

**Mémoire présenté devant l'Université Paris Dauphine  
pour l'obtention du diplôme du Master Actuariat  
et l'admission à l'Institut des Actuaires**

**le 23 octobre 2017**

Par : Diego Lopez

Titre: Etude des impacts du recul de trois ans de l'âge légal de départ en retraite sur  
les régimes de prévoyance collective et santé collectif.

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

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

Membre présent du jury de l'Institut  
des Actuaires :

Signature : Entreprise :

Nom : ACTENSE

Signature :

Actense SAS  
42 av. de la Grande Armée  
75017 Paris  
Tél : 01 42 22 11 00  
R.S. PARIS 531 421 675

Directeur de mémoire en entreprise :

Nom : Corinne Roche

Signature :

Membres présents du jury du Master  
Actuariat de Dauphine :

**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 :



Bibliothèque :

Signature du candidat :



## Résumé

Le vieillissement démographique menace l'équilibre des systèmes de retraite par répartition. Selon l'Insee, la part des personnes âgées de plus de 65 ans en France passerait de 18% en 2013 à 29% en 2070.

Les pays au sein de l'OCDE essayent de trouver des moyens permettant d'augmenter le taux d'activité des travailleurs âgés. En France, la réforme de 2010 a reculé l'âge de liquidation des droits à la retraite des salariés de 60 ans à 62 ans. Cependant, certains économistes défendent l'idée qu'il faudrait continuer à reporter progressivement cet âge de départ à la retraite vers 65 ans.

L'objet de ce mémoire est d'évaluer pour les entreprises françaises, les impacts d'une augmentation de l'âge de la retraite sur les régimes de santé et de prévoyance dont bénéficient leurs salariés. Les effets seront d'autant plus importants du fait que les entreprises du secteur privé ont l'obligation depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2016 de proposer à leur salarié un contrat de complémentaire santé.

Nous aborderons dans un premier temps la contribution du vieillissement dans l'emploi français. Les taux d'activités des séniors sont en croissance depuis les quatre dernières réformes de retraites. Nous verrons les difficultés que subissent les personnes âgées à s'intégrer sur le marché du travail. Cette partie aboutira à la présentation des modèles de micro-simulations de l'Insee permettant de projeter la population active en 2070, dans le but de récupérer les estimations de taux d'activité nécessaire à la suite de notre étude.

D'autre part, nous évaluerons les conséquences de cette augmentation sur la prévoyance. Il conviendra de s'intéresser à l'impact sur le stock des provisions mathématiques. Puis quels sont les effets immédiats sur les cotisations des salariés présents dans le régime. Nous évaluerons ensuite les effets à terme du vieillissement de la population sur les cotisations, du fait de l'introduction de salariés plus âgés dans les actifs assurés.

L'objet de la dernière partie portera sur l'évolution des dépenses de santé à travers deux méthodes de projections. Nous pourrons ainsi étudier les impacts de l'augmentation de la durée d'activité sur les régimes de santé en fonction des dépenses projetées.

## Abstract

Demographical aging threatens the balance of the pay-as-you-go pension schemes. In fact, the Insee declares that the number of persons over 65 years old will rise from 18% in 2013 to 29% in 2070.

Countries aligned within the OCDE are trying to find appropriate ways to develop older's people activity rate. In France, 2010's reform set back the age limits for old-age pension from 60 to 62. Nonetheless a number of economists defend that the retirement's age should be progressively set to 65 years.

This thesis aim is to evaluate the impact of the increase of the age of retirement in french enterprises, with available healthcare and disability insurance, healthcare expenditure offered to their employees. Furthermore, since the first of december of 2016, private enterprises have the obligation to provide a complementary healthcare contract.

In our first part, we will explore contribution of ageing to french employment. Senior's activity rates are going up since the last four retirement's policies reform. Moreover, we will explore the difficulties faced by older people to integrate the work market. This will lead us to the presentations of Insee's models of micro-stimulations. Those models allow us to predict 2070's active population to gather the activity rate needed for this study.

In our second part, we will evaluate the consequences of the rise of retirement's age on disability insurance. In addition, we will investigate the impact on mathematics provisions stock. What are the immediate effects on membership fee of employees within the health care system? Furthermore, we will evaluate the final effects of population's ageing on membership fee as older employees stay active and have insurance.

To finish we will use two projective methods in order to analyze the change of health-related costs. Our aim resides in the study of work activity length raise within a lifetime on health care systems using predicted cost.

## Remerciements

Avant tout, j'aimerais exprimer toute ma gratitude envers Corinne Roche et Guy Le Goff, pour les conseils précieux qu'ils m'ont donnés tout au long du stage, depuis la mise au point du sujet jusqu'à la rédaction de ce mémoire et pour leur constante disponibilité. De plus, je leur suis très reconnaissant de m'avoir fait bénéficier de leurs riches expériences dans le domaine de la Prévoyance et Santé que ce soit pour ce mémoire ou pour les missions sur lesquelles j'ai eu la chance de travailler.

Ensuite, je tiens à remercier Christophe Dutang et Frédéric Planchet pour m'avoir guidé dans mes travaux, ainsi que pour leurs conseils avisés.

Mes remerciements s'adressent également à Geoffroy Delion, Directeur des ressources humaines au sein du cabinet Actense, pour m'avoir permis d'effectuer mon stage au sein du cabinet.

Enfin, je remercie tous les membres du cabinet Actense pour leur gentillesse et leur bonne humeur ayant contribué à mon épanouissement personnel lors de ce stage de fin d'études.

## Synthèse

La population française actuellement estimée autour de 66,9 millions d'habitants devrait atteindre au 1<sup>er</sup> janvier 2070 près de 76,5 millions d'habitants selon l'INSEE. La part des personnes âgées de plus de 65 ans représenterait 28,7% de la population contre 16,6% en 2010.

En France les taux d'activité des 55-64 ans observés en 2016 sont parmi les plus faibles au sein des pays de l'OCDE<sup>1</sup>. L'âge légal de départ en retraite est fixé à 62 ans et l'âge d'obtention du taux plein est prévu quant à lui à 67 ans pour les générations nées après 1956.

Le passage de la vie active à la retraite ne se fait pas directement mais fait intervenir des périodes de non emplois, caractérisées pour certains individus par des périodes d'incapacité ou d'invalidité.

En effet, suite à une maladie ou un accident, lié à des raisons professionnelles ou privées, un salarié peut être dans l'incapacité d'exercer son activité. Si cette incapacité est reconnue par son médecin traitant la Sécurité sociale lui verse des indemnités journalières après un délai de carence dépendant de l'arrêt et pour une durée maximale de 3 ans.

Une fois cette durée dépassée et si un médecin conseil de la Sécurité sociale déclare que les capacités physiques de l'assuré restent limitées alors la pension incapacité est remplacée en une pension invalidité.

Une incapacité permanente est reconnue comme une invalidité par la Sécurité sociale si elle réduit d'au moins 2/3 la capacité de travail ou de gain d'un assuré, permettant ainsi son classement dans l'une des trois catégories d'invalides visées à l'article L.341-4. La pension d'invalidité est versée jusqu'à que l'assuré atteigne l'âge légal de départ en retraite.

Les organismes assureurs viennent compléter ces indemnités dans le cadre d'un régime de prévoyance collective souscrit par l'entreprise. La couverture complémentaire intervient après un délai de franchise défini par le contrat d'assurance. Durant ce délai de franchise les entreprises ont l'obligation de maintenir une partie du salaire du salarié sous certaines conditions et pour une durée dépendant de la convention collective.

La loi ANI du 14 juin 2013 oblige toutes les entreprises privées françaises à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2016 à proposer une couverture complémentaire de sante collective à tous ses salariés. Une étude réalisée par la Sécurité sociale en 2008 montre que les dépenses de santé augmentent avec l'âge.

L'objet de ce mémoire est d'évaluer pour les entreprises françaises les impacts du recul de l'âge légal de départ en retraite de 62 à 65 ans sur les régimes prévoyance collective et frais de santé collectif.

Nous verrons dans un premier temps quels sont les impacts sur la sinistralité et sur le provisionnement pour les garanties : maintien de salaire, incapacité, invalidité et décès.

Nous verrons dans un deuxième temps quels sont les impacts sur la hausse des prestations suite à une réforme des retraites en fonction des hypothèses choisies.

---

<sup>1</sup> OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economiques

**Afin d'étudier les impacts sur la garantie de maintien de salaire, nous avons modélisé une loi de maintien en incapacité par âge pour des durées d'anciennetés inférieures ou égales à 90 jours.**

Nous sommes partis d'un portefeuille composé de 16 042 salariés et dont le nombre des arrêts de travail s'élève à près de 28 751 arrêts, indemnisés ou non.

Nous avons estimé les taux de sortie brut de l'état d'incapacité pour un âge donné  $x$  et une durée d'ancienneté  $t_k$  notée  $S_x(t_k)$ , à l'aide de l'estimateur de Kaplan Meier.

L'estimateur s'obtient à partir de :

- l'évolution du nombre d'effectif total entrées en arrêt à l'âge  $x$  en  $t_0 = 0$  et observés pendant la sous période  $[t_i, t_{i+1}]$  noté  $N_x(i)$  (en prenant en compte le nombre de censures<sup>2</sup> observées entre chaque sous période);
- l'évolution du nombre de personnes sorties de l'état incapacité entre chaque sous période  $[t_i, t_{i+1}]$  noté  $d_x(i)$ .

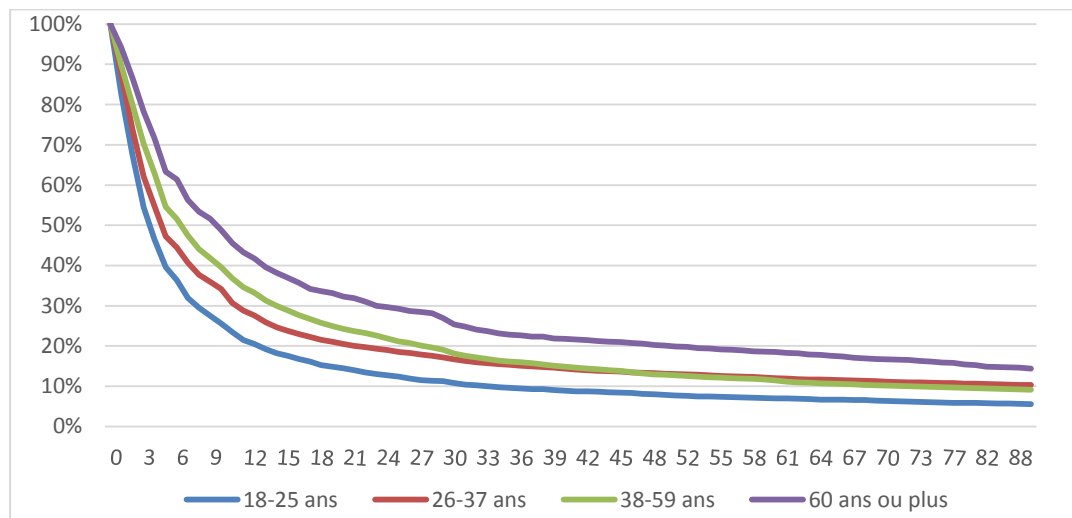
$$\widehat{S}_x(t_k) = \prod_{i/t_i \leq t_k} 1 - \frac{d_x(i)}{N_x(i)}$$

Alors que la répartition du nombre de sinistres par tranche d'âge révèle que les salariés âgés entre 26 et 37 ans sont ceux qui présentent le plus de sinistralité, les durées de maintien en incapacité augmentent avec l'âge.

**D'après nos estimations, les personnes de 60 ans ou plus ont des probabilités de rester en incapacité pour une durée au moins égales à 92 jours respectivement plus élevées de 63%, 28% et 37% par rapport à celles des tranches d'âges 18-25 ans, 26-37 ans et 38-59 ans.**

En conclusion si les entreprises embauchent des salariés plus âgés alors les fréquences d'arrêts ne seraient pas forcément plus élevées mais les durées des arrêts seraient plus longues.

**Figure 0.1 : Taux brut de maintien de l'état d'incapacité par tranche d'âge sur une période de 90 jours.**



<sup>2</sup> Censures : cas où les personnes sont encore en arrêts après la date de fin d'observation

**Pour les garanties incapacité et invalidité l'étude de la sur-sinistralité s'est effectuée à l'aide d'un portefeuille de santé composé principalement d'ouvriers.**

Afin de simuler des arrêts de travail nous supposons que tous les adhérents du portefeuille âgés de 65 ans ou moins sont en activité. Pour les 65-69 ans nous appliquons les taux d'activité de la tranche d'âge donnés par l'INSEE soient 7,4% pour les hommes et 4,9% pour les femmes.

**A l'aide d'une loi d'entrée dans l'état d'incapacité calculée dans un mémoire d'actuariat sur une population ouvrière, nous avons simulés pour 2014, 2015 et 2016 des arrêts de travail.** Pour chaque année de survenance, nous avons appliqué au nombre d'entrées la loi de maintien en incapacité, la loi de passage de l'état d'incapacité à l'état d'invalidité et la loi de maintien en invalidité données par le BCAC<sup>3</sup>.

Les lois du BCAC renseignent selon l'état étudié l'évolution du nombre de personnes atteintes de l'état considéré par âge d'entrée et par ancienneté à partir d'une population de départ de 10 000 individus dans l'état. Les tables publiées en 2010 sont celles qui sont utilisées par la plupart des organismes assureurs pour provisionner les garanties incapacité et invalidité.

Dans le cadre de notre étude nous avons dû prolonger toutes les lois du BCAC pour des âges allant jusqu'à 70 ans. Les méthodes de prolongement dépendent des tables considérées et sont listées comme suit :

- Table de maintien en incapacité BCAC 2010 : régression linéaire sur les 54-66 ans ;
- Table de maintien en invalidité BCAC 2010 prolongement à l'aide de la table de mortalité TD88-90 : on calcule les probabilités de survie puis on les multiplie au dernier nombre d'invalides donné dans la table du BCAC pour chaque âge d'entrée et chaque ancienneté ;
- Table de passage de l'incapacité temporaire à l'invalidité BCAC 2010 : régression linéaire sur les 56-61 ans.

**Ainsi le recul de trois ans de l'âge légal de départ en retraite entraîne une augmentation de 170 sinistres pour le risque incapacité temporaire, soit une hausse de 3,9% pour des âges allant de 20 à 69 ans.**

**Pour une garantie incapacité égale à 30% du salaire annuel, les prestations payées en 2016 augmentent de 4,6% si l'on rajoute les salariés âgés de 65-69 ans aux effectifs.**

Pour le risque invalidité, on fait l'hypothèse que les entrées ne sont possibles qu'après avoir été dans l'état d'incapacité pendant au moins 12 mois.

Dans ce cas le nombre de personnes atteintes d'invalidité est estimé à 6 personnes âgées entre 20 et 65 ans et à 7 personnes âgées entre 20 et 65 ans.

---

<sup>3</sup> BCAC : Bureau Commun d'Assurance Collective

**Les provisions mathématiques représentent la somme des flux des prestations probables actualisées versées par l'assureur à l'assuré.**

Les lois de 2010 ont été entièrement reconstruites en 2013 mais n'ont toujours pas été mises en vigueur. Afin de donner l'impact d'une réforme des retraites sur le provisionnement à court et long terme nous avons également prolongé les tables du BCAC 2013 en supposant qu'elles seraient mises en vigueur dès l'année 2017.

Par ailleurs, depuis le décret du 7 juillet 2001 les organismes assureurs doivent couvrir et provisionner le risque décès pour les personnes en arrêt de travail. Il a fallu également prolonger les tables de mortalité des personnes en incapacité et en invalidité.

Les méthodes de prolongement sont les suivantes :

- Table de maintien en incapacité BCAC 2013 : régression linéaire sur les 60-65 ans ;
- Table de maintien en invalidité BCAC 2013 : régression quadratique pour les anciennetés inférieures ou égales à 12 ans, prolongement à l'aide de la table de mortalité TD88-90 pour les anciennetés supérieures à 14 ans et moyenne des deux méthodes pour l'ancienneté 13 ans.
- Table de passage de l'incapacité temporaire à l'invalidité BCAC 2013 : régression linéaire sur les 57-62 ans ;
- Table de mortalité pour les individus en incapacité : régression linéaire sur les 59-65 ans ;
- Table de mortalité pour les individus en invalidité : prolongement à l'aide de la table de mortalité TD88-90.

La provision mathématique pour le risque incapacité temporaire se décompose ainsi en trois modules :

- **la provision incapacité en cours :**

$$E_{INC}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probabilité d'être en état d'incapacité}(k) \times \text{Rente incap mensuelle actualisée}(k)$$

- **la provision invalidité en attente :**

$$E_{INV \text{ en attente}}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probabilité d'être en incapacité}(k) \times \text{Rente mensuelle actualisée}(k) \times \text{Probabilité de passage de l'incapacité à l'invalidité}(k) \times E_{INV}(x + k, 0)$$

Avec  $E_{INV}(x + k, 0)$  l'engagement de l'assureur pour une personne entrée en invalidité à l'âge  $x+k$  et n'ayant pas encore d'ancienneté dans l'état.



- le maintien de la garantie décès :

$$PM_{INC}^{MGDC}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probabilité d'être en incapacité}(k) \times \text{Rente mensuelle actualisée}(k) \times q_{x,k}^{INC}$$

Avec  $q_{x,k}^{INC}$  la probabilité de décès pour une personne entrée en incapacité à l'âge x et dans l'état depuis k mois.

Sans l'éventuelle réforme des retraites la provision incapacité pour notre portefeuille s'estime autour de 204,7 millions d'euros. Une augmentation de l'âge de départ en retraite s'accompagnerait d'une hausse de 19,7% des provisions incapacité, soit de 40,3 millions d'euros.

Figure 0.3 : Provisions incapacité selon les tables et âges de départ en retraite au 31/12/2016

	Incapacité en cours	Incapacité en attente	MGDC Incapacité	MGDC Invalidité en attente	Total
PM BCAC 2010 (62 ans) (1)	32,4 M€	137,4 M€	7,1 M€	27,8 M€	204,7 M€
PM BCAC 2010 (65 ans) (2)	33,2 M€	166,7 M€	7,6 M€	37,4 M€	245 M€
PM BCAC 2013 (65 ans) (3)	25,9 M€	154,9 M€	6,5 M€	35,6 M€	223 M€
Ecart (2)/(1) - 1 en %	2,7%	21,3%	6,9%	34,3%	19,7%
Ecart (3)/(1) - 1 en %	-19,9%	12,7%	-8,5%	27,9%	8,9%
Ecart (2) - (1) en €	0,8 M€	29,3 M€	0,5 M€	9,6 M€	40,3 M€

La provision mathématique pour le risque invalidité se décompose en deux modules :

- la provision invalidité en cours :

$$E_{INV}(x, z) = \sum_{k=z+1}^{w-x} \text{Probabilité d'être en état d'invalidité}(k) \times \text{Rente inv mensuelle actualisée}(k)$$

- le maintien de la garantie décès :

$$PM_{INV}^{MGDC}(x, z) = \sum_{k=z}^{w-x} \text{Probabilité d'être en invalidité}(k) \times \text{Rente mensuelle actualisée}(k) \times q_{x,k}^{INV}$$

Avec  $q_{x,k}^{INV}$  la probabilité de décès pour une personne entrée en invalidité à l'âge x et dans l'état depuis k années.

Une réforme de retraite aurait pour incidence d'accroître les provisions d'invalidité de 29% si l'on provisionne avec les tables du BCAC 2010.

Figure 0.4 : Provisions invalidité au 31/ 12/2016 avant et après réforme

	BCAC 2010		
	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM
PM 62 ans (1)	689,2 K€	143,2 K€	832, 4 K€
PM 65 ans (2)	875,2 K€	201,3 K€	1 076,5 K€
<b>Ecart (2)/(1)-1</b>	<b>27%</b>	<b>41%</b>	<b>29%</b>

**Nous allons maintenant nous intéresser au phénomène du vieillissement de la population à long terme en supposant que l'âge légal de départ en retraite a été décalé à 65 ans.**

En utilisant une étude réalisée par l'INSEE quant à l'évolution de l'activité de la population française à l'horizon 2070, nous faisons artificiellement évoluer les effectifs de notre portefeuille par tranches d'âges. Nous observons en 2070 une hausse des effectifs de 8,15% pour des individus âgés entre 20 et 69 ans.

Nous simulons les entrées en incapacité avec la même méthode décrite précédemment. Cependant ici nous nous intéressons qu'aux nouvelles survenances déclarées chaque année avant le 31 décembre de l'année concernée.

**Les simulations décrivent une hausse de 17% de la sinistralité en 2070** avec un nombre de sinistre estimé autour de 4 325 personnes.

Figure 0.5 : Provisions incapacité pour l'année de survenance N

	Nombre d'arrêts	PM incapacité	PM invalidité en attente	PM Exo DC incapacité	PM Exo DC invalidité en attente	Total PM
2015 : 20-64 ans ( 1)	3 568	22,8 M€	106,3 M€	5,5 M€	22,1 M€	156,7 M€
2070 : 20-69 ans (2)	4 325	25,5 M€	154,2 M€	3,9 M €	33,1 M€	216,7 M€
<b>Ecart : (2)/(1) -1</b>	<b>21,2%</b>	<b>11,4%</b>	<b>45,1%</b>	<b>-28,9%</b>	<b>49,8%</b>	<b>38,2%</b>

**L'effet sur les provisions incapacité s'élève à 60 millions d'euros, soit une hausse de 38,2%.**

Le dernier effet sur les régimes de prévoyance collective porte sur la garantie décès. L'assureur s'engage à verser au profit d'un ou plusieurs bénéficiaires un capital décès toutes causes calculé en fonction du salaire annuel de base de l'assuré, de sa situation familiale et du nombre d'enfants à charge.

En supposant qu'un contrat de prévoyance prévoit une couverture décès égale à 4,46 fois le salaire annuel, le montant des primes s'élève à 162,3 millions d'euros avant réforme pour notre portefeuille.

Nous utilisons les données de l'INSEE sur l'accroissement de la population active en 2070 par tranche d'âge et nous faisons accroître notre portefeuille de 9,3%.

L'effectif total simulé est de 290 600 salariés. **Dans ce cas les cotisations augmentent de 24,8% et atteignent les 202,6 millions d'euros.**

Notre dernier axe porte sur les régimes de frais de santé collectif. Pour évaluer les impacts du recul de l'âge de la retraite nous sommes partis de deux portefeuilles de santé composés respectivement de 211 883 et de 268 600 adhérents âgés entre 20 et 69 ans en 2014 (après application des taux d'activité de la tranche d'âge des 65-69 ans).

La méthode retenue a été d'étudier pour chaque portefeuille l'évolution du cout moyen par tranche d'âge. Une régression multinomiale ou une régression polynomiale permet ensuite de modéliser une équation générale décrivant le montant des dépenses individuelles en fonction de l'âge.

Nous réutilisons les taux d'activité de l'Insee par tranche d'âges jusqu'à l'horizon 2070 pour faire évoluer nos portefeuilles et calculer un âge moyen chaque année.

**L'utilisation de l'équation nous permet d'en déduire que les prestations augmenteront respectivement de 43,3% et 13,6% en 2070 selon le portefeuille étudié.** Les écarts proviennent du fait que les deux régimes ne proposent pas les mêmes garanties.

**Figure 0.6 : Projection des dépenses de santé à l'horizon 2070 pour des salariés âgés entre 20-64 ans en 2015 et 20-69 ans en 2070 pour le premier portefeuille**

	2015 (avant réforme)	2070
Age moyen	46,41	49,68
Effectif	197 242	255 518
Coût moyen estimé	565 €	621 €
Prestation estimée	111,4 M€	158,7 M€
Augmentation par rapport à 2015		<b>43,3%</b>

En conclusion une éventuelle réforme décalant l'âge légal de départ en retraite de trois ans aurait pour incidence d'accroître à la fois le nombre de sinistres pour chaque garantie étudiée mais également d'allonger les engagements des organismes assureurs et par conséquent augmenter les cotisations.

A noter que nos résultats pour l'horizon 2070 dépendent fortement des hypothèses choisies par l'INSEE dans son modèle de projection sur les taux d'activité. Par ailleurs pour les régimes de frais de santé nous n'avons pas pris en compte l'évolution des prix de la consommation médicale ni l'évolution du progrès technique qui pourraient influencer les coûts moyens observés.

## Executive Summary

The French population currently estimated at 66.9 million inhabitants is expected to reach 76.5 million inhabitants on January 1st 2070 according to INSEE. The number of persons over 65 years old would represent 29% of the population against 18% in 2013.

In France, the participation rates in 2016 for 55-64 year olds are among the lowest in OECD countries. The retirement age is set at 62 years, and the age for obtaining a full pension is set at 67 for employees born after 1956.

The transition from working life to retirement is not direct but involves periods of non-employment, characterized for some individuals by periods of temporary disability or invalidity. In fact following an illness or an accident, linked to professional or private reasons, an employee may be unable to work. If his doctor recognizes this disability, the Social Security pays him daily allowances for a maximum duration of 3 years after a waiting period depending on the disability.

Once this period has passed and if a Social Security medical adviser declares that the insured person's physical capacities remain limited then the disability pension is replaced by an invalidity pension. A permanent disability is recognized as invalidity if it reduces by two-thirds or more ability to work or gain that is putting him into one of the three categories of invalids referred to in Article L.341-4. The invalidity pension is paid until the insured reaches the legal retirement age.

The insurers complete these allocations under a collective pension portfolio. The additional cover occurs after a grace period defined by the insurance contract. During this period companies have the obligation to maintain a fraction of the salary under certain conditions and for duration depending on the collective agreement.

The ANI law of 14 June 2013 obliges all French private companies from 1 January 2016 to offer complementary health coverage to all its employees. A study conducted by Social Security in 2008 shows that health expenditure increases with age.

This thesis aim is to evaluate the impact of the increase of the age of retirement in French enterprises, with available healthcare and disability insurance, healthcare expenditure offered to their employees.

We will first investigate the impact on the claims and on the mathematics provision for the guarantees: salary maintenance, disability, invalidity and death.

Secondly, we will evaluate the consequence of the rise of retirement's age on health care systems.

**In order to study the impacts on the wage maintenance guarantee, we modeled a disability maintenance law by age for durations of less or equal to 90 days.**

We started from a portfolio of 16,042 employees and the list of sick leaves amounted to nearly 28,751 stops.

We estimated gross disability exit rates for a given age  $x$  and seniority duration  $t_k$  as  $S_x(t_k)$ , using the Kaplan Meier estimator.

The estimator is obtained from:

- the evolution of the number of total enrollments stopping at age  $x$  in  $t_0 = 0$  and observed during the sub-period  $[t_i, t_{i+1}]$  as  $N_x(i)$  (taking into account the evolution of the number of censures<sup>4</sup> observed between each sub-period  $[t_i, t_{i+1}]$ );
- the evolution of the number of people out of the state of incapacity between each sub-period  $[t_i, t_{i+1}]$ .

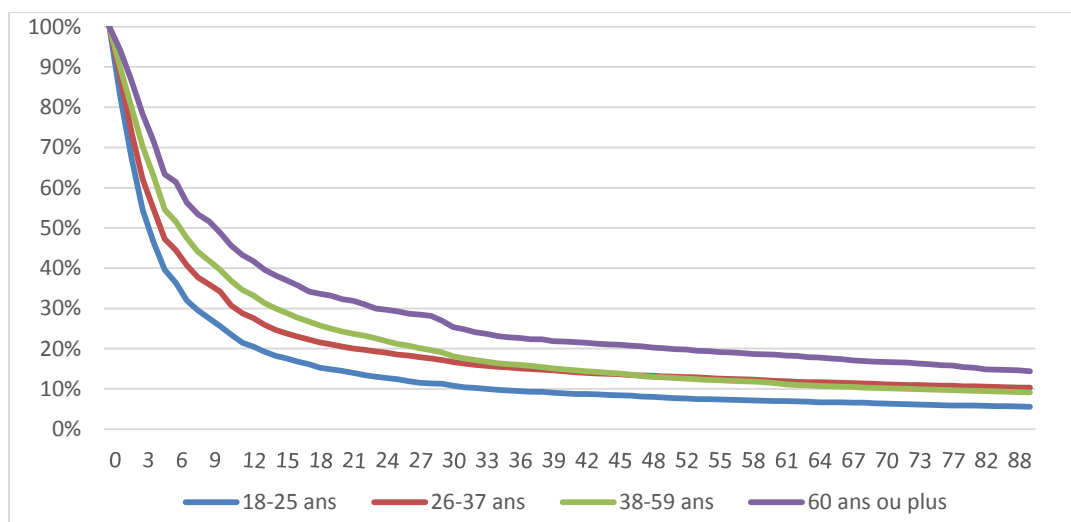
$$\widehat{S}_x(t_k) = \prod_{i/t_i \leq t_k} 1 - \frac{d_x(i)}{N_x(i)}$$

The distribution of the number of claims by age group reveals that employees between 26 and 37 years old have the highest claims experience. However the simulated disability durations increase with age.

**According to our estimates and for duration of incapacity for at least 92 days, people aged 60 years old or over have a probability of staying in disability which is respectively 63%, 28% and 37% higher than those aged 18-25, 26-37, and 38-59 years old.**

For a company hiring older employees do not necessarily train a higher stopping frequency but the times off work are statistically longer.

**Figure 0.1: Gross rate of disability status maintenance by age group over a 90-day period.**



<sup>4</sup> Censure : cases where people are still in custody after the end date of observation

**For the disability and invalidity guarantees, the study of the excess claims was carried out using a health portfolio composed mainly of workers.**

In order to simulate work stoppages we assume that all members aged 65 and under are active. For the 65-69 years we apply the activity rates of the age group given by the INSEE: 7.4% for men and 4.9% for women.

**Using an incapacity entry law calculated in an actuarial thesis on a working population, we simulated for 2014, 2015 and 2016 stops.** For each year of occurrence, we applied to the number of entries the law of maintenance in incapacity, the law of passage of the state of incapacity to the state of invalidity and the law of maintenance in invalidity given by the BCAC.

BCAC's laws provide information on the evolution of the number of annual input invalid or person with disabilities by age and seniority from an initial population of 10,000 individuals in the disability considered. Most insurers to fund disability and disability guarantees use those published in 2010.

As part of our study, we have had to extend all BCAC laws for ages up to 70 years. The extensions methods depend on the tables considered and are listed as follows:

- BCAC Disability Support Table 2010: linear regression over 54-66 years old;
- BCAC Disability Maintenance Table 2010 extended using the TD88-90 life table: survival probabilities are calculated and multiplied by the last number of invalids given in the BCAC table for each entry age and each seniority;
- Transit table of temporary incapacity for disability BCAC 2010: linear regression over 56-61 years old.

**Thus, the three-year decline in the legal retirement age leads to an increase of 170 temporary disability risk claims, an increase of 3.9% for ages ranging from 20 to 69 years.**

**For a disability guarantee equal to 30% of the annual salary, the benefits paid in 2016 increase by 4.6% if we add the employees aged 65-69 to the workforce.**

**Figure 0.2: Temporary incapacity benefits paid on 31/12/2016**

Year of occurrence	20-64 years old	65-69 years old
2014	1 796 100 €	2 186 100 €
2015	3 228 500 €	3 363 600 €
2016	28 346 700 €	29 356 500 €
<b>Total</b>	<b>33 371 300 €</b>	<b>34 906 200 €</b>

For the invalidity risk, it is assumed that the entries are only possible after having been in the state of incapacity for at least 12 months.

In this case the number of people with disabilities is estimated at 6 persons between 20 and 65 years old and at 7 persons between 20 and 65 years old.

**The mathematical provisions represent the sum of the discounted probable benefit flows paid by the insurer to the insured.**

The 2010 BCAC's laws were completely rebuilt in 2013 but have not yet put into effect. In order to give the impact of a pension reform on short and long-term provisioning we have also extended the 2013 BCAC tables on the assumption that they will be implemented in 2017.

Moreover, since the decree of July 7 2001 insurers must cover and provision the death risk for people on work stoppage. It was also necessary to extend the life tables of people with incapacity and invalidity.

The extension methods are as follows:

- BCAC 2013 disability table: linear regression over 60-65 years old;
- BCAC 2013 disability table: quadratic regression for seniorities less or equal to 12 years, extension using the TD88-90 life table for seniorities above 14 years and average of the two methods for seniority 13 years.
- Transit table of temporary incapacity to disability BCAC 2013: linear regression over 57-62 years old;
- Table of mortality for the people on incapacity: linear regression over the 59-65 years old;
- Mortality table for disabled persons: extension using the TD88-90 life table.

The mathematical provision for temporary disability risk is decomposed into three modules:

- **Provision for current incapacity:**

$$E_{INC}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probability of being incapacitated}(k) \times \text{Monthly incap rent updated}(k)$$

- **Provision for pending invalidity**

$$E_{INV \text{ pending}}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probability of being incapacitated}(k) \times \text{Monthly incap rent updated}(k) \times \text{Probability of transition from incapacity to invalidity} \times E_{INV}(x + k, 0)$$

With  $E_{INV}(x + k, 0)$  the insurer's commitment for a person who has entered an invalidity at age  $x+k$  and who does not yet have seniority in invalidity.

- **Provision for maintenance of the death guarantee :**

$$PM_{INC}^{MGDC}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probability of being incapacitated}(k) \times \text{Monthly incap rent updated}(k) \times q_{x,k}^{INC}$$

With  $q_{x,k}^{INC}$  the probability of death for an incapacitated person at age x and in incapacity since k months.

Without the possible pension reform, the disability provision for our portfolio is estimated at around 204.7 million euros. An increase in retirement age is accompanied by a 19.7% increase in disability provisions, or 40.3 million euros.

Figure 0.3: Incapacity provision according to the tables and ages of retirement at 31/12/2016

	Current incapacity	Pending invalidity	MGDC incapacity	MGDC pending invalidity	Total
PM BCAC 2010 (62 yrs old) (1)	32,4 M€	137,4 M€	7,1 M€	27,8 M€	204,7 M€
PM BCAC 2010 (65 yrs old) (2)	33,2 M€	166,7 M€	7,6 M€	37,4 M€	245 M€
PM BCAC 2013 (65 yrs old) (3)	25,9 M€	154,9 M€	6,5 M€	35,6 M€	223 M€
Gap (2)/(1) - 1 en %	2,7%	21,3%	6,9%	34,3%	19,7%
Gap (3)/(1) - 1 en %	-19,9%	12,7%	-8,5%	27,9%	8,9%
Difference (2) - (1) en €	0,8 M€	29,3 M€	0,5 M€	9,6 M€	40,3 M€

The mathematical provision for invalidity risk is decomposed into two modules:

- Provision for current incapacity:

$$E_{INV}(x, z) = \sum_{k=z+1}^{w-x} \text{Probability of being invalid}(k) \times \text{Monthly invalidity rent updated}(k)$$

- Provision for maintenance of the death guarantee:

$$PM_{INV}^{MGDC}(x, z) = \sum_{k=z}^{w-x} \text{Probability of being invalid}(k) \times \text{Monthly invalidity rent updated}(k) \times q_{x,k}^{INV}$$

With  $q_{x,k}^{INV}$  the probability of death for an invalid person at age x and in invalidity since k months.

A pension reform would have the effect of increasing invalidity provisions by 29% with the 2010 BCAC tables.



Figure 0.4: Disability provisions at 31/12/2016 before and after reform

	BCAC 2010		
	PM Invalidity	PM MGDC	Total PM
PM 62 years old (1)	689,2 K€	143,2 K€	832, 4 K€
PM 65 years old(2)	875,2 K€	201,3 K€	1 076,5 K€
<b>Gap (2)/(1)-1</b>	<b>27%</b>	<b>41%</b>	<b>29%</b>

We will now focus on the long-term aging phenomenon of the population assuming that the statutory retirement age has been shifted to 65 years old.

Using a study conducted by INSEE on the evolution of the activity of the French population by 2070, we artificially change the size of our portfolio by age group. We observe in 2070 an increase of 8.15% in the population aged between 20 and 69 years old.

We simulate the entries in incapacity with the same method described above; however we are only interested in new occurrences declared each year before December 31 of the year concerned.

The simulations describe a 17% increase in claims in 2070 with an estimated number of claims around 4,325 people.

Figure 0.5: Disability provisions for the year of occurrence N

	Number of work stoppages	PM current incapacity	PM pending invalidity	PM MGDC incapacity	PM MGDC pending invalidity	Total PM
2015 : 20-64 yrs old ( 1)	3 568	22,8 M€	106,3 M€	5,5 M€	22,1 M€	156,7 M€
2070 : 20-69 yrs old (2)	4 325	25,5 M€	154,2 M€	3,9 M €	33,1 M€	216,7 M€
<b>Gap : (2)/(1) -1</b>	<b>21,2%</b>	<b>11,4%</b>	<b>45,1%</b>	<b>-28,9%</b>	<b>49,8%</b>	<b>38,2%</b>

The impact on incapacity provisions amounted to 60 million euros, an increase of 38.2%.

The last effect on group pension plans is the death benefit. The insurer commits to pay to one or more beneficiaries an all-cause death fund, calculated on the basis of the insured's annual salary, family situation and the number of dependent children.

Assuming that a pension plan provides a death cover equal to 4.46 times the annual salary, the amount of the premiums amounts to 162.3 million euros before reforming our portfolio.

We use INSEE data on the growth of the active population in 2070 by age group and we increase our portfolio by 9.3%.

The total workforce is 290,600 employees. In this case the contributions increase by 24.8% and reach 202.6 million euros.

Our last focus is on group health plans. To assess the impact of the retirement age decrease, we started from two health portfolios composed of 211,883 and 268,600 members between 20 and 69 years old in 2014 (after application of the activity rates of the age 65-69 years).

The method chosen was to study for each portfolio the evolution of the average cost per age group. A multinomial regression or polynomial regression allows modeling a general equation describing the amount of individual expenses as a function of age.

**We reuse INSEE's activity rates by age group up to 2070 to develop our portfolios and calculate an average age each year.**

**The use of the equation allows us to deduce that benefits will increase respectively by 43.3% and 13.6% in 2070 depending on the portfolio studied.** The differences stem from the fact that the two plans do not offer the same guarantees.

**Figure 0.5: Projection of health expenditure by 2070 for employees aged 20-64 in 2015 and 20-69 in 2070 for the first portfolio**

	2015 (before reform)	2070
Average age	46,41	49,68
Effective	197 242	255 518
Estimated average cost	565 €	621 €
Estimated expense	111,4 M€	158,7 M€
Increase compared to 2015		<b>43,3%</b>

In conclusion, a possible reform shifting the legal age of retirement to three years, would have the effect of increasing both the number of claims for each guarantee studied and also of increasing the liabilities of the insurers and consequently increasing the contributions.

It should be noted that our results for the 2070 horizon are highly dependent on the assumptions chosen by INSEE in its activity rate projection model. In addition for health expense plans, we did not take into account the evolution of medical consumption prices and technical progress that could influence the average costs observed.

# Table des matières

<b>1. Introduction.....</b>	<b>20</b>
<b>2. Vieillesse et activité .....</b>	<b>23</b>
<b>2.1 Vieillesse, un processus social inévitable .....</b>	<b>23</b>
2.1.1 Structure démographique française 2016.....	23
2.1.2 Espérance de vie en bonne et mauvaise santé en France en 2016 .....	24
<b>2.2 Activité des séniors .....</b>	<b>28</b>
2.2.1 Présentation des grandes réformes française de retraite depuis 1993.....	28
2.2.2 Une photographie du marché du travail français centrée sur les âges élevés .....	31
<b>2.3 Projection des taux d'activités jusqu'à 2070.....</b>	<b>33</b>
2.3.1 Projection de la population à l'horizon 2070 par l'Insee .....	33
2.3.2 Résultats des simulations de taux d'activité : cas des personnes de 55 ans et 69 ans.....	36
<b>2.4 Vieillesse et emploi .....</b>	<b>41</b>
2.4.1 Comparaison des taux d'activité entre les différents pays membres de l'OCDE .....	41
2.4.2 Le rôle de la protection sociale dans l'emploi des séniors.....	44
2.4.3 Réorganisation du marché du travail .....	45
<b>2.5 Conclusion .....</b>	<b>47</b>
<b>3. Conséquences de l'augmentation de l'âge de la retraite sur les contrats collectifs de prévoyance.....</b>	<b>48</b>
<b>3.1 Présentation de la prévoyance collective .....</b>	<b>48</b>
3.1.1 Introduction à la prévoyance : les acteurs et le cadre législatif.....	48
3.1.2 Risques Arrêt de travail : incapacité et invalidité.....	50
3.1.3 Risque Décès.....	52
<b>3.2 Méthode de provisionnement .....</b>	<b>53</b>
3.2.1 Le cadre législatif du provisionnement en arrêt de travail et décès.....	53
3.2.2 Exemple de lecture d'une table de maintien en invalidité .....	54
3.2.3 Garantie arrêt de travail.....	55
<b>3.3 Prolongement des tables BCAC.....</b>	<b>58</b>
3.3.1 Tables de maintien en incapacité.....	59
3.3.2 Tables de maintien en invalidité .....	60
3.3.3 Tables de passage de l'incapacité à l'invalidité .....	63
<b>3.4 Tables décès .....</b>	<b>65</b>
3.4.1 Table de mortalité pour les individus en incapacité .....	65
3.4.2 Table de mortalité pour les individus en invalidité.....	66
<b>3.5 Impacts du vieillissement sur le maintien de salaire pour un portefeuille A .....</b>	<b>67</b>
3.5.1 Présentation de la structure du portefeuille A.....	67
3.5.2 Modélisation loi de maintien en arrêt de travail : Kaplan Meier .....	69
3.5.3 Impacts du vieillissement sur la fréquence et la charge de sinistres.....	71
<b>3.6. Impacts sur les garanties arrêt de travail et décès pour un portefeuille B.....</b>	<b>73</b>
3.6.1 Loi d'entrée en incapacité retenue .....	73
3.6.2 Présentation de l'étude et de la structure du portefeuille étudié.....	75
3.6.3 Impact observés en 2016 d'une réforme des retraites sur la fréquence et la charge de sinistres.....	79
3.6.4 Impact sur le provisionnement .....	80
3.6.5 Impact à terme du vieillissement de la population sur l'incapacité et le décès .....	82
<b>3.7 Conclusion .....</b>	<b>86</b>
<b>4. Conséquences de l'augmentation de l'âge de la retraite sur les dépenses de santé des régimes de santé collectif .....</b>	<b>87</b>
<b>4.1 Présentation des contrats de santé collectifs .....</b>	<b>87</b>

4.1.1 Le rôle de la Sécurité sociale .....	87
4.1.2 Le rôle des complémentaires santé .....	88
<b>4.2 Evolution des dépenses de santé en fonction de l'âge .....</b>	<b>89</b>
4.2.1 Etude de l'évolution par âge des dépenses en France en 2008 par la Sécurité sociale.....	89
4.2.2 Evolution du coût moyen par âge pour le portefeuille C .....	93
4.2.3 Evolution du coût moyen par âge pour le portefeuille B .....	100
<b>4.3 Projection des dépenses de santé à l'horizon 2060 par la Direction Générale du Trésor.....</b>	<b>102</b>
4.3.1 Présentation du modèle PROMEDE .....	102
4.3.2 Les caractéristiques des dépenses de santé constatés dans les données récoltées .....	104
4.3.3 Les différents scénarios et hypothèses du modèle PROMEDE .....	105
4.3.4 Résultats des simulations par hypothèses .....	108
<b>4.4 Conclusion .....</b>	<b>112</b>
<b>5. Conclusion .....</b>	<b>113</b>
<b>6. Annexes.....</b>	<b>115</b>
Annexe 1 : Présentation du modèle Destinie 2.....	115
Annexe 2. Régression linéaire et intervalles de prédictions .....	121
Annexe 3. Tables prolongées.....	124
<b>7. Bibliographie .....</b>	<b>133</b>

# 1. Introduction

Selon une étude menée par l'EHLEIS datant de 2014, un homme âgé de 65 ans peut vivre en moyenne 19,6 années supplémentaires, dont 10 dans de bonnes conditions de santé. Pour une femme du même âge, l'espérance de vie est de 23,9 années supplémentaires. Face à l'augmentation de l'espérance de vie et au phénomène de vieillissement de la population, les politiques publiques s'efforcent de supprimer progressivement les dispositifs de départ anticipé à la retraite et régleme ntent les systèmes de protection sociale.

Depuis 1993, plusieurs réformes de retraite se sont succédés en France et ont eu des impacts positifs sur l'accroissement des taux d'activité. Entre 1990 et 2015, ils progressent de 4,5 points et atteignent les 71,5% pour les personnes âgées de 15 ans ou plus. Pour les 55-64 ans, les taux sont respectivement passés de 41% à 55,1% pour les hommes et de 27% à 50,4% pour les femmes. Comment ces réformes ont-elles contribuées à la croissance de l'emploi ? Nous donnerons des éléments de réponse dans la première partie après avoir présenté la structure démographique française et l'étendu mondial du vieillissement.

Tandis que l'âge minimum de départ en retraite est actuellement de 62 ans depuis la réforme des retraites de 2010, certains candidats à l'élection présidentielle de 2017 revendiquaient un retour à l'âge minimum de départ en retraite à 65 ans. Des économistes s'interrogent sur la marge de remontée du nombre d'années travaillées possibles entre 55 et 69 ans. Ils introduisent la notion de « health related work capacity » traduisant l'écart entre les taux d'emploi effectifs et ceux qui pourraient être réellement constatés si l'on se base sur des relations entre emploi et indicateurs d'état de santé.

## **Méthode Milligan et Wise (2012)**

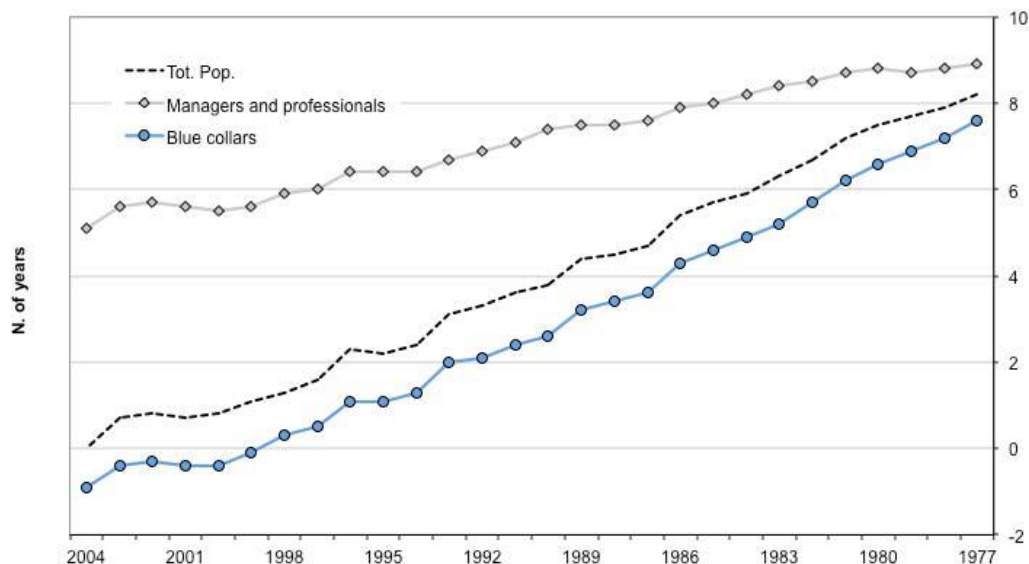
Cet écart fut estimé pour la première fois en 2012 par la méthode MW. Elle consiste à choisir une période de référence ancienne dont on connaît la relation emploi et taux de mortalité dans le but de l'appliquer aux taux d'emploi actuellement observés. La remontée possible est d'autant plus forte que la période de référence sera ancienne car avant la réforme du 26 mars 1982 l'âge légal de départ en retraite était de 65 ans.

Les résultats obtenus sont limités puisqu'ils supposent que les états de santé évoluent de la même manière que la mortalité. De plus, en raisonnant sur des taux moyens par âge le modèle écarte l'hétérogénéité forte du risque de mortalité d'une population liée à la variété des secteurs d'activités.

À l'aide des tables de mortalité françaises et en se focalisant sur les deux grandes catégories socio-professionnelles : les cadres et les ouvriers, l'Insee présente pour les 55-69 ans la remontée possible d'année en activité selon le secteur d'activité et la période de référence variant entre 1977 et 2004 (figure 1.1).

La méthode MW donne des résultats très élevés, on peut néanmoins retenir que pour toutes les années de référence choisie, la mortalité n'apparaît pas comme un frein dans la remontée de la durée d'activité pour les personnes âgées entre 55 et 69 ans.

Figure 1.1 : Marge de remontée du nombre d'années travaillées entre 55 et 69 ans, selon la méthode MW en fonction de l'année prise pour référence entre 2004 et 1977 et de la catégorie professionnelle



Source : Health capacity to work at older ages in France, Document de travail Insee, 2016

### Méthode Cutler, Meara et Richards Shubik (2013)

La méthode CMR consiste à utiliser les relations emploi et état de santé d'une catégorie d'âge choisie pour calculer la marge de remontée d'activité possible. Elle suppose que le lien entre état de santé et capacité physique reste stable pour toutes les catégories d'âges. L'étude se base sur des données récoltées dans l'enquête Share à l'aide d'un questionnaire de 25 questions sur l'état de santé permettant d'établir des indices de santé pour chaque individu de l'échantillon.

En se basant sur les 51-54 ans, une régression linéaire permet ensuite d'estimer les coefficients décrivant le lien entre taux d'emploi et les indices de santé PVW. Une fois les coefficients obtenus, il suffit de les appliquer aux différentes tranches d'âges. Les calculs se font séparément pour les hommes et les femmes.

Les résultats sont encore une fois relativement élevés même si les marges en termes de taux d'emploi se réduisent pour les individus les moins éduqués.

Tableau 1.1 : Marge de remontée des taux d'emploi par âge quinquennal, sexe et niveau d'études selon la méthode CMR

	Age 55-59		Age 60-64	
	Hommes	Femmes	Hommes	Femmes
Sans diplôme	9,50%	3,08%	49,38%	49,39%
Diplôme du brevet	0,61%	-0,20%	46,91%	65,16%
Baccalauréat, CAP, BEP	19,17%	12,12%	69,94%	62,50%
Diplômé du supérieur	13,03%	10,23%	61,09%	58,45%

	Age 65-69					
	Hommes			Femmes		
	Taux observé	Taux prédit	Marge	Taux observé	Taux prédit	Marge
Sans diplôme	2,42%	57,47%	55,05%	2,95%	67,67%	64,72%
Diplôme du brevet	4,26%	65,33%	61,07%	2,00%	81,08%	79,08%
Baccalauréat, CAP, BEP	1,39%	82,30%	80,91%	0,87%	80,60%	79,73%
Diplômé du supérieur	6,33%	88,11%	81,78%	2,69%	82,24%	79,55%

Source : Health capacity to work at older ages in France, Document de travail Insee, 2016

Ces deux méthodes ne permettent en aucun cas d'établir une limite d'âge d'activité mais indiquent comment l'emploi peut être contraint par la mortalité et les différents états de santé. Au vu des résultats, le recul de départ en retraite de 62 à 65 ans apparaît comme statistiquement réalisable. L'Insee projette les taux d'activité à l'horizon 2070 à l'aide d'un modèle nommé Destinie 2. Les hypothèses et scénarios sont beaucoup plus robustes que les deux méthodes présentées plus haut. Nous le verrons dans la première partie et discuterons à propos des effets du vieillissement des salariés sur l'organisation de l'emploi.

**Dans ce mémoire seront évalués les coûts engendrés par ce recul de l'activité sur les régimes collectifs.**

Après avoir défini les différentes garanties proposées par les contrats de prévoyance collective, nous étudierons leur méthode de provisionnement en prolongeant notamment les tables réglementaires jusqu'aux âges de 70 ans. Le surcoût de l'arrivée d'une nouvelle population d'actifs sera ensuite étudié pour chaque garantie à court et long terme en projetant les effectifs à l'horizon 2070 à l'aide des taux d'activité de l'Insee.

La dernière partie traitera les régimes de frais de santé collectif et comportera deux méthodes de projections des dépenses de santé. La première consiste à étudier l'évolution du coût moyen des dépenses de santé par âge chez deux portefeuilles clients du cabinet Actense pour ainsi évaluer l'impact grâce aux projections des effectifs jusqu'en 2070. La deuxième sera celle réalisée par la Direction du Trésor en 2015 dont les projections s'étendent jusqu'à l'horizon 2060.

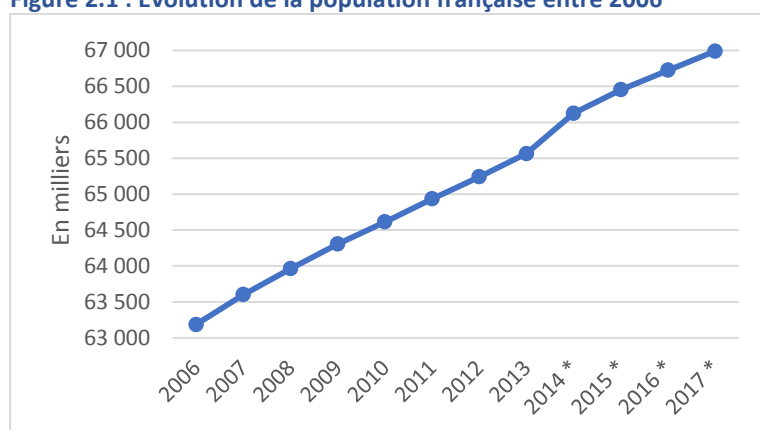
## 2. Vieillesse et activité

### 2.1 Vieillesse, un processus social inévitable

#### 2.1.1 Structure démographique française 2016

La population française (France métropolitaine et départements d'outre-mer) atteint au 1<sup>er</sup> janvier 2017 près de 66 991 000 habitants<sup>5</sup>, soit 265 000 personnes de plus qu'en 2015 et 2 378 000 personnes de plus qu'en 2010. Cette hausse en 2016 provient du solde migratoire<sup>6</sup> et du solde naturel<sup>7</sup> estimés respectivement de 67 000 individus et de 198 000 personnes.

Figure 2.1 : Evolution de la population française entre 2006



Champ : France hors Mayotte avant 2014, France à partir de 2014  
Source : Insee, statistiques de l'état civil

Durant la période d'après-guerre on enregistre des taux de fécondité record et des excédents migratoires considérables. Ce fut le début de la période du baby-boom. L'instauration de lois favorables au développement familial comme la loi du Code de la famille, et l'amélioration des conditions de vie observés pendant la période des trente glorieuses prolongent les effets jusqu'en 1975.

La suspension officielle de l'immigration annoncée le 3 juillet 1974, vient temporiser les flux de migrations. La fin de la période du baby-boom peut être considérée comme un « retour à une tendance de très long terme » (Didier Blanchet).

Le solde naturel atteint en 2016 un seuil minimum jamais encore observé depuis 1976 : le nombre de naissance a diminué de 20 000 bébés par rapport à 2014 et l'indicateur conjoncturel de fécondité est passé de 2 enfants par femme en 2014 à 1,93 en 2016.

<sup>5</sup> Selon le dernier bilan démographique de l'Institut national de la statistique et des études économiques (Insee, 2016)

<sup>6</sup> Solde migratoire : nombre d'entrées et sorties du territoire au cours d'une année

<sup>7</sup> Solde naturel : différence entre le nombre de naissance moins le nombre de décès au cours de l'année



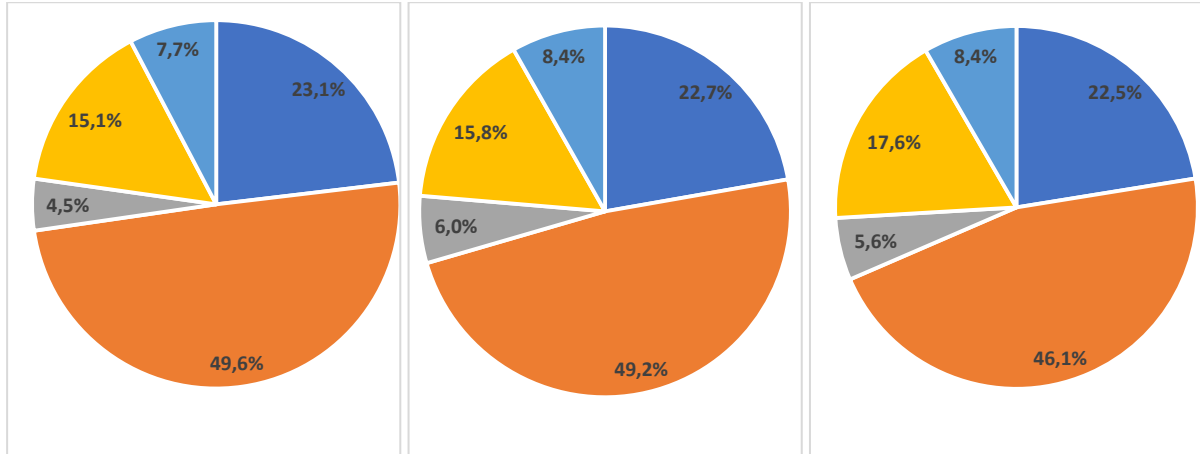
Les graphiques suivants présentent la structure de la population par catégorie d'âge sur trois années : 2007, 2011 et 2017. On constate que la part des personnes âgées de plus de 65 ans passe de 19,6% au 1<sup>er</sup> janvier 2007 à 26% dix ans plus tard.

**Figures 2.2 : Structure de la population par groupe d'âge en 2007, 2011 et 2017**

**Figure 2.2.a : 2007**

**Figure 2.2.b : 2011**

**Figure 2.2.c : 2017**



■ Moins de 20 ans ■ de 20 à 59 ans ■ de 60 à 64 ans ■ de 65 à 74 ans ■ 75 ans ou plus

Champ : France hors Mayotte en 2007 et 2011 et y compris Mayotte en 2017

Source : Insee, statistiques de l'état civil (résultats provisoires fin 2016)

**On observe un vieillissement de la population marqué par l'entrée des générations issues du baby-boom dans la catégorie d'âge des 65 ans ou plus dès l'année 2011.** Ce phénomène devrait se poursuivre dans le temps puisque la dernière génération des baby-boomers devraient atteindre les 65 ans en 2040.

### 2.1.2 Espérance de vie en bonne et mauvaise santé en France en 2016

**Une autre composante majeure du vieillissement de la population est l'accroissement des gains en espérance de vie.**

#### a) Espérance de vie

**Les espérances de vie à la naissance en France métropolitaine sont passées<sup>1</sup> pour les hommes de 78,8 à 79,4 ans et pour les femmes de 85,1 à 85,4 ans.**

Un homme de 65 ans peut espérer vivre en moyenne 19,4 années supplémentaires contre 23,3 années pour les femmes du même âge. **Ces espérances de vie sont en perpétuelles augmentation.**

<sup>1</sup> Selon l'INED, Institut National des Etudes Démographiques

Figures 2.3 : Espérances de vie à la naissance (figure a) et à l'âge de 65 ans (figure b)

Figure 2.3.a

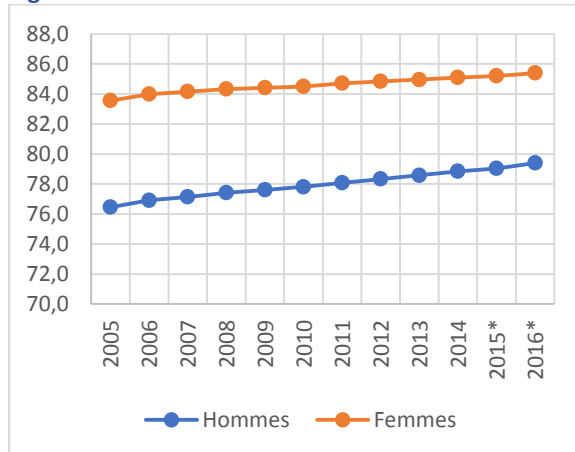
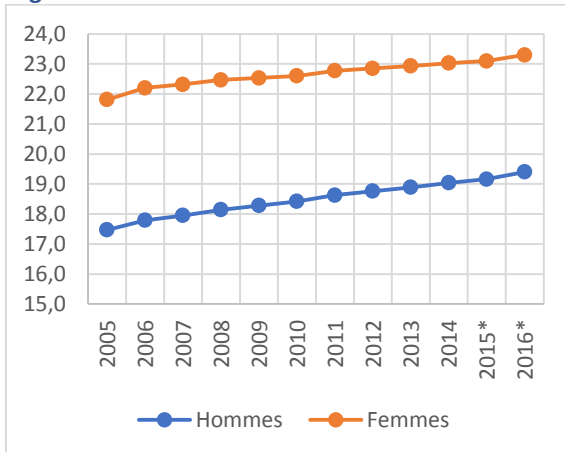


Figure 2.3.b



Champ : France métropolitaine, \* : résultats provisoires à mi-avril 2017

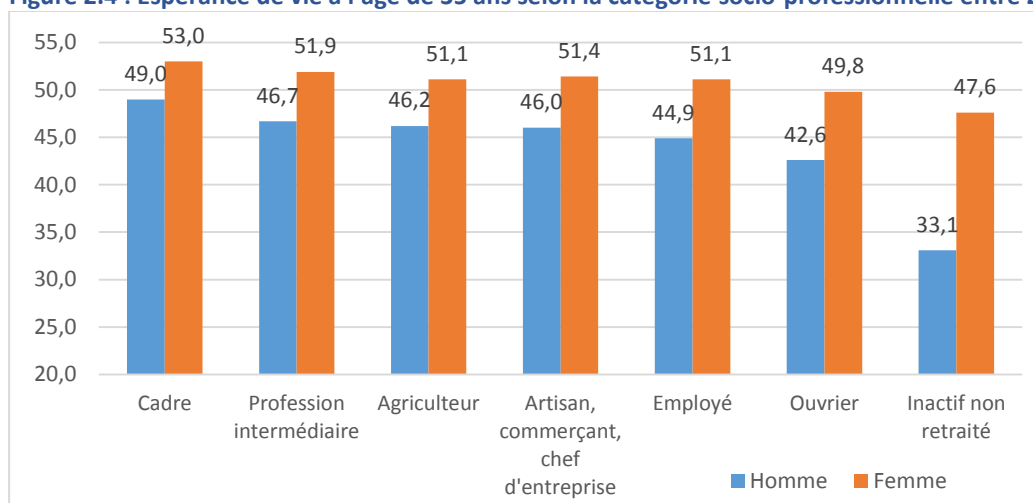
Source : Insee, statistiques de l'état civil et estimations de la population

L'espérance de vie (EV) a connu certaines perturbations dans le temps mais ne dépend aujourd'hui que du recul de la mortalité aux âges élevés. En effet depuis les années 70 les progrès réalisés dans la lutte contre les maladies cardiovasculaires ont favorisé sa progression.

**Tandis que les femmes ont une espérance de vie supérieure à celle des hommes, des inégalités au sein du même sexe existent entre les différentes catégories socio-professionnelles.** On observe entre les cadres et les ouvriers par exemple des écarts d'espérance de vie à l'âge de 35 ans avoisinant les 6,4 ans pour les hommes et les 3,2 pour les femmes. Les ouvriers s'exposent plus fréquemment à des risques professionnels.

Cependant à l'âge de 35 ans, une femme ouvrière peut espérer vivre plus de 0,8 ans en moyenne qu'un homme cadre. Ceci n'est plus vrai à l'âge de 60 ans. En effet à l'âge de 35 ans, les comportements à risque sont plus importants chez un homme cadre que chez une femme ouvrière. Elles consomment moins d'alcool et leurs consultations médicales sont plus nombreuses notamment pendant les périodes de grossesses.

Figure 2.4 : Espérance de vie à l'âge de 35 ans selon la catégorie socio-professionnelle entre 2009-2013



Champ : France métropolitaine

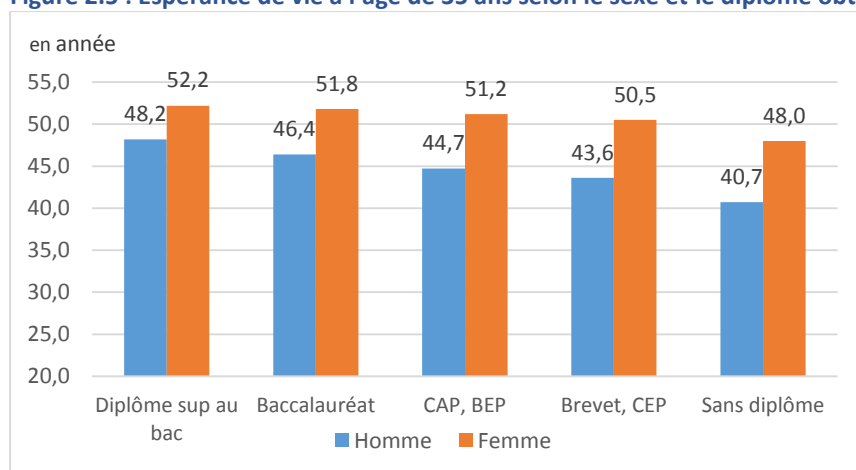
Source : Insee, Echantillon démographie permanent

Ceci n'est plus forcément le cas à des âges plus élevés, l'enquête Handicap Santé en 2008 annonce qu'une femme de 60 ans ouvrière consomme plus de tabac qu'un homme cadre du même âge.

D'autres facteurs peuvent intervenir, notons par exemple le niveau d'étude. **Plus le niveau de diplôme obtenu est élevé plus l'espérance de vie est grande.** Une femme sans diplôme peut espérer vivre aussi longtemps qu'un homme poursuivant ses études après le baccalauréat.

Un homme poursuivant ses études après le baccalauréat vit en moyenne plus de 7,5 ans qu'un homme n'ayant pas de diplôme pendant la période 2009-2013. L'écart est de 4,2 ans pour les femmes.

**Figure 2.5 : Espérance de vie à l'âge de 35 ans selon le sexe et le diplôme obtenu entre 2009-2013**



Champ : France métropolitaine

Source : Insee, Echantillon démographie permanent

Cette progression va-t-elle s'arrêter ? Alors que certains défendaient l'idée qu'il est impossible biologiquement parlant d'atteindre une espérance de vie supérieure à 85 ans (Jay Olshanski, James Fries), les Japonais l'ont dépassé dès l'année 2002.

D'autres comme Jim Oeppen et James Vaupel disent que depuis 1841 les gains en termes d'espérance de vie se comptabilisent à 3 mois par an. L'allongement de l'âge maximal au décès se retrouve dans de nombreux pays développés.

**Les inégalités en termes d'espérance de vie par catégories professionnelles et par sexe auraient-elles pour conséquence de différencier les impacts liés au recul de départ en retraite selon le secteur d'activité ? La question essentielle est de savoir comment les gains en espérance de vie se traduisent sur la durée de vie totale en bonne santé.**

#### b) Esperance de vie en bonne santé

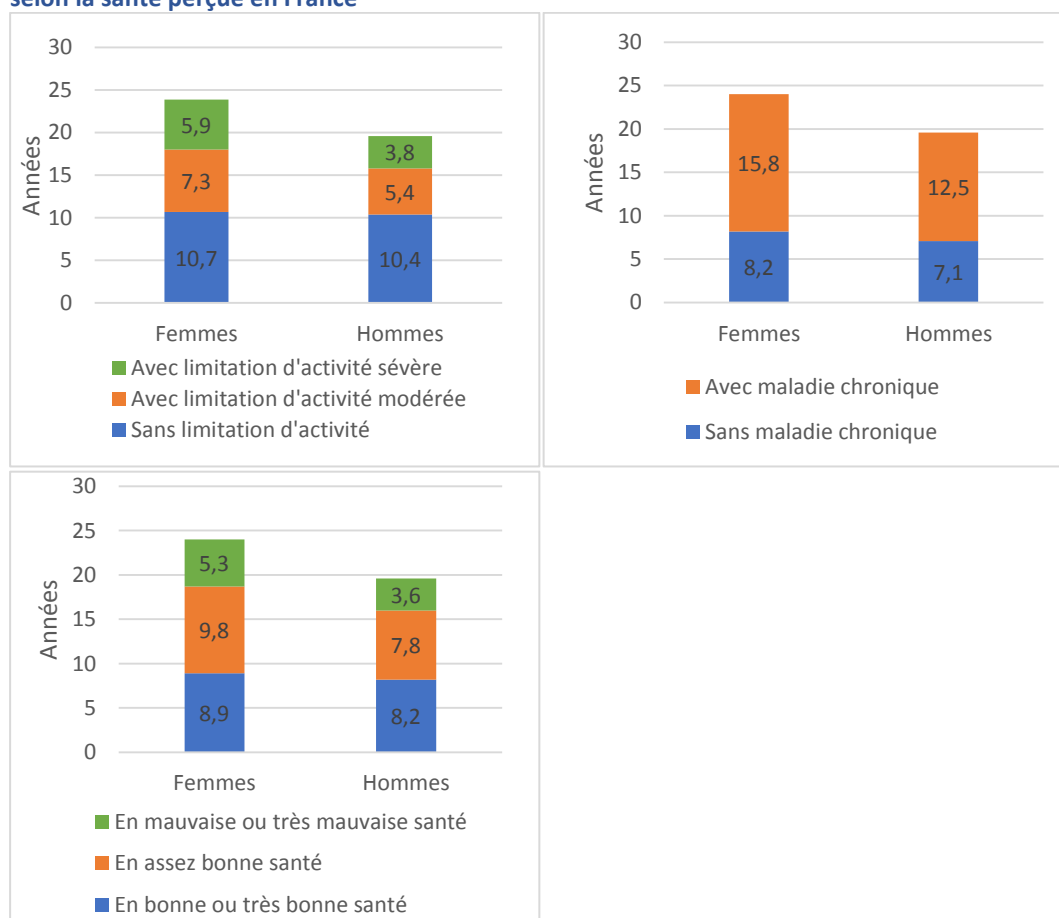
Vit-on plus longtemps en bonne santé ou la période d'handicap est-elle prolongée ? La Commission Européenne s'intéresse particulièrement à cette problématique afin de répondre aux interrogations posées sur la faisabilité d'un allongement des périodes d'activité.

Elle a ainsi créé **un indicateur nommé espérance de vie sans incapacité, noté EVSI** (dit aussi espérance de vie en bonne santé), utilisant des données sur la proportion de la population à un âge donné vivant dans de bonnes ou mauvaises conditions. Les données récoltées sont ensuite reliées aux taux de mortalité par âge observés.

D'après l'EHLEIS<sup>1</sup> en 2014, un homme de 65 ans peut espérer vivre en moyenne 10,4 années en bonne santé sur les 19,7 années supplémentaires prévues par son espérance de vie. Une femme du même âge vit plus longtemps, 24 années supplémentaires prévues par l'EV, mais sa durée de vie en bonne santé est semblable à celle des hommes : 10,7 années.

Des études menées par la SILC<sup>2</sup> en 2014, présentent deux autres nouveaux indicateurs de santé : la durée de vie supplémentaire avec ou sans morbidité chronique<sup>3</sup>, et la durée de vie selon la santé perçue afin de mieux interpréter l'espérance de vie habituelle. Ces deux indicateurs sont comparés à l'EVSI dans les trois graphiques suivants.

**Figure 2.6 : Espérance de vie à 65 ans avec et sans limitation d'activité, avec et sans maladies chroniques et selon la santé perçue en France**



Source : Données de santé de SILC 2012

Une femme vivrait 8,2 années en moyenne sans maladie chronique sur ces 24 années de vie supplémentaires. Cette durée ne représente que 34% de sa vie restante prévue, elle ne vivrait d'ailleurs que 45% de sa vie sans limitation d'activité.

Un homme vit moins longtemps mais il passe en moyenne 36% de sa vie sans maladie chronique et 53% de sa vie sans limitation d'activité.

<sup>1</sup> Système d'information sur les espérances de vie et de santé

<sup>2</sup> SILC : Statistiques sur les espérances de vie en bonne santé

<sup>3</sup> Maladie chronique : un problème de santé qui nécessite une prise en charge sur plusieurs années, qui a une répercussion sur la qualité de vie de la personne et qui nécessite prise en charge (soins, médicaments, etc.).

### c) Conclusion

Selon les statistiques du graphique 2.6, en 2014 les hommes et les femmes estimaient être en bonne ou très bonne santé jusqu'à l'âge de 73-74 ans en moyenne. **Les différents indicateurs d'espérance de vie en bonne santé s'accordent donc sur le fait que quel que soit le sexe un individu à l'âge de 65 ans est physiquement capable de continuer à exercer son activité jusqu'au moins l'âge de 70 ans. Le recul de l'âge minimum de départ en activité de 62 à 65 ans apparaît donc comme statistiquement réalisable.**

## 2.2 Activité des séniors

**Nous avons présenté les caractéristiques démographiques du vieillissement dans la partie précédente. Mais quand est-il de l'activité des séniors ? Comment les réformes de retraite se sont-elles adaptées aux évolutions démographiques et économiques observées ?**

### 2.2.1 Présentation des grandes réformes française de retraite depuis 1993

Le système de retraite par répartition français a connu de nombreuses mutations depuis sa création le 4 octobre 1945.

Les années 80 sont marquées par la loi du 26 mars 1982 qui avança l'âge de la retraite à taux plein à 60 ans pour tous les assurés ayant cotisé 150 trimestres et par la création de dispositifs de préretraite de plus en plus nombreux censés freiner la montée du chômage. Cependant des inégalités sociales intergénérationnelles se sont instaurées depuis 1975 où l'on est passé d'une génération de retraités ayant de faibles revenus à une génération plus aisés voir plus riche que les plus jeunes.

**En 1991 pour la première fois, un rapport officiel réalisé par le commissariat général du Plan aborde les constats sur le vieillissement démographique.** Il insiste sur le déséquilibre non négligeable du rapport entre le nombre d'actifs et celui des retraités. Il ouvre la voie sur les réformes futures en insistant sur le respect de trois principes essentiels :

- 1. « Nous devons respecter l'équité entre les générations, celle des grands-parents qui sont aujourd'hui en retraite, celle des parents qui le seront au début du siècle prochain, et celle de nos enfants qui, au-delà de 2010, auront alors à payer les retraites de leurs parents. »**
- 2. « Nous devons satisfaire l'équité au sein de chaque génération, nos régimes actuels n'assurant pas toujours les solidarités espérées. »**
- 3. « Nous devons évidemment assurer la maîtrise financière des régimes de retraite pour en garantir la pérennité ».**

a) La réforme Balladur de 1993

C'est la première grande réforme après la publication du le Livre Blanc. Pour favoriser l'emploi après l'âge de 60 ans, la durée minimum de cotisation a été décalée de 37 ans et 6 mois à 40 ans pour les salariés du secteur privé. Ce décalage concerne toutes les générations nées après l'année 1934. Les droits de retraite ne sont plus calculés sur la base des 10 meilleures années de salaires mais sur les 25 meilleures années.

b) La réforme Fillon de 2003

Votée le 21 août 2003, elle prévoit d'étendre entre 2004 et 2008, la durée minimum de cotisation des fonctionnaires au niveau de celle des salariés du privé.

**La loi programme un nouvel allongement d'un an de la durée minimum de cotisation pour tous types de salariés, passant ainsi à 41 ans (164 trimestres).**

**Par ailleurs dans le but de ne pas pénaliser les salariés ayant débuté leur carrière à des âges très jeunes c'est à dire entre 14 et 16 ans, et ayant justifié de la durée minimum requise, la loi met en place un dispositif de départ anticipé pour les carrières longues.**

Parallèlement, la réforme crée un système de décote et surcote pour respectivement pénaliser ou récompenser les départs anticipés ou retardés à la retraite.

c) La réforme Woerth de 2010

La loi du 9 novembre 2010 a pour objectif principal de réduire d'ici 2018, le déficit du système de retraite estimé à 32 milliards d'euros.

**L'une de ses mesures phare a été le report de deux ans de l'âge légal de départ à la retraite passant de 60 à 62 ans pour tous types de salariés. L'âge de départ à taux plein, pour les individus n'ayant pas justifiée de la durée de cotisation minimum, est aussi reporté de deux ans, passant de 65 à 67 ans.** Ce décalage se fait progressivement, selon un calendrier de mise en œuvre variant en fonction de l'année de naissance.

Pour les carrières longues l'âge de départ à la retraite est maintenu à 60 ans sous la condition de justifier de la durée minimum de cotisation plus deux années et d'avoir débuté dans la vie active avant l'âge de 18 ans.

Les individus ayant subi des maladies professionnelles provoquant des états d'incapacité physique supérieurs à 20% peuvent liquider leurs droits de retraite à l'âge de 60 ans sans l'effet d'aucune décote.

La retraite d'office mise en place par la réforme de 2003, a été repoussée de 65 à 70 ans.

En 2011, le recul de l'âge de départ à la retraite est accéléré de 2 ans par générations, cependant les générations nées avant 1955 ont bénéficié d'un décalage progressif.

Année de naissance	Prolongement de l'activité
Avant juin 1951	0 mois
De 07/1951 à 12/1951	4 mois
1952	9 mois
1953	1 ans et 2 mois
1954	1 ans et 7 mois
<b>1955 et plus</b>	<b>2 ans</b>

**Le décret de juillet 2012** étend le dispositif de carrières longues à toute personne ayant commencé à travailler avant 20 ans sans vérifier la contrainte des deux ans supplémentaires de cotisations.

d) Réforme du gouvernement Ayrault 2013-2014

Publiée le 20 janvier 2014, la loi allonge progressivement jusqu'à 43 ans (soit 172 trimestres) la durée nécessaire de cotisation pour accéder au taux plein pour la génération 1958 et les suivantes.

Année de naissance	Durée d'assurance (en trimestres)
Entre 1958 et 1960	167
Entre 1961 et 1963	168
Entre 1964 et 1966	169
Entre 1967 et 1969	170
Entre 1970 et 1972	171
A partir de 1973	172

Alors que les trimestres d'apprentissage seront validés, les étudiants ont la possibilité d'acheter quatre trimestres à tarifs préférentiels et valideront jusqu'à deux trimestres de stage.

En termes d'handicap, la loi prévoit d'autoriser des retraites anticipées dès l'âge de 55 ans pour les personnes handicapées à 50% (contre 80% auparavant).

**Toutes ces réformes se caractérisent principalement par un allongement de la durée de cotisation et de l'activité dont le but est de garantir l'avenir du système de retraite français.**

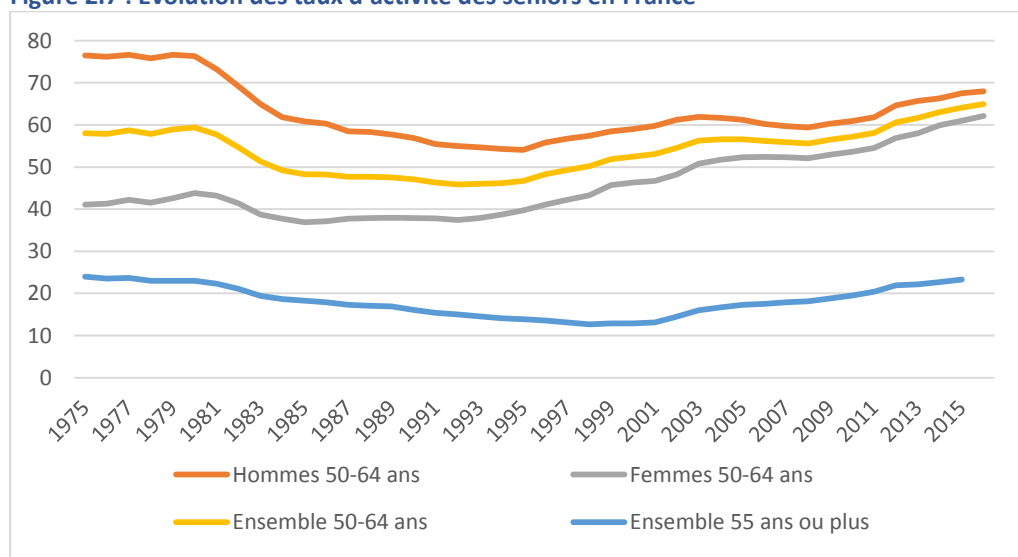
## 2.2.2 Une photographie du marché du travail français centrée sur les âges élevés

L'accès à une retraite à taux plein est-il une motivation suffisante pour que la population continue à travailler au-delà de 60 ans ? Les départs anticipés en retraite dépendent de comportements individuels corrélés au statut social et financier de l'individu avant la liquidation de ses droits acquis.

### a) Evolution des taux d'activité

L'Insee recense pour l'année 2014 en France métropolitaine près de 25,8 millions de personnes occupant un emploi et 2,8 millions de personnes au chômage. On observe ainsi une augmentation de 1,3 millions d'actif sur une population totale qui s'est accrue de 2,9 millions d'habitants depuis 2005. Le nombre d'actifs âgés entre 55 ans et 64 ans est passé de 2 999 à 4 042 milliers de personnes.

Figure 2.7 : Evolution des taux d'activité des séniors en France



Données : Insee, enquête emploi

Après la réforme de 1982 les taux d'activité des personnes âgés de 55 ans et plus ont connu une longue période de baisse passant de 24% en 1975 à 12,9% en 2001.

**Néanmoins en 2003, ces taux d'activité repartent en hausse et atteignent en 2015 un niveau de 23,3%.** Pour les hommes les taux sont passés entre 2000 et 2014 de 35,8% à 53%, alors que pour les femmes ils sont passés de 27,9% à 48,6%.

Pour les 60-64 ans en 2000 seuls un dixième des français exerçaient un emploi. Quatorze ans plus tard, cette proportion est passée à 25,4% pour les hommes et à 24,9% pour les femmes.

**A l'exception de la réforme de 2010, dont l'effet du recul de l'âge de départ à la retraite a été immédiat, il est difficile de séparer la contribution de chaque réforme dans l'augmentation du taux d'emploi des seniors observée au début des années 2000.**

D'une part leur impact est progressif nécessitant de prendre un certain recul en termes de temps puis d'autre part elles n'ont touché à leur mise en place qu'une petite partie des générations ayant liquidé leur retraite. Certains salariés étaient déjà partis en retraite avant l'âge de 60 ans, ou avaient



déjà atteint la durée minimum requise, et d'autres en revanche n'avaient validés que très peu de trimestres et ne pouvaient avant 65 ans justifier de cette durée réglementaire.

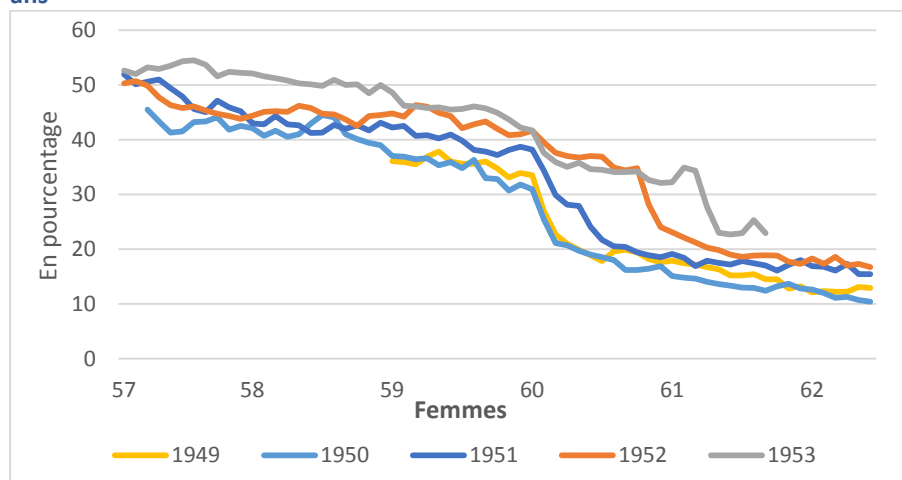
Parallèlement d'autres facteurs interviennent dans cette montée de l'emploi comme notamment l'expansion de l'activité féminine dès le début des années 1970, l'amélioration des niveaux de qualification favorisant le maintien à l'emploi et la suppression successive des dispositifs de préretraite.

**Après 2012, la participation croissante des personnes âgées dans l'emploi a néanmoins été ralentie par le dispositif de départ à la retraite anticipée pour les carrières longues.**

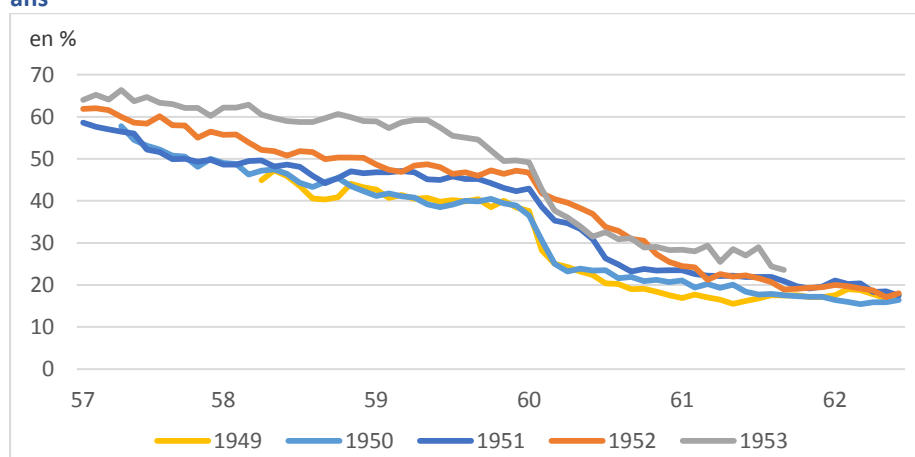
#### b) Réforme de 2010, effets immédiats

Le report de l'âge d'ouverture des droits de 60 à 62 ans s'est fait progressivement pour les générations entre 1950 et 1955, d'abord de 4 mois par génération puis prolongé à 5 mois par la loi de 2011. **Afin d'évaluer les effets sur l'activité des séniors, nous nous intéresserons aux générations directement affectées par la réforme c'est-à-dire celles entre 1949 et 1953, les deux premières ne sont pas affectées mais elles servent de référence pour comparer les taux d'activité avant et après réforme.**

**Figure 2.8.a : Evolution de la proportion des femmes actives occupées pour les âges compris entre 57 et 62 ans**



**Figure 2.8.b : Evolution de la proportion des femmes actives occupées pour les âges compris entre 57 et 62 ans**



Source : Insee, enquêtes Emploi.

L'enquête Emploi révèle bien un accroissement de l'activité au fil des générations 1950, 1951 et 1952 pour les âges entre 58 et 62 ans, effets immédiats de la réforme de 2010. Pour les âges entre 58 et 60 ans, l'accroissement des taux d'activité s'explique principalement par la suppression des dispositifs de pré-retraite.

Durant les cinq premiers mois suivant l'âge de 60 ans, les taux d'activité masculins de la génération 1952 rattrapent ceux de 1953 passant respectivement de 41,6% et 41,7% à 37% et 34,6%. Ce rattrapage concerne aussi les femmes mais de manière moins importante. Les taux d'activité de la dernière génération redeviennent supérieurs à la fin des 60 ans. Cela s'explique par la mise en œuvre du décret de 2012, qui a assoupli les conditions d'accès au dispositif de « carrières longues ». La génération 1953 a bien eu 60 ans en 2013. Ces dispositifs concernent principalement les hommes dont les taux d'activité avant l'âge de 60 ans sont historiquement plus élevés que ceux des femmes.

## 2.3 Projection des taux d'activités jusqu'à 2070

**Nous étudierons dans cette partie les différentes projections prévues par l'Insee des taux d'activité par tranche d'âge de la population française à différentes dates jusqu'à 2070. Ces taux d'activités nous permettront dans les parties 3 et 4 de ce mémoire de faire vieillir artificiellement les salariés des différents portefeuilles étudiés.**

### 2.3.1 Projection de la population à l'horizon 2070 par l'Insee

Un modèle de micro-simulation dynamique nommé Destinie permet de donner, à l'aide d'un échantillon d'individu, l'évolution de la démographie française jusqu'à l'horizon 2070. Nous présenterons en annexe les différents modules et hypothèses qui le composent.

L'Insee révèle en novembre 2016, la nouvelle projection de la population française (France métropolitaine et cinq départements d'outre-mer) basée sur six scénarios. Ces scénarios utilisent des hypothèses de fécondité par âge de la mère, de mortalité par sexe et par âge et de migrations dont chacune dépend des tendances passées.

Dans le tableau ci-dessous sont présentées les différentes hypothèses utilisées dans le modèle de projection.

**Tableau 2.1 : Principaux indicateurs associés aux différentes hypothèses**

	Situation au 1 <sup>er</sup> janvier 2013 (dernier recensement)	Hypothèse centrale	Variante basse	Variante haute
Indice conjoncturel de fécondité	1,99 enfant par femme	1,95 enfant par femme	1,8 à partir de 2020	2,1 à partir de 2020
Âge moyen à la maternité	30,2 ans	32,0 ans à partir de 2040	32,0 ans à partir de 2040	32,0 ans à partir de 2040
Espérance de vie à la naissance des femmes	85,0 ans	93,0 ans en 2070	90,0 ans en 2070	96,0 ans en 2070
Espérance de vie à la naissance des hommes	78,7 ans	90,1 ans en 2070	87,1 ans en 2070	93,1 ans en 2070
Valeur du solde migratoire	+ 72 000 personnes entre 2012 et 2013	+ 70 000 personnes par an	+ 20 000 personnes par an à partir de 2020	+ 120 000 personnes par an à partir de 2020

**L'hypothèse centrale se construit en reprenant les taux de fécondité observés ces cinq dernières années et en prolongeant la tendance à la baisse de la mortalité de ces vingt dernières années.** Les deux autres scénarios permettent de faire face aux incertitudes liés à de telles hypothèses « historiques » en créant une fourchette haute et basse pour chaque indicateur.

**D'après le scénario central, la population française atteindrait 76,5 millions d'habitants au 1<sup>er</sup> janvier 2070. L'augmentation toucherait principalement les habitants âgés de 65 ans ou plus dont la part augmenterait de 10,8 millions d'habitants par rapport à 2013.** Elle concerne principalement les personnes âgées de plus de 75 ans dont la proportion passerait de 9 % de la population totale en 2013 à 17,9 % en 2070 représentant 7,8 millions d'habitants.

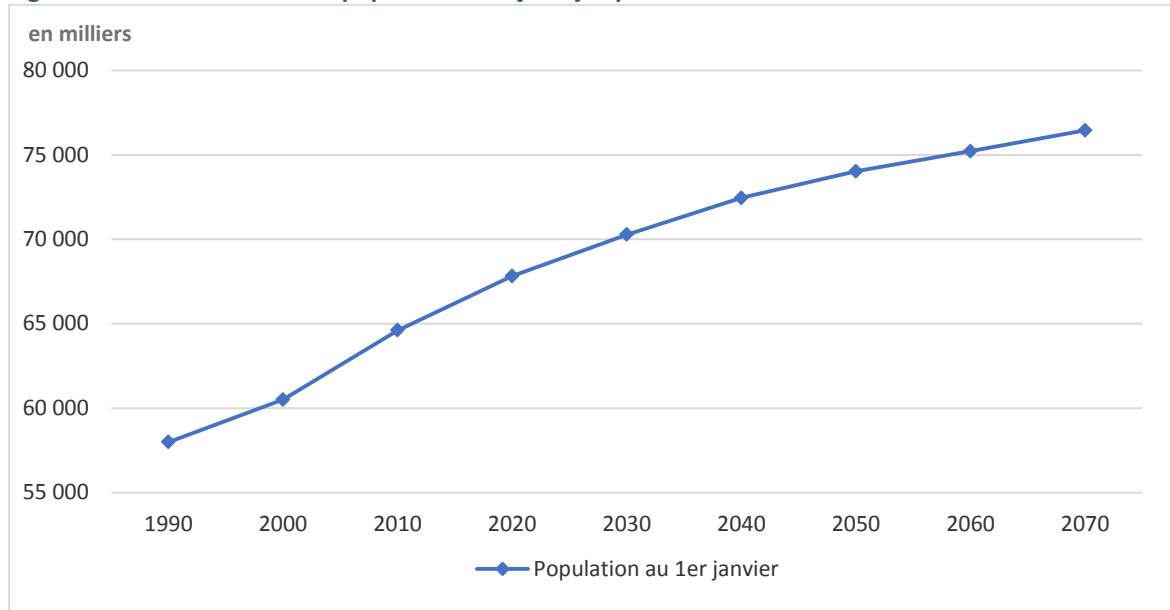
**Cette augmentation constatée jusqu'à 2035, serait expliquée principalement par l'augmentation du solde naturel.** Fixé à 70 000 habitants, le solde migratoire ne représenterait que 22% de l'augmentation de la population en 2035, le solde naturel étant estimé alors à 245 400 habitants. Ce dernier passerait à 68 200 habitants en 2069.

Sur les 10,7 millions d'individus supplémentaires prévus en 2070, 73% seront âgés de plus de 75 ans dont le nombre total serait de 13,7 millions de personnes. Les individus âgés de plus de 85 ans ou plus verraient leur nombre passer de 1,8 à 6,3 millions d'habitants. Cette décomposition de la population est comparable à celle constatée en 2015 (partie 2.1.1).

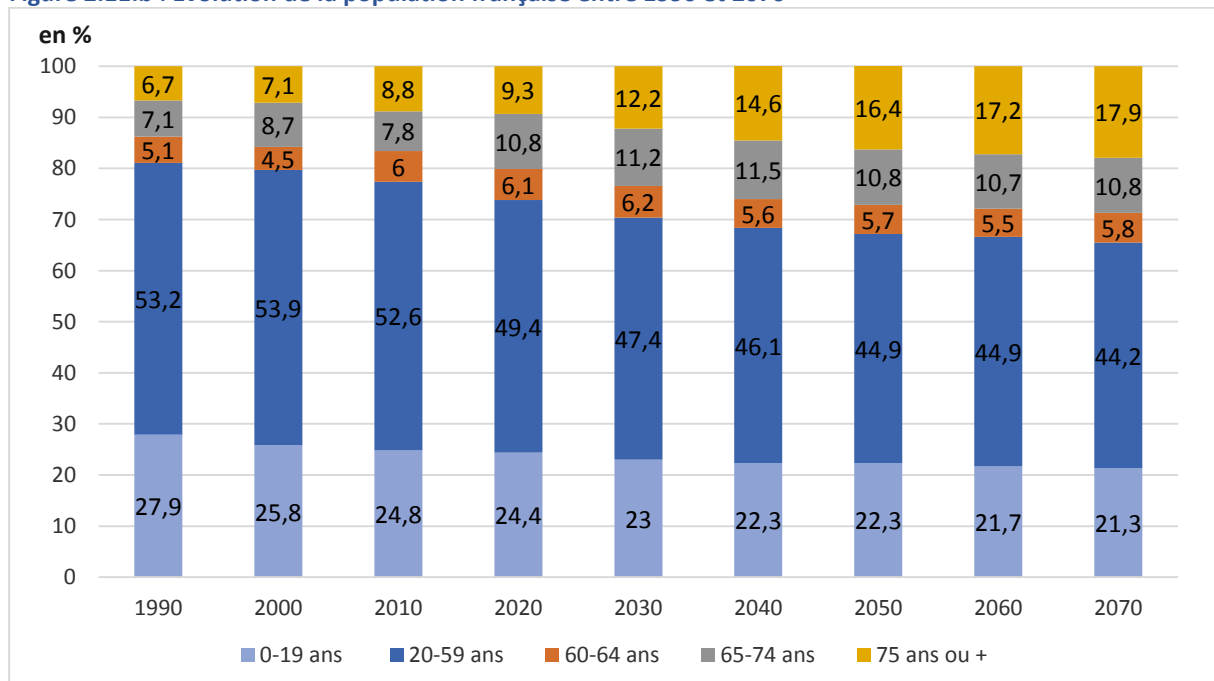
**Les raisons sont toujours celles liées au vieillissement des individus issus de la période du baby-boom dont l'influence disparaîtra en 2070.** Les derniers individus concernés, nés en 1974, atteindront les 65 ans en 2039 tandis que les premiers, nés en 1946, les ont atteints en 2011. Cela explique la diminution de la part des individus âgés entre 20 et 64 ans après 2011.

Après 2070, le décès des derniers baby-boomers permettra de retrouver peu à peu une forme « d'équilibre » dans les proportions des différentes classes d'âges.

**Figure 2.11.a : Evolution de la population française jusqu'à l'année 2070**



**Figure 2.11.b : Evolution de la population française entre 1990 et 2070**



Champ : France hors Mayotte jusqu'en 2012, France y compris Mayotte à partir de 2013

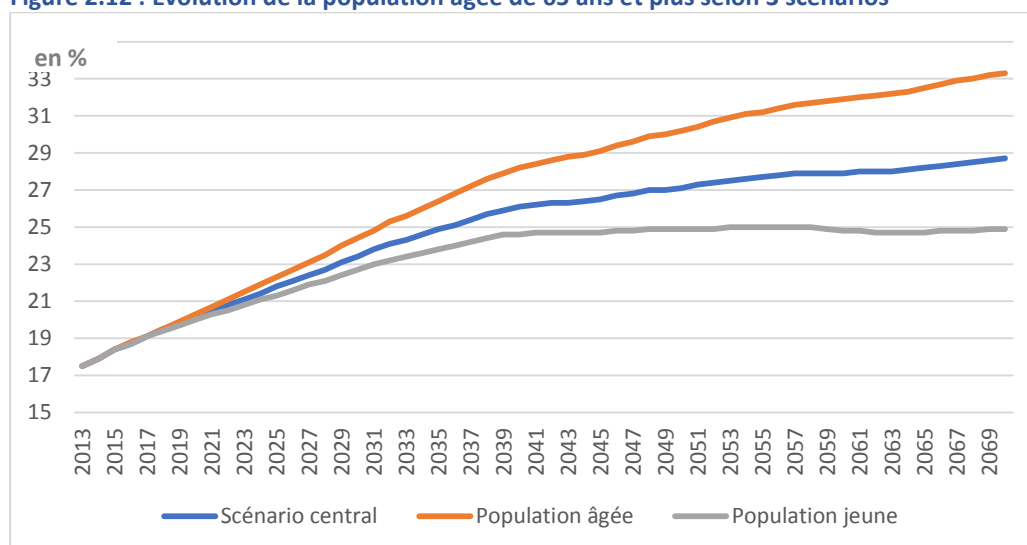
Source : Insee, estimations de population, statistiques de l'état civil jusqu'en 2010 et projections de population 2013-2070

**Quelles que soient les composantes utilisées, la part des personnes âgées de plus de 65 ans simulée après 2040 sera en croissance et ce même si l'on considère une espérance de vie constante.**

Le graphique suivant illustre ce phénomène à travers une projection à trois niveaux. Une première simulation à l'aide du scénario central, et deux autres à l'aide de scénarios nommés « population jeune » et « population âgée » où la fécondité et migration seront hautes (respectivement basse) et une espérance de vie basse (respectivement haute).

Leur proportion passerait respectivement d'après le scénario « population jeune », scénario central et celui de la « population âgée » de 24,6 % (respectivement 28,2 % et 26,1 %) en 2040 puis à 24,9 % (respectivement 33,3 % et 28,7 %).

**Figure 2.12 : Evolution de la population âgée de 65 ans et plus selon 3 scénarios**



Source : Insee, projections de population 2013-2070

**Ces résultats montrent que même si l'on arrive à stabiliser le nombre total d'une population grâce à des flux migratoires, il n'est pas possible en France de maintenir un rapport numérique constant entre individus actifs et séniors.** Les générations du baby-boom ont créé une instabilité dans la population française qui empêche le phénomène de convergence d'une population que revendiquent certains économistes.

La théorie économique prétend que toute population converge vers une population dont la structure par sexe et âge se stabilise avec le temps. L'état de la structure est quasi stable du fait que l'augmentation de l'espérance de vie s'accompagne d'une hausse de la part des personnes plus âgées. Dans des projections réalisées par les Nations Unies, la convergence serait possiblement atteinte après un siècle et en supposant une fécondité à 1,8 enfant par femme.

### 2.3.2 Résultats des simulations de taux d'activité : cas des personnes de 55 ans et 69 ans

#### a) Situation en 2015

En 2015, La population active en France métropolitaine est estimée autour de 28,7 millions de personnes âgées de 15 ans ou plus, soit 0,1 millions de plus qu'en 2014 et 1,4 millions de plus qu'en 2005. Parmi ces 28,7 millions de personnes, 25,8 millions sont en emploi et 2,9 au chômage, soit une hausse de 0,1 millions de chômeurs par rapport à 2014.

La hausse de la population active au cours de ces 10 dernières années s'explique principalement par la participation croissante des seniors et des femmes au marché du travail. Le nombre d'actifs appartenant à la tranche d'âge des 50-64 ans est passé de 6,8 millions en 2005 à 7,9 millions en

2015. D'ailleurs, leur taux d'activité a grimpé de 7,6 points en 2015 avoisinant les 64,2% et plus précisément de 2,7 points pour les 60-64 ans.

Inversement, l'allongement des études pour les jeunes de 15-24 ans vient atténuer légèrement cette augmentation, même si l'on observe de 2014 à 2015 une hausse de 0,2 points pour leur taux d'activité.

**Tableau 2.2.a : Taux d'activité en % selon le sexe et l'âge personnes de 15-64 ans**

En %	1990	2000	2010	2015
<b>Hommes</b>	76	75,3	74,9	75,5
Moins de 24 ans	48	40,5	42,6	40,5
25 à 49 ans	96	95,2	94,8	93,2
50 à 64 ans	57	59	60,9	67,5
<i>dont 55 à 64 ans</i>	41	35,8	45	55,1
<b>Femmes</b>	58	62,6	65,8	67,6
15 à 24 ans	40	33,2	35,2	34,2
25 à 49 ans	75	80,3	83,9	83,3
50 à 64 ans	38	46,3	53,6	61,1
<i>dont 55 à 64 ans</i>	27	27,9	39,5	50,4
<b>Ensemble</b>	67	68,9	70,3	71,5

**Tableau 2.2.b : Population active par sexe et âge en 2015 personnes de 15 ans ou plus**

En %	Hommes	Femmes	Total
Moins de 24 ans	1 475	1 228	2 703
25 à 49 ans	9 274	8 563	17 837
50 à 64 ans	4 003	3 879	7 882
<i>dont 55 à 64 ans</i>	2 113	2 092	4 205
65 ans ou plus	179	126	305
<b>Population de 15 ans ou plus</b>	<b>14 932</b>	<b>13 795</b>	<b>28 726</b>
<i>dont 15 à 64 ans</i>	14 752	13 669	28 422

Champ : France métropolitaine, population des ménages

Source : Insee, enquête Emploi

#### b) Quand est-il des taux d'activité à l'horizon 2070 ?

Pour les personnes âgées de moins de 54 ans, les projections des taux d'activité en France (France métropolitaine et DOM-TOM) sont réalisées via une régression logistique déterministe qui prolonge les tendances passées sur la période 1975-2015.

**Pour les tranches d'âges supérieures, l'évolution des taux est plus complexe en raison de la multitude des réformes mises en place depuis 1993 créant des chocs positifs sur l'activité. La régression n'étant pas applicable, la méthode retenue est celle de Destinie 2 s'appuyant sur les données de l'enquête Patrimoine en 2009.**

Les hypothèses démographiques et macroéconomiques retenues reprennent les tendances observées ces dernières années, soit :

- un solde migratoire annuel revu à la baisse : 70 000 personnes ;
- une fécondité de 1,95 enfant par femme ;
- une baisse de la mortalité au même rythme que par le passé ;
- une augmentation de la productivité de 1,3% par an ;
- un taux de chômage de long terme fixé à 7%.

Le cadre législatif intègre les trois réformes 2010, 2012 et 2014 dont nous rappelons les principaux effets :

1. **réforme 2010** : recul de l'âge de départ à la retraite : de 60 à 62 ans pour l'âge minimum de liquidation des droits de retraite et de 65 à 67 ans pour le départ avec un taux plein ;
2. **décret de 2012** : dispositif des carrières longues ;
3. **réforme 2014** : augmentation de la durée de cotisation pour bénéficier d'une pension de retraite à taux plein d'un trimestre tous les trois ans pour les assurés nés entre 1958 et 1973. Elle est ensuite fixée à 43 ans pour les prochaines générations.

Deux choix sur les comportements sont retenus :

1. **hypothèse de départ à taux plein** : le cas de 80% des départs à la retraite ;
2. **prise en compte de l'effet horizon** : il traduit l'impact de la durée de carrière restante avant l'âge de départ en retraite sur l'arbitrage entre départ avec décote ou poursuite de l'activité.

A titre d'exemple, une réforme reculant l'âge de départ de 62 à 65 ans n'aura pas le même effet sur une personne âgée de 59 ans que sur celle de 61 ans.

Dans cette étude, l'effet horizon sera utilisé non pas sur les taux d'activité mais sur les probabilités de transition sur le marché du travail. L'évolution des différents statuts dépend en effet fortement de l'âge.

### c) Résultats

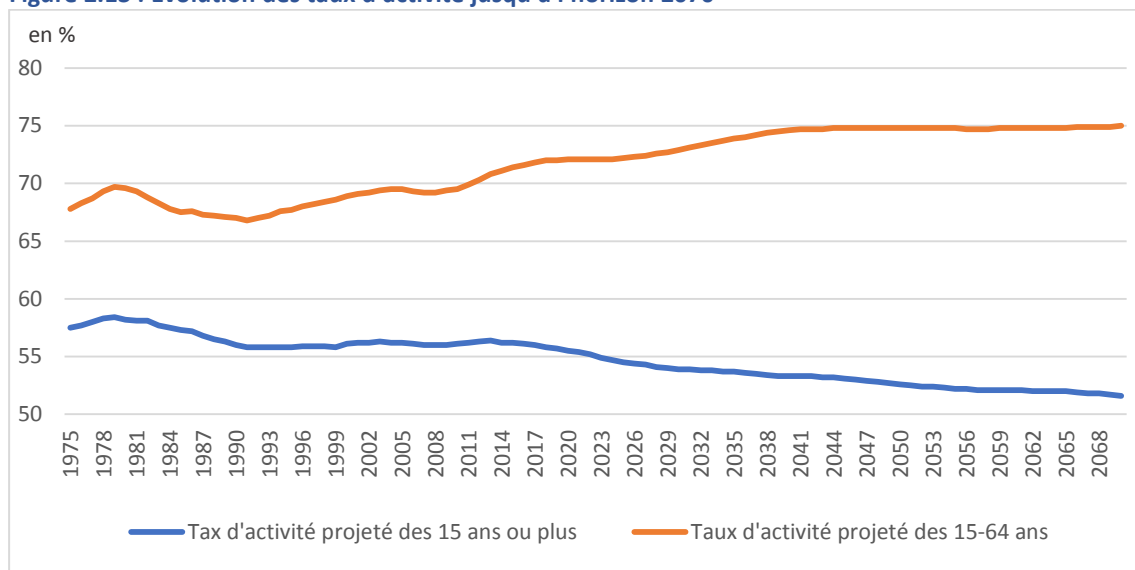
**Tableau 2.3 : Projection de la population active : scénario central**

	Observé	Projeté				
	2015	2020	2030	2040	2050	2070
Nombre d'actifs (milliers)	29 469	30 026	30 583	31 159	31 405	32 075
Part des femmes (en %)	48,0	48,1	48,0	47,9	48,0	47,8
Part des 15-24 ans (%)	9,4	9,4	9,9	9,2	9,1	9,1
Part des 25-54 ans (%)	74,8	72,8	70,0	69,8	69,7	68,3
Part des 55 ans ou plus (%)	15,7	17,8	20,1	21,0	21,2	22,6
Taux d'activité des 15 ans ou plus (%)	55,9	55,5	53,9	53,3	52,6	51,6
Taux d'activité des 15-64 ans (%)	<b>71,0</b>	<b>72,1</b>	<b>72,9</b>	<b>74,6</b>	<b>74,8</b>	<b>75,0</b>

*Champ : population des ménages de 15 ans ou plus en âge courant ; France métropolitaine jusqu'en 1990, France hors Mayotte de 1991 à 2013, France à partir de 2014*

*Source : Projections de la population active 2016-2070, Insee*

Figure 2.13 : Evolution des taux d'activité jusqu'à l'horizon 2070



La population active en 2070 est estimée à hauteur de 32 millions de personnes, soit 2,5 millions de plus qu'en 2015. L'Insee estime une augmentation régulière d'environ 45 000 actifs supplémentaires par an entre 2015 et 2070, alors que l'accroissement annuel du nombre d'actif par an était en moyenne de 152 000 personnes entre 2005 et 2015.

La hausse serait plus importante entre 2015 et 2040, estimée à 62 000 personnes supplémentaires par an, puis ralentirait à 22 000 personnes par an jusqu'à 2055 avant de remonter annuellement à 39 000 personnes.

Les taux d'activité pour les 15 ans ou plus diminuent progressivement et perdent 4,5 points en 2070. Cela s'explique par la part de plus en plus importante des personnes âgées de 70 ans et plus dans la population totale. En revanche, les taux d'activité pour les personnes âgées entre 15 et 64 ans progressent de 3,6 points en 2070.

Tableau 2.4 : Taux d'activité par sexe et tranche d'âge en %

	1975		2015		2070	
	F	H	F	H	F	H
20-24 ans	71,4	87,6	57,5	66,6	56,3	65,4
25-29 ans	64,1	97,0	78,3	90,6	80,5	91,8
30-34 ans	60,8	98,3	80,5	93,4	80,8	93,5
35-39 ans	58,5	98,2	82,8	94,1	83,8	94,0
40-44 ans	57,3	97,1	85,7	93,8	85,5	94,2
45-49 ans	54,4	96,6	84,6	91,4	88,2	92,0
50-54 ans	51,5	92,8	80,8	89,8	84,3	89,9
55-59 ans	42,9	81,8	71,2	78,7	77,4	78,1
60-64 ans	27,8	52,5	29,0	30,2	61,9	70,9
65-69 ans	9,7	20,2	4,9	7,4	12,7	19,8

Source : Projections de la population active 2016-2070, Insee



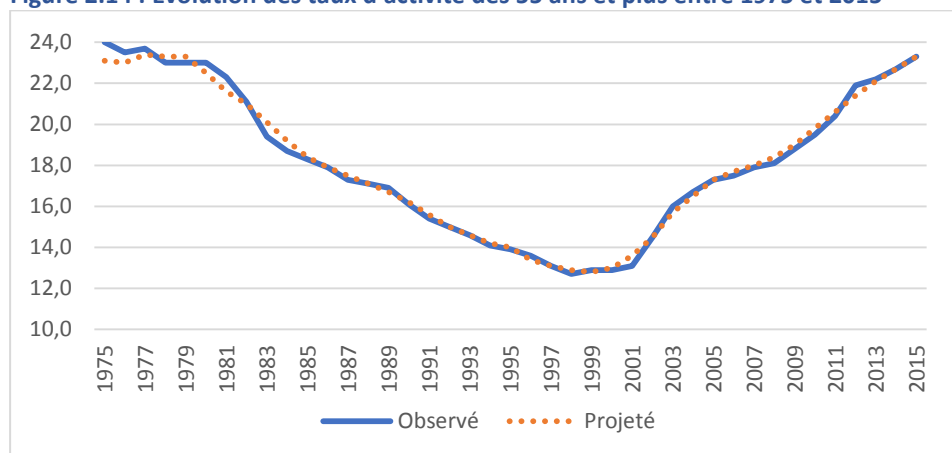
**Le taux d'activité des femmes progresserait jusqu'à 2045 avant de converger autour de 65% en 2070 alors qu'il avoisinait les 50% en 1975.** Plus précisément celui des femmes âgées de 55-69 ans s'accroîtrait sensiblement et atteindrait 51,1% en 2070, soit un gain de 14,9 points entre 2015 et 2070.

Celui des hommes âgés de 15-69 ans resterait relativement stationnaire entre 2015 à 2025, avant de remonter légèrement et se stabiliser autour de 73,2% en 2070. La classe d'âge dont l'activité se verrait considérablement augmenter est celle des hommes âgés de 60-69 ans dont le gain serait de 26,2 points en 2060.

#### d) Robustesse des résultats

**Les taux d'activités projetés entre 1975 et 2015 sont très similaires à ce qui a été réellement observés, ce qui apporte de la robustesse aux résultats du modèle.** Par exemple pour les taux d'activité des 15 ans ou plus les écarts sont de 2,9% en moyenne et pour les 55 ans ou plus l'écart est de 1,5%. Le graphique suivant montre l'évolution des taux de cette dernière classe d'âge selon les données observées ou projetées.

**Figure 2.14 : Evolution des taux d'activité des 55 ans et plus entre 1975 et 2015**



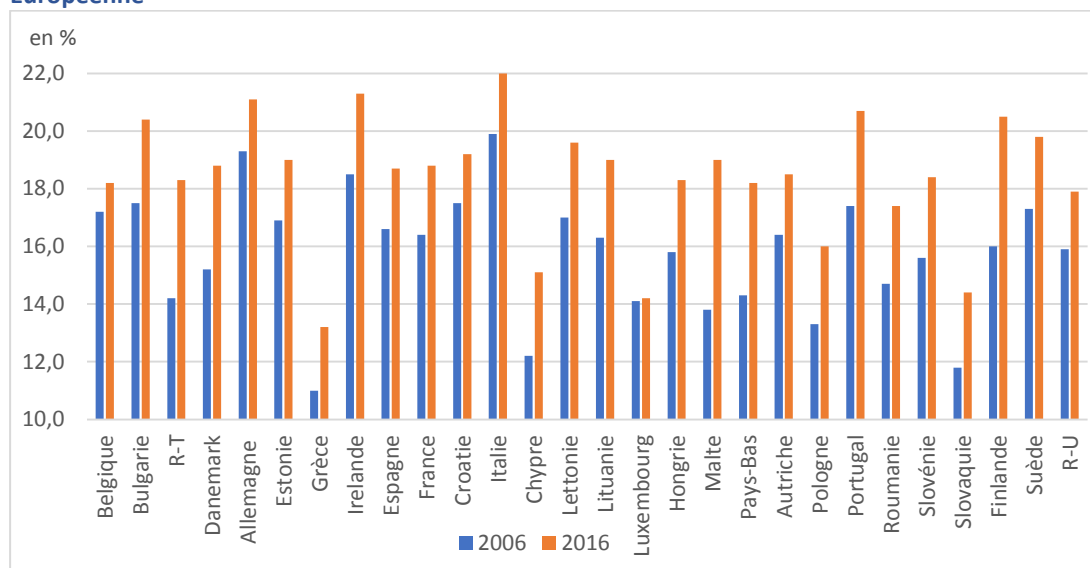
Source : Projections de la population active 2016-2070, Insee

## 2.4 Vieillesse et emploi

Le vieillissement ne s'observe pas qu'en France, l'espérance de vie à la naissance atteint aujourd'hui les 71,6 ans dans le monde. Comment les politiques mondiales traitent les problématiques liées aux vieillissements et quels sont les rôles de la protection sociale ?

### 2.4.1 Comparaison des taux d'activité entre les différents pays membres de l'OCDE

Figure 2.9.a : Proportion de la population âgée de 65 ans ou plus au sein des pays membres de l'Union Européenne



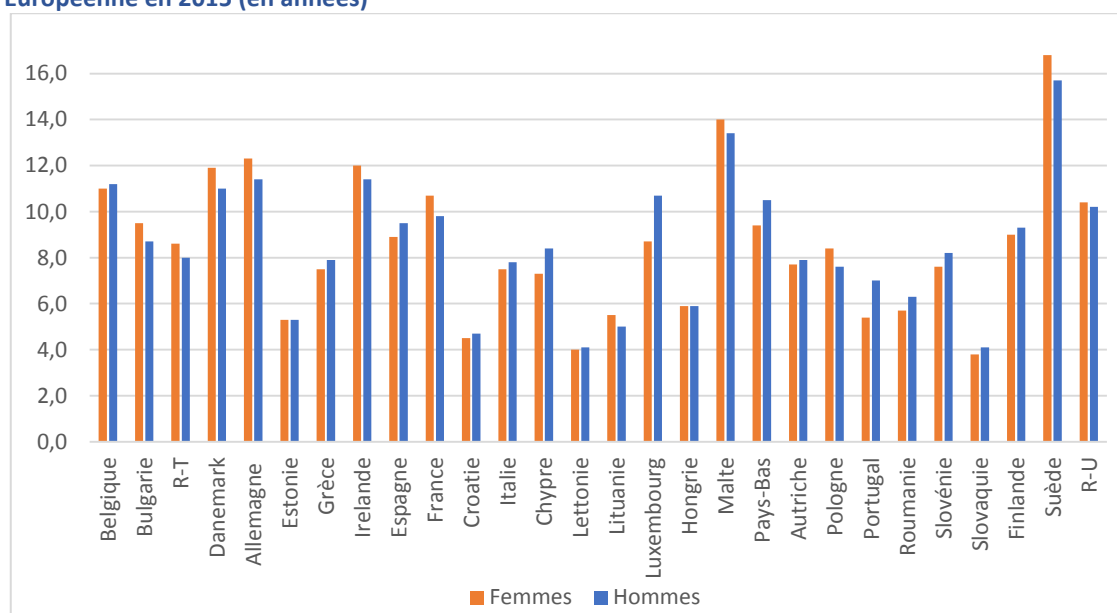
Source : Eurostat

**Au sein des 28 pays membres de l'Union Européenne, la proportion de personnes âgées de plus de 65 ans y est passée de 16,8 % en 2006 à 19,2 % en 2016. Cependant si l'on s'intéresse aux espérances de vie en bonne santé, on remarque qu'il y a des inégalités entre ces différents pays.**

Effectivement alors que 22% de la population italienne est âgée de plus de 65 ans, un homme (respectivement une femme) âgé(e) de 65 ans ne peut espérer vivre en moyenne que 7,8 ans (respectivement 7,5 ans) en bonne santé. En Lettonie et en Slovaquie, un homme ne vit en moyenne que 4,1 années supplémentaires sans limitation d'activité après ses 65 ans ce qui est problématique dans un pays comme la Lettonie où la part des séniors atteints 19,6 % de la population totale.

La Suède dont l'âge maximum de retraite est à 67 ans, possède l'indicateur EVSI à 65 ans le plus élevé d'Europe avoisinant les 17 et 16 ans pour les femmes et les hommes.

**Figure 2.9.b : Espérance de vie en bonne santé à l'âge de 65 ans au sein des 28 pays membres de l'Union Européenne en 2015 (en années)**



Source : Eurostat

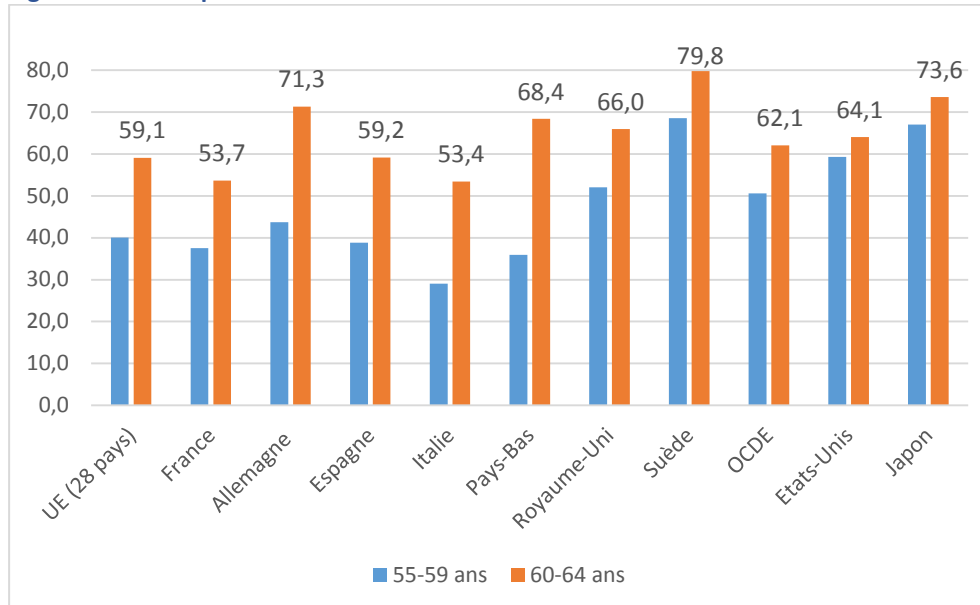
L'OMS prévoit que des pays tels que la Chine, le Chili ou même des pays de l'Europe devrait atteindre en 2050 des proportions similaires à celle du Japon. Dans les pays à faible revenu, la diminution du taux de mortalité infantile observé explique la convergence progressive de l'espérance de vie vers des niveaux similaires à ceux observés dans les pays développés.

**En décembre 2015, l'OCDE a présenté un certain nombre d'actions pour continuer à favoriser l'emploi des séniors :** promouvoir la retraite progressive pour les carrières longues, encourager l'allongement de l'activité via des récompenses financières, supprimer ou restreindre les dispositifs de préretraite financés par des fonds publics, améliorer la qualité des emplois pour les travailleurs de tout âge, etc.

**L'une des mesures phares observée cette dernière décennie a été de reculer l'âge de départ en retraite.** La Norvège a instauré un âge flexible de départ variant entre 62 et 75 ans. Le Canada, la Finlande, et la Belgique ont un âge de départ fixé à 65 ans, soit trois ans de plus qu'en France. En Allemagne, l'âge est reculé progressivement de 65 à 67 ans entre 2012 et 2029.

**Depuis le début des années 2000, le phénomène d'accroissement des taux d'activités des personnes âgées de plus de 55 ans s'observe dans quasiment tous les pays membres de l'OCDE. Dans l'Union Européenne des 28 pays membres ces taux ont grimpé en moyenne de 19%.** En Allemagne par exemple, les taux d'activité des personnes âgées entre 55 et 64 ans sont passés entre 1999 et 2016 de 43,69 à 71,32%. Le graphique suivant illustre ces évolutions entre 1999 et 2016 pour certains pays de l'OCDE. **On y remarque que la France est l'un des pays où les taux d'activité des 55-64 ans sont les plus bas après l'Italie.**

**Figure 2.10 : Comparaison des taux d'activité des 55-64 ans entre 1999 et 2016**

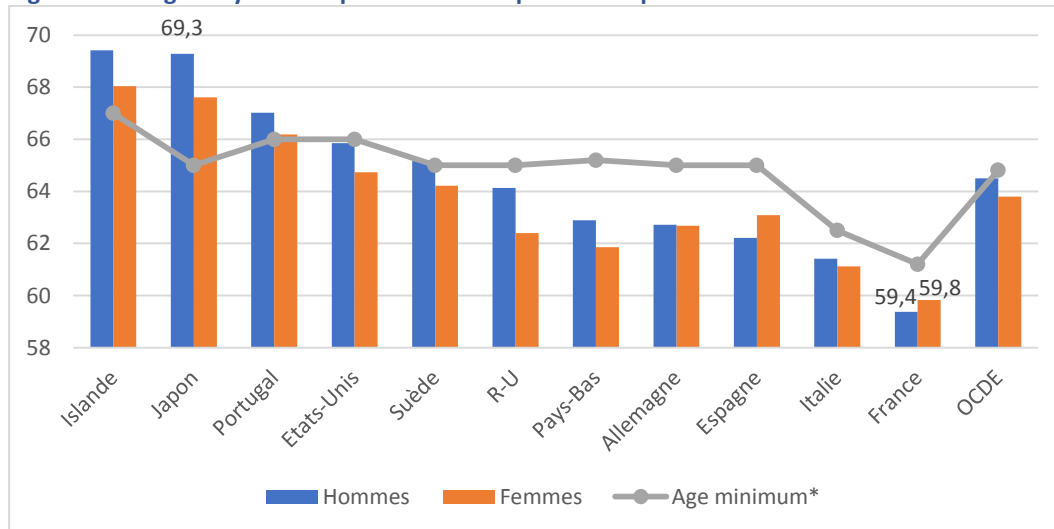


Sources : Insee, enquête Emploi 2014, estimations Dares pour la France métropolitaine ; Eurostat, enquêtes Force de travail pour les autres pays européens ; OCDE pour les Etats-Unis, le Japon

Dans le graphique 2.10 est présenté par la courbe grise, l'âge normal de départ en retraite défini par l'OCDE comme étant l'âge minimum pour lequel en 2014 un individu ayant commencé à travailler à 20 ans peut liquider sa retraite sans subir une éventuelle décote.

**La France présente l'âge le plus faible de départ parmi les 11 pays représentés, il est estimé à 61,2 ans.** Cela peut s'expliquer par les dispositifs de carrières longues mis en place en France par les réformes de 1993 et 2003.

**Figure 2.11 : âge moyen de départ en retraite pendant la période 2009-2014**



Source : OCDE

En Islande et au Japon les départs ont été en moyenne observés à des âges avoisinant les 69 ans pour les hommes et les 68 ans pour les femmes. **Cependant dans plusieurs pays comme la France, l'Italie, l'Espagne, etc. l'âge moyen effectif de départ en retraite observé entre 2009 et 2014 a été inférieur à celui permettant l'annulation automatique des décotes.** La raison serait-elle liée au chômage que subissent les seniors ? Ou aux systèmes de préretraite ?

## 2.4.2 Le rôle de la protection sociale dans l'emploi des séniors

Esping Anderson dans des travaux réalisés en 1999, prône le rôle des politiques publiques et des institutions dans les comportements en termes d'âge de départ en retraite. C'est effectivement l'Etat social qui règlemente les rapports entre l'âge, le travail et protection sociale en imposant un âge légal de départ en retraite.

**La Protection Sociale joue un rôle prédominant dans le classement de la France comme l'un des pays de l'OCDE où les taux d'emploi des séniors sont les plus faibles.**

**Souvent le passage de la vie active à la retraite ne se fait pas directement, il fait intervenir des périodes de non emplois, caractérisées par des périodes de chômage, d'invalidité, de préretraite, de retraite progressive ou même de cumul emploi retraite.**

En 2011, près de 84 600 personnes sont parties en retraite dans le cadre de l'invalidité alors que 38 800 personnes avaient bénéficié d'un dispositif de départ anticipé pour carrière longue. L'un des risques, d'après l'OCDE, de la disparition progressive des dispositifs de préretraite pourrait être l'augmentation du nombre de personnes bénéficiant d'une pension d'invalidité, surtout quand un mauvais état de santé est la principale raison du recours à ce type de dispositif.

Si l'Insee révèle l'augmentation des taux d'activité pour les personnes âgées de plus de 60 ans en 2014, le chômage de cette population s'est accru de 7 points pour les hommes et de 6 points pour les femmes. De même l'inactivité en dehors de la retraite a augmenté de 3 points pour les hommes âgés de plus de 60 ans.

**La France reste néanmoins parmi les pays membres de l'OCDE celui dont la durée de versement des prestations d'assurance chômage est la plus longue.** Pour les personnes âgées de 50 ans ou plus, elle est actuellement plafonnée à trois ans mais descendra à deux ans pour les moins de 53 ans à compter du 1<sup>er</sup> novembre 2017. Elle restera à trois ans pour les plus de 55 ans et augmentera progressivement entre deux et trois sous certaines conditions pour les personnes âgées entre 53 et 55 ans.

Le cumul emploi-retraite permet à tout retraité du régime général de la Sécurité sociale de poursuivre une activité professionnelle s'il respecte les trois conditions suivantes : avoir liquidé sa retraite à taux plein, mais aussi ses droits à retraite de base et complémentaires français et étrangers, et avoir rompu son contrat de travail. La plupart du temps, ces emplois sont à mi-temps et concernent davantage les hommes cadres et diplômés du supérieur. D'après le cnav, près de 368 504 retraités cumulent un emploi salarié dont 52% sont des hommes.

La retraite progressive permet aussi l'allongement de l'activité mais est limité à temps partiels. La liquidation se fait cette fois en deux temps, une première liquidation doit avoir lieu au moment de la fin de carrière et l'autre à un moment choisi. Même si elle reste très couteuse pour les régimes de retraite, la réforme de 2013 assouplit son accès sans pour autant augmenter la surcote.

Selon la Dares en juillet 2017, 34 500 ruptures conventionnelles ont été observées en France. En 2012, elles ne concernent que 16% des fins de contrats à durée indéterminée mais 25% de la population concernée est âgés entre 58 et 60 ans. **Les personnes âgées de 62 ans (ou 61 ans pour les générations de 1953 et 1954) peuvent continuer à percevoir leur indemnité de chômage jusqu'à l'acquisition de leur taux plein sous certaines conditions.** Elles doivent percevoir une allocation de chômage depuis plus d'un an, et justifier de 12 ans d'assurance chômage et de 100 de trimestres cotisés pour l'assurance vieillesse. Cet âge était de 61 ans avant le 1<sup>er</sup> juillet 2014.

### 2.4.3 Réorganisation du marché du travail

Dans un contexte de restructuration de l'économie où la montée fulgurante du tertiaire s'accompagne du déclin de l'emploi industriel, **les modes de gestion des entreprises subissent eux aussi des mutations. Quels pourraient être les effets sur l'état de santé d'un personnel vieillissant dont le prolongement de l'activité est remis en question ?**

Le temps de travail s'est fractionné en une multitude de composantes (temps partiel, annualisation, travail le samedi et dimanche, etc.) qui témoignent d'une nouvelle flexibilité de la production. La loi Aubry de 1998 réduit les horaires de travail dans un contexte de mondialisation et de mutations technologiques accroissant les exigences de productivité et de compétitivité. Ceci se traduit par une intensification du travail. **La pénibilité physique et mentale se retrouve dans beaucoup d'emploi du tertiaire, là où les tâches mobilisent à la fois un travail physique et mental.**

#### a) Variété des tâches : impacts positifs sur l'état de santé

**La variabilité de la productivité impose aux entreprises d'adapter continuellement leurs besoins.** Elles demandent à leurs salariés d'effectuer des tâches de plus en plus variées au sein du même emploi (Le Minez 1995).

**Certains salariés âgés redoutent cette diversification des tâches, considérée comme source de pénibilité. Cependant cette variété des tâches peut se révéler bénéfique pour l'état de santé des salariés.**

En effet, pour les métiers physiques, une rotation des tâches permet d'éviter l'usure d'une même partie du corps (musculaire ou articulaire). Pour les métiers mobilisant peu de qualifications, les études de Grossin en 1980, on montrait que la répétition durable d'une même tâche est néfaste pour la construction personnelle d'un individu. Des changements de poste en revanche leur permettrait de diminuer le risque de « sclérose cognitive ». Ces scléroses impactent leurs capacités cognitives et par conséquent limitent leur construction de projets personnels et professionnels.

Les fonctions cognitives font référence à cinq fonctions clés de notre cerveau :

- la mémoire ;
- le langage ;
- la praxie : capacité à pratiquer des choses ;
- la gnose : capacité de reconnaissance et d'identification sensorielle ;
- la gestion des processus (fonction qui gère les fonctions précédentes du cerveau pour gérer l'exécution).

#### b) La modification des horaires de travail

**Les nouvelles contraintes sur les rythmes de travail imposées par les nouvelles formes de concurrence, obligent les entreprises à optimiser leur productivité via de nouvelles normes de production qui ne sont pas forcément adaptées aux capacités des salariés.** Citons par exemple la production « Juste à temps » notée JAP utilisée dans l'industrie, dont le but est de réduire les délais de fabrication en ajustant la production à la demande et non plus à l'offre. Elle consiste à ne commander les stocks de matières premières nécessaires à la production qu'au moment exact du besoin du client pour une utilisation immédiate. L'entreprise doit par conséquent compter sur un

fonctionnement régulier de ses unités de production et d'une grande flexibilité des horaires de travail de ses employés.

**Selon la Dares en 2012 15,4% des salariés travaillent de nuit.** Ils occupent principalement des emplois dans le secteur du tertiaire (conducteurs, infirmiers, ouvriers qualifiés, etc.) là où la main d'œuvre est soumise à des contraintes de temps de plus fortes en plus forte (Gollac et Volkoff 1996). Le Dares dans une étude de 2007, démontre que sur une population observée à caractéristiques sociodémographiques équivalentes, la probabilité d'être limitée dans les activités quotidiennes augmente de presque 50% chez les travailleurs de nuit. D'autres études s'accordent sur le fait qu'avec l'âge et la durée d'exposition, la santé des travailleurs postés se dégrade plus rapidement. Ces problèmes s'articulent sur des perturbations de sommeil, troubles digestifs, troubles cardiovasculaires, et psychologiques (fatigue, stress, mauvaises humeurs, etc.).

**L'intensification du travail et les nouvelles contraintes de temps, jouent aussi un rôle dans l'amointrissement des bons états de santé.** D'autant plus qu'elle peut révéler chez certaines personnes des anomalies ou problèmes de santé qui n'auraient pas été manifestés dans un autre contexte de travail. Néanmoins, l'âge n'a pas d'effets amplificateur si l'individu connaît les risques associés et arrive à développer des méthodes protectrices (Avila Assunçao 1998, Cloutier 1994 et 1998, Gaudart et Laille 1995, etc). Une étude menée par Bourget-Devouassoux et Volkoff en 1991, révèle même le fait que les ouvriers hommes encore en poste, âgés de 40-64 ans, dont les conditions de travaux sont les plus pénibles, sont ceux qui présentent le moins de problèmes de santé parmi les autres salariés du même âge (y compris les non ouvriers).

### c) Travail collectif

En partageant des idées, des compétences et des connaissances, un groupe de travail est plus productif et innovant qu'un individu seul. Grâce aux outils numériques performants de ces dernières années, le travail collectif n'a jamais été aussi mobilisé par les entreprises et ce malgré un contexte d'éloignement géographique des équipes de travail de plus en plus fort (délocalisation de certaines branches et filiales, espace de travail partagés, télétravail, etc.).

**La relation sociale au travail joue un rôle incontestable dans la protection de l'usure professionnelle. L'entraide et le partage des tâches dans un contexte d'intensification de travail permettent de prévenir les risques psychosociaux en entreprise.** Cette entraide est d'autant plus importante pour les métiers exigeant l'exécution de tâches physiques et ainsi éviter des mécanismes d'exclusion.

Cependant, le vieillissement des salariés et les faibles taux de recrutement désorganisent la composition des effectifs et limitent la diversité des expériences et ressources des équipes de travail. Ainsi une étude sur l'industrie de la construction automobile menée par Millanvoye et Colombel en 1996, montre que l'augmentation des qualifications des jeunes recrutés oblige les salariés âgés moins qualifiés à réaliser les tâches les plus pénibles, traditionnellement réservées aux jeunes.

### d) Développement des formations continues pour un personnel vieillissant

Les niveaux de qualification influent sur l'accès à la formation « les cadres entre 25 et 29 ans se forment 2,3 fois plus que les ouvriers du même âge mais trois fois plus entre 35 et 39 ans et jusqu'à quatre fois plus entre 50 et 54 ans » (Fournier C 2003).

**Afin d'améliorer la productivité d'un personnel vieillissant, certaines entreprises décident de proposer à leurs employés l'accès à de nombreuses formations. Dans un contexte où les licenciements des séniors sont très coûteux, il s'agit d'établir des stratégies économiques pour assurer la pérennité financière de l'entreprise.** Ces stratégies sont d'autant plus difficiles à réaliser quand les postes concernés mobilisent peu de qualifications et dont l'expérience de salariés n'est pas forcément valorisée. Elles s'accompagnent d'un processus de communication et d'argumentation pour des employés parfois très réticents à ce type de recours.

Paumès et Marquié en 1995 dans des études sur la psychologie du travail, expliquent cette réticence par la peur de l'échec. Les salariés âgés se sous-estiment lorsqu'il s'agit de se confronter à la concurrence des plus jeunes. Ils craignent que ces formations révèlent chez eux des troubles cognitifs qui menaceraient leur emploi.

**Cependant dans les faits, différents tests ont montré que les résultats obtenus par les plus âgés étaient comparables à ceux de leur cadet. Ils ont révélé que l'efficacité d'une formation ne s'expliquait pas par l'âge mais par le niveau d'étude du salarié. Les générations antérieures ont une durée d'études supérieures plus courte.**

De plus, selon la « familiarité des tâches » l'expérience peut se révéler être un atout dans l'apprentissage.

Les formations continues permettent ainsi de prévenir ces baisses de performances cognitives permettant aux salariés de s'adapter aux nouvelles mutations qui affectent son activité. Elles aident à lutter contre les états d'anxiété liés à la frustration des situations de formation initiale (Delgoulet, 2000).

On peut ainsi conclure qu'un apprentissage réussit s'accompagne d'un ralentissement des troubles de santé (Molinié et Volkoff, 2000). A l'inverse un échec ou un apprentissage mal adapté peuvent s'avérer néfaste pour l'individu.

## **2.5 Conclusion**

**Les espérances de vie en bonne santé augmentent en même temps que la population s'accroît et vieillit.**

**En 2002, un plan d'action international sur le vieillissement a été approuvé par les Nations Unies. Ce plan reconnaît les bienfaits du vieillissement sur le développement économique et souligne l'importance du rôle des personnes âgées dans une société.** Les missions principales traitent des sujets tels que l'amélioration des conditions de vie des séniors et la création d'environnements qui leurs soient plus propices et favorables.

**La France est l'un des pays où l'âge de la retraite est le plus faible.** Le recul de l'âge de la retraite a été adopté dans plusieurs pays de l'OCDE et s'est accompagné d'une hausse des taux d'activité. Mais quand est-il de l'évolution des dépenses des régimes collectifs en prévoyance et santé ?

Les entreprises auront-elles des charges supplémentaires si elles embauchent des salariés âgés ?

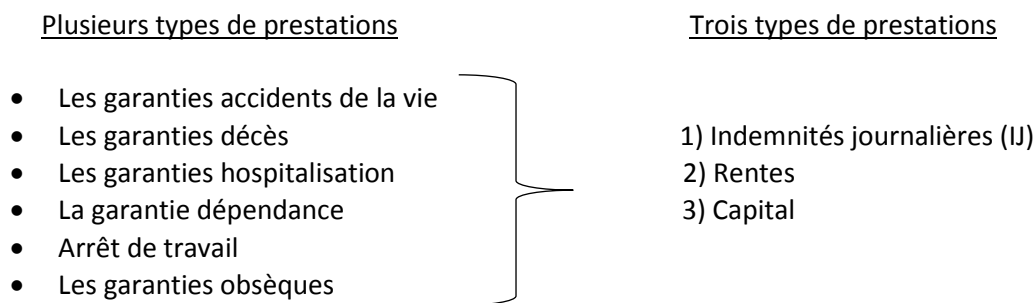


### 3. Conséquences de l'augmentation de l'âge de la retraite sur les contrats collectifs de prévoyance

#### 3.1 Présentation de la prévoyance collective

##### 3.1.1 Introduction à la prévoyance : les acteurs et le cadre législatif

Les régimes de prévoyance assurent la couverture contre tous les aléas de la vie liés à la personne, tant à titre particulier que professionnel.



En France, la prévoyance fait intervenir trois acteurs :

- le régime de base de la Sécurité sociale géré par l'Etat ;
- les organismes assureurs ;
- les entreprises dans le cadre de contrat collectif.

**Depuis le 31 décembre 1989, la loi Evin encadre les conditions de la couverture collective des risques « décès, des 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 ou du risque chômage ».**

##### a) La Sécurité sociale

La Sécurité sociale depuis sa création en 1945, protège les individus résidents en France face aux conséquences financières de divers risques sociaux : maladie, maternité, accident du travail ou de la vie privée, invalidité, etc.

Il existe quatre grandes familles de régime de base de la Sécurité sociale selon les distinctions professionnelles :

- **Régime général : la plupart des salariés, étudiants, bénéficiaires de certaines prestations et les simples résidents**
- Régime agricole : assure la protection sociale des exploitants et des salariés agricoles
- Régime des travailleurs non-salariés et non agricoles : artisans, commerçants, industriels, professions libérales
- Régimes spéciaux de salariés et fonctionnaires

Notre étude se concentrera sur les risques des salariés relevant du au régime général de la sécurité sociale. Ce régime se décompose en cinq branches autonomes : Maladie, Accidents du travail et maladies professionnelles, Famille, Retraite, et Recouvrement des cotisations sociales gérant la trésorerie de la SS.

## b) Les organismes assureurs et les contrats collectifs

Les indemnités souvent faibles de la sécurité sociale peuvent être complétées par celles des organismes complémentaires dans le cadre de contrats de prévoyance collective ou individuelle.

Sur le marché, seuls trois organismes sont habilités par la loi Evin à proposer ces couvertures complémentaires :

- les sociétés d'assurance : régies par le Code des assurances ;
- les institutions de prévoyance : régies par le Code de la Sécurité sociale ou par le code rural ;
- les mutuelles régies par le Code de la Mutualité.

**En contrepartie du paiement d'une somme, la prime, l'organisme assureur s'engage à exécuter une prestation au profit des salariés d'une entreprise en cas de réalisation d'un événement aléatoire.** Les risques couverts sont dans le cadre de la prévoyance collective les risques décrits précédemment.

**Les contrats collectifs permettent aux adhérents de bénéficier d'une souscription sans discrimination de revenu, d'âge ou d'état de santé grâce à la mutualisation des risques assurés. Les cotisations et les garanties sont les mêmes pour tous et sont souvent exprimées en fonction du salaire.**

Par ailleurs, l'employeur doit prendre en charge une partie des cotisations variant selon le type de contrats. Par exemple pour le collège des salariés cadres, l'entreprise devrait cotiser obligatoirement une cotisation minimum de 1,5% sur la tranche A du salaire.

Dans la plupart des cas, l'adhésion des salariés dans ces régimes de prévoyance est obligatoire. Elle concerne certaines catégories socio-professionnelles comme les cadres et assimilés-cadres par exemple, ou peut être rendue obligatoire par la convention collective dont dépend l'entreprise.

## c) Les entreprises : maintien du salaire dans le cas d'un arrêt de travail

**Suite à une maladie ou un accident, lié à des raisons professionnelles ou privées, un salarié peut être dans l'incapacité d'exercer son activité pour une durée temporaire ou permanente.**

En France la loi sur la mensualisation du 19 janvier 1978, modifiée par l'ANI de 2008, oblige les entreprises d'accueil à maintenir une partie du salaire en cas d'arrêt de travail consécutif sous certaines conditions et sur une durée dépendant de la convention collective. L'indemnisation de l'employeur vient compléter celle de la Sécurité sociale et prend effet le 8<sup>ième</sup> jour après un délai de carence de 3 jours dans le cas d'une maladie ou accident ordinaire, et à compter du 1<sup>er</sup> jour d'absence dans le cas d'un accident du travail ou d'une maladie professionnelle.

### 3.1.2 Risques Arrêt de travail : incapacité et invalidité

En 2015, la caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés recense près de 60 millions de bénéficiaires. Le montant des prestations nettes payées s'élève à 159,2 milliards d'euros.

#### a) Garanties incapacité temporaire et totale

**Si un assuré se retrouve dans l'incapacité physique de continuer à exercer son activité, la sécurité sociale lui octroie des indemnités journalières pour une durée maximale de 3 ans, dans le cas où cette incapacité serait observée par son médecin traitant.** Lorsque cette durée est dépassée et qu'un médecin conseil de la Sécurité sociale déclare que les capacités physiques de l'assuré restent limitées, la pension incapacité est remplacée en une pension invalidité.

Dans le cas d'une maladie professionnelle ou d'un accident de travail, ces indemnités sont versées dès le lendemain de l'arrêt sans délai de carence. La sécurité sociale verse 60% du salaire journalier de base pour les 28 premiers jours de l'arrêt puis 80% du salaire à compter du 29<sup>ième</sup> jour.

En revanche s'il s'agit d'une maladie ou d'un accident de la vie courante, elles ne sont versées qu'après un délai de carence fixé à 3 jours c'est-à-dire à partir du 4<sup>ième</sup> jour. Le montant versé correspond cette fois-ci à 50% du salaire journalier de base. Ce montant est majoré au 2/3 du salaire à partir du 31<sup>ième</sup> jour si le nombre d'enfants à charge est supérieur ou égal à 3.

Le salaire journalier de base correspond à la moyenne des 3 derniers salaires plafonnés à 1,8 fois le SMIC journalier brut en vigueur soit 122,98 €. Le montant maximum de l'indemnité journalière en 2017 est de 43,80 € et de 58,40 € dans le cas d'une majoration pour au moins trois enfants à charge.

**Ces indemnités sont complétées par les complémentaires en prévoyance à un niveau qui devra toujours être inférieur à la rémunération nette de l'individu en cas d'activité professionnelle.** Généralement ce montant varie entre 75% et 90% du salaire brut incluant les indemnités de la Sécurité Sociale par type de contrat. Elles sont soumises à une période de franchise fixée par la convention collective ou l'entreprise.

#### b) Garanties invalidité

**Une incapacité permanente est reconnue comme « une invalidité » par la Sécurité sociale quand elle réduit d'au moins 2/3 la capacité de travail ou de gain d'un assuré, permettant ainsi son classement dans l'une des trois catégories d'invalides visées à l'article L.341-4 du Code de la Sécurité sociale.** Les catégories déterminent la pension d'invalidité versée par la sécurité sociale :

Catégorie d'invalidité	Définition	Montant de la pension
1 <sup>er</sup> catégorie	Invalides capables d'exercer une activité rémunérée	30% du salaire de base
2 <sup>ème</sup> catégorie	Invalides absolument incapables d'exercer une profession quelconque	50% du salaire de base
3 <sup>ème</sup> catégorie	Invalides qui, étant absolument incapables d'exercer une profession, sont, en outre, dans l'obligation d'avoir recours à l'assistance d'une tierce personne pour effectuer les actes ordinaires de la vie	50% du salaire de base + majoration pour tierce personne (1 107,49€ par mois)

Le salaire de base annuel est plafonné par le PASS, plafond annuel de la Sécurité social correspondant à 39 228 € en 2017.

Dans le cas d'une invalidité professionnelle, la Sécurité sociale attribue ses prestations en fonction du taux d'incapacité permanente de l'assuré. Ce taux est attribué par un médecin conseil de la caisse d'Assurance maladie.

**Tableau 3.1 : Montant de la prestation versée par la SS en fonction du taux d'incapacité permanente professionnelle (IPP)**

Taux IPP	Type de prestation	Montant
Inférieur à 10%	Capital	Défini par la SS selon le Tx inc
Entre 10 et 50%	Rente trimestrielle	Salaire de base * Tx inc *1/2
Supérieur à 50%	Rente mensuelle	Salaire de base*0,5 + Salaire de base*1/2*(Tx inc - 0,5)

Les complémentaires vont compléter ces indemnités dont les prestations dépendront de la catégorie invalidité de l'assuré et de son taux IPP. Elles cesseront d'être versées à date de liquidation de la retraite de l'assuré.

c) Maintien de la garantie décès

La loi de juillet 2001 oblige les assureurs à maintenir la couverture du risque décès pour les individus en incapacité de travail ou d'invalidité. Par ailleurs, la loi stipule que cette obligation doit rester maintenue dans le cas d'une résiliation ou de non renouvellement du contrat par l'assuré.

### 3.1.3 Risque Décès

Les prestations du régime de base de la Sécurité Sociale sont faibles lorsque les causes relèvent de la vie privée, elles correspondent à trois fois le salaire mensuel de base. Le salaire mensuel de base correspond à la moyenne des trois derniers salaires mensuels de l'assuré limité au plafond mensuel de la sécurité sociale (PMSS) dont le montant est de 3 269 € en 2017.

**L'organisme couvrant le risque décès garantit le versement soit d'un capital soit d'une rente aux bénéficiaires désignés par le contrat, en cas de décès de l'assuré avant le terme du contrat.**

Dans le contexte de contrats complémentaire de prévoyance collective, la garantie décès peut se décomposer en trois types de prestations :

- a) Capital décès
- b) Rente éducation
- c) Rente de conjoint.

#### a) Capital décès

**Généralement l'assureur s'engage à verser au profit d'un ou plusieurs bénéficiaires un capital « décès toutes causes »,** calculé en fonction du salaire annuel de base de l'assuré, de sa situation de famille et du nombre d'enfants à charge. Ce capital décès peut être majoré dans le cas d'une garantie supplémentaire souscrite en cas de « décès par accident ».

Dans certains cas, d'autres options supplémentaires permettent le versement de ce capital par anticipation dans le cas d'une invalidité absolue et définitive (IAD) ou d'une incapacité permanente professionnelle (IPP).

Une autre garantie souvent proposée est celle du capital « double effet » destinée à couvrir le décès du conjoint, concubin ou partenaire de Pacs de l'assuré, soit postérieurement au décès de l'assuré, soit simultanément, et ce s'il a encore des enfants à charge.

Il existe aussi des garanties « Pré-décès enfant » et « Pré-décès conjoint » destinés le plus souvent à couvrir les frais d'obsèques en cas de décès du conjoint ou d'un des enfants, si l'assuré est encore en vie.

#### b) Rente éducation

Les enfants à charge de l'assuré, définis dans le contrat, peuvent prétendre au versement par trimestre d'une rente éducation en cas de décès de l'assuré. Après un certain âge, les versements peuvent être prolongés dans le cas d'une poursuite d'études uniquement.

Le montant de la rente peut varier en fonction de l'âge des enfants à charge et s'exprime souvent en pourcentage du salaire annuel de référence.

#### c) Rente de conjoint

Le conjoint, ou plus rarement le concubin ou le partenaire de Pacs survivant de l'assuré fait l'objet d'un versement de prestations annuelles dont les montants initiaux peuvent dépendre :

- d'un taux fixé par le contrat ;
- de l'âge de l'assuré le jour de son décès ;
- de son salaire de référence.

Ces prestations s'expriment sous forme de rente viagère et/ou temporaire.

## 3.2 Méthode de provisionnement

Pour chaque entrée dans l'état d'incapacité, d'invalidité ou dans le cas d'un décès, l'organisme assureur est dans l'obligation de constituer des provisions mathématiques pour assurer la couverture de ses engagements.

L'évaluation monétaire des engagements dépend d'une part de l'état considéré de l'individu mais aussi des probabilités de transitions vers d'autres états : exemple passage de l'incapacité à l'invalidité, des tables de provisionnement et du taux d'actualisation choisi.

Après avoir rappelé le cadre législatif du provisionnement dans une première sous partie, nous donnerons quelques indications sur la lecture d'une table de provisionnement. Dans une troisième sous partie sera présenté les formules de calcul du provisionnement pour les différentes garanties couvertes par les régimes de prévoyance.

### 3.2.1 Le cadre législatif du provisionnement en arrêt de travail et décès

Dans l'article 7 de loi Evin, il est stipulé que les organismes assureurs ont l'obligation de provisionner les sinistres en cours pour les couvertures des risques liés à l'arrêt de travail et au décès. Par ailleurs, la résiliation ou le non renouvellement du contrat est « sans effet sur le versement des prestations immédiates ou différées, acquises ou nées durant son exécution ». La loi du 8 aout 1994 oblige les entreprises à revaloriser ces rentes.

L'arrêté du 28 mars 1996, fixe les règles de provisionnement des prestations dans le cas d'un arrêt de travail :

- 1) Les provisions pour le risque incapacité doivent être constituées au 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'incapacité en cours à cette date, et sont décomposées en une provision d'incapacité en cours et en une provision pour Invalidité en attente. La première permet de couvrir les prestations d'incapacité de travail, tandis que la deuxième couvre les rentes en attente relatives aux rentes d'invalidité dans le cas où l'individu en incapacité deviendrait invalide.
- 2) Les provisions d'invalidité en cours doivent être constituées au 31 décembre de l'exercice au titre des sinistres d'invalidité en cours à cette date.
- 3) Les calculs de provisionnement doivent se baser sur des lois de maintien en incapacité de travail et en invalidité réglementaires (celles du BCAC) ou sur des tables d'expériences certifiées par un actuaire indépendant.
- 4) Pour les garanties non vie les actualisations doivent être réalisées avec un taux technique réglementaire inférieur à 75% du taux moyen des 24 derniers TME (Taux Moyen des Emprunts de l'Etat français). Pour les garanties vie, il doit être au plus égal à 60% du taux moyen semestriel du TME.

Le décret du 7 juillet 2001 oblige les organismes assureurs à couvrir et provisionner le risque décès pour les personnes en arrêt de travail y compris après résiliation du contrat d'assurance.

**La réforme du 9 novembre 2010 reporte de deux ans l'âge minimum de départ en retraite.** Le versement des rentes est ainsi prolongé jusqu'à l'âge de 62 ans. Pour garantir ce nouvel engagement de deux années supplémentaires, **les organismes assureurs ont dû constituer des provisions supplémentaires pour tous les assurés déclarés en arrêt de travail avant le 31 décembre 2010.** Comme il n'était pas couvert par les cotisations, l'article 31 rajouté à la loi Evin leur a permis d'étaler ces nouvelles charges sur six années et appliquer une indemnité aux souscripteurs dont la date de résiliation précédait la fin de la période de constitution de ces provisions supplémentaires.

Pour les arrêts survenus à partir de l'exercice 2011, les provisions constituées anticipent cet allongement de deux ans de la durée de versement à l'aide des tables réglementaires du BCAC 2010.

### 3.2.2 Exemple de lecture d'une table de maintien en invalidité

Lorsqu'un individu entre en arrêt de travail, la provision dans l'état considéré ou le passage vers un autre état dépend de son âge mais aussi de son ancienneté dans l'arrêt. Les secteurs d'activité influencent à la fois les entrées en incapacité ou invalidité mais aussi les durées en arrêts. **Cependant les assureurs utilisent pour la plupart les tables réglementaires données par le BCAC.**

Ces tables du BCAC décrivent l'évolution de la sinistralité d'un état considéré selon l'ancienneté dans l'état pour une population de départ de 10 000 individus pour chaque âge. Par exemple pour l'âge de 50 ans la table de maintien en invalidité se lit comme suit :

**Tableau 3.2 : Table de maintien en invalidité BCAC 2010**

Age	Années															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	42
49	10 000	9 850	9 709	9 511	9 328	9 102	8 839	8 647	8 432	8 267	8 024	7 839	7 716	7 586	0	0
50	10 000	9 857	9 721	9 514	9 316	9 104	8 843	8 656	8 463	8 296	8 018	7 892	7 759	0	0	0

Une personne déclarée en invalidité à l'âge de 50 ans et dans l'état d'invalidité depuis 5 ans, a une probabilité de rester dans l'état d'invalidité l'année suivante de :  $\frac{L_{INV}(50,6)}{L_{INV}(50,5)} = \frac{8\,843}{9\,104} = 0,9713$ .

$L_{INV}(x, y)$ , désigne le nombre de personnes parmi les 10 000 individus de départ déclarés en invalidité à l'âge  $x$ , encore dans l'état d'invalidité après  $y$  années.

Pour le risque incapacité, la table de maintien associée se lit de la même manière dans l'exception que l'ancienneté se comptabilise non plus en année mais en mois.

### 3.2.3 Garantie arrêt de travail

#### a) Provision incapacité en cours

Tant qu'un assuré est en incapacité et pour une durée maximale de 36 mois, l'assureur se doit de lui verser mensuellement une rente incapacité.

Notons  $x$  l'âge d'un assuré déclaré en incapacité depuis  $y$  mois. L'engagement de l'assureur s'écrit :

$$E_{INC}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probabilité d'être en état d'incapacité}(k) \times \text{Rente incapac mensuelle actualisée}(k)$$

Si l'on note :

- $L_{INC}(x, y)$ , le nombre de personnes d'âge  $x$  en incapacité depuis  $y$  mois (période supérieure au délai de franchise) donné par la table de maintien en incapacité choisie ;
- $i$  le taux d'actualisation non vie à la date de calcul d'inventaire ;
- $v$  désignera le rapport  $v = \frac{1}{1+i}$  ;
- $R_{Inc}$  le montant de la rente incapacité.

On écrit pour la période  $k$  :

$$\text{Probabilité d'être en état d'incapacité}(k) = \frac{L_{INC}(x, k)}{L_{INC}(x, y)}$$
$$\text{Rente mensuelle actualisée}(k) = \left(\frac{1}{1+i}\right)^{\frac{k-y}{12}} \times R_{Inc} = v^{\frac{k-y}{12}} \times R_{Inc}$$

#### b) Provisions invalidité en cours

L'assureur doit verser à l'assuré d'âge  $x$  déclaré en invalidité depuis  $z$  années une rente annuelle probable notée  $R_{Inv}$  jusqu'à son âge de départ en retraite noté  $w$ . L'engagement de l'assureur s'écrit :

$$E_{INV}(x, z) = \sum_{k=z+1}^{w-x} \text{Probabilité d'être en état d'invalidité}(k) \times \text{Rente inv mensuelle actualisée}(k)$$



En ajoutant aux notations précédentes :

- $L_{INV}(x, z)$ , le nombre de personnes d'âge  $x$  en invalidité observés depuis  $z$  années, donné par la table de maintien en invalidité choisie ;

$$\text{Probabilité d'être en état d'invalidité}(k) = \frac{L_{INV}(x, k)}{L_{INV}(x, z)}$$

c) Invalidité en attente

**L'assureur doit provisionner les rentes probables d'invalidité notées  $R_{Inv}$  dans le cas où l'assuré déclaré en incapacité passerait dans l'état d'invalidité dans le cadre de la loi Evin.**

On note  $E_{INV}(x + k, 0)$ , l'engagement de l'assureur pour le risque invalidité en cours envers une personne d'âge  $x$  et  $k$  mois dont l'entrée en invalidité est immédiate.

L'engagement pour l'incapacité en attente s'écrit :

$$E_{INV \text{ en attente}}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \text{Probabilité de passage de l'incapacité à l'invalidité}(k) \times \text{Rente mensuelle actualisée}(k) \times E_{INV}(x + k, 0)$$

Si l'on rajoute dans nos notations :

- $L_{INC/INV}(x, y)$  le nombre de personne d'âge  $x$  passé dans l'état d'invalidité après  $y$  mois d'ancienneté dans l'état d'incapacité, observé dans la table de passage d'incapacité à l'invalidité choisie.

Alors la probabilité de passer de l'état incapacité à l'invalidité après une ancienneté de  $k$  mois s'écrit :

$$\text{Probabilité de passage de l'incapacité à l'invalidité}(k) = \frac{L_{INC/INV}(x, k)}{L_{INC}(x, k)}$$

Après simplification on obtient :

$$E_{INV \text{ en attente}}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \frac{L_{INC/INV}(x, k)}{L_{INC}(x, y)} \times v^{\frac{k-y}{12}} \times R_{Inc} \times E_{INV}(x + \frac{k}{12}, 0)$$

Les provisions pour le maintien de la garantie décès en incapacité ou invalidité ne sont pas règlementées aussi bien sur les tables de base que sur la méthode de calcul.

En notant :

- $L_{INC}^{D\acute{e}c\grave{e}s}(x, k)$  : le nombre de personnes en état d'incapacité depuis k mois décédées au kièmes mois, obtenu dans la table de mortalité des incapables choisie ;
- $L_{INV}^{D\acute{e}c\grave{e}s}(x, k)$  : le nombre de personnes en état d'invalidité depuis k mois décédées au kièmes mois, obtenu dans la table de mortalité des invalides choisie ;
- $q_{x,k}^{INC} = 1 - \frac{L_{INC}^{D\acute{e}c\grave{e}s}(x, k+1)}{L_{INC}^{D\acute{e}c\grave{e}s}(x, k)}$  : la probabilité de décès entre la période k et k+1 pour un assuré déclaré en incapacité à l'âge x depuis k mois ;
- $q_{x,j}^{INV} = 1 - \frac{L_{INV}^{D\acute{e}c\grave{e}s}(x, j+1)}{L_{INV}^{D\acute{e}c\grave{e}s}(x, j)}$  : la probabilité de décès entre la période j et j+1 pour un assuré déclaré en invalidité à l'âge x depuis j années.

Les provisions pour le maintien de la garantie décès en incapacité et en invalidité s'écrivent comme suit :

$$PM_{INC}^{MGDC}(x, y) = \sum_{k=y+1}^{36} \frac{L_{INC}(x, k)}{L_{INC}(x, y)} \times v^{\frac{k-y}{12}} \times R_{Inc} \times q_{x,k}^{INC}$$

$$PM_{INV}^{MGDC}(x, z) = \sum_{k=z}^{w-x} \frac{L_{INV}(x, k)}{L_{INV}(x, z)} \times v^{k-x} \times R_{Inv} \times q_{x,k}^{INV}$$

### 3.3 Prolongement des tables BCAC

Chaque assureur dispose de son propre outil de provisionnement respectant les conditions requises par l'arrêté de 1996. **Ils utilisent pour la plupart des tables réglementaires du Bureau Commun d'Assurance des Collectives (BCAC).**

**Les tables du BCAC ont été initialement bâties au début des années 1990 sur des observations menées sur des assurés de régime collectifs des principales compagnies d'assurance françaises.** Par conséquent, elles ne prennent pas en compte les évolutions récentes de l'activité professionnelle telles que le recul de l'âge d'entrée et sortie dans la vie active ainsi que la nouvelle répartition de l'emploi par catégorie socioprofessionnelle. Ces tables ont été modifiées par l'arrêté du 24 Décembre 2010 ayant reculé l'âge légal de départ à la retraite ainsi que celui permettant d'accéder automatiquement au taux plein.

**En 2013, des travaux ont été réalisés pour reconstruire entièrement ces tables afin d'intégrer les nouvelles caractéristiques observées dans les arrêts de travail survenus depuis les années 90. Ces tables ne sont pas encore publiées.**

Dans le cadre de notre étude, nous avons besoin de prolonger les travaux réalisés par le BCAC afin d'obtenir des tables permettant d'affecter pour des âges allant jusqu'à 70 ans les lois de maintien et mortalité pour les états en incapacité et invalidité, et les lois de passage d'incapacité à invalidité. **Le prolongement de ces tables nous permettra d'évaluer les impacts dans la partie 3.6 de l'augmentation de l'âge de départ en retraite sur le provisionnement pour les risques incapacité et invalidité.**

**Les Tables de 2013 n'étant pas encore mises en vigueur officiellement, nous avons également prolongé celles de 2010.**

Deux avis techniques réalisés par l'Institut des actuaires proposent des méthodes pour prolonger les tables du BCAC 2010 et 2013. Nous les appliquerons afin de les utiliser dans notre outil pour quantifier les impacts probables du recul de l'âge de retraite.

### 3.3.1 Tables de maintien en incapacité

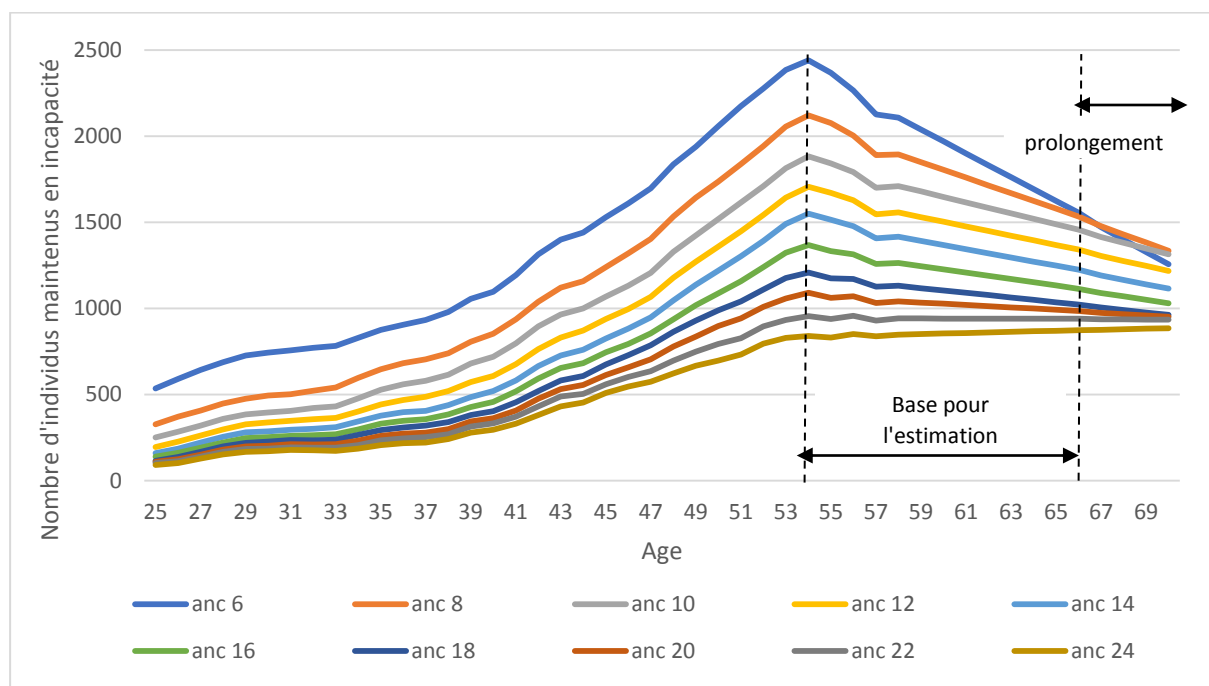
Les tables de maintien en incapacité donnent pour un âge de survenance et une population de départ de 10 000 individus en incapacité, l'évolution du nombre d'individus toujours en état d'incapacité par ancienneté dans l'arrêt. Les anciennetés varient entre 0 et 36 mois.

**Par soucis de lisibilité nous ne présenterons dans les graphiques suivants que les anciennetés comprises entre 6 mois et 24 mois. Les lois ne seront données que pour des âges supérieurs à 25 ans.** En revanche, les tables de maintien en incapacité prolongées pour toutes les anciennetés et tous âges seront présentées en annexes.

#### a) Table actuelle BCAC 2010

La table de maintien en incapacité actuellement en vigueur, c'est à dire celle du BCAC 2010, s'applique à des âges entre 20 et 66 ans.

**Figure 3.1 : Loi de maintien en incapacité pour les anciennetés comprises entre 6 et 24 mois et pour les âges supérieurs à 25 ans prolongée - régression linéaire sur les 13 derniers âges BCAC 2010**



\* La base pour l'estimation représente les années utilisées pour appliquer la régression linéaire sur chaque ancienneté

**Le graphique précédant montre que pour les âges supérieurs à 54 ans, la loi semble suivre une tendance linéaire quelles que soient les anciennetés étudiées. On réalise des projections linéaires sur chaque ancienneté.**

La méthode de régression linéaire est présentée en annexe 2. La variable à expliquer sera l'ancienneté et la variable explicative sera l'âge. Pour connaître la valeur des anciennetés de maintien en incapacité allant de 1 à 36 mois pour chaque âge supérieur à 65 ans, nous devons pour chaque ancienneté déterminer les coefficients de régression associés. Ces derniers sont estimés à l'aide des valeurs connues de chaque ancienneté sur les âges allant de 54 à 65 ans.

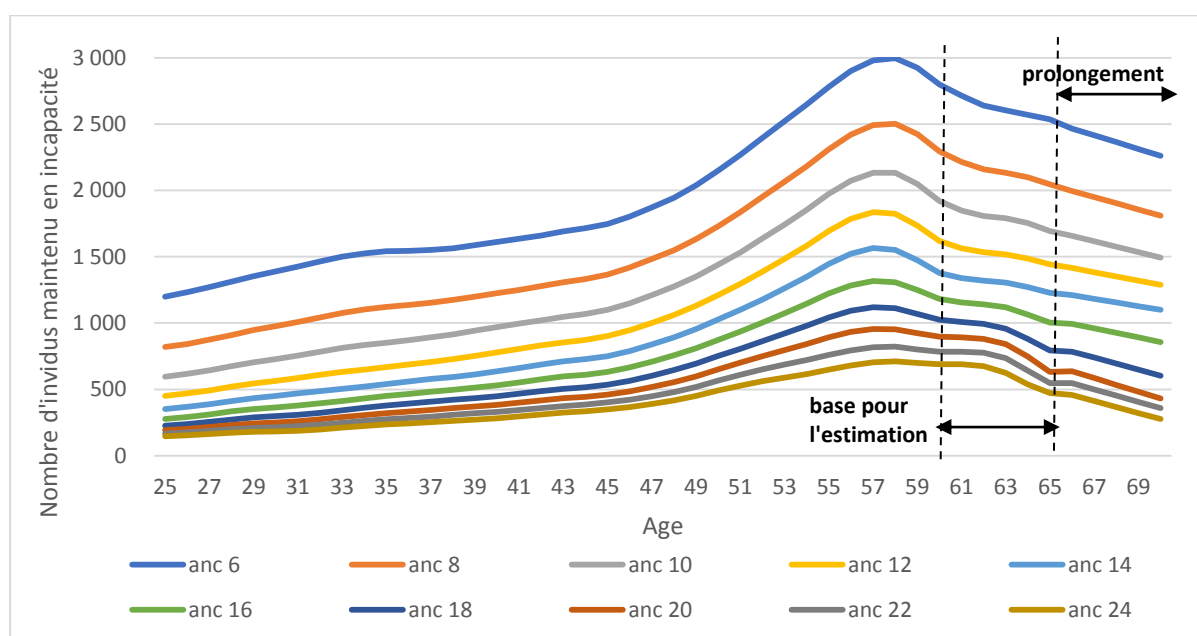
Par ailleurs, afin de prendre en compte les erreurs d'estimations liées au manque d'informations et aux limites de la régression linéaire simple, nous proposons de donner également des intervalles de prévisions dans lesquels appartiennent les valeurs des anciennetés prédites pour les âges supérieurs à 65 ans.

### b) Table BCAC 2013

La loi de 2013 s'applique à des âges compris entre 20 et 65 ans. A partir de l'âge de 60 ans, on observe une tendance linéaire qui nous permettra à l'aide d'une régression linéaire de prolonger la table.

Le prolongement de la table de 2010 semble moins réussi que celui de 2013. On y observe effectivement un entrecroisement des séries de données pour les anciennetés allant de 6 à 11 mois.

**Figure 3.2 : Loi de maintien en incapacité pour les anciennetés comprises entre 6 et 24 mois et pour les âges supérieurs à 25 ans prolongées - régression linéaire sur les âges 60-65 ans (BCAC 2013)**



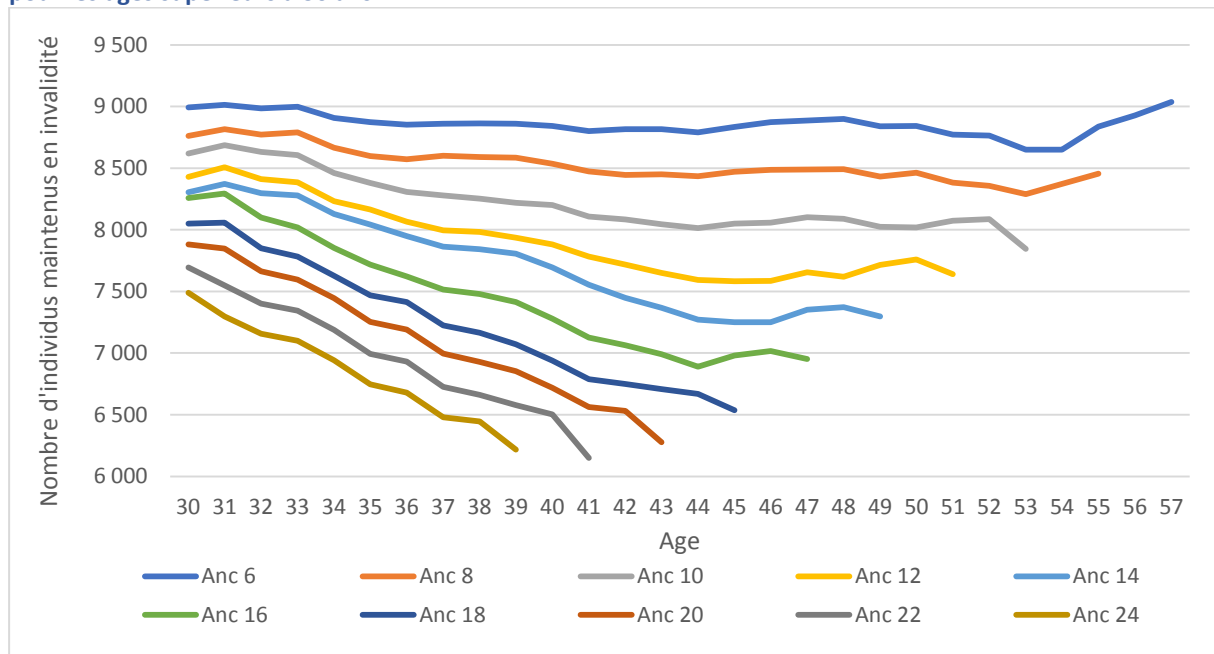
### 3.3.2 Tables de maintien en invalidité

**L'invalidité n'est valable que jusqu'à l'âge légal de départ en retraite.** La loi du BCAC 2010 s'arrête à l'âge de 62 ans alors que celle de 2013 s'arrête à l'âge de 65 ans. Les assurés en invalidité première catégorie ont effectivement la possibilité d'exercer un nouvel emploi adapté à leur nouvelle capacité physique. Ils continuent à percevoir les prestations pour le risque invalidité même si la part des régimes complémentaires est dans ce cas très faible, leurs revenus étant également constitués d'un salaire d'activité.

**Rappelons que les anciennetés pour le risque invalidité se comptabilisent en années. Nous présenterons dans les graphiques suivants les lois de maintien pour des âges supérieurs à 30 ans et des anciennetés comprises entre 6 et 24 mois.** Les tables complètes seront mises en annexes.

a) Table BCAC 2010

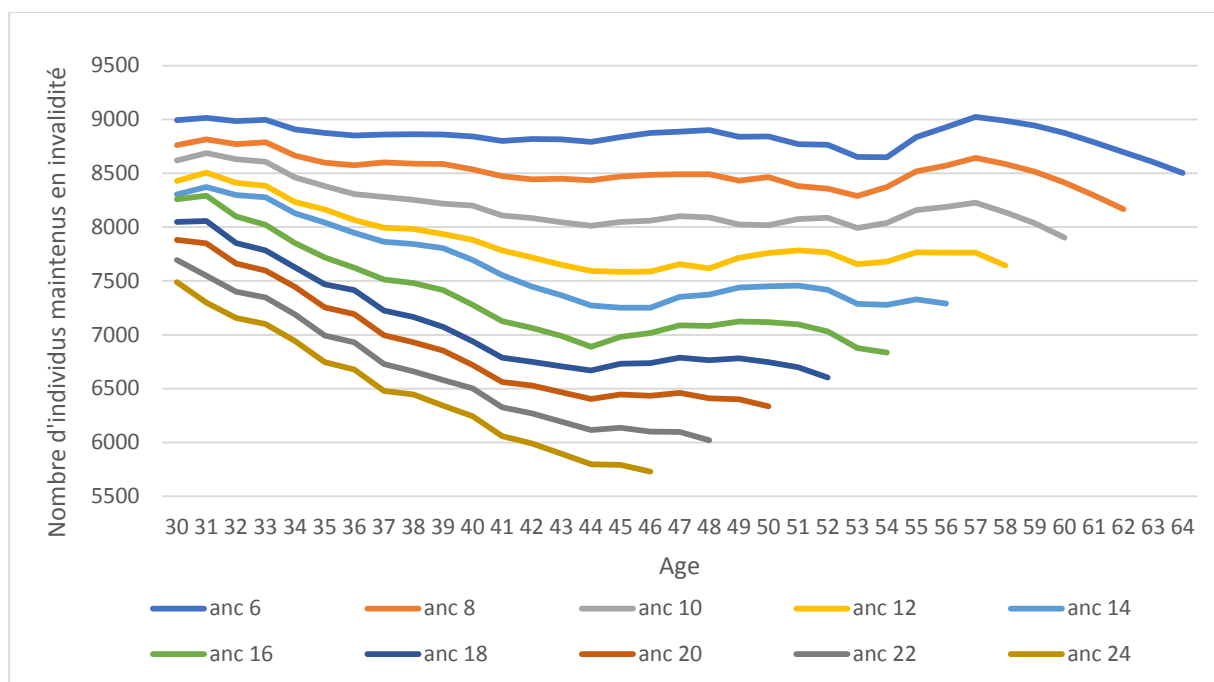
Figure 3.3.a : Loi de maintien en invalidité BCAC 2010 pour les anciennetés comprises entre 6 et 24 ans et pour les âges supérieurs à 30 ans



Pour la table BCAC 2010, les tendances aux âges élevés sont plus erratiques, et la régression qu'elle soit linéaire ou quadratique n'est pas adaptée. La méthode utilisée sera de prolonger la table à l'aide de la table de mortalité TD88-90.

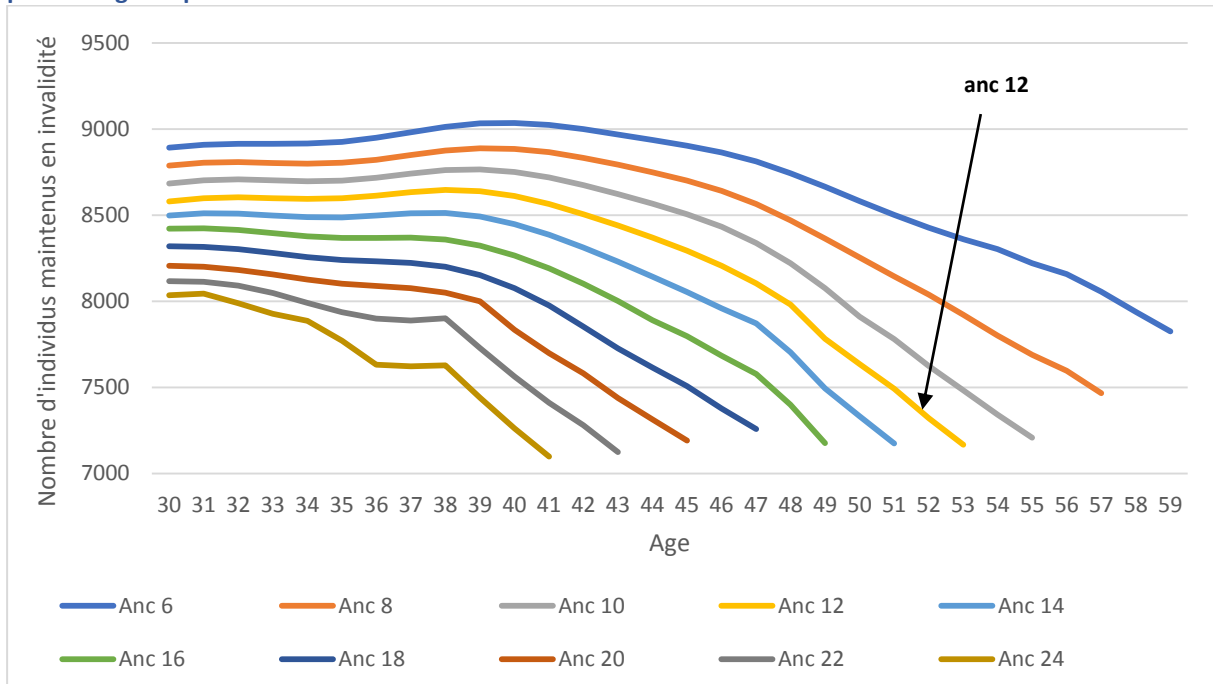
$$L_{x,k+1}^{INV} = p_{x,k+1} \times L_{x,k}^{INV} = \frac{l_{x+k+2}}{l_{x+k+1}} \times L_{x,k}^{INV} \quad \text{où } l_x \text{ est le nombre de survivant d'âge } x \text{ donné dans la table TD88-90}$$

Figure 3.3.b : Prolongement de la loi de maintien en invalidité BCAC 2010 pour les anciennetés comprises entre 6 et 24 ans et pour les âges supérieurs à 30 ans



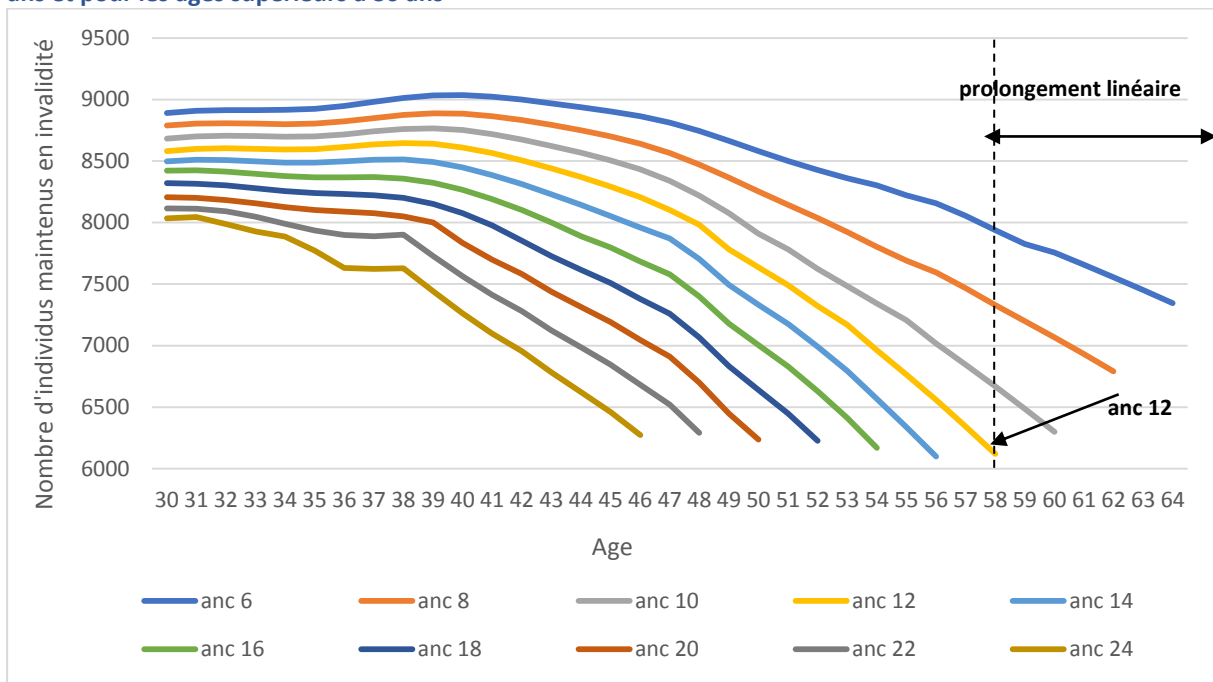
b) Table BCAC 2013

Figure 3.4.a : Loi de maintien en invalidité BCAC 2013 pour les anciennetés comprises entre 6 et 24 ans et pour les âges supérieurs à 30 ans



Ici l'approche est différente, on observe une **tendance quadratique** pour les 12 premières anciennetés puis les tendances redeviennent erratiques.

Figure 3.4.b : Loi de maintien en invalidité BCAC 2013 prolongée pour les anciennetés comprises entre 6 et 24 ans et pour les âges supérieurs à 30 ans



**Le prolongement de loi de 2013 se fait donc en deux temps.** D'abord pour les anciennetés inférieures ou égales à 12 ans, nous procédons à une régression quadratique, puis pour les anciennetés supérieures ou égales à 14 ans nous utilisons la même méthode de prolongement que celle utilisée précédemment à l'aide de la table TD88-90. Pour l'ancienneté d'une durée de 13 ans, nous ferons la moyenne des deux méthodes.

### 3.3.3 Tables de passage de l'incapacité à l'invalidité

#### a) Table BCAC 2010

Cette table donne l'évolution du nombre d'individus en incapacité déclarés comme invalides par la Sécurité sociale selon l'ancienneté dans l'état d'incapacité. Le nombre d'individus observé au départ est remis à 10 000 individus par âge.

Figure 3.5.a : Loi de passage d'incapacité à invalidité BCAC 2010

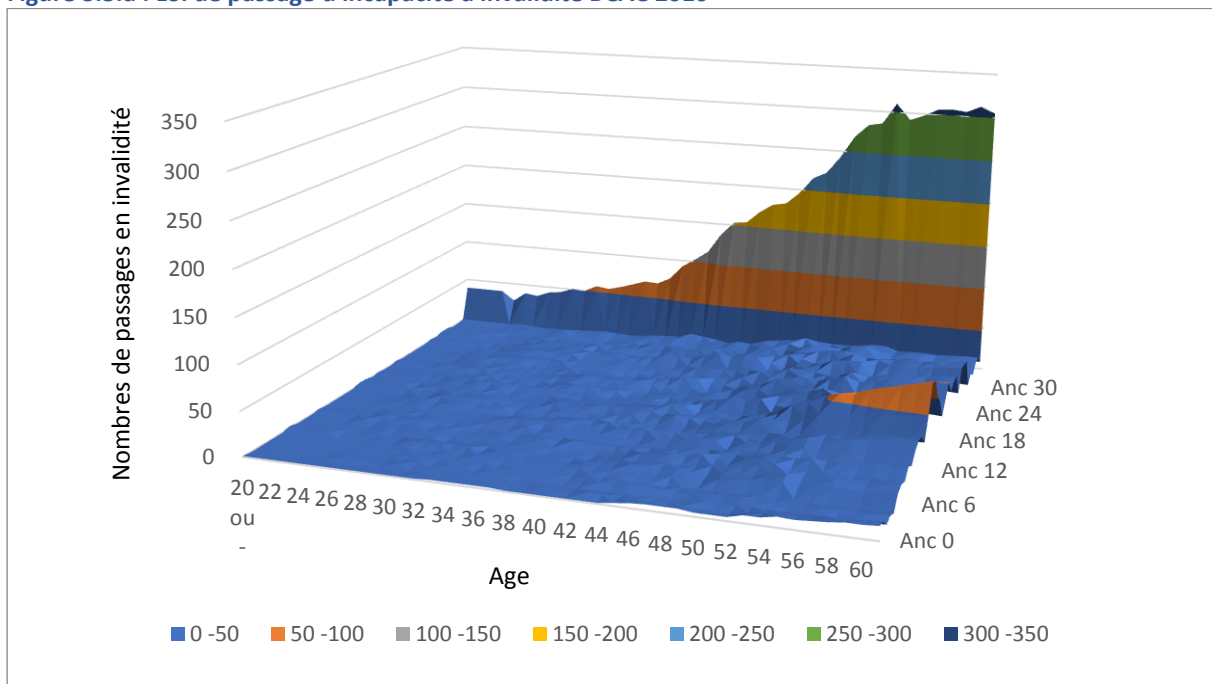
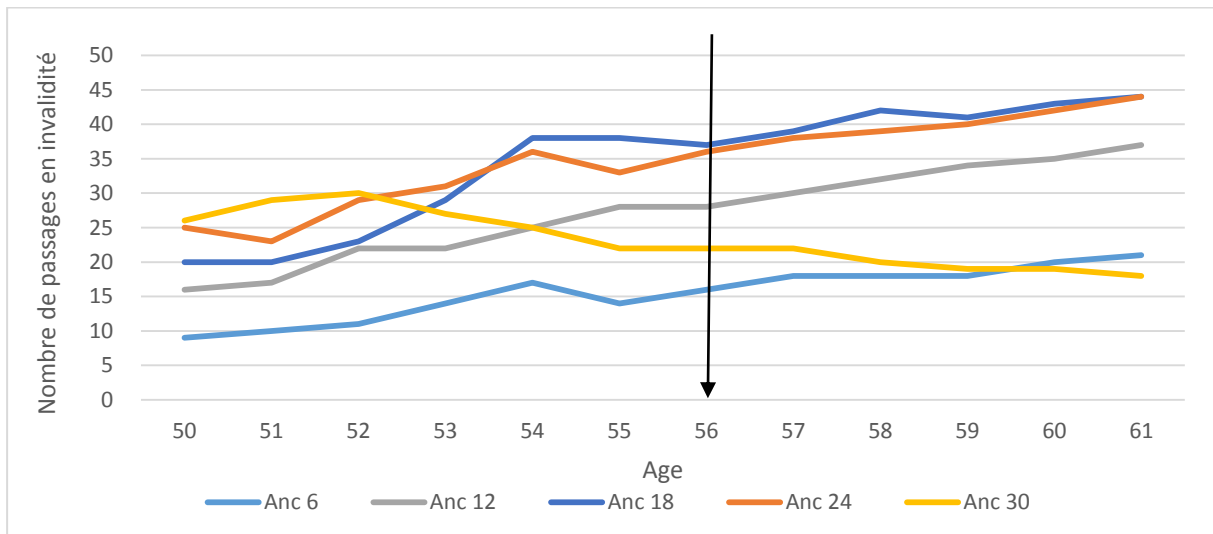


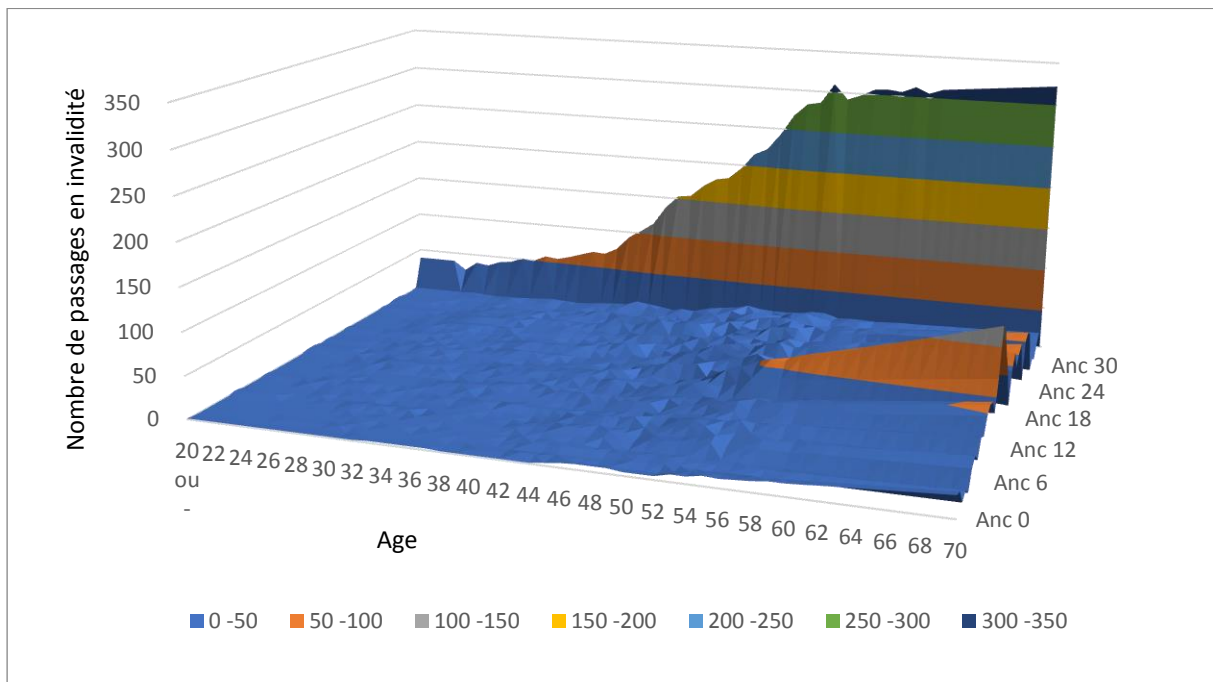


Figure 3.5.b : Loi de passage d'incapacité à invalidité BCAC 2010 pour des âges supérieurs à 50 ans



Si l'on regarde le nombre de passage en invalidité aux âges supérieurs à 50 ans sur la figure 2.9.b, les trajectoires apparaissent très erratiques. Cependant la tendance semble plutôt linéaire à partir des âges supérieurs à 56 ans quel que soit les anciennetés, ce sera la méthode retenue.

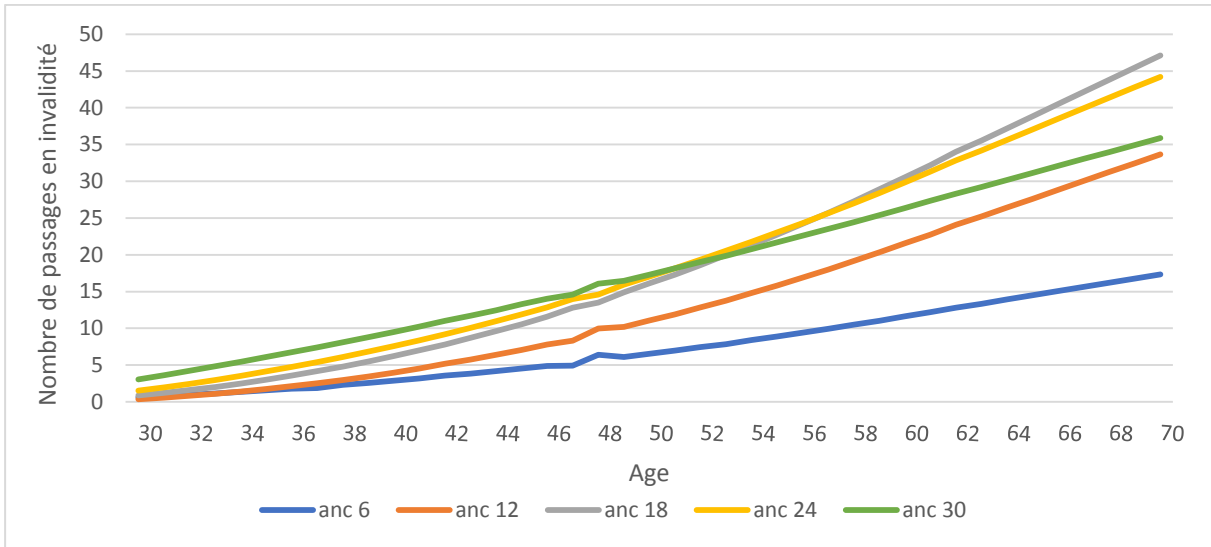
Figure 3.6 : Prolongement loi de passage en invalidité, régression sur les âges 56-61 ans (BCAC 2010)



## b) Table BCAC 2013

La loi de passage en invalidité de 2013 évolue de manière linéaire en fonction de l'âge. Le prolongement se fait alors par régression linéaire sur les cinq derniers âges (57-62 ans).

**Figure 3.7 : Loi de passage en invalidité prolongée BCAC 2013 avec une régression linéaire sur les 6 derniers âges pour les âges supérieurs à 30 ans les anciennetés semestrielles**

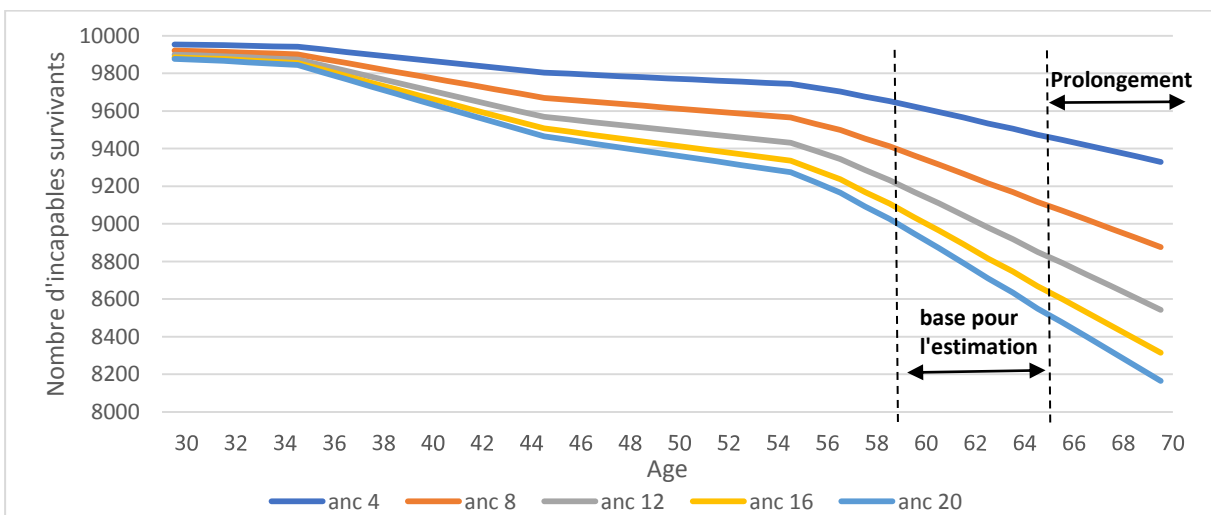


## 3.4 Tables décès

Les organismes assureurs doivent garantir le maintien des garanties décès aux personnes déclarées en arrêt de travail. L'évaluation de ces engagements se réalise à l'aide des tables du BCAC de décès pour les individus dans l'état d'incapacité temporaire ou invalidité permanente.

### 3.4.1 Table de mortalité pour les individus en incapacité

**Figure 3.8 : Loi de décès en incapacité BCAC 2010 prolongée par une régression linéaire sur les 8 derniers âges (59-65 ans)**



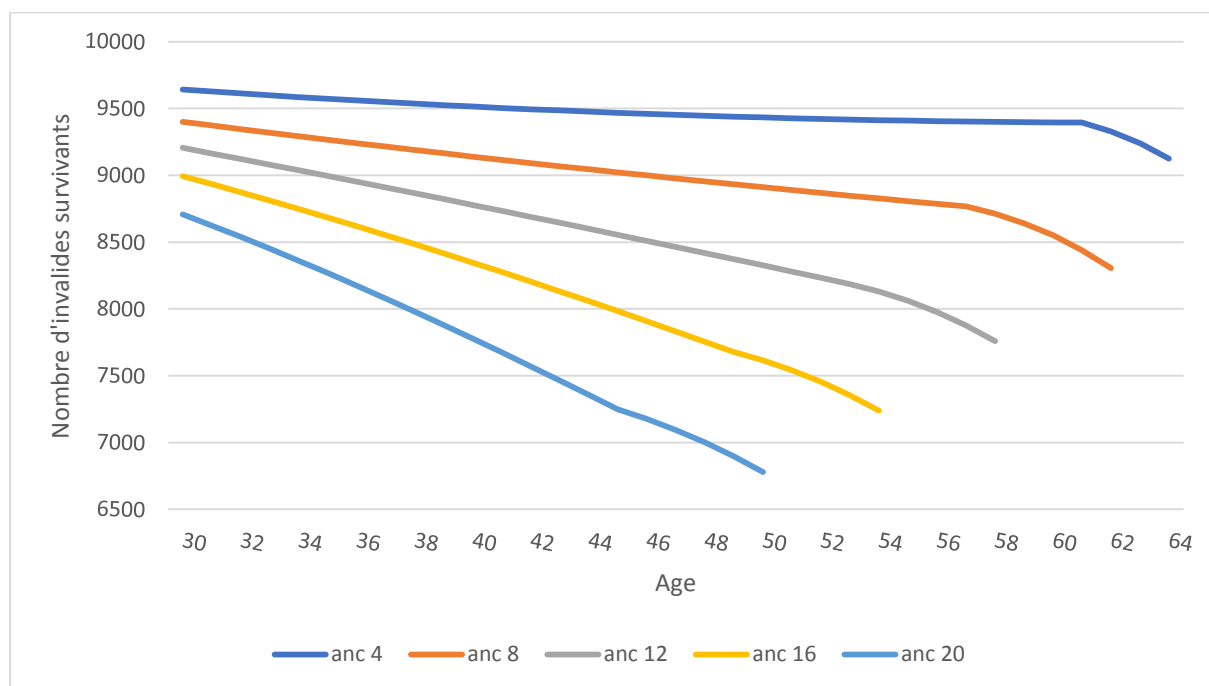
La loi de décès en incapacité, donnée par le BCAC en 2010, s'applique aux individus âgés entre 20 et 61 ans et s'arrête aux anciennetés supérieures à 35 mois. On observe une linéarité à partir de 58 ans pour toutes les anciennetés.

### 3.4.2 Table de mortalité pour les individus en invalidité

La méthode de prolongement retenue par l'institut des actuaires dans la note technique consiste à utiliser la table de mortalité TD88-90. Cette méthode reste cohérente avec l'approche utilisée pour la loi de maintien en invalidité.

$L_{x,k+1}^{INV} = p_{x,k+1} \times L_{x,k}^{INV} = \frac{l_{x+k+2}}{l_{x+k+1}} \times L_{x,k}^{INV}$  où  $l_x$  est le nombre de survivant d'âge  $x$  donné dans la table TD88-90

Figure 3.9 : Loi de décès en invalidité BCAC 2002, prolongement avec table TD88-90



### 3.5 Impacts du vieillissement sur le maintien de salaire pour un portefeuille A

Dans cette partie nous allons à l'aide d'une base d'arrêts de travail d'un portefeuille A, évaluer les impacts du vieillissement de la population sur la garantie de maintien de salaire.

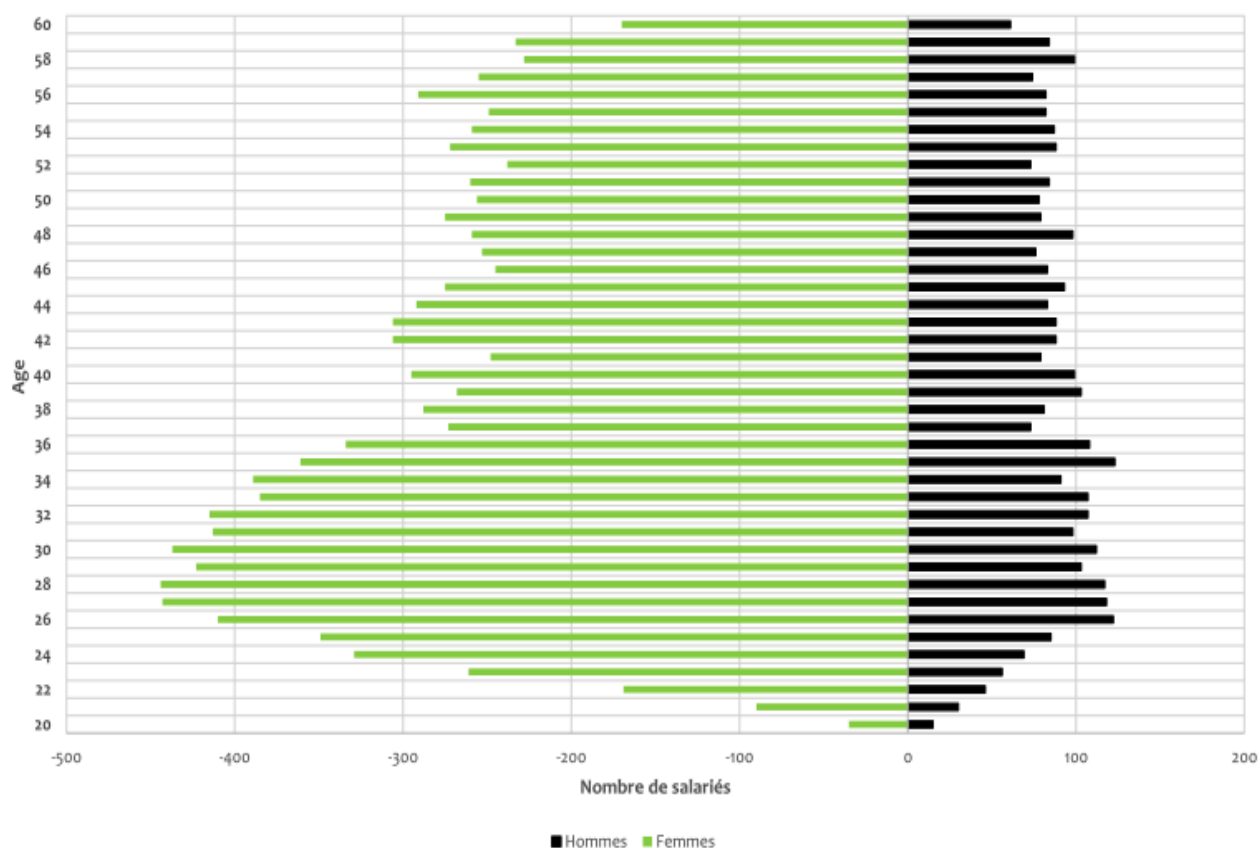
Pour ce faire nous allons sur ces arrêts modéliser des lois de maintien par âge en incapacité temporaire à l'aide de l'estimateur de Kaplan Meier. Les durées d'anciennetés étudiées ne dépasseront pas les 90 jours d'anciennetés.

#### 3.5.1 Présentation de la structure du portefeuille A

Les salariés du portefeuille A se caractérisent de la manière suivante :

Sexe	Nombre de salariés	Répartition	Age moyen
Hommes	3 758	23,4%	41,5
Femmes	12 284	76,6%	39,6
Total	16 042	100%	40,2

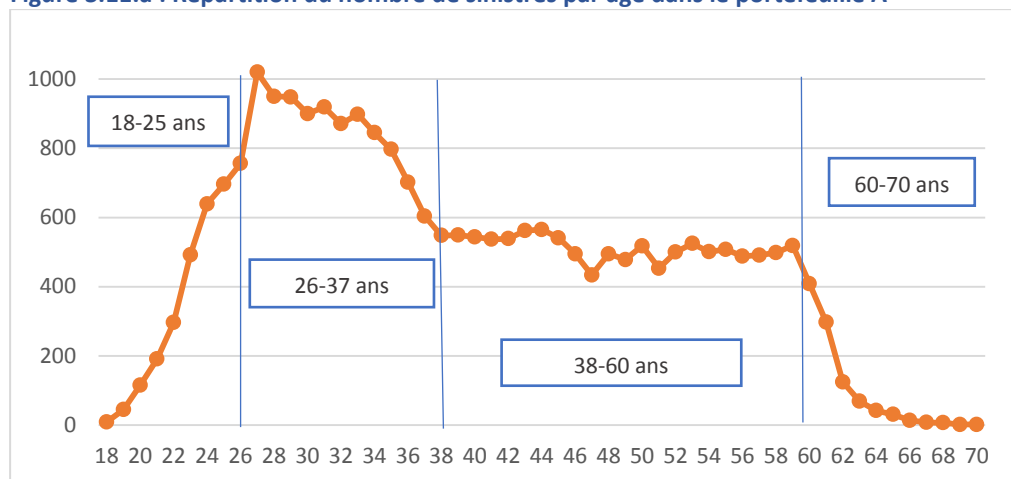
Figure 3.10 : Pyramide des âges par sexe pour les salariés du portefeuille A au 31/12/2015



La base de données se compose d'un ensemble d'arrêts de travail, indemnisés ou non, observés sur une période de 3 ans pour les salariés du portefeuille A, de 2014 à 2016. On comptabilise près de 28 751 arrêts pour une moyenne d'âge totale observée de 39,42 ans.

A l'aide de cette base, nous modélisons avec un pas quotidien des lois de maintien en incapacité temporaire selon quatre tranches d'âges : les 18-25 ans, les 26-37 ans, les 38-60 ans et les 60-70 ans. Nous utiliserons l'estimateur de Kaplan Meier sur une période dont les dates de survenance des sinistres sont comprises entre le 1<sup>er</sup> Janvier 2014 et le 31 décembre 2016.

**Figure 3.11.a : Répartition du nombre de sinistres par âge dans le portefeuille A**



**Figure 3.11.b : Répartition du nombre de sinistres par catégorie d'âge dans le portefeuille A**

Tranche d'âge	Effectifs en arrêts
18-25 ans	3 005
26-37 ans	11 650
38-60 ans	13 027
60-70 ans	1 069
<b>Total</b>	<b>28 751</b>

Les salariés âgés entre 26 et 37 ans sont les plus nombreux dans le portefeuille A d'après la pyramide des âges (figure 3.13). Il s'agit d'ailleurs des personnes dont les arrêts de travail sont les plus représentés (figure 3.14.a).

Entre 18 et 24, le nombre de salarié mais aussi celui du nombre d'arrêts recensés s'accroissent avec l'âge passant de 9 sinistres pour les salariés âgés de 18 ans à 639 sinistres pour les salariés âgés de 24 ans.

Pour les âges compris entre 38 et 60 ans, le nombre de personnes déclarées en incapacité temporaire est assez stable avoisinant les 500 effectifs à chaque âge. En revanche, les personnes en arrêts après 62 ans sont peu représentées dans les effectifs des salariés et par conséquent dans celui des arrêts.

Les variables que nous mobiliserons dans la base de données pour notre modélisation seront les suivantes :

- **La variable « Date de Naissance »** : à la date de survenance de l'arrêt, les dates de naissance varient entre le 17/12/1944 et le 20/06/1998. Un seul enregistrement est erroné, déclarant l'âge d'entrée en incapacité d'un individu à 79 ans. Il sera donc supprimé de l'étude. La base de données recense 75 personnes âgées de plus de 65 ans à leur date d'arrêt.
- **La variable « Date de l'origine de l'absence »**
- **La variable « Durée absence »** : 3 346 sinistres ont une durée d'absence inférieure ou égale à la durée de franchise, égales à 1 jour d'arrêt. Nous les utiliserons dans notre modélisation même si pour évaluer les coûts du maintien de salaire nous regarderons les durées supérieures ou égales à deux jours.

**734 personnes déclarées en arrêt pendant la période d'observation sont encore absentes après le 31/12/2016.** Or nous arrêtons les absences à cette date dans notre étude.

Dans ce cas les informations sur les durées totales seront perdues, mais si nous n'utilisons pas ces effectifs cela affecterait la vraisemblance des paramètres estimés. Ces données sont nommées de **censures à droite**. La perte d'information est cependant prise en compte par le modèle de Kaplan Meier que nous définirons à la prochaine sous partie.

### 3.5.2 Modélisation loi de maintien en arrêt de travail : Kaplan Meier

**L'estimateur de Kaplan Meier permet de modéliser des lois de maintien en incapacité temporaire par âge dont les durées seront données avec un pas journalier et pour une durée maximale de 1095 jours.**

#### a) Quelques notions mathématiques

Nous représentons par  $T_x$  la durée de maintien d'un individu, entré dans l'état d'incapacité temporaire à l'âge  $x$ .

Ainsi pour cet individu, sa probabilité de rester en arrêt avant l'instant  $t$  fixé, est représentée par la fonction de répartition de la variable  $T_x$  et se note :

$$F_x(t) = P(T_x \leq t), \quad t \geq 0.$$

Ce qui nous intéresse c'est sa probabilité de sortie de l'état d'incapacité nommée fonction de survie et notée :  $S_x(t) = 1 - F(t) = P(T_x > t)$ .

Si maintenant on considère les périodes d'anciennetés, la probabilité de sortie au  $v$ ème mois d'ancienneté si l'on suppose que l'individu est en arrêt depuis  $u$  mois sera notée :

$${}^uq_{x,u} = P(u < T_x \leq v | T_x > u) = \frac{P(u < T_x \leq v)}{P(u < T_x)} = \frac{S_x(u) - S_x(v)}{S_x(u)}, \quad u \leq v$$

La probabilité de rester dans l'état d'incapacité entre  $u$  et  $v$  mois est donc  ${}^vp_{x,u} = 1 - {}^uq_{x,u}$

#### b) Estimateur Kaplan Meier

**Pour l'âge  $x$ , les durées d'anciennetés journalières sont données pour une durée maximale de 1095 jours et seront observées entre le 01/01/2014 et le 31/12/2016,** nous n'avons aucune information sur les entrées précédant cette période d'observation.

Comme nous n'étudierons pas les causes de sortie notamment les passages vers les états d'invalidité, nous ne comptabiliserons aucune troncature.

**En revanche, la période de fin d'observation étant le 31/12/2016, nous devons prendre en compte les censures, c'est-à-dire les cas où les personnes sont encore en arrêt après la date de fin d'observation.**

Notons  $N_x$  le nombre d'effectif total entrés en incapacité temporaire à l'âge  $x$  c'est-à-dire observés en  $t_0 = 0$ . Dès lors pour chaque ancienneté  $t_i$  telle que  $0 < t_1 < \dots < t_k < \dots < t_{max}$ , on évalue :

- l'évolution de cet effectif noté alors  $N_x(t_k)$  ;
- le nombre de personnes sorties en incapacité après une durée comprise entre  $[t_k; t_{k+1}[$  noté  $d_x(t_k)$  ;
- le nombre de censures observées pendant la période  $[t_k ; t_{k+1}[$  à l'âge  $x$ , noté  $C_x(t_k)$ .

Le nombre d'effectif étant observable après les censures apparues à la même période, il se calcule de la manière suivante :

$$N_x(t_{k+1}) = N_x(t_k) - d_x(t_k) - C_x(t_k)$$

L'idée de l'estimateur de la fonction de survie  $S_x(t)$  pour tout  $t \in [0 ; 1095]$ , est de supposer qu'elle est égale à la probabilité de maintien pour chaque durée d'ancienneté comprise entre 0 et 1095 jours, conditionnellement au fait que l'on était en incapacité à chaque sous-période précédente.

C'est-à-dire,  $S_x(t) = \prod_{u/t_u \leq t} {}_u p_x = \prod_{u/t_u \leq t} 1 - {}_u q_x$

Le but est d'estimer le taux brut de sortie de l'état d'incapacité  ${}_u q_x$  pour l'âge  $x$  par la méthode du maximum de vraisemblance à partir de l'observation d'un échantillon de taille  $N_x$ . En effet la probabilité  ${}_u q_x$  de sortir de l'état d'incapacité après une ancienneté de  $u$  mois pour un individu entré à l'âge  $x$  en incapacité temporaire suit une loi binomiale  $B(N_x(k), {}_u q_x)$ .

**La fonction de vraisemblance** est donnée par :

$$L({}_1 q_x, \dots, {}_m q_x) = \prod_{k=0}^m C_{N_x(k)}^{d_x(k)} ({}_k q_x)^{d_x(k)} (1 - {}_k q_x)^{N_x(k) - d_x(k)}$$

**Rappelons que chercher le maximum de vraisemblance est équivalent à trouver le maximum du log de vraisemblance.**

Les conditions du premier ordre sont :

$$\forall k \in [1, m] : \frac{\partial \ln L}{\partial {}_k q_x} = 0 \Leftrightarrow \frac{d_x(k)}{{}_k q_x} - \frac{N_x(k) - d_x(k)}{1 - {}_k q_x} = 0 \Leftrightarrow {}_k q_x = \frac{d_x(k)}{N_x(k)}$$

Ainsi à chaque date  $t_k$  on pourra estimer le taux de sortie de l'état d'incapacité par l'estimateur :

$$\widehat{{}_k q_x} = \frac{d_x(k)}{N_x(k)}$$

**L'estimateur de Kaplan Meier permet ainsi de trouver l'estimateur de la fonction de survie à la date  $t_k$  à l'âge  $x$  donné par :**

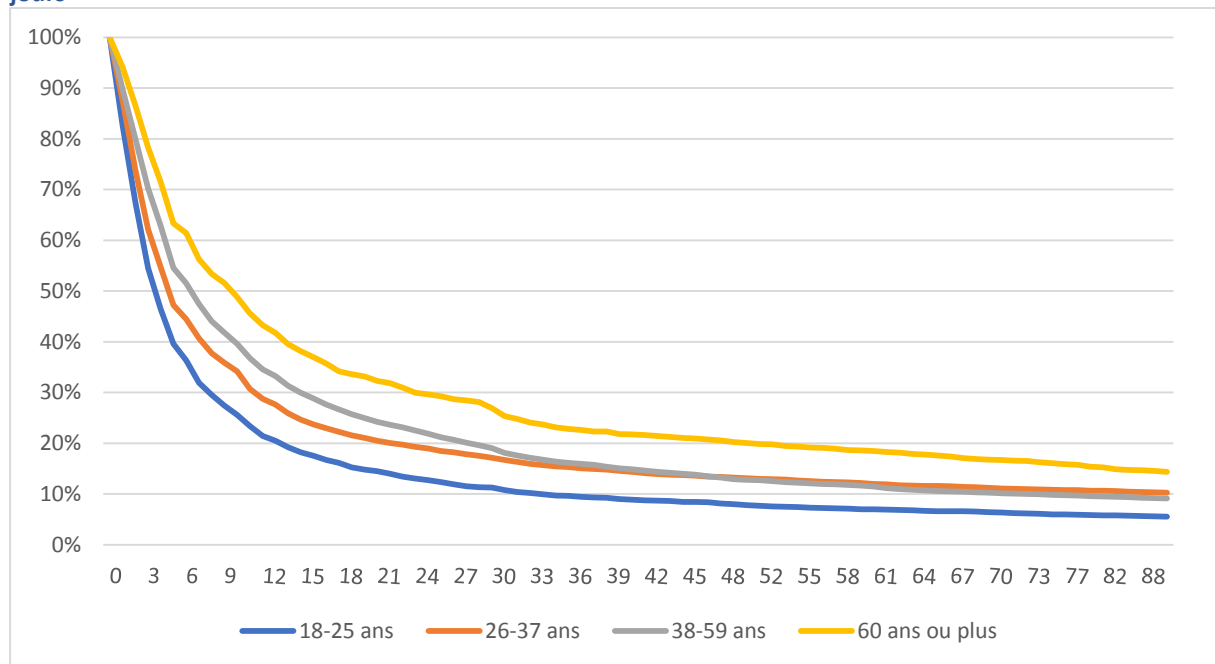
$$\widehat{S}_x(t_k) = \prod_{i/t_i \leq t_k} 1 - \frac{d_x(i)}{N_x(i)}$$

### c) Résultats

Nous simulons des lois de maintien pour quatre classes d'âges dont les effectifs sont donnés par la figure 3.14.b.

**Les complémentaires de prévoyance collective prennent le plus souvent effet après 90 jours de franchise.** Pour évaluer le surcoût du vieillissement des actifs sur les garanties de maintien de salaire, les lois seront donc présentées pour une durée maximale de 90 jours.

**Figure 3.12 : Taux brut de maintien de l'état d'incapacité temporaire par tranche d'âge sur une période de 90 jours**



### 3.5.3 Impacts du vieillissement sur la fréquence et la charge de sinistres

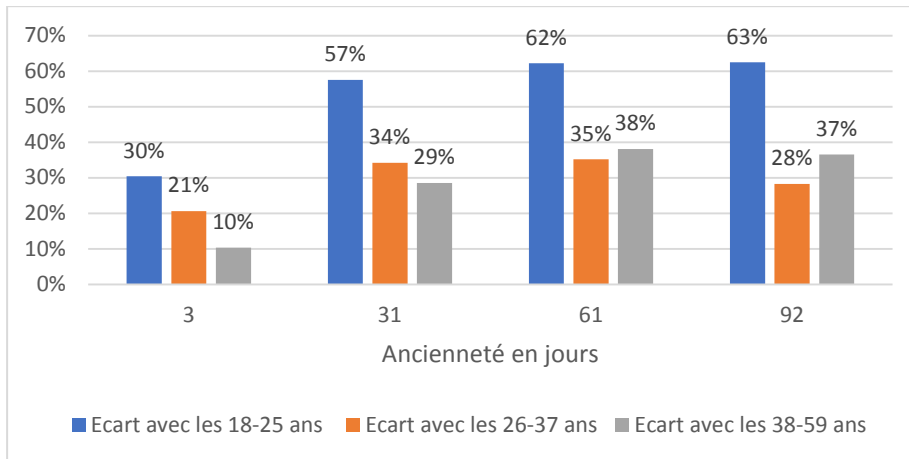
**Les lois de maintien calculées précédemment montrent que plus les classes sont âgées plus les durées de maintien en incapacité sont longues.**

**Alors que les personnes âgées entre 24 et 37 ans sont les plus représentées dans le portefeuille de sinistrés, leurs durées en arrêt sont inférieures à celles des personnes plus âgées.**

Le graphique suivant montre que ce sont les personnes âgées de 60 ans ou plus qui possèdent les probabilités de maintien les plus élevées et ce bien qu'elles soient le moins nombreuses dans la base de données utilisée.

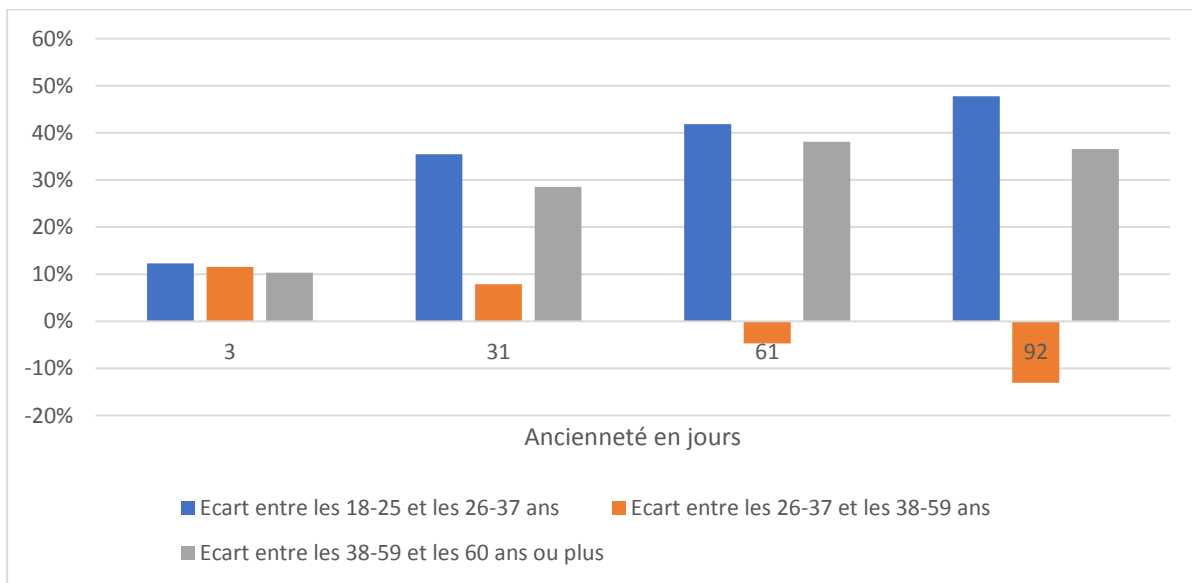


**Figure 3.13.a : Ecart en pourcentage des taux de maintien de l'incapacité temporaire des 60 ans ou plus avec les autres classes d'âges**



Lecture : Les probabilités de rester en incapacité pour une durée au moins égale à 61 jours sont 35% plus élevées pour les 60 ans ou plus que pour les 26-37 ans

**Figure 3.13.b : Ecart en pourcentage des taux brut de sortie de l'incapacité temporaire entre les différentes classes d'âges**



Pour les anciennetés de 3 jours, les écarts entre les classes d'âges supérieures sont assez similaires mais témoignent bien d'une durée de maintien plus élevés avec l'âge. Pour les autres anciennetés le phénomène reste vrai sauf entre les 28-37 et 38-59 ans où les taux de sorties sont plus élevés pour la dernière classe.

**Pour un employeur le vieillissement de ses salariés ne se traduit pas forcément par un recours plus fréquent à des arrêts maladies mais par des périodes de maintien de salaire plus longues en cas d'arrêt.**

### 3.6. Impacts sur les garanties arrêt de travail et décès pour un portefeuille B

Cette partie se consacre à l'étude des garanties arrêt de travail et décès. Nous verrons dans un premier temps les effets de l'insertion de la catégorie d'âge des 65-69 ans dans les effectifs salariés pour les régimes de prévoyance collective. Puis nous ajouterons l'effet du vieillissement afin de donner un impact à long terme.

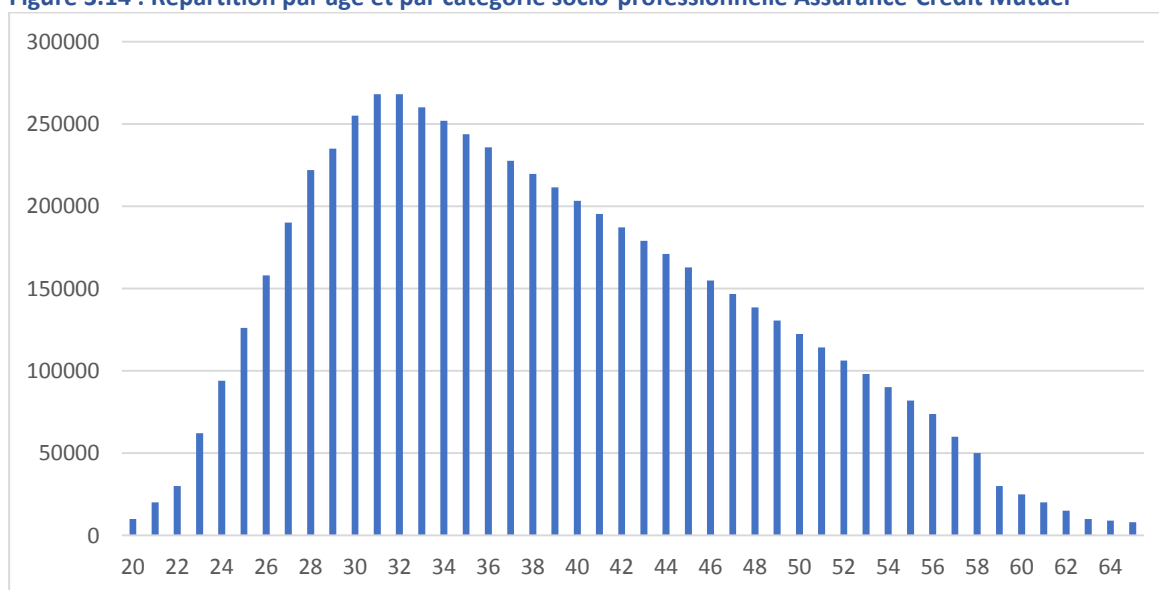
Ces impacts seront simulés sur un portefeuille de santé nommé B dont nous étudierons les bénéficiaires « salariés » et « anciens salariés ».

#### 3.6.1 Loi d'entrée en incapacité retenue

Nous partons d'un portefeuille de santé collectif, et par conséquent nous devons lui appliquer des lois d'entrées en incapacité pour étudier garanties en arrêts de travail.

Dans la majorité des portefeuilles de prévoyance collective, le nombre d'arrêt par rapport aux effectifs connus n'est pas assez élevé pour permettre le calcul de lois d'entrées en incapacité. Nous allons par conséquent récupérer une loi calculée dans un mémoire d'actuaire « Modélisation de l'incapacité temporaire et de l'invalidité en prévoyance collective » (Mario GUGUMUS, 2009) à l'aide d'un portefeuille du service « Emprunteurs » du Crédit Mutuel. Les entrées dans l'état d'incapacité sont simulées après un délai de franchise de 90 jours.

Figure 3.14 : Répartition par âge et par catégorie socio-professionnelle Assurance-Crédit Mutuel



	Effectifs
Agriculteur	3,17%
Cadre	22,61%
Divers	5,18%
Employé, technicien	22,62%
Libéral	20,22%
Ouvrier	26,20%

Données : Mario GUGUMUS, « Modélisation de l'incapacité temporaire et de l'invalidité en prévoyance collective », mémoire d'actuaire 2009.

A chaque âge, la loi se base sur le rapport entre le nombre de sinistres constatés et le nombre d'effectifs observés à cet âge. Les entrées sont données jusqu'à l'âge de 64 ans.

Dans le cadre de notre étude nous devons la prolonger jusqu'à l'âge de 70 ans. Pour ce faire nous utiliserons une régression quadratique sur les âges 20-64 ans au vu de la tendance quadratique de la courbe présentée dans le graphique suivant.

Figure 3.15.a : Loi entrée en incapacité pour les 20-64 ans

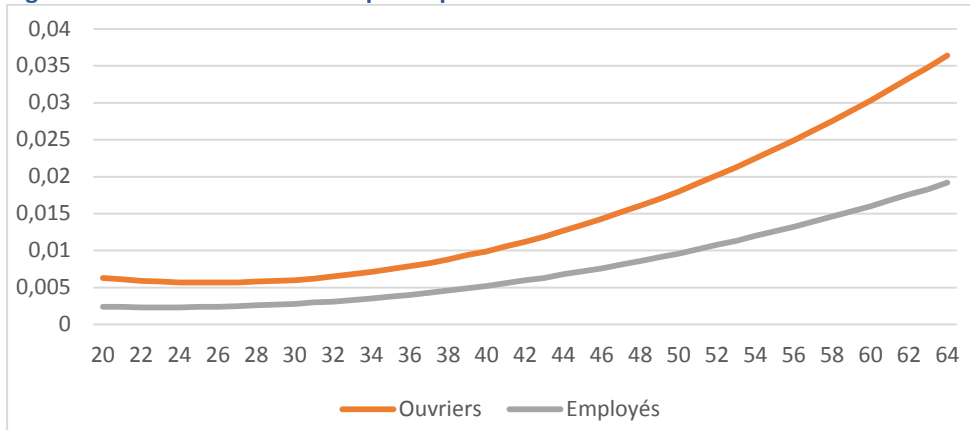
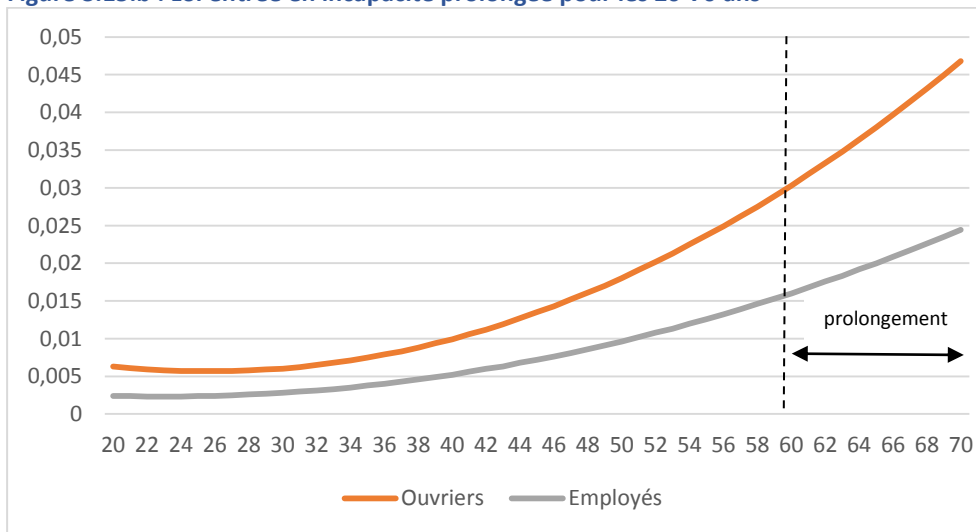


Figure 3.15.b : Loi entrée en incapacité prolongée pour les 20-70 ans



### 3.6.2 Présentation de l'étude et de la structure du portefeuille étudié

Nous avons dit dans la partie 2 qu'une réforme de retraite avait permis de relever les taux d'activité des seniors dans certains pays membres de l'OCDE. **Si l'on suppose que le gouvernement français décide de reculer de trois ans l'âge de départ en retraite, c'est-à-dire à l'âge de 65 ans, quels en seraient les effets immédiats en 2016 pour les régimes de prévoyance collective ? Comment évoluent ces impacts si l'on rajoute l'effet du vieillissement à terme jusqu'à l'horizon 2070 ?**

Le décalage à 65 ans concerne également celui des personnes atteintes d'incapacité et d'invalidité puisque les rentes d'invalidité sont versées jusqu'à cet âge légal de départ en retraite. L'âge d'obtention automatique de la retraite à taux plein sera décalé de 65 à 67 ans et l'âge de mise en retraite obligatoire reporté de 67 à 70 ans.

#### a) Présentation de l'étude

**Notre étude se basera sur les effectifs d'un régime de santé collectif nommé B, composé principalement d'ouvriers.** Ils sont classés selon trois types de bénéficiaires : adhérent, conjoint ou enfant pour les années 2014, 2015 et 2016.

Cependant nous n'utiliserons que les bénéficiaires « adhérents » composés de salariés et d'anciens salariés de l'entreprise.

**Tableau 3.3 : Répartition par âge des effectifs actifs et anciens salariés du portefeuille B**

Tranches d'âge	2014		2015		2016	
	Effectifs	Part %	Effectifs	Part %	Effectifs	Part %
Moins 24 ans	11 500	4%	11 300	4%	10 000	4%
25-54 ans	225 000	80%	2 18 000	80%	218 600	80%
55-64 ans	38 000	14%	36 500	13%	37 300	14%
65-69 ans <sup>1</sup>	3 600	1%	3 100	1%	2 700	1%
<b>Total 20-64 ans</b>	<b>274 500</b>	<b>98%</b>	<b>265 900</b>	<b>98%</b>	<b>265 900</b>	<b>98%</b>
<b>Total 20-69 ans</b>	<b>278 100</b>	<b>99%</b>	<b>269 000</b>	<b>99%</b>	<b>268 600</b>	<b>99%</b>

**Le nombre de nouveaux effectifs observés suite à la mise en application de la réforme en 2014, sera obtenu en mettant artificiellement en activité les anciens salariés âgés de 65-69 ans à l'aide des taux d'activité donnés par l'Insee : 4,9% pour les femmes et de 7,4% pour les hommes de cette tranche d'âge.**

<sup>1</sup> Les effectifs 65-69 ans sont donnés après application des taux actuels d'activité de l'Insee.

b) Hypothèses sur les salaires

Les salaires n'étant pas fournis dans la base de données, nous utiliserons les salaires moyens de 2014 donnés par l'Insee en supposant une majoration salariale de 1% par an.

Les salaires nets horaires par tranche d'âge sont donnés en moyenne pour toutes catégories professionnelles confondues. Afin d'avoir ceux des ouvriers, nous calculons un poids en fonction du salaire net moyen des ouvriers.

**Tableau 3.4.a : Salaire des ouvriers et nombre d'heures travaillées en moyennes 2012-2014**

	Montant en euros
Salaire net annuel moyen ouvriers 2012	1 677 €
Salaire net horaire moyen ouvriers en 2014	11 €
Salaire net horaire moyen en 2014	14 €
Nombre d'heures travaillées en moyennes par mois pour un ouvrier	<b>150,8</b>

**Tableau 3.4.b : Salaire moyen net horaire par tranche d'âge pour toutes catégories socioprofessionnelles (CP) et salaire moyen net horaire ouvrier estimé par tranche d'âge en 2014**

	Toutes catégories SP (observé)	Poids par rapport au salaire moy ouvrier	Ouvriers (estimé)
Salaire net horaire moyen 18 à 25 ans	9,7 €	0,5	<b>7,5 €</b>
Salaire net horaire moyen 26 à 50 ans	14,3 €	0,0	<b>11,0 €</b>
Salaire net horaire moyen plus de 50 ans	17,0 €	-0,2	<b>13,1 €</b>

Source : Insee

Une fois que les salaires nets horaires sont donnés nous les multiplions aux nombres d'heures moyennes travaillées par ouvrier mensuellement. Pour finir, nous multiplions par 1,25 le salaire mensuel net afin d'obtenir le salaire brut.

**Tableau 3.5 : Salaire moyen des ouvriers en 2014**

	Net	Brut	Annuel
Salaire ouvrier moyen	1 677 €	2 096 €	25 155 €
Salaire moyen 18 à 25 ans	1 132 €	1 415 €	16 978 €
Salaire moyen 26 à 50 ans	1 657 €	2 072 €	24 861 €
Salaire moyen plus de 50 ans	1 978 €	2 472 €	29 669 €

c) Simulation des arrêts de travail pour chaque année N allant de 2014 à 2016

**Pour évaluer les impacts sur les garanties en arrêt de travail nous devons sur les trois années créer artificiellement un portefeuille de sinistres en incapacité et invalidité.**

Au vu de la catégorie professionnellement prédominante à laquelle appartiennent les effectifs du portefeuille B, nous utiliserons la loi d'entrée en incapacité des ouvriers<sup>1</sup> donnée dans la sous-partie 3.6.1.

**Pour l'année N allant de 2014 à 2016, le nombre d'arrêts déclarés en incapacité au 31/12/N dépendra :**

- des entrées simulées à l'aide de la loi d'entrée et des effectifs de l'année N ;
- des maintiens dans l'arrêt pour les effectifs déclarés en incapacité l'année N-1.

**Le nombre d'arrêts déclarés en invalidité dépendra quant à lui :**

- des arrêts simulés en incapacité l'année N-1 puisque nous leur appliquerons les probabilités de passage de l'incapacité à l'invalidité du BCAC 2010 ;
- des maintiens dans l'état d'invalidité pour les effectifs déclarés comme tel l'année N-1.

**Nous ferons l'hypothèse que les changements d'états en incapacité, invalidité, reprise de l'activité ne se produisent que tous les 12 mois.**

**1) Au 31/12/2014**

Après application des probabilités d'entrées en incapacité on obtient 3 677 arrêts avant réforme et 3 826 arrêts dans le cas d'un recul de l'activité jusqu'à 65 ans.

**Tableau 2.6 : Arrêts simulés de survenance 2014 en incapacité temporaire (IT) observés au 31/12/2014**

	Survenance 2014 IT		
	Effectifs	Nombre	Age moy
Total Effectifs 20-64 ans	274 500	3 677	47,32
Total Effectifs 20-69 ans	278 100	3 826	48,08

**2) Au 31/12/2015**

Pour calculer le nombre d'entrée en 2015 dans l'état d'incapacité, nous avons retiré à l'effectif total les 3 826 sinistres arrêtés en 2014 puisque nous supposons que les anciennetés dans l'état sont d'une durée minimale d'un an. Sur ces 3 826 arrêts, nous appliquons en revanche les lois de maintien en incapacité qui nous donnent 430 arrêts âgés entre 20 et 69 ans.

<sup>1</sup> La loi se base sur l'observation des entrées en arrêts de travail de 2 706 025 salariés ouvriers présents dans portefeuille emprunteur.

**Tableau 3.7.a : Arrêts simulés en incapacité de survenance 2014 et 2015 observés à la date du 31/12/2015**

	Survenance 2015			Survenance 2014	
	Effectifs	Nombre IT	Age moy IT	Maintien IT	Age moy IT
Total Effectifs 20-64 ans	262 200	3 504	47,25	410	51,42
Total Effectifs 20-69 ans	265 200	3 627	47,96	430	52,12

De même, en multipliant à ces 3 826 arrêts survenus en 2014 les probabilités de passages de l'état d'incapacité à l'état d'invalidité correspondantes, nous obtenons un nombre d'invalides de 6,35 individus pour des effectifs 20-64 ans et 20-69 ans 6,9 individus. Ces nombres sont faibles mais nous évaluerons néanmoins les écarts pour le régime.

**Tableau 3.7.b : Arrêts simulés en invalidité (IV) de survenance 2015 observés à la date du 31/12/2015**

	Survenance 2014 IV	
	Nombre IV	Age moyen IV
20-64 ans	6,35	53,59
20-69 ans	6,90	54,94

### 3) Au 31/12/2016

**Tableau 3.8 : Arrêts simulés en incapacité au 31/12/2016 pour le régime B selon par année de survenance**

	Survenance 2016			Survenance 2015		Survenance 2014	
	Effectifs	Nombre IT	Age moy IT	Nombre IT	Age moy IT	Nombre IT	Age moy IT
Total Effectifs 20-64 ans	261 700	3 559	47,56	399	51,97	201	50,82
Total Effectifs 20-69 ans	264 400	3 671	48,14	415	52,51	245	53,73

**Tableau 3.9 : Arrêts simulés en invalidité au 31/12/2016 pour le régime B par année de survenance**

	Survenance 2014 IV		Survenance 2015	
	Nombre IV	Age moyen IV	Nombre IV	Age moyen IV
20-64 ans	6,26	53,60	6,01	53,41
20-69 ans	6,79	53,73	6,60	54,63

### 3.6.3 Impact observés en 2016 d'une réforme des retraites sur la fréquence et la charge de sinistres

Grâce aux simulations précédentes, nous pourrions dans cette sous partie évaluer l'impact du recul de l'âge de la retraite (mise en vigueur hypothétiquement en 2014) sur le nombre d'arrêts observés au 31/12/2016, ainsi que sur le montant des provisions incapacité et invalidité associées.

#### a) Impact immédiat sur la fréquence

L'introduction d'une nouvelle tranche d'âge dans les effectifs salariés de l'entreprise B entraîne une sur-sinistralité de 170 individus. Cet écart pourrait être plus important dans le cas où les effectifs « anciens salariés » seraient plus nombreux.

L'âge moyen des salariés en arrêts incapacité passerait de 47,95 ans à 48,69 ans.

Tableau 3.10 : Récapitulatif des arrêts simulés en incapacité (IT) au 31/12/2016 pour le régime B pour toutes survenances confondues

Tranche d'âge	Sinistres IT	Age moy
20-24 ans	92	26,57
25-54 ans	2 853	44,23
55-64 ans	1 246	58,35
65-69 ans	170	66,94
<b>Total 20-64 ans</b>	<b>4 190</b>	<b>47,95</b>
<b>Total 20-69 ans</b>	<b>4 361</b>	<b>48,69</b>

#### b) Impact immédiat sur les prestations

En partant d'un portefeuille de santé avec un historique des effectifs sur trois années, nous avons simulé dans la sous-partie 3.6.2 des arrêts de travail à l'aide d'une loi d'entrée en incapacité.

Pour une garantie de 30% du salaire annuel et des frais de gestion à 6%, les prestations versées par l'assureur pour le risque incapacité sont de 33,4 millions d'euros pour un départ en retraite à l'âge de 62 ans et de 34,9 millions d'euros pour des départs à 65 ans. **L'écart observé est donc de 4,6 %.**

Nous présentons dans le tableau suivant les prestations qui auraient été versées au 31/12/2016 par tranche d'âge et années de survenance.

Année de survenance	Prestations payées au 31/12/2016	
	20-64 ans	65-69 ans
2014	1 796 100 €	2 186 100 €
2015	3 228 500 €	3 363 600 €
2016	28 346 700 €	29 356 500 €
<b>Total</b>	<b>33 371 300 €</b>	<b>34 906 200 €</b>



### 3.6.4 Impact sur le provisionnement

#### a) Provisionnement en incapacité avec les tables BCAC 2010

Comme l'exige la réglementation le provisionnement aura lieu au 31/12/2016 selon des taux techniques respectivement de 0,25% pour le taux décès (vie) et 0,52% pour le taux AT (non vie). Nous provisionnons les risques présentés dans le tableau 3.8 de survenance 2014, 2015 et 2016.

**Tableau 3.11 : Provisions incapacité selon les tables BCAC 2010 au 31/12/2016 pour le portefeuille B**

2016	BCAC 2010				Total
	Incapacité en cours	Incapacité en attente	MGDC Incapacité	MGDC Invalidité en attente	
<b>PM Actuelles (62 ans) (1)</b>	32 357 680 €	137 386 089 €	7 121 834 €	27 844 049 €	<b>204 709 652 €</b>
<b>PM (65 ans) (2)</b>	33 246 235 €	166 691 311 €	7 615 671 €	37 407 576 €	<b>244 960 793 €</b>
<b>Ecart âge (2)/(1) - 1 en %</b>	2,7%	21,3%	6,9%	34,3%	<b>19,7%</b>

**En se basant sur les tables de 2010 prolongées, la réforme des retraites augmente de 19,7% les provisions totales pour le risque incapacité du portefeuille B.**

Le vieillissement des salariés entraîne une hausse du nombre d'arrêts déclarés de 172 individus après une éventuelle réforme. **La conséquence est d'augmenter de 2,7% les provisions pour le risque incapacité en cours et de 6,9% le maintien de la garantie décès associée.**

Notons que la durée d'ancienneté est figée à 36 mois. Une réforme des retraites aurait plus d'impact dans le cas d'un allongement de cette limite de durée.

**Pour la garantie invalidité en attente et la MGDC associée la réforme entraîne respectivement une hausse de 21,3 % et 34,3%. L'âge limite des rentes est repoussé de trois ans ce qui prolonge l'engagement de l'assureur dans le temps.**

#### b) Provisionnement en incapacité avec les tables BCAC 2013

Maintenant si les tables de provisionnements choisies sont celles du BCAC 2013 les impacts seront les suivants :

**Tableau 3.12 : Provisions incapacité selon les tables et âges de départ en retraite au 31/12/2016**

	Incapacité en cours	Incapacité en attente	MGDC Incapacité	MGDC Invalidité en attente	Total
<b>PM BCAC 2010 (62 ans) (1)</b>	32 357 680 €	137 386 089 €	7 121 834 €	27 844 049 €	<b>204 709 652 €</b>
<b>PM BCAC 2013 (65 ans) (3)</b>	25 927 681 €	154 870 124 €	6 519 409 €	35 623 925 €	<b>222 940 927 €</b>
<b>Ecart (3)/(1) - 1 en %</b>	-19,9%	12,7%	-8,5%	27,9%	<b>8,9%</b>
<b>Ecart (3) - (1) en €</b>	-6 429 999 €	17 484 035 €	-602 425 €	7 779 876 €	<b>18 231 275 €</b>

Le recul de l'âge de la retraite cumulé au changement de tables, induit une augmentation globale de 8,9% pour le stock de provision en incapacité.

Les provisions invalidité en attente et celles de la MGDC associées augmentent respectivement de 12,7% et 27,9%.

En revanche pour l'incapacité en cours et MGDC en incapacité le stock de provisions diminue respectivement de 21% et 13%. La loi de maintien 2010 surestime les probabilités de maintien comparé à celle de 2013 pour les anciennetés inférieures à 12 mois.

c) Provisionnement invalidité

Quels sont les effets de l'augmentation de l'âge de la retraite sur le provisionnement invalidité ?

Tableau 3.9 : Arrêts simulés en invalidité au 31/12/2016 pour le régime B par année de survenance

	Survenance 2014 IV		Survenance 2015	
	Nombre IV	Age moyen IV	Nombre IV	Age moyen IV
20-64 ans	6,26	53,60	6,01	53,41
20-69 ans	6,79	53,73	6,60	54,63

Tableau 3.8.a : Provisions invalidité au 31/12/2016 pour le portefeuille B effectifs 20-64 ans sans réforme des retraites

	BCAC 2010			BCAC 2013		
	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM
<b>Avant retraite</b>						
Survenance 2014	350 079 €	72 805 €	422 884 €	360 275 €	75 178 €	435 453 €
Survenance 2015	339 082 €	70 431 €	409 513 €	349 156 €	72 768 €	421 924 €
<b>Toute survenance</b>	<b>689 161 €</b>	<b>143 236 €</b>	<b>832 397 €</b>	<b>709 431 €</b>	<b>147 946 €</b>	<b>857 377 €</b>

Tableau 3.8.b : Provisions invalidité au 31/12/2016 pour le portefeuille B effectifs 20-69 ans avec réforme des retraites 65 ans

	BCAC 2010			BCAC 2013		
	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM
<b>Après retraite</b>						
Survenance 2014	444 925 €	102 372 €	547 297 €	455 462 €	105 236 €	560 698 €
Survenance 2015	430 282 €	98 938 €	529 220 €	440 774 €	101 784 €	542 558 €
<b>Toute survenance</b>	<b>875 207 €</b>	<b>201 309 €</b>	<b>1 076 517 €</b>	<b>896 237 €</b>	<b>207 020 €</b>	<b>1 103 256 €</b>

Tableau 3.8.c : Ecart des provisions invalidité au 31/12/2016 entre avant et après réforme des retraites

	BCAC 2010			BCAC 2013		
	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM	PM INVALIDITE	PM MGDC	Total PM
PM 62 ans (1)	689 161 €	143 236 €	832 397 €	709 431 €	147 946 €	857 377 €
PM 65 ans (2)	875 207 €	201 309 €	1 076 517 €	896 237 €	207 020 €	1 103 256 €
<b>Ecart (2)/(1)-1</b>	<b>27%</b>	<b>41%</b>	<b>29%</b>	<b>26%</b>	<b>40%</b>	<b>29%</b>

Les tables du BCAC 2010 sous-estiment les lois de maintiens en invalidité pour les anciennetés faibles.

La réforme de retraite aurait pour incidence immédiate d'augmenter de 27% les provisions invalidité et de 41% (respectivement 40% si BCAC 2013) les provisions pour le maintien garantie décès des invalides. **L'écart total serait de 29% pour le risque invalidité.**

d) Conclusion coût pour l'employeur : cas tables 2013 en vigueur et décalage de la retraite à 65 ans

Le recul de trois ans de l'âge de la retraite aurait **deux principaux effets** pour les entreprises :

- **Hausse de la sinistralité** : le nombre de salarié étant plus important les entrées observées en incapacité ont augmenté de **170 arrêts**, soit une hausse de 4,1 %.
- **Hausse des provisions** : dans notre étude, **les PM totales pour les personnes déclarées en incapacité se sont accrues de 8,9 % et pour celles entrées en invalidité de 29 %.**

### 3.6.5 Impact à terme du vieillissement de la population sur l'incapacité et le décès

Quand est-il des impacts du phénomène de vieillissement de la population présenté dans la partie 2.1 du mémoire ?

**Les impacts seront étudiés pour les garanties incapacité et décès uniquement à l'horizon 2070. Par ailleurs nous supposons que la réforme de retraite étudiée précédemment sera mise en vigueur dès le début de l'année 2015. Nous verrons par conséquent le double effet vieillissement et réforme.**

a) Projection des effectifs à l'horizon 2070

Rappelons que pour les effectifs âgés entre 65 et 69 ans nous retenons les taux d'activité en 2015 observés par l'Insee de 4,9% pour les femmes et de 7,4% pour les hommes.

**Tableau 3.9 : Effectifs en 2015 par tranche d'âge**

	Portefeuille B	Insee (en millions)
<b>Effectifs</b>	268 900	29 469
20-24 ans	11 300	2 770
25-54 ans	218 000	22 043
55 ans ou plus	36 700	4 627
% 15-24 ans	<b>4,2%</b>	<b>9,4%</b>
% 25-54 ans	<b>81,9%</b>	<b>74,8%</b>
% 55 ans ou plus	<b>13,8%</b>	<b>15,7%</b>

**Tableau 3.10 : Evolution de la population active française jusqu'à l'horizon 2070**

	Obs Insee	Projections Insee				
	2015	2020	2030	2040	2050	2070
<b>Effectifs en millions</b>	<b>29 469</b>	<b>30 026</b>	<b>30 583</b>	<b>31 159</b>	<b>31 405</b>	<b>32 075</b>
Moins de 24 ans en millions	2 770	2 822	3 028	2 867	2 858	2 919
25-54 ans en millions	22 043	21 859	21 408	21 749	21 889	21 907
55 ans ou plus en millions	4 627	5 345	6 147	6 543	6 658	7 249
% 15-24 ans	9,4%	9,4%	9,9%	9,2%	9,1%	9,1%
% 25-54 ans	74,8%	72,8%	70,0%	69,8%	69,7%	68,3%
% 55 ans ou plus	15,7%	17,8%	20,1%	21,0%	21,2%	22,6%

Champ : Population des ménages de 15 ans ou plus âge courant en France

Source : Projections de la population active 2016-2070

**Tableau 3.11 : Poids décrivant les variations de la population par rapport à l'année 2015**

	2020	2030	2040	2050	2070
20-24 ans	1,0189	1,0930	1,0348	1,0316	1,0536
25-54 ans	0,9917	0,9712	0,9867	0,9930	0,9938
55 ans ou plus	1,1552	1,3287	1,4143	1,4390	1,5668

En appliquant ces poids au portefeuille B on obtient :

**Tableau 3.12 : Projections des effectifs du portefeuille B après réforme des retraites de 2015**

	2015	2020	2030	2040	2050	2070
<b>Effectifs 20-69 ans</b>	<b>268 900</b>	<b>273 400</b>	<b>276 700</b>	<b>282 800</b>	<b>285 100</b>	<b>290 600</b>
20-24 ans	11 300	11 500	12 400	11 700	11 700	11 900
25-54 ans	218 000	216 200	211 700	215 100	216 500	216 700
55 ans ou plus	39 600	45 700	52 600	56 000	57 000	62 000
Age moyen	<b>42,11</b>	<b>42,48</b>	<b>42,83</b>	<b>43,05</b>	<b>43,09</b>	<b>43,34</b>

**Après application des taux d'activité de l'Insee et dans le cas d'une réforme de retraite, nous observons en 2070 une hausse de 8,15% des effectifs représentant 21900 salariés supplémentaires.**

Il s'agit essentiellement d'individus âgés de plus 55 ans. L'âge moyen du portefeuille s'accroît de 1,22 an passant de 42,11 ans à 43,43 ans entre 2015 et 2070.

**Tableau 3.13 : Effet du vieillissement sur les effectifs du portefeuille B sans réforme des retraites**

	2015	2020	2030	2040	2050	2070
Effectifs 20-64 ans	265 900	270 000	273 100	278 600	280 900	286 000
Age moyen	41,83	42,15	42,47	42,67	42,72	42,94

**L'étude du vieillissement sans l'effet de la réforme se traduit par une hausse de 7,56%. L'effet de la réforme n'a donc que peu d'impacts dans notre projection puisqu'elle n'engendre qu'une hausse de 0,59 points.**

b) Projection de la sinistralité en incapacité

**Maintenant que nous avons nos effectifs projetés, nous pouvons simuler les entrées en incapacité toujours basées sur la même loi d'entrée des ouvriers.**

Nous réutilisons la méthode de simulation de sinistres utilisée dans la partie 3.6.3. Cependant pour simplifier les calculs **nous ne regarderons que les impacts liés aux nouvelles survenances déclarées chaque année** avant le 31 décembre de l'année concernée (nous ne regardons pas les maintiens en arrêts).

**Tableau 3.14.a : Sinistralité en incapacité projetée pour les effectifs 20-64 ans**

	2015	2020	2030	2040	2050	2070
Nombre sinistres	3 568	3 705	3 834	3 953	3 993	4 125
Age moyen sinistres	47,34	47,80	48,27	48,47	48,52	48,80

**Tableau 3.14.b : Sinistralité en incapacité projetée pour les effectifs 20-69 ans**

	2015	2020	2030	2040	2050	2070
Nombre sinistres	3 696	3 852	4 003	4 133	4 177	4 325
Age moyen sinistres	48,01	48,53	49,06	49,28	49,33	49,64

Dans le scénario sans réforme des retraites, le nombre de sinistres survenus en 2070 est estimé à 4 125 arrêts, soit une hausse de 15,6 % par rapport à l'année de survenance 2015.

**Le scénario avec réforme prévoit 4 325 sinistres pour 2070 soit une hausse de 17% de la sinistralité.**

Dans ce cas l'âge moyen des sinistres passerait de 48,01 ans à 49,64 ans. Le vieillissement a un impact plus important dans le deuxième scénario et explique l'accroissement plus important de la sinistralité prévu.

c) Projection des provisions incapacité à l'horizon 2070

Quelles sont les conséquences sur les provisions incapacité ?

**Pour évaluer les écarts nous prendrons le scénario avec réforme pour l'année 2070 et sans réforme pour l'année 2015. Les tables de provisionnement seront celles du BCAC 2013.**

Nous supposerons que les salaires restent figés jusqu'en 2070 pour n'évaluer que l'impact cumulé réforme et vieillissement. Les taux techniques seront égaux à ce qui étaient observés en 2016 soit 0,52% pour le taux technique non vie et 0,25% pour le taux vie.

**Tableau 3.15 : Montant des provisions projetées**

	Nombre d'arrêts	PM incapacité	PM invalidité en attente	PM Exo DC incapacité	PM Exo DC invalidité en attente	Total PM
<b>2015 : 20-64 ans (1)</b>	<b>3 568</b>	22 844 800 €	106 270 900 €	5 531 100 €	22 101 800 €	<b>156 748 700 €</b>
<b>2070 : 20-69 ans (2)</b>	<b>4 325</b>	25 458 900 €	154 179 200 €	3 932 200 €	33 105 100 €	<b>216 675 400 €</b>
<b>Ecart : (2)/(1) -1</b>	<b>21,2%</b>	11,4%	45,1%	-28,9%	49,8%	<b>38,2%</b>

L'effet cumulé retraite et vieillissement entrainerait d'après nos estimations un sur-provisionnement de 38,2% par rapport à celui constaté en 2015. La sinistralité devrait évoluer de 21,2% et explique en grande partie ces écarts.

d) Effet sur la garantie décès

En 2015 l'âge moyen de notre portefeuille est de **41,83 ans** si l'on considère les effectifs âgés entre 20 et 64 ans.

Supposons que pour notre contrat collectif les garanties en termes de capital décès sont les suivantes :

- 300% du salaire brut pour un célibataire, veuf ou divorcé sans personne à charge ;
- 400% du salaire brut pour un marié ou pacsé ou concubin, sans personne à charge ;
- 450% du salaire brut pour un assuré ayant une personne à charge ;
- + 50% du salaire par personne à charge supplémentaire.

Nous ne connaissons pas les situations de famille individuelles de chaque salarié présent dans le portefeuille B. D'après les statistiques de l'Insee en 2006, 72% des personnes âgées entre 40 et 44 ans sont en couples. Si l'on suppose que le nombre d'enfant à charge pour une personne âgée de 40 ans avoisine les 1,48 enfants en 2016.

**Le capital moyen couvert pour chaque assuré s'estime autour de :**

$$300\% \times 28\% + 400\% \times 72\% + 50\% \times 148\% = 4,46$$

**Pour présenter le niveau des coûts supplémentaires sur la garantie décès engendrés par le vieillissement des actifs, nous devons calculer la mortalité pondérée par les salaires de notre portefeuille en 2015.**

Rappelons que la population active à l'horizon 2070 augmente selon les poids suivant :

	Poids augmentation en 2070
Moins de 24 ans	1,0536
25-54 ans	0,9938
55 ans ou plus	1,5667

Pour chaque âge et chaque effectif, on calcule la probabilité de décès données par la table de mortalité TDTV8890 :  $q_x = 1 - \frac{l_{x+1}}{l_x}$ . On peut ainsi estimer la prime pour 100% du salaire brut selon l'année 2015 et 2070.

**Tableau 3.16 : Projection en 2070 de l'ensemble des primes du portefeuille B payées par l'entreprise sans hypothèse sur la hausse des salaires**

	Effectifs	Age moyen	Prime 100% du salaire	Somme des salaires	Mortalité pondérée	Cotisations totales
2015 (20-64 ans)	265 900	41,8	35 820 100 €	6 762 416 100 €	0,53%	162 297 986 €
2070 (20-69 ans)	290 600	43,1	45 769 400 €	7 503 183 800€	0,61%	202 585 963 €

**Le coût de la garantie décès c'est-à-dire la cotisation décès que doit payer l'entreprise adhérente au contrat collectif s'estime :**

- en 2015 à hauteur de  $0,53\% \times 4,46 = 2,4\%$  des salaires ;
- en 2070 la cotisation est de  $0,61\% \times 4,46 = 2,7\%$  des salaires.

En décidant de figer le montant des salaires entre 2016 et 2070, les cotisations s'élèveraient à 2,7% du salaire mais seraient égales à 202 585 963 €, soit un écart de 24,8%.

### 3.7 Conclusion

Le décalage de l'âge légal de départ en retraite de 62 à 65 ans pour des salariés adhérents à un régime de prévoyance aurait pour effet **d'augmenter dès l'année de mise en vigueur de la réforme** de :

- **4,1% les arrêts déclarés en incapacité ;**
- **8,9% les provisions totales en incapacité ;**
- **29 % les provisions totales invalidité.**

En ajoutant l'effet du vieillissement à long terme, les effets entre l'année 2015 sans réforme et l'année 2070 avec réforme seraient de :

- **une hausse de 17% de la sinistralité pour les nouvelles survenances annuelles en incapacité ;**
- **une hausse de 38,2 % des provisions incapacité ;**
- **une hausse de 24,8 % des cotisations décès.**

En ne prenant pas en compte les chargements de l'organisme assureur, les prestations pour les nouvelles survenances en incapacité entre l'année 2015 sans réforme et l'année 2070 avec réforme varient de 26,8%.

**Tableau 3.18 : Comparaison des prestations payées entre 2015 avant réforme et 2070 avec réforme des retraites**

Garantie	2015 (avant réforme)	2070 (après réforme)	Ecart
Incapacité <sup>8</sup>	27 823 013 €	35 285 312 €	26,8%
Décès	162 297 986 €	202 585 963 €	24,8%

<sup>8</sup> Au titre de Nouvelles survenances déclarées l'année N

## 4. Conséquences de l'augmentation de l'âge de la retraite sur les dépenses de santé des régimes de santé collectif

### 4.1 Présentation des contrats de santé collectifs

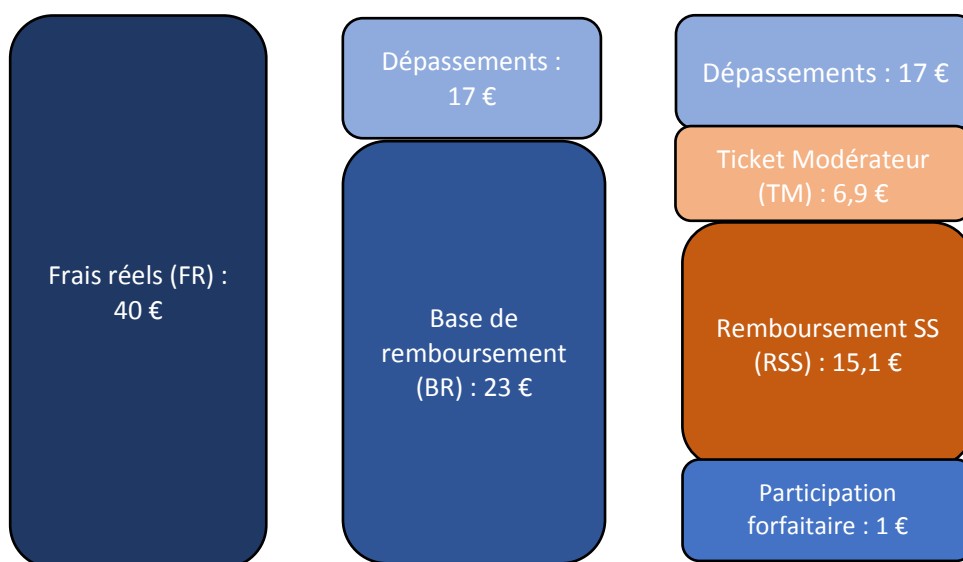
#### 4.1.1 Le rôle de la Sécurité sociale

La Sécurité sociale se décompose en cinq branches gérant chacune ses ressources et ses dépenses, indépendamment des autres. La branche santé assure la prise en charge d'une partie des dépenses de santé des assurés engendrées par la maladie, la maternité, l'invalidité et le décès. Elle compte près de 60 millions de bénéficiaires. En 2015, elle a versé près de 159,2 milliards d'euros de prestations, soit 11% du PIB français.

**La partie des frais de santé prise en charge par l'assurance maladie dépend d'une assiette de base prédéfinie nommée « Base de Remboursement de la Sécurité sociale (BR) ». Selon l'acte médical, la Sécurité sociale remboursera un pourcentage de cette base de remboursement nommé taux de remboursement soustrait de la participation forfaitaire obligatoire de l'assuré<sup>1</sup>.**

La part de la base de remboursement de la SS à la charge de l'assuré est appelée Ticket modérateur (TM).

Figure 4.1 : Fonctionnement des remboursements de la Sécurité sociale



<sup>1</sup> Depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2005, une participation forfaitaire de 1euro est à la charge de l'assuré sur le montant de remboursement de la Sécurité sociale pour les consultations ou actes pratiqués par un médecin, les examens radiologiques, et les analyses de biologie médicale. Selon cet acte, un pourcentage est appliqué à cette base de remboursement, définissant ainsi le montant de remboursement.



### **Donnons un exemple pour synthétiser ces remboursements :**

Supposons qu'une consultation chez un dermatologue coûte 40 euros. Le montant de la BR associée à une consultation médicale chez un spécialiste, est fixé à 23 euros. Le taux de remboursement associé est de 70% de la BR soit ici 16,1 euros (70%\*23<sup>e</sup>). La participation forfaitaire est de 1 euros. Au total, l'assurance maladie obligatoire remboursera 15,1 euros tandis que 24,9 euros seront à la charge de l'assuré.

#### 4.1.2 Le rôle des complémentaires santé

**Les complémentaires santé complètent les frais non remboursés par la Sécurité sociale : tickets modérateurs et dépassements d'honoraires.** Les niveaux de garanties de ces régimes complémentaires sont déterminés par l'entreprise.

Comme pour la prévoyance, seuls trois types d'organismes d'assurances sont habilités à proposer ce type de couverture complémentaire : sociétés d'assurance, mutuelles, et instituts de prévoyance. Les contrats peuvent être souscrits collectivement dans le cadre d'une activité professionnelle ou individuellement. Ils sont par ailleurs à adhésion obligatoire ou facultative.

**La loi ANI du 14 juin 2013, oblige les entreprises privées françaises à partir du 1<sup>er</sup> janvier 2016 à proposer une couverture complémentaire santé collective et obligatoire à tous les salariés.** La couverture doit être financé à la fois par l'entreprise et les salariés avec un taux minimum de prise en charge par l'entreprise d'au moins 50% des cotisations. La couverture doit respecter le principe de non-discrimination<sup>1</sup> pour les contrats de prévoyance collective dans la partie précédente. Ces complémentaires peuvent aussi couvrir éventuellement les familles des salariés avec un tarif adapté.

**Par ailleurs en cas de licenciement ouvrant droit à des indemnités chômage, le maintien des droits de la complémentaire santé souscrite par l'ancienne entreprise d'accueil est maintenu pendant une durée fixée en fonction de la durée du dernier contrat de travail.**

**Les contrats collectifs obligatoires permettent aux entreprises de bénéficier de réductions fiscales et sociales si le contrat respecte certaines règles définies par le droit social.**

1. Le premier critère primordial est le **caractère solidaire** déjà évoqué.
2. Le deuxième est un **caractère responsable** encadré par la loi Douste-Blazy de 2004. Depuis le 1<sup>er</sup> avril 2015, et ce avant le 31 décembre 2017, **les entreprises doivent de plus souscrire un contrat santé « responsable » si elles veulent continuer à bénéficier des avantages sociaux et fiscaux associés.**

Ces contrats responsables prévoient :

- la prise en charge de l'intégralité du ticket modérateur sur les soins de ville et en hospitalisation : à l'exception des médicaments remboursés à hauteur de 30% ou 15% par la Sécurité sociale, de l'homéopathie et des cures thermales ;
- la prise en charge de l'intégralité des forfaits journaliers hospitalier sans limitation de durée;
- un plancher et un plafond sur les frais d'optique ;
- un encadrement des dépassements d'honoraire via un plafonnement des remboursements pour les médecins non signataires d'un dispositif médical maîtrisé.

---

<sup>1</sup> Le tarif sera unique quel que soit l'âge des assurés pour une catégorie objective.

**Les régimes de santé couvrent différents postes de dépenses complémentant les prestations versées par l'assurance maladie.**

Généralement, cinq grands postes se distinguent :

- les soins courants : consultations de médecins, radiologie, analyses, etc.
- hospitalisation : honoraires, frais de séjour, forfait journalier, etc.
- garanties dentaires : soins, prothèses, orthodontie, etc.
- garanties optique : monture + verres, lentilles, etc.
- autres : prothèses médicales, cures thermales, homéopathie, etc.

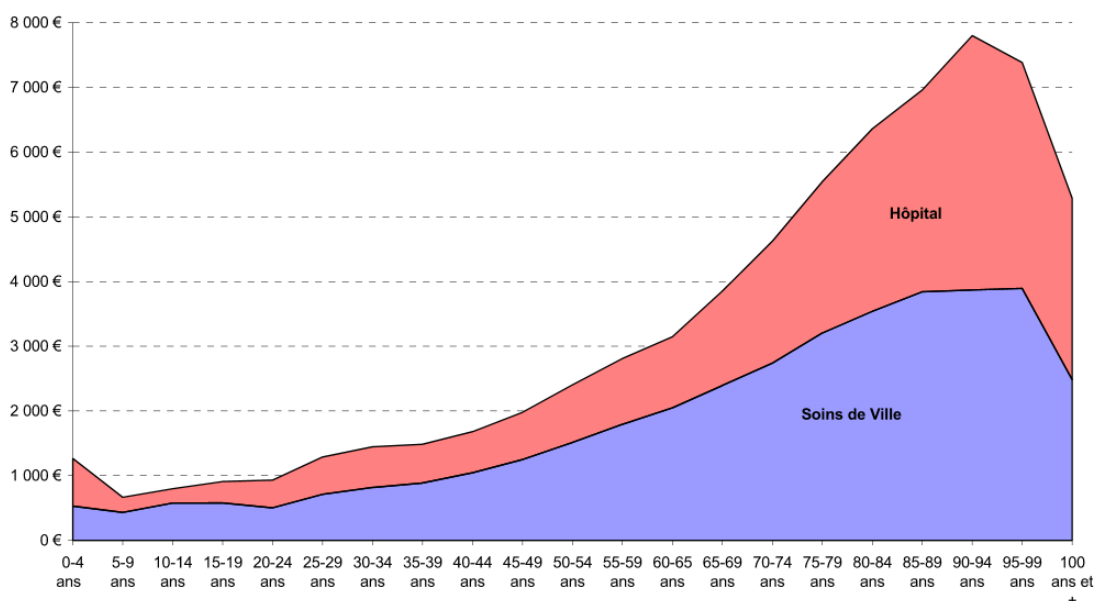
## 4.2 Evolution des dépenses de santé en fonction de l'âge

### 4.2.1 Etude de l'évolution par âge des dépenses en France en 2008 par la Sécurité sociale

Une étude réalisée par le Haut conseil de la Sécurité sociale étudie, dans une note adoptée le 22 avril 2010, le lien entre vieillissement et dépenses de santé afin de répondre au débat public désignant le vieillissement de la population comme l'une des causes du déséquilibre financier des comptes de la Sécurité sociale.

#### a) Présentation du montant des dépenses en France

**Figure 4.2 : Dépenses de santé par tranche d'âge incluant les remboursements, les co-paiements et les dépassements par habitant en 2008**



Sources : CNAMTS, EGB 2008 ; PMSI MCO 2008, PMSI HAD 2008, RIM P 2008 et PMSI SSR 2008; Insee, estimations de population.

Retraitements : secrétariat général du HCAAM.

**Ce graphique montre qu'en 2008, les dépenses de soins de ville et hôpital en France ont été croissantes avec l'âge.** Un habitant de 20 ans dépense 1000 € au total, soit 3 fois moins qu'un individu âgé de 55 ans. Les écarts en termes de montant sont d'autant plus importants pour les classes d'âges supérieures à 65 ans. En effet, les courbes semblent prendre une forme en J révélant l'importance des dépenses pour les classes d'âges élevées.

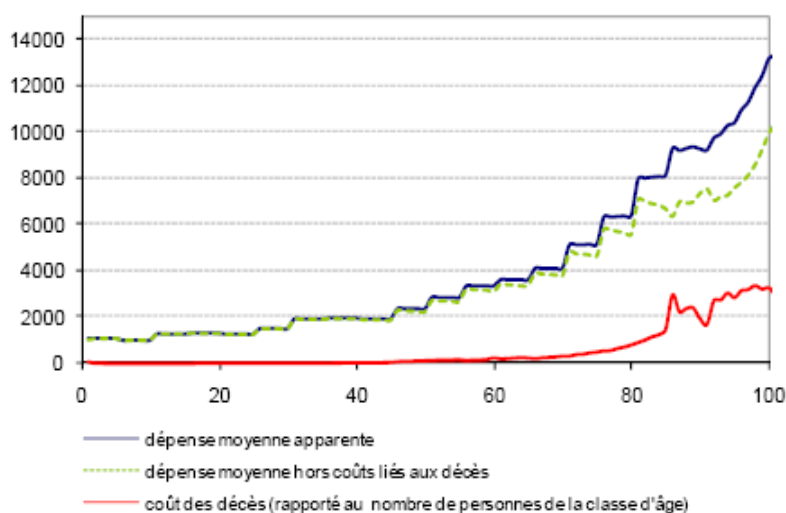
Si l'on distingue maintenant le type de dépenses, on remarque que celles associées aux soins de ville augmentent linéairement par classe d'âge entre 20 et 85 ans puis se stabilisent avant de diminuer à partir de 100 ans. Pour les dépenses hospitalières, l'accroissement est plus important à partir de 60 ans.

**Les indicateurs de santé s'accordent sur le fait que les maladies augmentent et s'intensifient avec l'âge puisque le vieillissement affaiblit le corps humain.** D'après l'IRDES et ESPS, un individu âgé de 60 ans déclarait en moyenne 4 maladies en 2006 contre 5 à 70 ans et 6,2 à 80 ans. Par ailleurs, les hospitalisations sont potentiellement plus graves aux grands âges au vu d'une résistance corporelle moins élevée.

Néanmoins dans cette étude, **la Sécurité sociale défend l'idée que ce n'est pas l'âge qui est la cause de la croissance des frais de santé. La croissance dépendrait plutôt de la prévalence des maladies.** Par exemple, le diabète affecte financièrement autant un individu âgé qu'un trentenaire, mais la maladie touche beaucoup plus la population âgée de plus de 70 ans.

**Une autre explication au phénomène de croissance des dépenses par âge est l'importance des soins qui précèdent le décès notamment pendant la dernière année de vie.** Les dépenses associées représentent statistiquement entre 7% et 8% des dépenses de santé totales au long de sa vie d'après la figure 4.3.

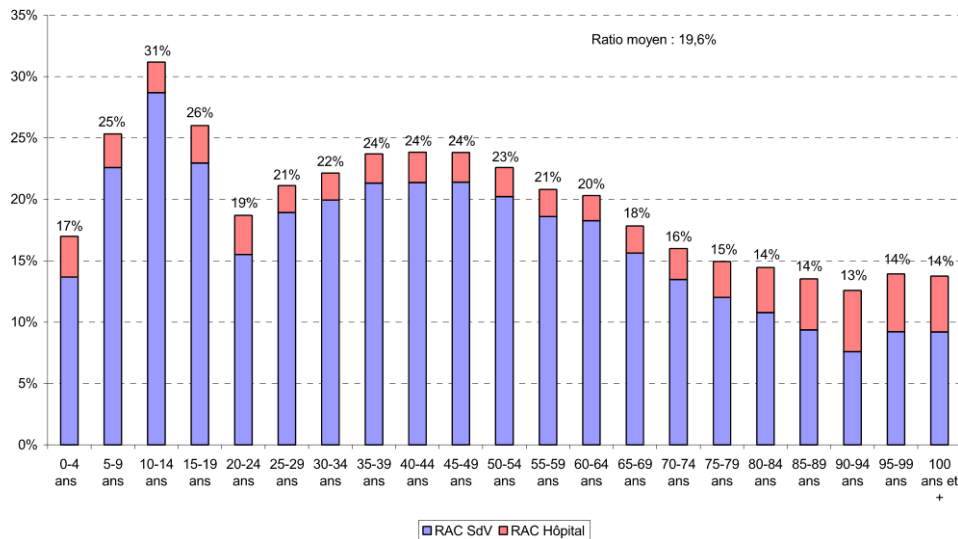
**Figure 4.3 : Evolution des dépenses de santé par âge en différenciant les coûts liés à l'année de décès**



Source : DGTPE (« Documents de travail de la DGTPE, n°2009/11, juillet 2009) Chiffres CNAMTS / HCAAM 2004

b) Taux de couverture de l'assurance maladie (AMO) obligatoire et reste à charge (RAC)

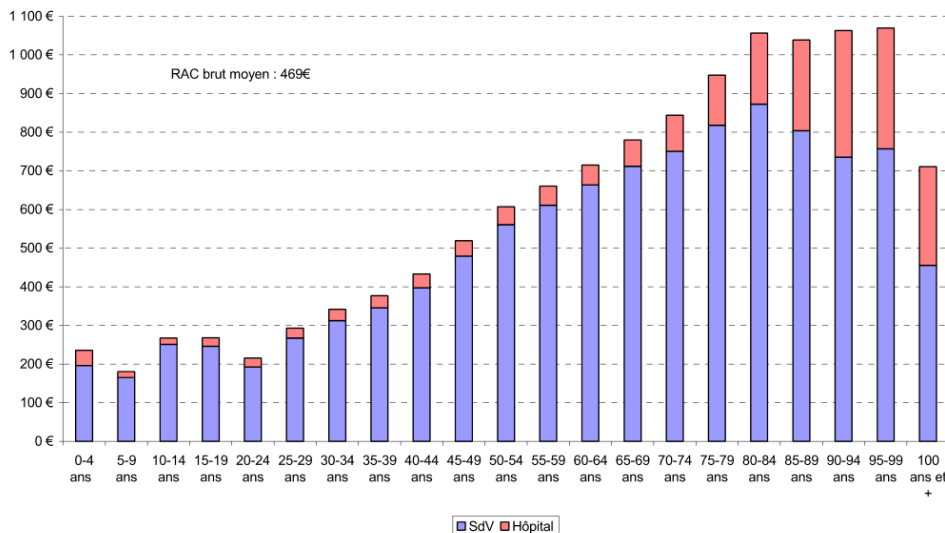
Figure 4.4 : Ratio du RAC par rapport à la dépense totale de soins par tranche d'âge, en 2008



Sources : CNAMTS, EGB 2008 ; PMSI MCO 2008, PMSI HAD 2008, RIM P 2008 et PMSI SSR 2008.  
Retraitements : secrétariat général du HCAAM.

**Le RAC est censé être pris en charge par le régime complémentaire de santé.** Le graphique 4.4 nous permettent de constater que le RAC après remboursement de l'AMO est d'environ 18% pour les 65-69 ans. **Les régimes collectifs devront prendre en charge ces 18% de RAC dans le cas de l'insertion des 65-69 ans dans les effectifs salariés de l'entreprise adhérente.** Si nous voulons donner des montants en valeur absolue, le graphique 4.5 nous indique que ce RAC des séniors représente 780 euros par habitant.

Figure 4.5 : RAC après AMO en soins de ville et soins hospitaliers par habitant et tranche d'âge, en 2008



Sources : CNAMTS, EGB 2008 ; PMSI MCO 2008, PMSI HAD 2008, RIM P 2008 et PMSI SSR 2008.  
Retraitements : secrétariat général du HCAAM.

Notons néanmoins qu'entre les 60-64 ans et les 65-69 ans l'écart du montant du RAC ne représente que 70 euros. **Cependant les comparaisons de RAC entre les différentes catégories d'âge peuvent se révéler non significatives puisque le taux de prise en charge de la Sécurité sociale varie selon le type de dépense qui lui-même varie selon l'âge de l'individu.** Par exemple pour les remboursements des médicaments sont mieux pris en charge par la Sécurité sociale qu'une consultation chez un spécialiste.

**En conclusion, même si les dépenses individuelles n'évoluent pas dans le temps, l'augmentation de la part des tranches d'âges élevés prévues par une réforme des retraites s'accompagne d'un accroissement des dépenses totales de santé.**

## 4.2.2 Evolution du coût moyen par âge pour le portefeuille C

L'étude précédente ne présente pas les éventuelles évolutions par âge des dépenses de santé au cours du temps. **Dans cette partie l'objectif est de trouver des lois permettant de projeter jusqu'à l'horizon 2070, les prestations moyennes payées par les régimes collectifs de santé aux salariés adhérents.**

**Nous verrons ainsi quelles seraient les conséquences d'un vieillissement et d'une augmentation de la population active sur les dépenses de santé après remboursement de la Sécurité sociale.**

Nous étudierons deux portefeuilles clients du cabinet Actense dont l'un des portefeuilles est celui étudié dans la partie 3.6 du mémoire. Les garanties entre les deux régimes sont différentes, nous comparerons les résultats obtenus en écarts absolus.

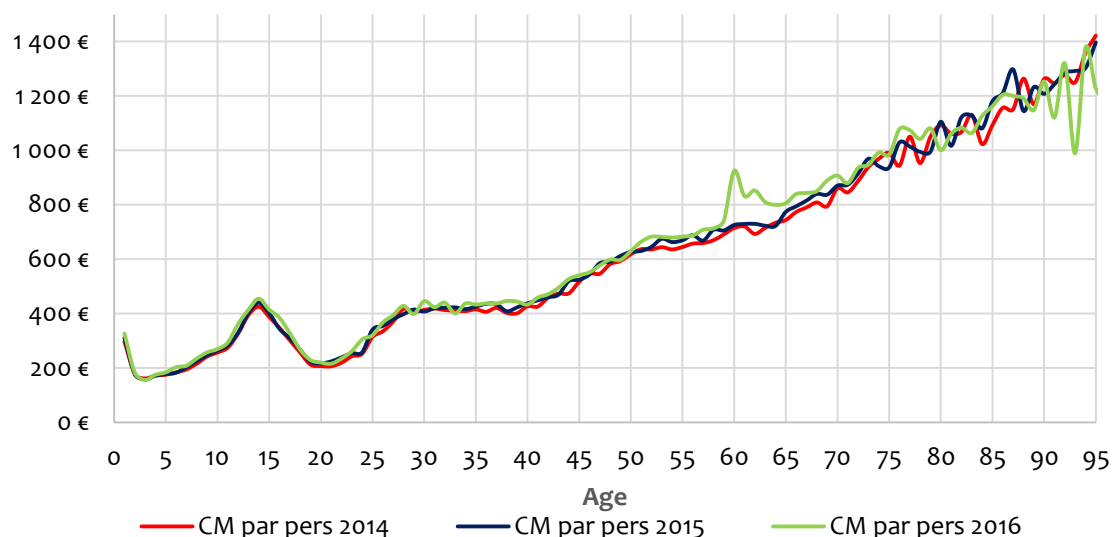
Rappelons que l'employeur paie une part des cotisations au moins égale à celle du salarié.

### A) Etude portefeuille C

Les effectifs du régime de santé C se composent de salariés et d'anciens salariés, ainsi que de leur conjoint et enfants. **Pour évaluer les lois sur le coût moyen du régime nous regarderons les dépenses pour tous les bénéficiaires. En revanche lorsqu'il s'agira d'évaluer les projections des coûts pour l'entreprise suite au vieillissement des salariés, nous ne regarderons que les effectifs adhérents c'est-à-dire salariés ou anciens salariés.**

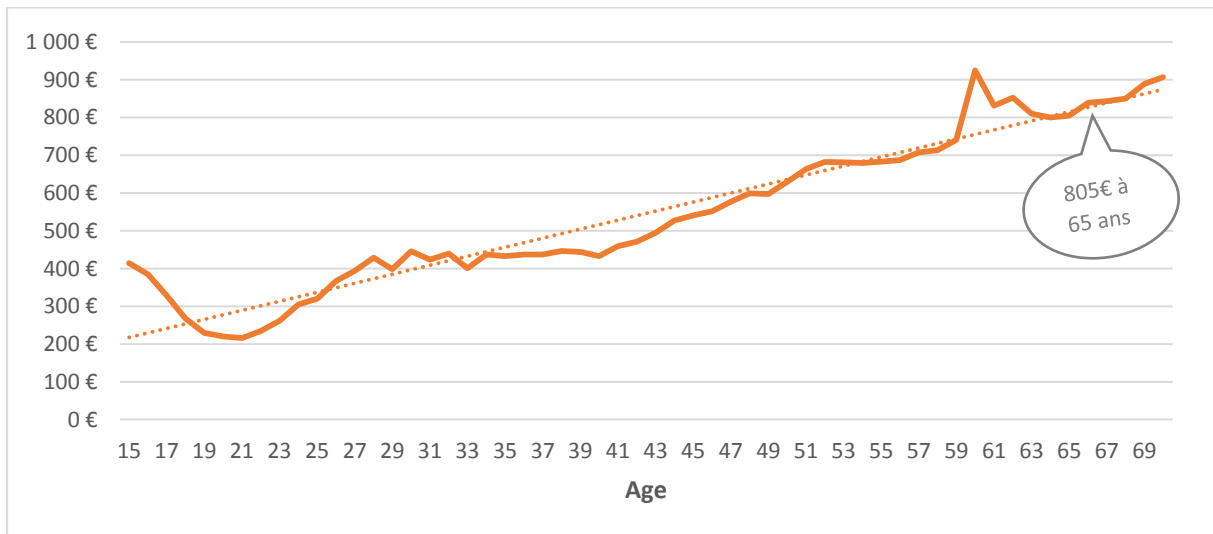
#### a) Evolution du coût moyen entre 2014 et 2016

**Figure 4.6 : Coût moyen par personne en fonction de l'âge du portefeuille C par année entre 2014 et 2016**



Quelle que soit l'année choisie, le coût moyen augmente avec l'âge des individus. Les évolutions par âge sont assez similaires, nous décidons donc d'étudier uniquement les dépenses pour l'année 2016.

Figure 4.7 : Coût moyen en fonction de l'âge en 2016 du portefeuille C



Une personne âgée de 25 ans dépense respectivement moins de 58%, 71% et 102% en santé qu'une personne âgée respectivement de 54, 64 et 69 ans.

Tableau 4.1 : Comparaison pour le régime C selon qu'il assure des effectifs de 25-64 ans et de 25-69 ans en 2016

2016	Prestations	Effectifs	CM	Age moyen
25-64 ans	112 987 293 €	184 428	<b>612,64 €</b>	48,12
25-69 ans	136 145 199 €	211 883	<b>642,55 €</b>	50,54
65-69 ans	23 157 906 €	27 455	<b>843,49 €</b>	

Le tableau 4.1 montre que le CM du portefeuille s'accroît de 29,91 € si l'on ajoute les 65-69 ans aux effectifs salariés du portefeuille.

b) Modélisation du coût moyen par âge sans les valeurs extrêmes

Afin de projeter au-delà de 2016 ce coût moyen, nous calculons une loi qui pour chaque âge décrira le montant des dépenses de santé moyennes des individus présents dans le portefeuille.

Le graphique précédent montre que les tendances s'accroissent linéairement malgré quelques perturbations liées à des valeurs extrêmes sur certains individus.

Essayons dans un premier temps de supprimer les valeurs extrêmes et appliquer aux données des modèles linéaires généralisés avec trois types de fonction de lien : la fonction log gamma, la fonction log normale et la fonction identité (décrivant une régression linéaire simple).

La variable à expliquer notée Y sera le coût des dépenses individuelles tandis que l'âge sera considéré comme la variable explicative notée X.

Rappelons que la fonction de lien notée  $g(\cdot)$ , décrit la relation entre l'âge et l'espérance mathématique du coût c'est-à-dire le coût moyen :

$$g(E(Y)) = \beta_0 + \beta_1 \times X \Leftrightarrow E(Y) = g^{-1}(e^{\beta_0 + \beta_1 \times X})$$

avec  $\beta_0$  nommé le coefficient intercept et  $\beta_1$  le coefficient associé à la variable âge.

- i. **Régression log normale** : ici il est fait l'hypothèse que l'espérance des dépenses individuelles  $E(Y)$  suit une loi de régression log normale, c'est-à-dire  $H = \text{Log}(E(Y))$  suit une loi normale.

La variable  $Z = E(Y)$  suit une loi log normale de paramètres  $\mu$  et  $\sigma^2$  (tel que  $\sigma > 0$ ) si et seulement si sa densité s'écrit sous la forme pour tout z positif :

$$f(z, \mu, \sigma^2) = \frac{1}{\sigma z \sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\ln(z) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right)$$

avec  $\mu$  et  $\sigma^2$  respectivement l'espérance et l'écart type de  $\ln(Z)$ .

- ii. **Régression log gamma** : l'espérance suit cette fois une loi log gamma, c'est-à-dire  $H = \text{Log}(E(Y))$  suit loi gamma.

Une variable Z suit une loi log gamma de paramètres  $\alpha$  et  $\beta$  si et seulement si sa densité s'écrit sous la forme pour tout z :

$$f(z, \alpha, \beta) = \frac{(\ln(z))^{\alpha-1} e^{-\frac{\ln(z)}{\beta}}}{z \beta^\alpha \Gamma(\alpha)}$$

avec  $\mu > 0$  et  $\beta > 0$  respectivement l'espérance et l'écart type de  $\ln(Z)$ .

Dans les deux cas on résout l'équation :  $\ln(E(Y)) = \beta_0 + \beta_1 \times X \Leftrightarrow E(Y) = e^{\beta_0 + \beta_1 \times X}$

- iii. **Régression linéaire simple** : on résout l'équation  $E(Y) = \beta_0 + \beta_1 \times X$



A l'aide du logiciel SAS et en pondérant les effectifs aux différentes projections, on obtient les estimations suivantes pour les coefficients de régression :

	Reg log normal	Reg log gamma	Reg linéaire
Coefficient âge	5,4140	5,4064	11,05
Coefficient intercept	0,0194	0,0196	61,20

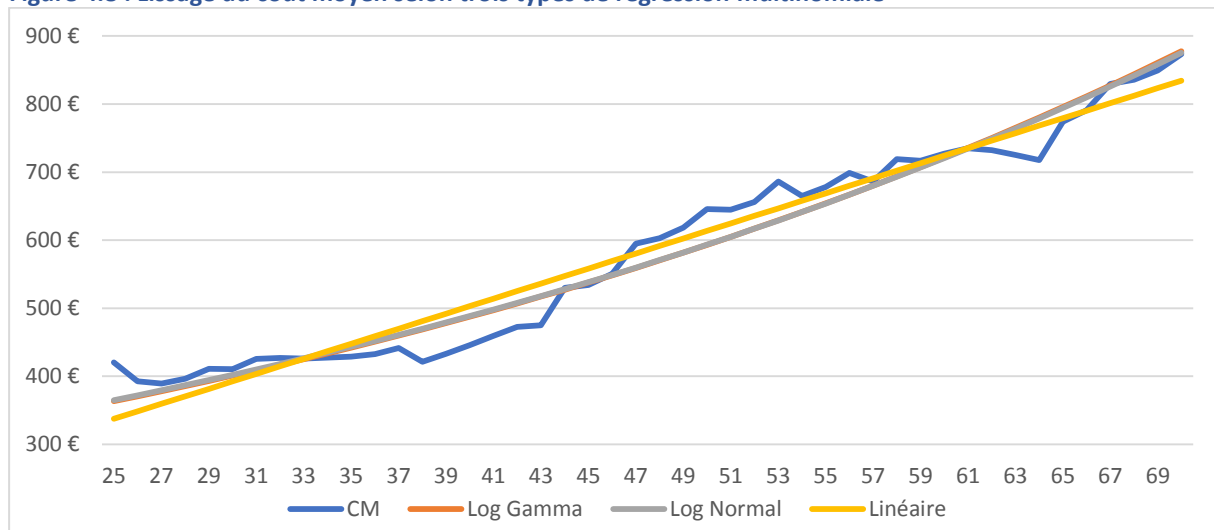
Les valeurs obtenues entre les régressions log gamma et log normale sont très similaires. Afin de comparer l'efficacité des trois modèles nous observerons simplement les écarts absolus obtenus par âge entre le coût moyen observé et celui estimé par les trois modèles.

	Reg log gamma	Reg log normal	Reg linéaire
Moyenne Ecart	23,57 €	23,01 €	26,67 €

On constate que la régression log normal est la mieux adaptée puisqu'elle est celle qui présente le moins d'écarts. L'équation retenue sera donc :

$$\text{Coût moyen} = e^{\text{âge} \times 5,4140 + 0,0194}$$

Figure 4.8 : Lissage du coût moyen selon trois types de régression multinomiale



c) Modélisation du coût moyen par âge sans les valeurs extrêmes

Dans le cas où l'on souhaite conserver les fluctuations liées à certaines valeurs extrêmes, on peut appliquer une régression polynomiale d'ordre 6 qui s'adapte mieux aux données du portefeuille C.

L'équation s'écrit alors :

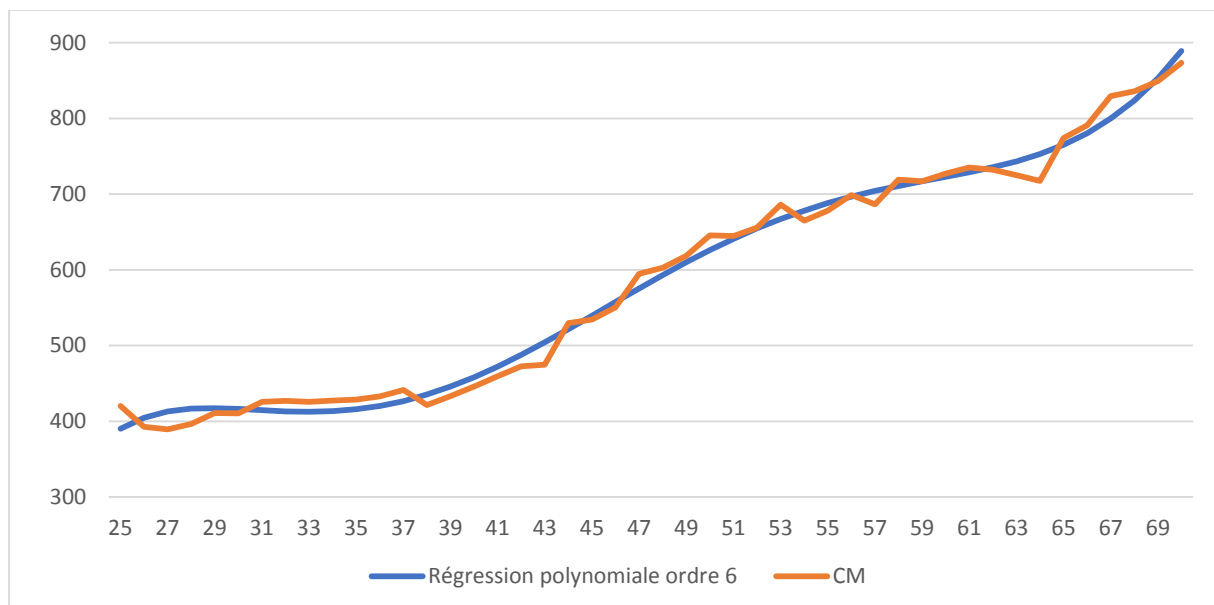
$$\text{Coût moyen} = \sum_{i=0}^6 (\text{âge})^i \times \text{coef ordre } i$$

Les coefficients de la régression polynomiale de degré 6 sont donnés dans le tableau suivant :

	coef ordre 6	coef ordre 5	coef ordre 4	coef ordre 3	coef ordre 2	coef ordre 1	coef ordre 0
Estimation	2,74E-87	-1,68E-42	-6,93E-14	1,07E-06	-0,08	7,16	192,18

Par lecture graphique on en déduit bien que la régression polynomiale est la mieux adaptée pour notre portefeuille C. Nous utiliserons donc cette équation pour projeter les dépenses à l'horizon 2070.

Figure 4.9 : Lissage du coût moyen par une régression polynomiale d'ordre 6



## B) Projection jusqu'à l'horizon 2070

Les taux d'activité sont projetés par l'Insee à partir de la population active observée en 2015. De plus nous n'avons pas la différenciation des assurés par type de bénéficiaire pour l'année 2016, nous allons donc étudier les assurés « adhérent » de l'année 2015.

**Une fois que nous aurons déduis l'âge moyen du portefeuille à chaque date de projection, nous pourrons calculer les prestations totales associées au régime C à l'aide de l'équation polynomiale donnée dans le paragraphe précédent.**

**Nous étudierons dans un premier temps l'effet du vieillissement des effectifs sur les dépenses de santé. Dans un second temps, nous verrons l'effet cumulé vieillissement et réforme des retraites.**

### a) Effet vieillissement

L'âge moyen des actifs et non actifs âgés entre 20 et 64 ans est de 46,41 ans en 2015, le coût moyen étant alors estimé à 565 euros par individu pour un effectif total de 197 242 salariés. Les prestations payées par le régime de santé des salariés se comptabilisent ainsi autour de :

**CM × Effectifs = 111,45 millions d'euros**

**Tableau 4.2 : Projection des dépenses de santé à l'horizon 2070 effectifs 25-64 ans**

20-64 ans	2015	2020	2030	2040	2050	2070
Age moyen	46,41	47,13	47,79	48,17	48,24	48,65
Effectif	197 242	208 361	220 394	227 646	230 148	240 218
Coût moyen estimé	565 €	578 €	590 €	596 €	597 €	604 €
Prestation estimée	111,45 M€	120,41 M€	129,93 M€	135,68 M€	137,46 M€	145,13 M€
Augmentation par rapport à 2015		8,0%	16,6%	21,7%	23,3%	30,2%

L'âge moyen du portefeuille dans le cas où les départ à la retraite s'observent avant l'âge de 65 ans atteindrait 48,25 ans. Les taux de l'Insee prévoient une augmentation globale de 0,52 points par an de l'activité soit une hausse de 21,7 points entre 2015 et 2070.

**Dans ce cas, les dépenses de santé s'accroissent faiblement : 0,52 points par an puisque notre portefeuille ne vieillit que de 0,07 points par an. L'écart entre 2015 et 2070 est de 28,7 points soit de 25,69 M€ pour le portefeuille C étudié, soit une hausse des dépenses de santé de 0,52% par an.**

### b) Effet cumulé vieillissement et réforme des retraites

Supposons maintenant qu'une réforme de retraite décale de 62 à 65 ans l'âge minimum de départ en retraite à partir de l'année 2016. Afin d'obtenir artificiellement un effectif de salariés âgés, nous appliquerons les taux d'activités de l'Insee sur les effectifs « anciens salariés » âgés entre 65 et 69 ans présents dans le portefeuille C.

**Tableau 4.3 : Taux d'activité Insee homme et femme âgées entre 65 et 69 ans**

	2015 (observé)		2070 (projeté)	
	H	F	H	F
65-69 ans	0,049	7,40%	12,70%	19,80%

Source : Projection de la population active à l'horizon 2070, Insee

**Tableau 4.4 : Projection des dépenses de santé à l'horizon 2070 pour des adhérents âgés entre 25-69 ans**

	2015 (avant réforme)	2070
<b>20-69 ans</b>		
Age moyen	46,41	49,68
Effectif	197 242	255 518
Coût moyen estimé	565 €	621 €
Prestation estimée	111,45 M€	158,67 M€
Augmentation par rapport à 2015		42%

Avec l'introduction progressive des effectifs âgés de plus de 65 ans l'âge moyen du portefeuille passerait de 46,41 ans en 2015 avant réforme à 49,68 ans. L'augmentation des prestations serait de 42% en 55 ans soit une hausse de 0,77 points par an.

#### c) Conclusion

Pour notre portefeuille et selon les taux de l'Insee les effets cumulés du vieillissement et d'une réforme des retraites n'engendreraient qu'une très faible hausse des dépenses de santé annuelles : 0,77 points par an. Selon l'Insee dans son tableau de l'économie française paru le 02/03/2017, les dépenses de santé entre 2014 et 2015 ont progressé de 1,6 % passant de 153,2 à 194,6 milliards d'euros.

Dans notre étude nous avons figé les prix de la consommation des soins et de biens médicaux, ce qui pourrait expliquer la faible variation des résultats trouvées. Par ailleurs le progrès technique joue un rôle considérable dans la variation des dépenses de santé, il n'est pas non plus pris en compte ici.

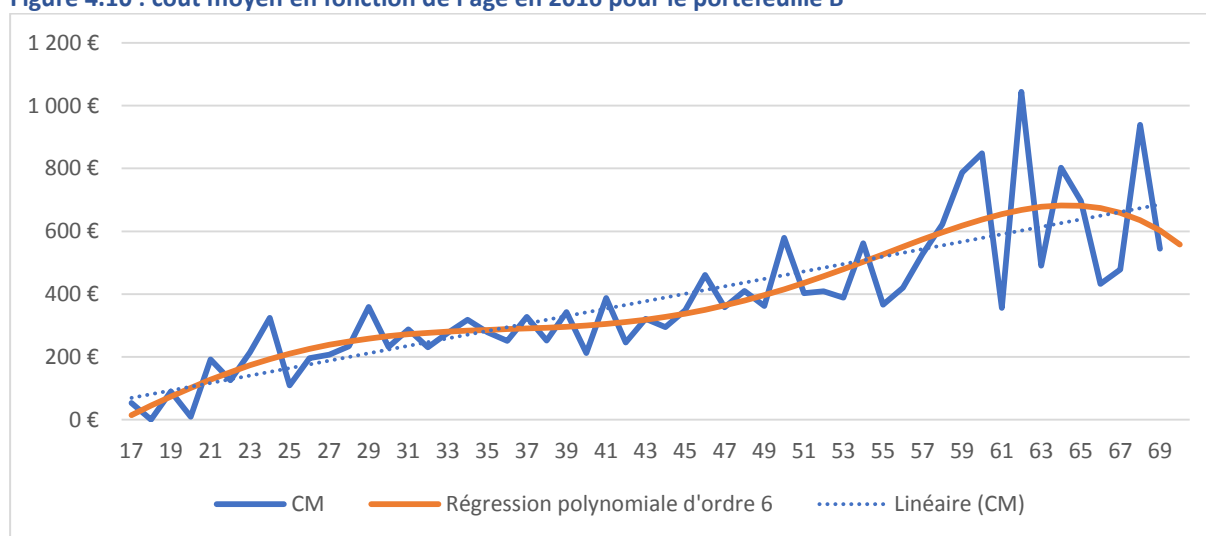
### 4.2.3 Evolution du coût moyen par âge pour le portefeuille B

Pour comparer les résultats de la partie 4.2.2 nous allons étudier les frais de santé remboursés par le régime collectif du portefeuille B. Seul les bénéficiaires adhérents (actifs et anciens salariés) sont présentés dans l'étude.

#### a) Etude du coût moyen

Portefeuille B	Prestations	Effectifs	CM
2016	95 615 500 €	268 600	356 €

Figure 4.10 : coût moyen en fonction de l'âge en 2016 pour le portefeuille B



Le coût moyen varie de manière très erratique, par conséquent il semble plus judicieux d'utiliser une régression polynomiale d'ordre 6 plutôt qu'une méthode linéaire généralisée pour expliquer les dépenses individuelles en fonction de l'âge.

L'équation s'écrit alors :

$$\text{Coût moyen} = \sum_{i=0}^6 (\text{âge})^i \times \text{coef ordre } i$$

	coef ordre 6	coef ordre 5	coef ordre 4	coef ordre 3	coef ordre 2	coef ordre 1	coef ordre 0
Estimation	2,33E-07	-8,38E-05	0,01	-0,57	14,74	-146,39	294,48

b) Projections des dépenses de santé

Pour ce portefeuille, regardons les écarts des dépenses de santé entre l'année 2016 où les adhérents sont âgés de 20-64 ans et l'année 2070 où l'on a rajouté aux effectifs salariés la catégorie d'âge des 65-69 ans après application des taux d'activité de l'Insee.

Tableau 4.5 : Projection des dépenses de santé après une réforme décalant à 65 ans l'âge de la retraite

	2016 (avant réforme)	2070
Age moyen	42,38	43,61
Effectif	265 900	291 000
Coût moyen estimé	312 €	324 €
Prestation estimée	82 964 400 €	94 207 900 €
Ecart année N/2016 -1		13,6%

Ici l'augmentation est plus modérée, les dépenses augmenteraient de 13,6% en 54 ans soit annuellement de 0,25%. Cela s'explique par un nombre faible de cotisants âgés de plus de 65 ans dans le portefeuille B et pour les hypothèses de stabilité du progrès technique et du prix de la consommation médicale.

### 4.3 Projection des dépenses de santé à l'horizon 2060 par la Direction Générale du Trésor

Afin de définir les mesures nécessaires pour assurer la soutenabilité des finances publiques, la DGT a été saisie par le Haut Conseil pour l'Avenir de l'Assurance Maladie (HCAAM) dans le cadre des travaux du Haut Conseil du Financement de la Protection Sociale (HCFiPS) pour projeter à l'horizon 2060 la consommation de soins et biens médicaux (CSBM). **Cette étude nous permet de compléter les résultats précédemment observés où nous n'avions considéré que la croissance des effectifs après une éventuelle réforme.**

Le CSBM est un agrégat macroéconomique regroupant l'ensemble des soins de ville (consultations, médicaments, dispositifs médicaux, biologie...) et les soins hospitaliers hors unités de soins de longue durée (USLD). Il représentait en 2012 près de 184 milliards c'est-à-dire 9% du produit intérieur brut dont 76,7% étaient financés par la Sécurité sociale et l'Etat. La part des complémentaires santé et des ménages s'élevaient alors respectivement à 13,7% et 9,6% de la CSBM.

#### 4.3.1 Présentation du modèle PROMEDE

**Le modèle se base sur des études de cohorte c'est-à-dire sur le suivi d'une population et l'évaluation des effets sur leur santé des facteurs de risque auxquels elle est exposée.** Il s'inspire des modèles utilisés par la Commission Européenne et l'OCDE et se décompose en trois modules : un module démographique, un module épidémiologique et un module de dépenses de soins.

##### a) Les données démographiques

Les projections démographiques jusqu'à l'horizon 2060 sont celles réalisées par Destinie 2 présentées dans la partie 2 dont les hypothèses se limitent ici au scénario central.

**Tableau 4.6 : Evolution de l'espérance de vie entre 2014 et 2060 par âge et sexe**

en années	2014			2060		
	Hommes	Femmes	Écart	Hommes	Femmes	Écart
A la naissance	78,7	85,4	6,6	86	91,1	5,1
A 60 ans	22,7	27,6	4,9	28	32,3	4,3
A 65 ans	18,8	23,2	4,4	23,6	27,6	4

Donnée : Insee

##### b) Modèle épidémiologique

En plus des données démographiques, cette étude s'appuie sur un paramètre d'état de santé permettant de différencier la population selon qu'elle souffre d'une affection de longue durée (ALD) ou non.

**Les personnes en ALD bénéficient d'un taux de remboursement de la Sécurité sociale plus élevé que le reste de la population. Il apparaît donc judicieux de distinguer la part de cette population dans les projections des dépenses de santé. Plus leur part est élevée, moins le surcoût prévu par la DGT sera lourd pour les régimes de santé collectif.**

Une personne est définie par le Code de la Sécurité sociale comme atteinte d'une ALD si et seulement si elle est atteinte : « *d'affections comportant un traitement prolongé et une thérapeutique particulièrement coûteuse* ». On comptabilise 32 groupes d'affections ALD.

Si l'on note :

a : est le nombre d'individus souffrant d'une ALD et décédant dans l'année ;

b : est le nombre d'individus souffrant d'une ALD et ne décédant pas dans l'année ;

c : est le nombre d'individus ne souffrant d'aucune ALD et décédant dans l'année ;

d : est le nombre d'individus ne souffrant d'aucune ALD et ne décédant pas dans l'année.

- **Le taux de prévalence d'une ALD**, donné par le SNIIRAM10 sur le régime général en 2011, se calcule par sexe et tranche d'âge de la manière suivante :  $\%ALD_t = \frac{a+b}{a+b+c+d}$
- **Le quotient de mortalité d'un individu souffrant d'une ALD** est :  $q_t^{ALD} = \frac{a}{a+b}$  ;
- **Le quotient de mortalité d'un individu ne souffrant d'aucune ALD se calcule comme étant égal à** :  $q_t^{NALD} = \frac{c}{c+d}$ .

Ces quotients proviennent de sources différentes et doivent être recalés afin d'établir une cohérence avec les données de projections de l'Insee.

### c) Le module de dépenses de soins

**Les évolutions passées des dépenses de soins en France sont retracées dans cette étude grâce à deux sources de données.**

- Celles de l'EGB12 : donnant les dépenses totales de santé et de remboursement en soins de ville et soins hospitaliers pour les 523 000 individus de l'échantillon pendant l'année 2010.

Sur cette base de données, la DGT décompose la consommation médicale selon l'âge, le sexe et le statut d'ALD. Néanmoins, comme nous l'avons vu dans la sous partie... les dépenses liées à la dernière année de vie sont excédentaires et viennent troubler les statistiques globales.

- Celles mobilisées dans le module épidémiologique : fournissant cette fois ci uniquement les dépenses remboursées par l'assurance maladie publique pendant l'année 2011 selon l'âge, le sexe, et le statut ALD-non ALD de la population (soins de ville et l'hôpital). Elles permettent par ailleurs de différencier les individus selon leur année de décès.



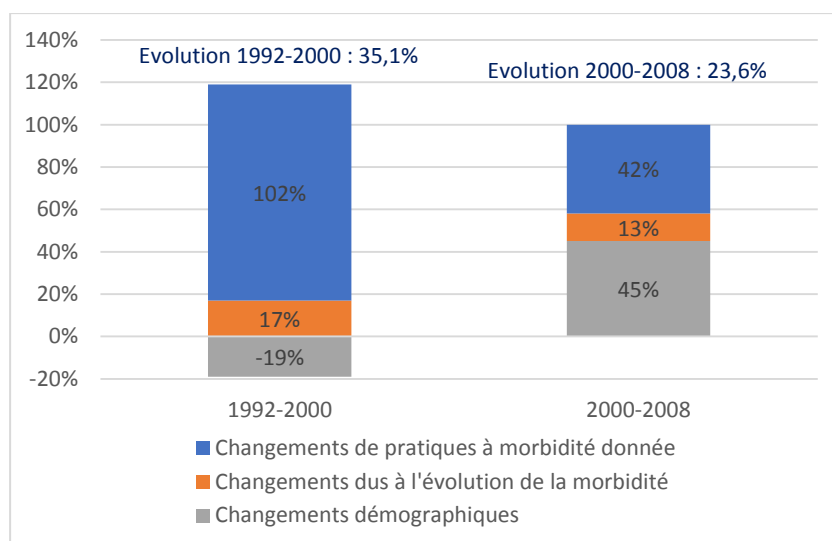
### 4.3.2 Les caractéristiques des dépenses de santé constatés dans les données récoltées

#### a) Les facteurs de croissance

Depuis 20 ans en France la part des dépenses de santé s'accroît considérablement passant de 8,4% du PIB à 11,7% entre 1990 et 2010. Trois grands facteurs peuvent expliquer cette dynamique à moyen et long terme (Albouy et al., 2009) :

- **les évolutions sanitaires** (épidémiologie et vieillissement) : l'état sanitaire d'une population détermine ses besoins et ainsi la demande en matière de soins. Cette consommation s'accroît en même temps que l'état sanitaire se dégrade.
- **le niveau de vie** : l'accroissement de la richesse d'une population fait naître de nouveaux besoins en santé. En parallèle les politiques publiques peuvent se montrer plus généreuses et attribuer un budget plus important aux dépenses publiques de santé.
- **le progrès technique** : l'évolution des connaissances médicales, permet d'améliorer le diagnostic des pathologies et leur moyen de guérisons ce qui crée de nouveaux besoins de soins. Cependant les coûts associés sont généralement élevés.

Figure 4.11 : Décomposition de la croissance des dépenses de santé entre 1992 et 2000, ainsi qu'entre 2000 et 2008



La croissance des dépenses de santé entre 1992 et 2000 semble s'expliquer majoritairement par le changement de pratiques médicales. Entre 2000 et 2008, le vieillissement de la population intervient de manière plus significative représentant 10,62% de l'évolution totale ( $45\% \times 23,6\%$ ).

Le pourcentage des 75 ans et plus passe de 7,2% à 8,6% au cours de la seconde période alors qu'il n'avait augmenté que de 0,6 point pendant la première période. Rappelons que l'Insee prévoit pour l'horizon 2070, que cette part atteigne les 17,9%. Ce phénomène du vieillissement entrainera mécaniquement la croissance des dépenses de santé à long terme via l'effet nommé volume.

## b) Premières interprétations des données récoltées

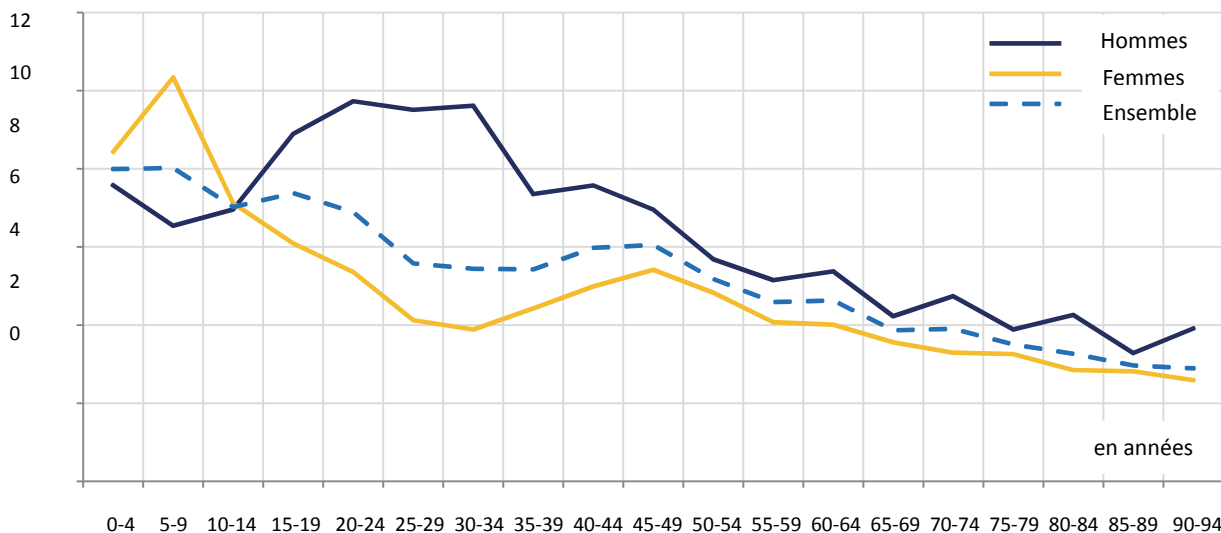
**Les données récoltées par la DGT permettent d'observer un accroissement des taux de mortalité avec l'âge.** L'effet est plus important chez les individus en ALD que les personnes n'étant pas affectées par ces maladies, même si à partir de l'âge de 85 ans les taux s'égalisent.

**L'augmentation avec l'âge s'observe également pour les dépenses de santé,** ce qui avait déjà été observé dans l'étude de la Sécurité sociale vu à la partie 4.2.1. **Chez les individus souffrant d'une ALD les dépenses sont également plus importantes et ce quel que soit l'âge observé.**

Leurs dépenses sont en moyenne 6,5 fois plus élevées que les personnes non atteintes : 8,2 pour les hommes et 5,4 pour les femmes. Cela s'observe principalement pour les soins hospitaliers. Ces écarts se resserrent néanmoins aux âges élevés.

Pour les femmes la surconsommation entre personne en ALD et les autres est faible entre 20 ans et 40 ans pour les soins hospitaliers en raison de la maternité.

**Figure 4.12 : Surconsommation médicale moyenne des individus en ALD par rapport aux individus sans ALD**



### 4.3.3 Les différents scénarios et hypothèses du modèle PROMEDE

Le modèle de projection de la DGT nommé PROMEDE, distingue les dépenses selon qu'elles soient hospitalières ou de villes. Par ailleurs **il repose sur l'hypothèse que l'ensemble des dépenses correspondent à la moyenne pondérée des dépenses individuelles moyennes des différentes sous populations** (classées selon l'âge, le sexe, le statut ALD et les années de survie ou de décès).

**Il faut donc évaluer d'une part l'évolution des effectifs de chacune de ces sous populations de départ.** On se base sur les données démographiques de l'Insee mais aussi selon la structure de la population en fonction des différents états de santé (hypothèses sur l'évolution de la morbidité, de la surmortalité des individus malades par rapport aux non-malades, etc.).

On note  $n_t = n_t^{a,s}$  le nombre de personnes présents dans la classe a et de sexe s à la date t. On désigne par  $n_t^i$  le nombre d'individus vivants à la date t qui décéderont (i=M) ou survivront (i=S) à la date t+1.

Si l'on note  $\%ALD_t$  le pourcentage de personnes atteintes d'une ALD dans la classe a et de sexe s,  $q_{t,recalé}^i$  le quotient de mortalité pour les personnes dans l'état i, on obtient :

$$n_t = n_t^{ALD} + n_t^{NALD} = n_t^{ALD,M} + n_t^{ALD,S} + n_t^{NALD,M} + n_t^{NALD,S}$$

avec :  $n_t^{ALD,M} = n_t \times \%ALD_t \times q_{t,recalé}^{ALD}$

$$n_t^{ALD,S} = n_t \times \%ALD_t \times (1 - q_{t,recalé}^{ALD})$$

$$n_t^{NALD,M} = n_t \times (1 - \%ALD_t) \times q_{t,recalé}^{NALD}$$

$$n_t^{NALD,S} = n_t \times (1 - \%ALD_t) \times (1 - q_{t,recalé}^{NALD})$$

**Puis, il faudra étudier l'évolution des dépenses individuelles moyennes de chaque sous population :**

- **selon un état de santé donné** : le progrès technique pourrait par exemple diminuer les dépenses de santé au fil du temps ou inversement favoriser l'accroissement des dépenses nécessaires au traitement d'une même maladie dans le cas d'un besoin de technologie plus complexe ;
- **un effet revenu** : on suppose par exemple que le budget attribué aux dépenses de santé est proportionnel avec le revenu des individus. De même au niveau macroéconomique, un état plus riche prévoit plus de richesse pour la santé de ses résidents.

a) Les hypothèses macroéconomiques :

**Tableau 4.7 : cibles de taux de chômage de long terme, hypothèses d'évolution de la productivité du travail**

	Scénario A'	Scénario A	Scénario B	Scénario C	Scénario C'
Taux de chômage	4,5%	4,5%	4,5%	7,0%	7,0%
Gains annuels de productivité du travail	2,0%	1,8%	1,5%	1,3%	1,0%

Source : HCFIPS

b) Les scénarios état de santé

Trois scénarios seront retenus en termes d'évolution des états de santé :

- **Scénario démographique** : l'état de santé par âge et sexe sera considéré comme constant et par conséquent les dépenses individuelles aussi ;
- **Scénario optimiste d'état de santé** : tous les gains en termes d'espérance de vie, noté  $GEV_t^{a,s}$  pour la classe d'âge a et sexe s à la date t, seront considérés comme étant en bonne santé.

Les dépenses des personnes en ALD seront considérées comme constantes, alors que pour les personnes non atteintes et ne décédant pas dans l'année elles évoluent de la manière suivante :

$$dep_{t+1}^{NALD,S,a,s} = dep_t^{NALD,S,a-1,s} \times GEV_t^{a,s} + dep_t^{NALD,S,a,s} \times (1 - GEV_t^{a,s})$$

- **Scénario de référence : seul la moitié des gains d'espérance de vie seront en bonne santé, on en déduit l'évolution des dépenses de santé comme suit :**

$$dep_{t+1}^{NALD,S,a,s} = dep_t^{NALD,S,a-1,s} \times \frac{GEV_t^{a,s}}{2} + dep_t^{NALD,S,a,s} \times \left(1 - \frac{GEV_t^{a,s}}{2}\right)$$

### c) Hypothèse sur l'effet revenu et le progrès techniques

**Le progrès technique (PT) ainsi que la variation du revenu jouent des rôles primordiaux dans la variation des dépenses de santé.**

On note  $g_t^{dep} = g_t^{dep,a,s} = \frac{dep_{t+1}^{a,s}}{dep_t^{a,s}}$  l'augmentation des dépenses entre la date t et t+1 pour la classe a et le sexe s, et  $g_t^{PIB^{h,vol}} = \frac{PIB_{t+1}^{h,vol}}{PIB_t^{h,vol}}$  l'augmentation du PIB par habitant en volume entre t et t+1.

**Deux hypothèses** seront retenues quant à l'évolution des dépenses de santé :

- **Isoler l'effet du progrès technique et celui de l'effet richesse dans l'augmentation des dépenses de santé :**

$$1 + g_t^{dep} \approx 1 + \varepsilon_r \times g_t^{PIB^{h,vol}} + \varepsilon_{PT} \times g_t^{PT}$$

- **Intégrer dans l'élasticité revenu unitaire la prise en compte du progrès technique :**

$$1 + g_t^{dep} \approx 1 + \varepsilon_{r,PT} \times g_t^{PIB^{h,vol}}$$

#### d) Récapitulatif

**Tableau 4.8 : Récapitulatif des différents scénarios et hypothèses**

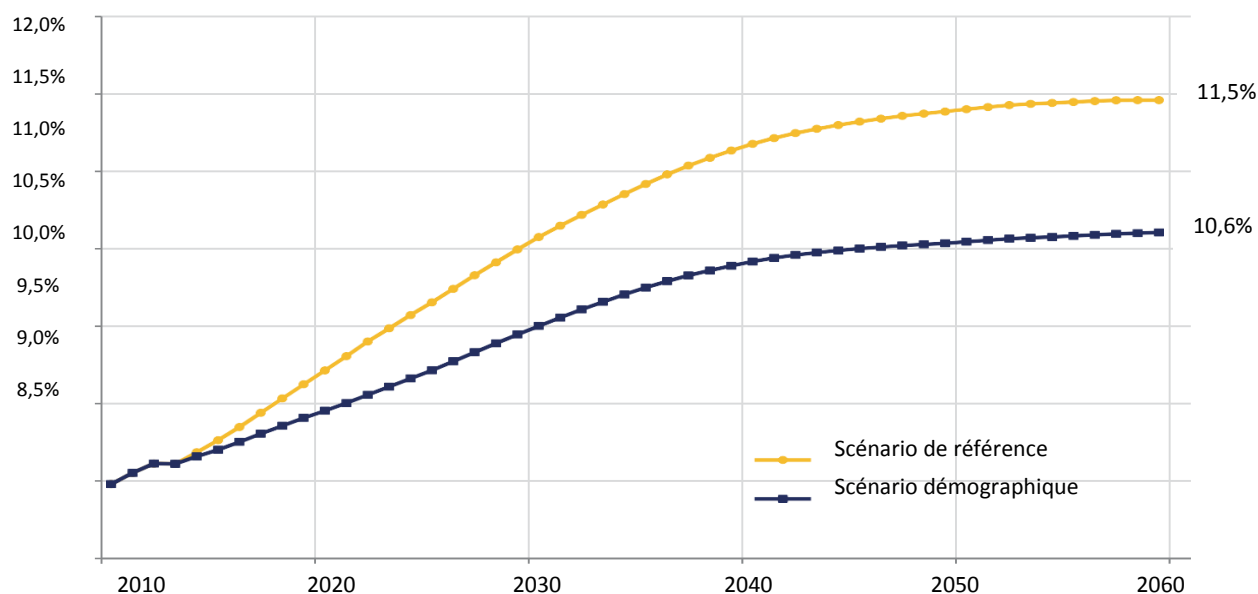
Nom du scénario	Macro	Santé	Progrès technique
Référence	B	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1
Sensibilité progrès technique	B	Intermédiaire	1
Démographique	B	Mauvaise	1
Santé +	B	Bonne	1,3 convergeant vers 1
Santé -	B	Mauvaise	1,3 convergeant vers 1
Macro ++	A'	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1
Macro +	A	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1
Macro -	C	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1
Macro --	C'	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1

Source : Modèle PROMEDE

#### 4.3.4 Résultats des simulations par hypothèses

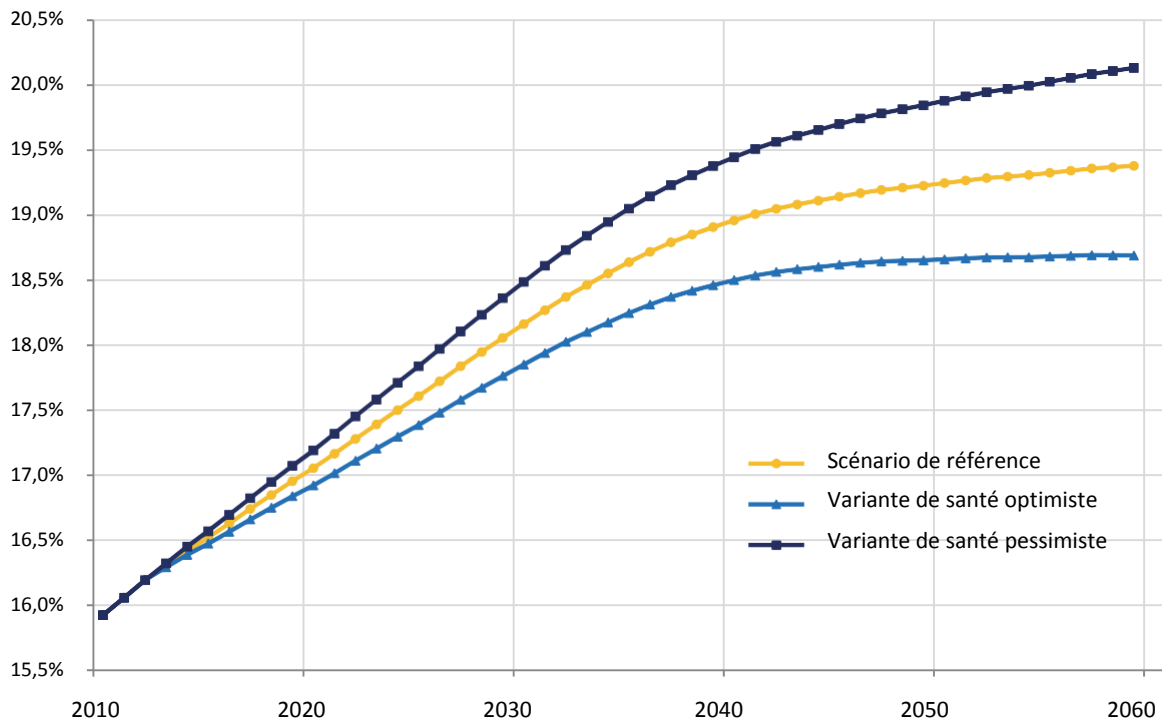
##### a) Dépenses de santé projetées

**Figure 4.12 : Evolution des dépenses totales de santé, en % du PIB**



Cette étude mobilise plusieurs hypothèses d'évolution de l'état de santé mais aussi de l'environnement économique de la France. **Dans le cadre du scénario de référence, les dépenses publiques de santé augmenteraient de 2% passant ainsi de 6,8 % du PIB en 2011 à 8,8 % du PIB en 2060.** Si l'on suppose que les états de santé ne varient pas les dépenses de santé sont supposées augmenter de 1,6%.

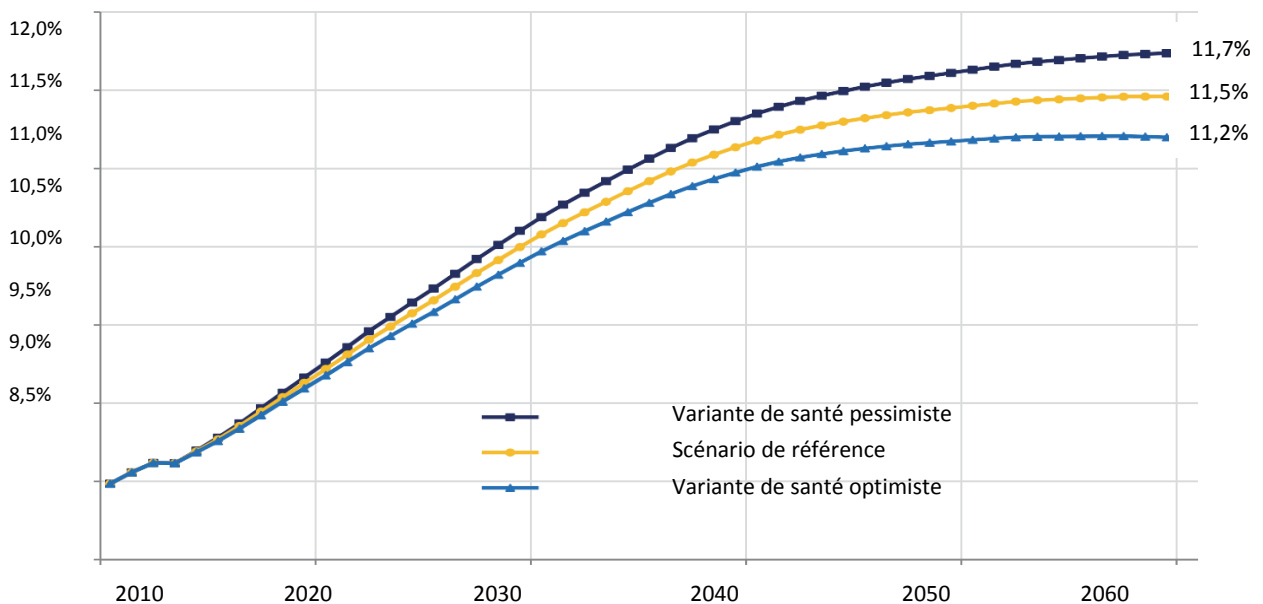
Figure 4.13 : Evolution de la part de la population en ALD selon le scénario d'évolution de l'état de santé



Source : Modèle PROMEDE

Le module épidémiologique permet d'estimer une évolution de la prévalence des affections de longue durée dans la population notamment du fait du vieillissement de la population à l'horizon 2060. **Selon le scénario optimiste de santé, le taux d'individus en ALD en 2011 passerait de 15,9 % à 18,7 % en 2060.** Il pourrait même atteindre 20,1 % si le scénario pessimiste de santé se réalise. En rajoutant le fait que les dépenses associées augmentent avec l'âge, les projections supposent que ces dernières représenteraient 62,7% de la dépense totale de soins en 2060, soit 4,6 points de plus selon le scénario de référence. La conséquence se traduit par une charge des dépenses plus importantes.

Figure 4.14 : Evolution de la dépense totale selon les scénarios d'évolution d'état de santé, en % du PIB

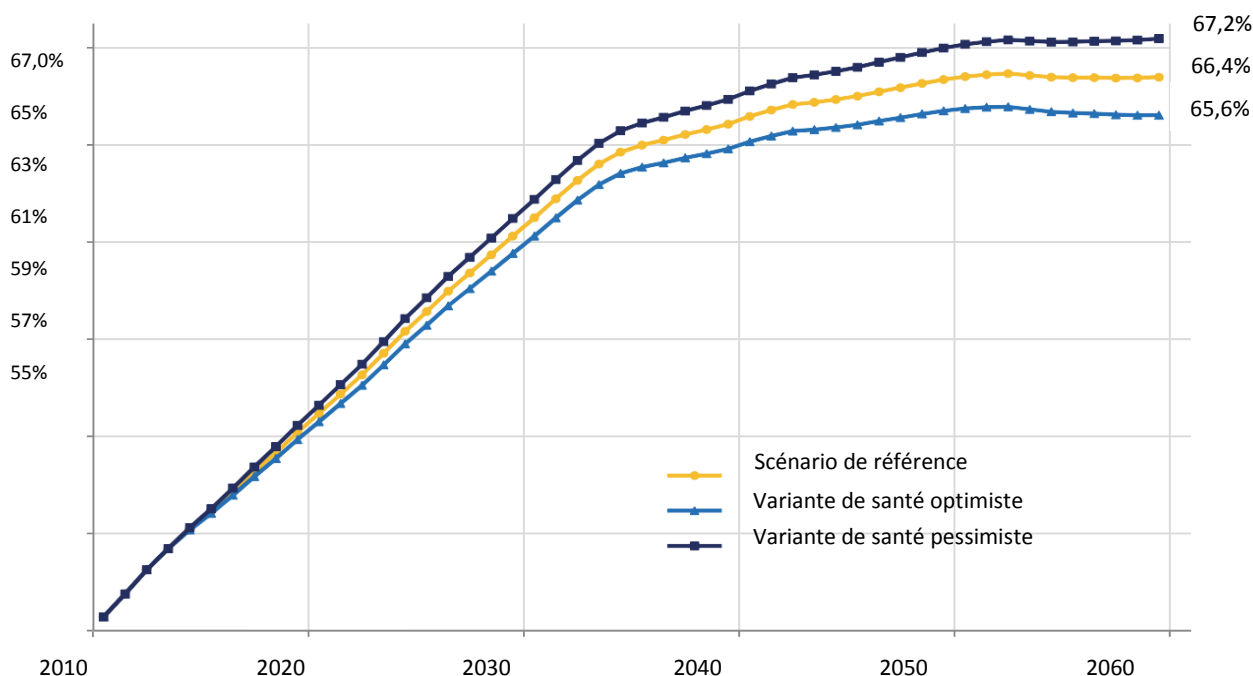


Source : Modèle PROMEDE

**Les personnes non atteintes d'une ALD devraient néanmoins jouer un rôle dans la croissance globale des dépenses de santé.** Quelques soient les scénarios de santé choisis quant au niveau de l'amélioration de l'état de santé accompagnant l'allongement de l'espérance de vie prévu par l'Insee, les dépenses devraient en effet dépasser le seuil des 11,2% du PIB en 2060 et pourraient même atteindre les 11,7% dans le cas où tous les gains en espérance de vie s'accompagnent d'un bon état de santé.

Si maintenant on s'intéresse aux dépenses liées aux personnes âgées de plus de 60 ans, le graphique suivant nous montre que la part de cette population varie en fonction du scénario choisi. En effet, dans le cas d'un scénario de santé pessimiste nous avons vu que la part de la population en ALD serait de 20,1%, cela pourrait expliquer que la part de dépense totale pour cette tranche d'âge soit projetée à 67,2% en 2060 contre 65,6% dans le cas d'une variante de santé optimiste. Ainsi une détérioration des états de santé des générations futures rendrait le vieillissement de la population responsable d'une croissance des dépenses de santé.

**Figure 4.15 : Evolution de la part de dépense totale de santé attribuable aux individus de 60 ans et plus selon les scénarios considérés, en % de la dépense total**



Source : Modèle PROMEDE

**Tableau 4.9 : Récapitulatif des projections par scénarios**

Nom du scénario	Macro	Santé	Progrès technique	Variation de la part de la dépense publique entre 2011 et 2060
Référence	B	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1	2%
Sensibilité progrès technique	B	Intermédiaire	1	1,20%
Démographique	B	Mauvaise	1	1,40%
Santé +	B	Bonne	1,3 convergeant vers 1	1,80%
Santé -	B	Mauvaise	1,3 convergeant vers 1	2,20%
Macro ++	A'	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1	2,20%
Macro +	A	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1	2,10%
Macro -	C	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1	1,90%
Macro --	C'	Intermédiaire	1,3 convergeant vers 1	1,70%

Source : PROMEDE

**Les hypothèses sur l'effet du progrès technique et de l'effet revenus sont assez fortes et nécessitent de se reposer sur des valeurs plus robustes à l'aide d'estimations plus régulières.**

La DGT suppose que le prix de la santé évolue exactement comme les prix du PIB, dans le cas contraire la prise en compte de cet effet prix pourrait considérablement modifier l'évolution des dépenses de santé. Les chocs épidémiques tels qu'une forte grippe ou l'apparition de nouveaux virus ne sont pas pris modélisable par PROMEDE.



## 4.4 Conclusion

Nous avons présenté trois modèles de projection de dépenses de santé dont les garanties et les populations étudiées étaient différentes. Nous avons par ailleurs supposé que les salaires et les prix restaient constants.

L'étude du portefeuille C prévoit pour l'horizon 2070 une croissance de dépenses de santé de 42,4% entre l'année 2015 et l'année 2070, suite à l'entrée d'une population active âgée entre 65-69 ans dans le régime de santé associé dès l'année 2016. L'écart prévu s'élève à 47,22 millions d'euros.

L'étude du portefeuille B, constitué principalement d'une masse active ouvrière prévoit entre 2016 et 2070 une augmentation de 13,6% des dépenses sous les mêmes conditions d'entrées de cette nouvelle catégorie d'actif mais cette fois ci dès l'année 2017.

Enfin, l'étude menée par la Direction Générale du Trésor prévoit une augmentation de 2% des dépenses total de la population Française en pourcentage du PIB entre 2016 et 2060. D'après les données de l'OCDE, en France le PIB par habitant est estimé à 41 490 dollars en 2016.

**Ainsi quel que soit le modèle étudié, les régimes de santé devront faire face à une surcharge des dépenses de santé dont les coûts dépendront de l'évolution des prises en charge de l'Etat et de la Sécurité sociale.**

## 5. Conclusion

**Le nombre de personnes âgées de plus de 65 ans devrait augmenter de 10,8 millions d'habitants à l'horizon 2070. Dans le cas où cette vieillesse s'accompagne d'un allongement des durées de vie en bonne santé, alors ce phénomène peut être perçu comme un gain en termes de ressource humaine, contribuant au bien-être de la société.**

Les réformes de retraite et les nouvelles organisations de travail ont permis d'augmenter les taux d'emploi des personnes âgées dans un contexte de vieillissement de la population. Cependant, les discriminations à l'embauche aux âges élevés persistent et rendent l'accès à l'emploi de cette catégorie d'âge difficile. Les raisons sont multiples mais proviennent principalement de stéréotypes d'âges négatifs sur la productivité des séniors.

Tandis que des mesures ont été menées pour supprimer les incitations existantes à la retraite anticipée, certaines persistent. On peut citer par exemple les pensions d'invalidité versées jusqu'à l'âge minimum de départ en retraite où les taux de remplacement<sup>9</sup> avoisinent les 60 % en France. D'autant plus que leurs pensions de retraite sont automatiquement versées au taux plein pour les individus classés en deuxième et troisième catégorie même s'ils ne remplissent pas les conditions quand ils sont déclarés invalides.

Nous avons vu dans la deuxième partie que **le décalage de l'âge de départ en retraite de 62 à 65 ans aurait pour effet immédiat d'accroître de 4,1% le nombre d'arrêts déclarés en incapacité pour le portefeuille étudié.** Cette sur-sinistralité s'accompagnerait d'une hausse de 8,9% des provisions totales pour le risque en incapacité et de 29% pour les provisions en invalidité.

**De plus, le vieillissement à terme cumulé aux effets de la réforme devrait augmenter cette fois-ci de 17% le nombre de nouvelles survenances déclarées en 2070 pour le risque incapacité.** Le provisionnement associé atteindrait 38,2% de plus que le montant actuel en 2015 sans réforme. Pour le risque décès en raison des effectifs salariés plus âgés les cotisations décès payées par les entreprises seraient 24,8% plus élevées pour 2070.

Tandis que la Direction Générale du Trésor prévoit pour 2060 une hausse des dépenses de santé de 2% par rapport à 2011, le vieillissement cumulé à la réforme des retraites n'aurait pas le même effet selon le portefeuille étudié. Nous avons projeté les dépenses à l'horizon 2070 en fonction de l'évolution du coût moyen par âge des salariés de chaque portefeuille.

**Alors que l'âge moyen du portefeuille C est de 48,12 ans, il est de 46,3 ans pour le portefeuille B. Les impacts sur la hausse des dépenses de santé pour l'horizon 2070 seraient respectivement de 46,41% et 13,6 %.** L'écart provient également du fait que les garanties sont différentes selon les deux régimes.

**Les résultats obtenus dépendent fortement des hypothèses choisies par le modèle Destinie. Par ailleurs, le modèle ne prend pas en compte l'effet de l'état de santé des individus sur les taux d'activité notamment pour les classes d'âges élevées.** Les projections pour ces individus sont d'autant plus fragilisées du fait que les données sur les actifs de 65-69 ans sont très faibles.

---

<sup>9</sup> Pourcentage de la pension de retraite en fonction du revenu de référence

La surcharge des coûts pour les entreprises engendrées par le recul de l'âge de la retraite sur les régimes de prévoyance et santé collective ne semble donc pas être un frein à l'insertion de la catégorie d'âge 65-69 dans l'activité. D'autant plus qu'agir sur la santé publique notamment en termes de préventions médicales pourrait permettre de réduire la sinistralité aux âges supérieurs à 60 ans.

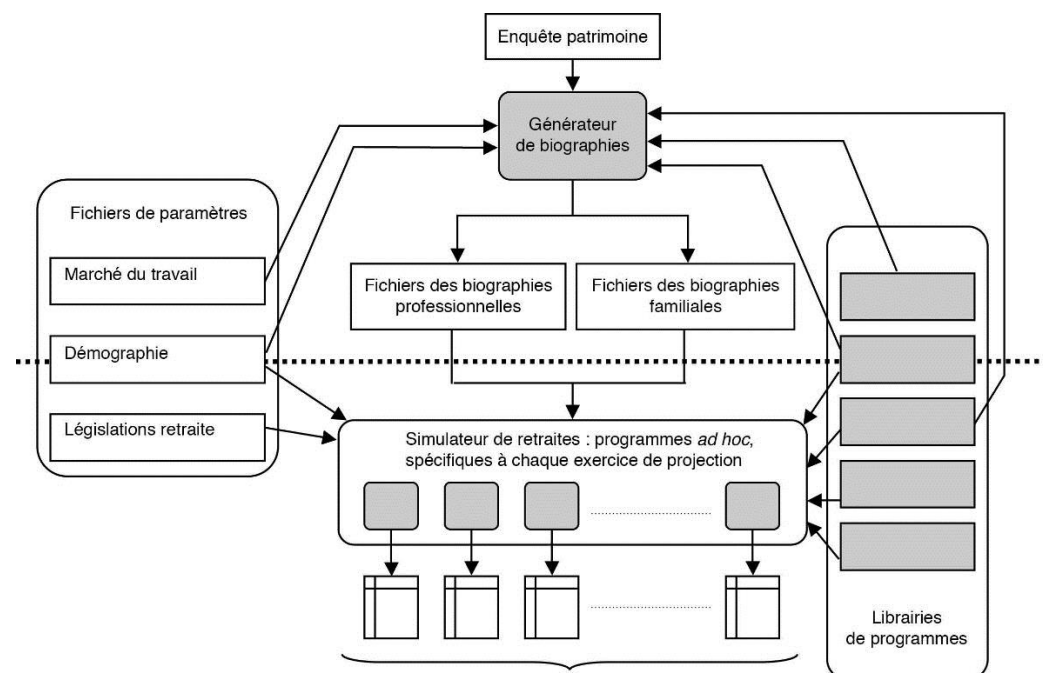
## 6. Annexes

### Annexe 1 : Présentation du modèle Destinie 2

Dans le cadre d'études évaluant l'influence des réformes de retraites passées ou futures sur l'évolution des taux d'activité et les niveaux de pensions des retraités, l'Insee a développé dans les années 90, un modèle de microsimulation dynamique nommé Destinie. Le modèle simule les droits à la retraite sur un échantillon d'individu représentatif de la population française. **Il projette pour chaque individu présent dans l'échantillon de base, des trajectoires démographiques, professionnelles et salariales selon des scénarios économiques et législatifs choisis.**

Sa réussite majeure est d'avoir réussi à intégrer la complexité des barèmes du calcul des revenus de remplacement individuel dans ses simulations. Son fonctionnement par microsimulation permet en effet d'évaluer les impacts des réformes aussi bien au niveau microéconomique que macroéconomique. On parle de méthode dynamique car elle ne concerne pas qu'une partie de la population à un temps donné mais s'étend à toute la population dans le temps.

**Sa dernière version, Destinie 2 se décompose en deux blocs l'un nommé générateur de biographie et l'autre nommé module de retraite.**



Dans sa dernière mise à jour réalisée en 2013, Destinie 2 se base sur l'enquête Patrimoine 2009 concernant près de 35 729 personnes dont 15 006 ménages en France (DOM compris). L'enquête fournit des données très précises sur les carrières des individus et de celles de leur ménage ainsi que des informations sur les liens familiaux.

## A) Présentation du générateur de biographie

### a) Création d'un échantillon représentatif de la population française

Sur cette base, par tirage successif, est créé un échantillon censé représenter au mieux la population totale sous la contrainte de la préservation des liens familiaux, c'est-à-dire que si l'un des membres d'un ménage est tiré dans l'échantillon, tous les membres de sa famille doivent l'être aussi. De plus, les données de l'enquête subissent des calages macroéconomiques pour retrouver dans l'échantillon final les taux d'activité par sexe et tranche d'âge décennale, et la décomposition par catégorie socioprofessionnelle observés sur l'année 2009.

Pour respecter ces contraintes, le modèle attribue des poids différents par évènement à chaque individu de l'enquête selon plusieurs règles puisées parmi de nombreuses sources de données : enquête emploi, enquête formation et qualification professionnelle, enquêtes annuelles de recensement, etc. A titre d'exemple, pour l'évènement « être diplômé d'un CAP », l'algorithme de tirage fera en sorte qu'il n'est que  $\sum p_i$  individus dans l'échantillon où  $p_i$  représente la probabilité pour l'individu  $i$  de subir l'évènement et  $\sum p_i$  la proportion totale de CAP parmi les jeunes diplômés recensés l'année 2009 en France.

Avant de réaliser les projections démographiques sur l'échantillon, il faut compléter les données manquantes sur les liens de parentés des individus vivant hors ménage parental et l'âge de fin d'études des personnes n'étant pas encore sorti du système scolaire avant 2009.

L'enquête ne permet pas de connaître les parents des enfants interrogés vivant hors du domicile parental, néanmoins ces « enfants » renseignent des informations personnelles et professionnelles de leur parent dans les questionnaires. Une fois ces informations traitées, le modèle peut créer des « pseudos liens » dans l'échantillon en utilisant certains individus comme proxy des parents (ou enfants effectifs dans le cas inversé) des personnes concernées. Par exemple, si l'enquête a permis de savoir qu'une personne âgée de 45 ans est parent d'un enfant de 20 ans alors un individu de l'échantillon âgé de 20 ans lui sera artificiellement attribué comme enfant. Ainsi le bon nombre d'enfant est bien affecté à chaque parent des ménages y compris pour les familles recomposées.

Une fois l'échantillon complété, le modèle fait évoluer sa population avec un pas annuel. Il simule l'évolution de ces « pseudos » ménages dans l'ordre et les caractéristiques suivantes :

- **Migrations** : choisit en input du modèle, la nouvelle population est tirée dans l'échantillon de départ
- **Décès** : les probabilités de décès par sexe sont celles des tables de mortalité de l'Insee
- **Séparations** : créées de manière artificielle afin de faire évoluer les ménages via des probabilités estimées par des équations étudiant les évènements de même natures observés dans le passé (âge des partenaires, durées de mariage, etc.)
- **Mises en couple** : de même que les séparations
- **Naissances** : de même que les séparations mais les résultats obtenus sont calés sur les statistiques de naissance observées sur la population totale.

### Age de fin d'études

L'âge de fin d'études est primordial pour la modélisation des droits et des âges de départ en retraite. Pour le cas des personnes encore en étude avant 2009, le modèle estime cet âge noté  $a_i$  en sommant deux composantes, l'une générationnelle notée  $\bar{a}_g$  et l'autre individuelle notée  $a'_i$ . Cette équation est aussi utilisée pour les enfants de l'échantillon « nés » artificiellement après 2009. Une fois cet âge estimé, l'âge d'entrée dans la vie active est par hypothèse dans Destinie fixé à  $a_i + 1$ .

La première composante décrit l'âge moyen de sortie du système scolaire pour les personnes nées la même année que l'individu concerné. Pour les générations nées avant 1979 les âges sont ceux observés, pour les autres ils sont fixés au niveau de l'âge moyen des générations nées entre 1975 et 1979 soit 20,8 ans pour les hommes et 21,2 pour les femmes.

La deuxième composante, cette fois ci individuelle, s'estime avec l'âge de sortie d'étude des parents. La relation s'obtient par régression linéaire dont les variables explicatives sont l'âge de fin d'étude du père noté  $ap'_i$  et l'âge de fin d'étude de la mère noté  $am'_i$ . Les coefficients de régression sont estimés grâce aux données de l'enquête Formation et Qualification Professionnelle de 2003. L'équation est décrite de la manière suivante :

$$a'_i = \alpha + \beta ap'_i + \gamma am'_i + u$$

où  $u$  est la variable aléatoire résiduelle reposant sur une hypothèse de distribution normale centrée et  $\alpha$ ,  $\beta$ , et  $\gamma$  sont les coefficients des régressions appliquées aux données de l'enquête Patrimoine.

## b) Trajectoires professionnelles

**Les données récoltées fournissent un historique de l'évolution de carrières, salaires et statuts des individus jusqu'à 2009.**

**Les caractéristiques professionnelles sont ensuite projetées avec un pas annuel selon des probabilités de transitions entre les différents statuts professionnels estimés.** Ces probabilités sont ensuite calées sur des cibles de chômage et d'activités déterminées par le COR<sup>10</sup> dont les dernières projections sont présentées dans le XI rapport. La méthode retenue est une régression par logit emboîtée mais nous ne la décrivons pas en détail dans ce mémoire.

**Les probabilités estimées se basent sur trois périodes de la vie active : le début de carrière, le milieu puis la fin d'activité.** Cette différenciation vient du fait qu'un individu en début de carrière subit plus de changement dans son statut professionnel qu'en milieu de carrière où sa situation professionnelle est stabilisée. De même l'activité des seniors est perturbée par les dispositifs de préretraite et est soumise à un risque de chômage plus important.

1. Le début de carrière correspond aux dix premières années d'activité, les probabilités estimées se basent sur les données récoltées par l'enquête Génération 1998 regroupant 11 137 personnes.
2. Pour la modélisation des probabilités en milieu de carrières, le modèle s'appuie sur les données collectées par l'EIC dont les dernières informations s'arrêtent à l'année 2005, l'échantillon inter-régimes de cotisants de la DREES. On s'intéresse aux carrières des âges entre 25 et 54 ans
3. Pour la dernière période d'activité, les données utilisées sont toujours celles de l'EIC.

Une difficulté a été de considérer le décalage de l'âge de départ en retraite de 60 à 62 ans dans la projection. Effectivement, la législation mise en œuvre lors de la collecte de données, était le départ à l'âge de 60 ans. Comme vu dans les parties précédentes, le décalage est progressif pour les générations antérieures à celles nées en 1955. Pour y faire face, Destinie utilise deux hypothèses de comportement de liquidation :

1. Les probabilités de transition pour les âges à partir de 60 ans sont bloquées au niveau de celles estimées pour les âges entre 58 et 59 ans, correspondant aux dernières années observées par l'EIC.
2. La prise en compte de l'effet horizon dans la modélisation, c'est à dire non seulement utiliser l'âge mais aussi la durée de carrière restante avant d'atteindre l'âge d'ouverture des droits

---

<sup>10</sup> Conseil d'orientation des retraites

comme variable explicative du statut professionnel. Cet effet décrit le fait que le décalage de l'âge d'accès à la retraite provoque une hausse de l'activité. L'arbitrage entre activité et retraite fait intervenir la durée restante de carrière jusqu'à cet âge de départ. La méthodologie consiste à appliquer le décalage aux âges utilisés dans l'équation. C'est à dire, si les transitions professionnelles entre l'âge de 61 et 62 ans dépendent des probabilités estimées à l'âge de 59 ans alors les transitions entre l'âge de 58 et 59 ans dépendent des probabilités estimées à l'âge de 56 ans.

c) Deuxième bloc : simulateur de départs en retraite et le montant des pensions associés

**Les biographies familiales et professionnelles sont stockées dans des fichiers intermédiaires comme le montre le schéma 1. Dans ce deuxième bloc, ces informations seront utilisées afin d'y appliquer des scénarios législatifs et tester différents comportements de départ en retraite.**

Destinie 2 offre à ses utilisateurs un ensemble d'outils de programmation permettant de construire leur propre modèle de simulation. Ces programmes contiennent un maximum de variables déjà prédéfinies (variables socio-économiques individuelles, liste détaillée des paramètres de calcul des droits à la retraite, variables de stockages, etc.). L'utilisateur peut néanmoins ajouter de nouvelles variables et déclarer les variables macro dont il aura besoin. En plus de ces variables, l'utilisateur peut accéder à un ensemble de modules dont des règles de calcul des droits à la retraite et revalorisation des pensions sont spécifiées et choisir quelles options de comportements de départ utilisées.

A chaque date dans la simulation et pour chaque individu, le modèle fera le lien entre les données issues du générateur de biographies à cette date donnée, la législation qui doit y être appliquée, les options de comportements choisis initialement pour ainsi simuler éventuellement le départ en retraite et les droits associés.

Si l'individu est déjà en retraite, le programme procède simplement à une revalorisation de pension. Cette étape se répète avec un pas d'un an jusqu'à arriver à l'horizon choisi.

Le fait de recalculer les âges de départs et le montant des pensions permet dans un premier temps de diminuer le risque de discontinuité au démarrage de la projection (en homogénéisant les simulations du stock). Effectivement d'une part les montants observés peuvent être sur ou sous-estimés par les déclarants, de l'autre les montants simulés peuvent s'écarter de la réalité car le modèle peut ignorer certaines caractéristiques fines du calcul des retraite. Dans un second temps, cela facilite la simulation des scénarios se basant sur des conditions initiales contrefactuelles. Par exemple, lorsque l'on utilise un scénario dans lequel on maintient une législation malgré son arrêt officiel. Cette « reconstitution rétrospective » n'est valable que si les résultats s'approchent de ceux réellement observés. Le modèle utilise cinq options de comportement et calibre ses paramètres pour cibler au mieux les âges réels de départ en retraite. Nous les présenterons plus en détail dans la prochaine sous partie.

Les avantages d'une structure souple et modulaire permettent à Destinie 2 de prétendre s'étendre à d'autres applications que la retraite tels que l'assurance maladie, la dépendance ou même le patrimoine.

## **B) Présentation des différentes options de comportements en termes de départ en retraite aux âges élevés**

La population active âgée de 55 ans ou plus est très sensible aux législations affectant la retraite. La complexité du système de retraite et la diversité des situations individuelles rendent difficile la réalisation de projections par extrapolation des évolutions historiques des taux d'activité de cette population, souvent utilisées pour les autres groupes d'âge.

**Afin de simuler ces taux d'activité, il semble nécessaire d'émettre des options de comportements de départ en retraite pour regrouper les différents types de profil.** Effectivement certains seront plus sensibles à l'aspect financier alors que d'autres auront des préférences pour le loisir et une désutilité pour le travail croissante avec la durée d'activité.

**Grâce au modèle Destinie 2, l'Insee estime ces effets en se basant sur cinq options différentes de comportements de départ en retraite.** Il faut néanmoins noter qu'ils ne prennent pas en compte tous les facteurs tels que la santé ou la pénibilité du travail.

Une personne décide de quitter la vie active quand son revenu de retraite est suffisamment élevé pour que la désutilité de rester dans l'emploi neutralise les gains financiers associés. Ce revenu de retraite concerne à la fois le montant des pensions versées par les différents régimes de retraite dont il est rattaché mais aussi les ressources dont il dispose avant la retraite (patrimoine immobilier, capital, etc.). L'OCDE considère que le choix de liquider ses droits de retraite dépend du taux de remplacement obtenu, c'est-à-dire le pourcentage de la pension de retraite en fonction du salaire de référence, et de la variation du patrimoine de retraite net résultant d'une année d'emploi supplémentaire. Dans le cas d'une neutralité actuarielle du régime et si les ressources du salarié sont suffisamment élevées, l'activité supplémentaire ne s'accompagne pas d'une augmentation du patrimoine de retraite après la déduction des cotisations supplémentaires versées. Dans certains cas la variation nette peut même être négative, le système de retraite introduit alors un impôt implicite quand l'individu est « forcé » de continuer son activité en raison d'un taux de remplacement faible. Le statut familial, l'état de santé, sont d'autres éléments qui influencent le choix de l'individu.

Les cinq options proposées par l'Insee tentent de se rapprocher le mieux possibles à ce qui a été constatés dans l'enquête emploi notamment en termes d'âge de départ et des composantes influençant les choix de départ :

- a) hypothèse de taux plein ;
- b) hypothèse Stock et Wise ;
- c) hypothèse de taux de remplacement cible ;
- d) hypothèse dépendant du revenu financier ;
- e) prolongation de l'hypothèse précédente avec un horizon de temps plus long.

### a) Taux plein

La première option consiste à supposer que les individus liquident leurs droits dès qu'ils atteignent le taux plein, à un âge qui dépend donc de leur durée de cotisation passée.

### b) Stock et Wise

La deuxième option suppose que les individus arbitrent entre la durée de retraite et le niveau de vie. L'arbitrage se situe dans la comparaison entre le revenu dont dispose les individus avant et après la liquidation et le montant de retraite supplémentaire obtenu par le report de l'activité. Il fait intervenir deux paramètres, la préférence pour l'inactivité dans le sens d'une désutilité à poursuivre l'activité à partir d'un certain âge et la préférence pour le présent c'est-à-dire le poids que l'individu accorde aujourd'hui à ses besoins futurs.



Mathématiquement l'individu liquide sa retraite à un âge R quand il maximise sa fonction d'utilité inter temporelle  $U(a,R)$  à un âge courant a, où :

$$U(a, R) = \int_a^R e^{-\rho(u-a)} s(u/a) du \frac{w^{1-\gamma}}{1-\gamma} + \int_R^\omega e^{-\rho(u-a)} s(u/a) du \frac{(kp(R))^{1-\gamma}}{1-\gamma}$$

avec  $s(u/a)$  la survie entre l'âge a et l'âge u ;

$\omega$  la durée de vie limite ;

$p(R)$  le niveau de pension découlant du départ à l'âge R ;

w le revenu tant que l'individu n'est pas parti en retraite.

Cette fonction d'utilité fait intervenir les trois paramètres de préférences :

$\gamma$  un paramètre de substituabilité inter temporelle (préférence pour le présent) ;

$\rho$  le taux d'escompte ;

k l'indicateur de préférence pour l'inactivité ou de pénibilité du travail.

Autrement dit, l'individu ne liquidera pas avant l'âge a tel que  $U(a,a)$  soit supérieur à tous les  $U(a,R)$  pour  $R > a$ . Les résultats montrent que ce niveau est atteint quand son taux de remplacement minimum noté  $T_r(a)$  où  $T_r(a) = \frac{p(a)}{w}$ , dépasse l'inverse de son paramètre de préférence pour l'inactivité k. La démonstration sera donnée en annexe. Une fois ce seuil atteint, l'individu décidera en fonction du gain financier associé et de ses préférences pour le présent et l'inactivité, s'il prolonge ou non son activité.

Néanmoins, on a pu constater que le modèle prévoyait une montée en charge de la réforme de 2003 plus rapide que ce qui a été observé dans la réalité. L'une des raisons peut être institutionnelle, la mise en place d'une réforme peut faire l'objet de différentes dérogations successives par exemple. D'autres sont plus comportementales, par exemple la difficulté des nouveaux retraités à bien saisir les propriétés des nouveaux barèmes ou encore un comportement de départ rapide dans la crainte qu'une nouvelle réforme ne vienne remettre en cause les gains au report initialement annoncés.

#### c) Taux de remplacement cible

La troisième option est un cas limite de la précédente dans lequel on fait tendre vers l'infini la préférence individuelle pour le présent. L'individu maximise son bien être en partant à la retraite lorsque son taux de remplacement est cette fois ci égal à l'inverse de son paramètre de préférence pour l'inactivité k. Il devient indifférent aux gains apportés par un report de l'activité.

#### d) Quatrième option

On suppose que l'arbitrage est uniquement financier. L'individu reporte son départ à la retraite s'il se traduit par l'accroissement du montant cumulé sur l'ensemble de sa période de retraite.

#### e) Cinquième option

Dans cette dernière option, l'hypothèse de la quatrième option est prolongée dans le cas où l'accroissement ne serait pas immédiat mais décalé dans le temps. *C'est-à-dire que le report de l'activité peut s'accompagner d'une perte financière immédiate mais annulée à partir d'un certain âge où les flux financiers deviendront supérieurs à ce qui aurait été sans report.*

## Annexe 2. Régression linéaire et intervalles de prédictions

### a) Régression linéaire

Rappelons qu'un modèle de régression linéaire simple s'écrit sous la forme :

$$Y = \beta_0 + \beta_1 \times X + \varepsilon$$

Où

- Y est la variable dépendante (ici l'ancienneté dans l'état considéré d'arrêt de travail) ;
- $\beta_0$  nommé le coefficient intercept et  $\beta_1$  le coefficient associé à la variable X ;
- X est la variable indépendante ou dite explicative (ici ce sera l'âge) ;
- $\varepsilon$  est une erreur aléatoire.

L'espérance de Y pour chaque X est le point sur la droite d'équation  $E(Y/X) = \beta_0 + \beta_1 \times X$ .

En supposant que pour chaque valeur de X, l'espérance  $E(\varepsilon) = 0$ ,  $V(\varepsilon) = \sigma^2$ ,  $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$  et les erreurs  $\varepsilon$  sont indépendantes.

Pour calculer les anciennetés aux âges supérieurs à 62 ans il nous faudra estimer les paramètres  $\beta_0$ ,  $\beta_1$  et  $\sigma^2$ .

### b) Estimation des paramètres $\beta_0$ , $\beta_1$

Soient n couples d'observations  $(X_1, Y_1), (X_2, Y_2), \dots, (X_n, Y_n)$ .

On a ainsi  $Y_i = \beta_0 + \beta_1 \times X_i + \varepsilon_i \leftrightarrow \varepsilon_i = Y_i - \beta_0 - \beta_1 \times X_i$

Les coefficients s'estiment par la méthode des moindres carrés qui minimise la somme des carrés des erreurs :

$$L(\beta_0, \beta_1) = \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \beta_1 \times X_i)^2$$

Cela équivaut à résoudre le système de deux équations à deux inconnues  $\nabla L(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1) = 0$ .

#### Résultats

- $\hat{\beta}_0 = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \times \bar{X}$
- $\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n \times \bar{Y} \times \bar{X}}{\sum_{i=1}^n X_i^2 - n \times \bar{X}^2}$

Avec  $\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$  et  $\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i$

### c) Estimation de $\sigma^2$

On appelle résidu de  $Y_i$  que l'on note  $E_i$  la différence entre la valeur estimée  $\hat{Y}_i$  et la valeur observée  $Y_i$ .  $E_i = \hat{Y}_i - Y_i$

En notant  $S_E = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2$ , d'après le théorème ... le paramètre  $\sigma^2$  peut être estimé par l'estimateur sans biais noté  $\hat{\sigma}^2$  et défini par :

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - Y_i)^2}{n - 2} = \frac{S_E}{n - 2}$$

On a ainsi  $E(S_E) = (n - 2) \times \sigma^2$ .

### d) Intervalles de prévision

Les prévisions réalisées par le modèle de régression linéaire reposent sur des hypothèses relativement fortes comme par exemple l'indépendance des erreurs aléatoires.

Par conséquent il paraît intéressant de ne pas donner qu'une simple estimation pour une valeur de  $x$  mais plutôt de prévoir un intervalle dans lequel la valeur prédite appartient.

Un intervalle de confiance (IC) représente la plage d'incertitude associée à l'estimation d'une statistique en mettant en valeur le risque d'erreur d'échantillonnage.

Un intervalle de prévision rajoute à l'incertitude relevée par l'IC les incertitudes liées à la prédiction d'une valeur individuelle.

Un intervalle  $[a, b]$  est un intervalle de prévision à  $u\%$  si pour une variable  $X$  si à la date  $t+h$  la valeur de  $X$  est comprise dans cet intervalle avec une probabilité de  $u\%$ .

$$\int_a^b p_X(x) dx = \frac{u}{100}$$

- Supposons que l'on cherche la valeur de la variable  $Y$  pour une valeur de  $X$  quelconque que l'on note  $x_0$  c'est-à-dire  $Y_0 = \frac{Y}{x_0} = \beta_0 + \beta_1 \times x_0 + \varepsilon_0$ .

On estime  $Y_0$  par  $\hat{Y}_0 = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 \times x_0$

- D'après un théorème.. dont la démonstration ne sera pas présentée dans ce mémoire (cf. ), la statistique  $\frac{Y_0 - \hat{Y}_0}{\sqrt{\hat{\sigma}^2 \times \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(\bar{X} - x_0)^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \right]}}$  suit une loi de Student à  $n-2$  degrés de liberté.

Rappelons qu'une variable aléatoire T suit une loi de Student à k degrés de liberté si et seulement si :

$$T = \frac{Z}{\sqrt{\frac{U}{k}}}$$

avec Z une variable aléatoire de loi normale centrée et réduite et U une variable indépendante de Z et suivant une loi du  $\chi_2$ .

Ainsi un **intervalle de prévision** pour la valeur de Y en  $x_0$  s'écrit :

$$Y_0 = \hat{Y}_0 \pm t_{\frac{\alpha}{2}; n-2} \times \sqrt{\hat{\sigma}^2 \times \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(\bar{X} - x_0)^2}{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \right]}$$

## Annexe 3. Tables prolongées

### 3.1 Valeurs estimées

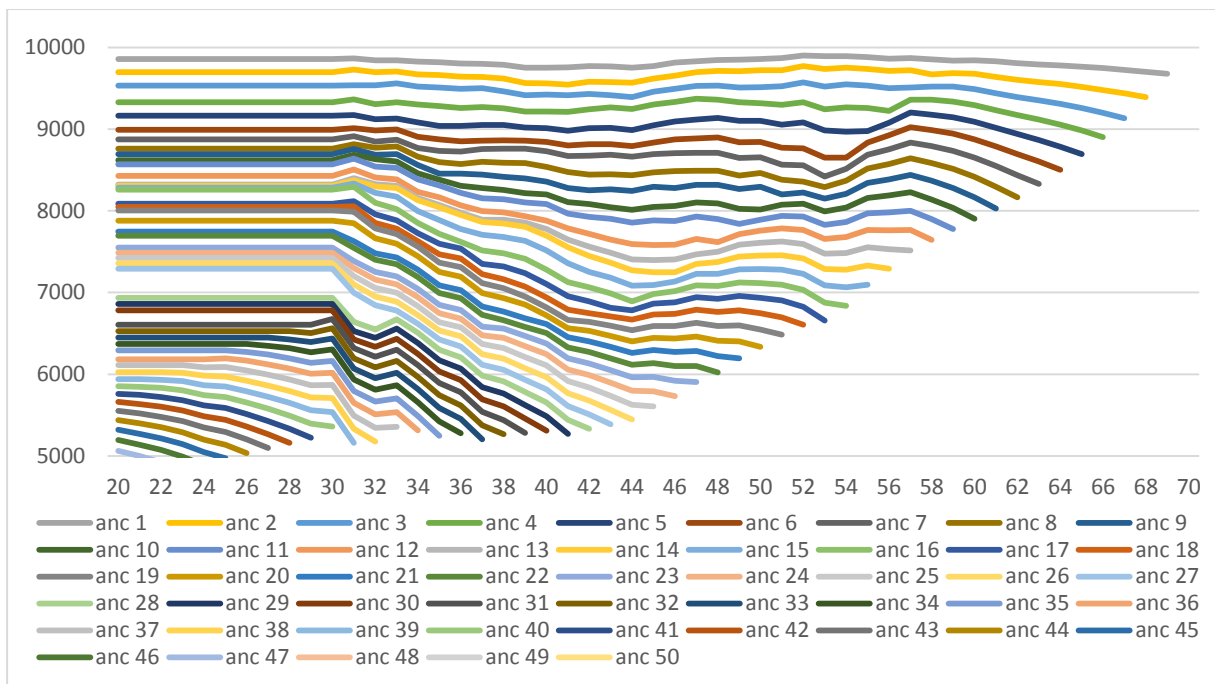
#### a) Table de maintien en incapacité 2010 prolongée pour les 66-70 ans

	66 ans	67 ans	68 ans	69 ans	70 ans
Anc 0	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
Anc 1	6617,84	6592,08	6566,33	6540,57	6514,82
Anc 2	4871,53	4832,50	4793,47	4754,44	4715,41
Anc 3	3874,74	3829,14	3783,54	3737,94	3692,33
Anc 4	3237,47	3187,33	3137,18	3087,04	3036,89
Anc 5	2796,15	2744,90	2693,65	2642,40	2591,15
Anc 6	2465,37	2414,47	2363,56	2312,65	2261,75
Anc 7	2209,97	2161,54	2113,11	2064,67	2016,24
Anc 8	1995,38	1948,90	1902,43	1855,96	1809,48
Anc 9	1815,13	1771,35	1727,57	1683,79	1640,01
Anc 10	1658,54	1617,41	1576,29	1535,16	1494,04
Anc 11	1530,09	1493,61	1457,12	1420,64	1384,15
Anc 12	1415,08	1383,14	1351,21	1319,27	1287,34
Anc 13	1310,90	1282,31	1253,73	1225,14	1196,55
Anc 14	1209,91	1182,35	1154,79	1127,23	1099,67
Anc 15	1102,97	1073,21	1043,46	1013,70	983,95
Anc 16	992,72	958,90	925,08	891,27	857,45
Anc 17	884,98	845,68	806,37	767,07	727,77
Anc 18	784,64	739,38	694,13	648,88	603,62
Anc 19	699,42	649,51	599,60	549,69	499,78
Anc 20	636,22	585,01	533,79	482,58	431,37
Anc 21	590,17	540,89	491,61	442,33	393,04
Anc 22	546,58	499,44	452,31	405,17	358,04
Anc 23	499,73	453,64	407,54	361,45	315,36
Anc 24	456,99	411,74	366,48	321,22	275,97
Anc 25	420,41	375,99	331,58	287,17	242,76
Anc 26	387,99	344,43	300,87	257,30	213,74
Anc 27	367,49	326,87	286,26	245,65	205,04
Anc 28	355,97	319,96	283,96	247,95	211,94
Anc 29	340,90	309,04	277,17	245,31	213,45
Anc 30	322,80	294,62	266,45	238,27	210,10
Anc 31	302,27	277,34	252,41	227,48	202,55
Anc 32	279,94	257,84	235,75	213,65	191,56
Anc 33	256,44	236,81	217,18	197,55	177,92
Anc 34	227,58	210,51	193,44	176,38	159,31
Anc 35	195,87	181,26	166,65	152,04	137,43
Anc 36	173,91	160,83	147,75	134,68	121,60

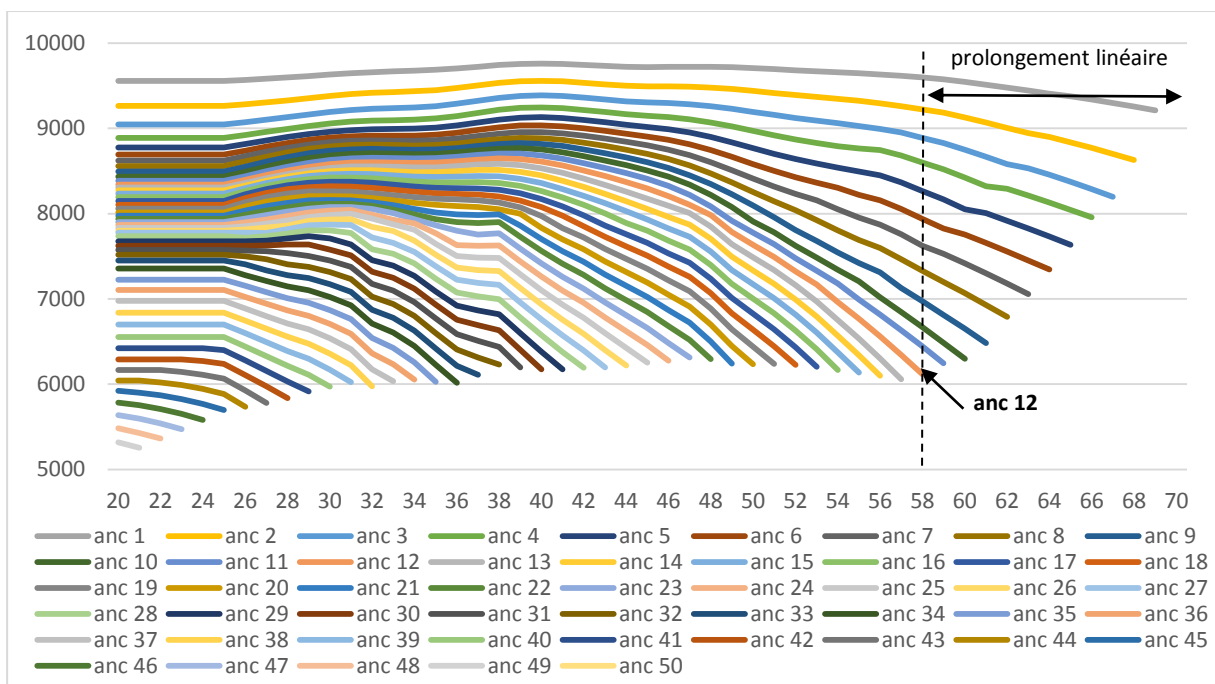
b) Table de maintien en incapacité 2013 prolongée pour les 66-70 ans

	66 ans	67 ans	68 ans	69 ans	70 ans
Anc 0	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
Anc 1	6617,84	6592,08	6566,33	6540,57	6514,82
Anc 2	4871,53	4832,50	4793,47	4754,44	4715,41
Anc 3	3874,74	3829,14	3783,54	3737,94	3692,33
Anc 4	3237,47	3187,33	3137,18	3087,04	3036,89
Anc 5	2796,15	2744,90	2693,65	2642,40	2591,15
Anc 6	2465,37	2414,47	2363,56	2312,65	2261,75
Anc 7	2209,97	2161,54	2113,11	2064,67	2016,24
Anc 8	1995,38	1948,90	1902,43	1855,96	1809,48
Anc 9	1815,13	1771,35	1727,57	1683,79	1640,01
Anc 10	1658,54	1617,41	1576,29	1535,16	1494,04
Anc 11	1530,09	1493,61	1457,12	1420,64	1384,15
Anc 12	1415,08	1383,14	1351,21	1319,27	1287,34
Anc 13	1310,90	1282,31	1253,73	1225,14	1196,55
Anc 14	1209,91	1182,35	1154,79	1127,23	1099,67
Anc 15	1102,97	1073,21	1043,46	1013,70	983,95
Anc 16	992,72	958,90	925,08	891,27	857,45
Anc 17	884,98	845,68	806,37	767,07	727,77
Anc 18	784,64	739,38	694,13	648,88	603,62
Anc 19	699,42	649,51	599,60	549,69	499,78
Anc 20	636,22	585,01	533,79	482,58	431,37
Anc 21	590,17	540,89	491,61	442,33	393,04
Anc 22	546,58	499,44	452,31	405,17	358,04
Anc 23	499,73	453,64	407,54	361,45	315,36
Anc 24	456,99	411,74	366,48	321,22	275,97
Anc 25	420,41	375,99	331,58	287,17	242,76
Anc 26	387,99	344,43	300,87	257,30	213,74
Anc 27	367,49	326,87	286,26	245,65	205,04
Anc 28	355,97	319,96	283,96	247,95	211,94
Anc 29	340,90	309,04	277,17	245,31	213,45
Anc 30	322,80	294,62	266,45	238,27	210,10
Anc 31	302,27	277,34	252,41	227,48	202,55
Anc 32	279,94	257,84	235,75	213,65	191,56
Anc 33	256,44	236,81	217,18	197,55	177,92
Anc 34	227,58	210,51	193,44	176,38	159,31
Anc 35	195,87	181,26	166,65	152,04	137,43
Anc 36	173,91	160,83	147,75	134,68	121,60

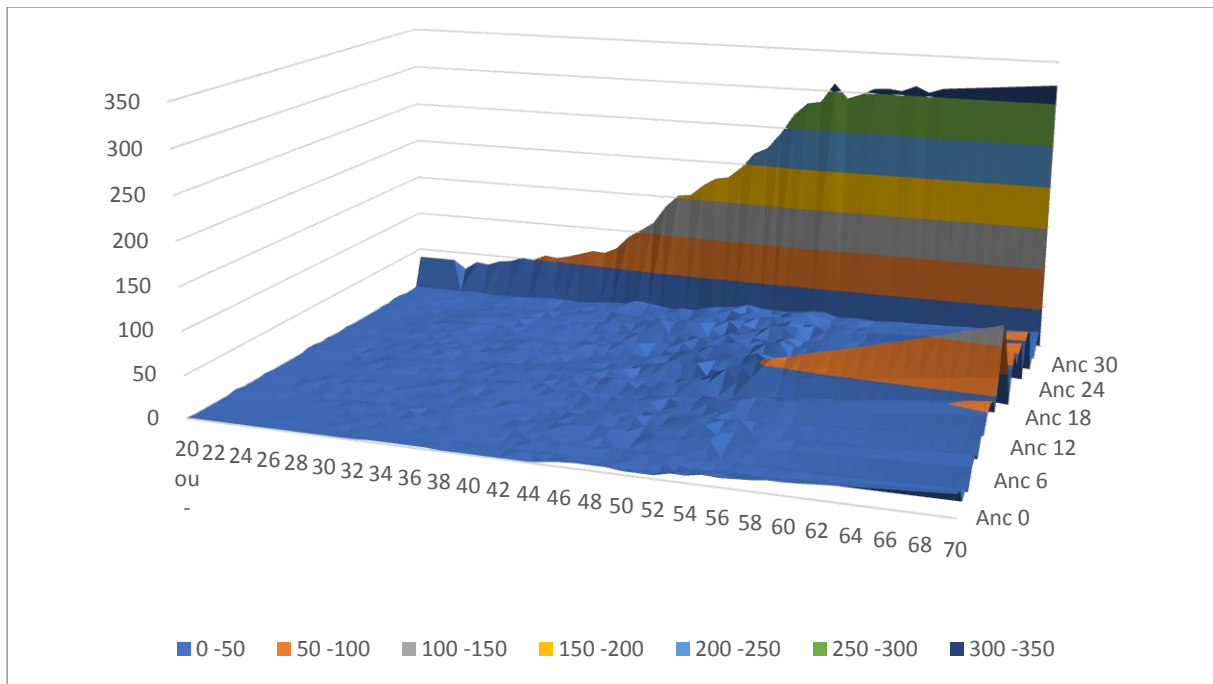
c) Table de maintien en invalidité 2010 prolongée



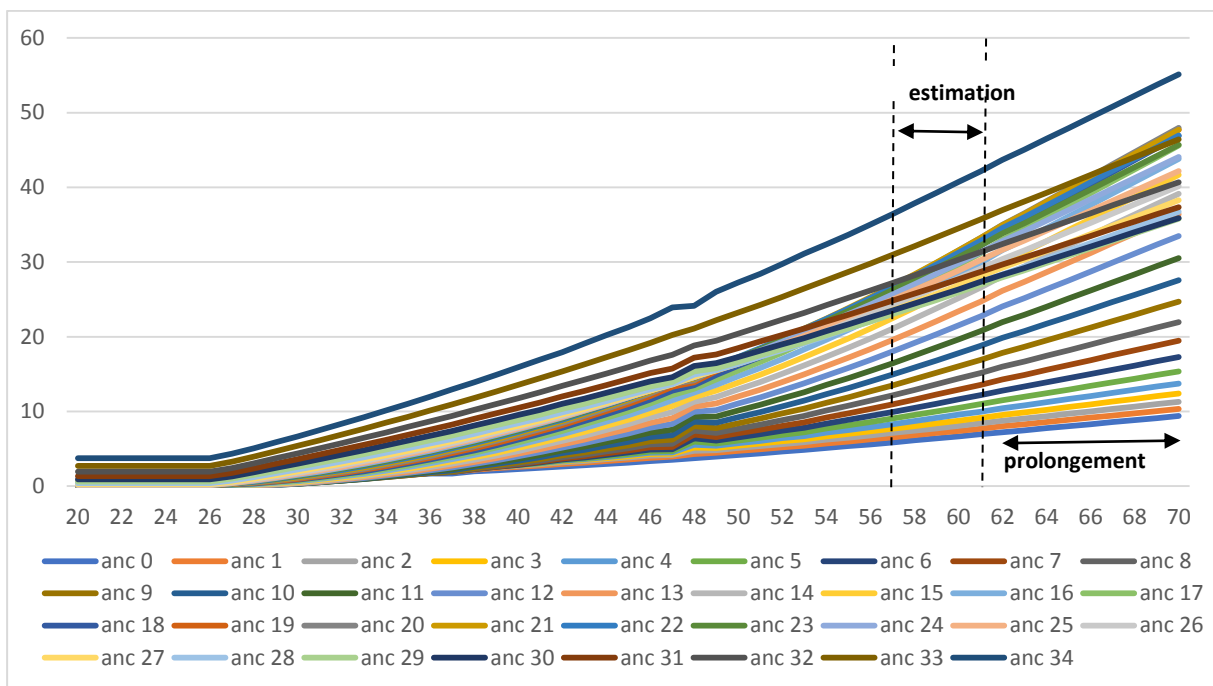
d) Table de maintien en invalidité 2013 prolongée



e) Table de passage incapacité à invalidité 2010 prolongée



f) Table de passage incapacité à invalidité 2013 prolongée





### 3.2 Intervalle de prévision

Nous présenterons dans cette partie les différents intervalles de prévisions pour les tables dont le prolongement s'est réalisé à l'aide d'une régression linéaire.

#### a) Table de maintien en incapacité 2010 prolongée pour les 66-70 ans

	67 ans	68 ans	69 ans	70 ans
Anc 1	[5627 ; 5651]	[5650 ; 5676]	[5673 ; 5702]	[5695 ; 5727]
Anc 2	[2248 ; 2322]	[2115 ; 2197]	[1981 ; 2072]	[1848 ; 1947]
Anc 3	[1802 ; 1876]	[1682 ; 1764]	[1561 ; 1651]	[1440 ; 1539]
Anc 4	[1650 ; 1718]	[1549 ; 1625]	[1448 ; 1532]	[1347 ; 1440]
Anc 5	[1537 ; 1604]	[1451 ; 1526]	[1366 ; 1448]	[1280 ; 1370]
Anc 6	[1439 ; 1504]	[1363 ; 1436]	[1288 ; 1368]	[1212 ; 1300]
Anc 7	[1448 ; 1509]	[1387 ; 1455]	[1326 ; 1401]	[1265 ; 1347]
Anc 8	[1447 ; 1507]	[1397 ; 1463]	[1346 ; 1419]	[1295 ; 1375]
Anc 9	[1434 ; 1489]	[1393 ; 1454]	[1351 ; 1419]	[1310 ; 1384]
Anc 10	[1389 ; 1440]	[1352 ; 1409]	[1315 ; 1378]	[1278 ; 1348]
Anc 11	[1344 ; 1394]	[1311 ; 1367]	[1277 ; 1339]	[1244 ; 1311]
Anc 12	[1281 ; 1327]	[1250 ; 1301]	[1218 ; 1274]	[1186 ; 1248]
Anc 13	[1190 ; 1234]	[1157 ; 1206]	[1124 ; 1179]	[1091 ; 1151]
Anc 14	[1171 ; 1212]	[1143 ; 1188]	[1115 ; 1165]	[1087 ; 1141]
Anc 15	[1120 ; 1156]	[1095 ; 1135]	[1070 ; 1114]	[1044 ; 1093]
Anc 16	[1075 ; 1104]	[1053 ; 1086]	[1031 ; 1068]	[1010 ; 1050]
Anc 17	[1035 ; 1062]	[1017 ; 1047]	[999 ; 1032]	[981 ; 1018]
Anc 18	[994 ; 1016]	[978 ; 1003]	[962 ; 990]	[947 ; 977]
Anc 19	[936 ; 956]	[921 ; 943]	[905 ; 930]	[890 ; 917]
Anc 20	[963 ; 985]	[954 ; 979]	[945 ; 972]	[936 ; 966]
Anc 21	[941 ; 961]	[935 ; 957]	[929 ; 954]	[924 ; 950]
Anc 22	[928 ; 946]	[927 ; 946]	[925 ; 946]	[923 ; 947]
Anc 23	[887 ; 902]	[886 ; 903]	[885 ; 904]	[884 ; 905]
Anc 24	[870 ; 882]	[872 ; 886]	[875 ; 889]	[877 ; 893]
Anc 25	[860 ; 869]	[866 ; 876]	[873 ; 883]	[879 ; 891]
Anc 26	[835 ; 845]	[843 ; 853]	[850 ; 862]	[857 ; 870]
Anc 27	[852 ; 859]	[865 ; 873]	[878 ; 887]	[891 ; 901]
Anc 28	[805 ; 818]	[818 ; 832]	[831 ; 846]	[844 ; 860]
Anc 29	[781 ; 794]	[796 ; 810]	[810 ; 827]	[825 ; 843]
Anc 30	[781 ; 796]	[798 ; 814]	[815 ; 833]	[831 ; 851]
Anc 31	[767 ; 780]	[785 ; 800]	[803 ; 819]	[821 ; 839]
Anc 32	[754 ; 768]	[773 ; 789]	[793 ; 810]	[812 ; 831]
Anc 33	[784 ; 799]	[808 ; 825]	[833 ; 851]	[858 ; 878]
Anc 34	[759 ; 776]	[784 ; 803]	[809 ; 830]	[834 ; 857]
Anc 35	[734 ; 752]	[760 ; 779]	[785 ; 806]	[810 ; 834]
Anc 36	[454 ; 483]	[485 ; 518]	[516 ; 552]	[547 ; 586]

**b) Table de maintien en incapacité 2013 prolongée pour les 66-70 ans**

	66 ans	67 ans	68 ans	69 ans	70 ans
Anc 1	[6601 ; 6634]	[6571 ; 6612]	[6542 ; 6590]	[6512 ; 6568]	[6482 ; 6547]
Anc 2	[4812 ; 4930]	[4759 ; 4905]	[4706 ; 4880]	[4652 ; 4855]	[4599 ; 4831]
Anc 3	[3778 ; 3971]	[3710 ; 3948]	[3641 ; 3925]	[3571 ; 3904]	[3502 ; 3882]
Anc 4	[3142 ; 3332]	[3069 ; 3305]	[2996 ; 3278]	[2922 ; 3251]	[2848 ; 3225]
Anc 5	[2713 ; 2878]	[2643 ; 2846]	[2572 ; 2815]	[2500 ; 2784]	[2428 ; 2753]
Anc 6	[2402 ; 2527]	[2337 ; 2491]	[2271 ; 2455]	[2204 ; 2420]	[2138 ; 2385]
Anc 7	[2156 ; 2263]	[2095 ; 2227]	[2033 ; 2192]	[1972 ; 2157]	[1910 ; 2121]
Anc 8	[1950 ; 2040]	[1893 ; 2004]	[1835 ; 1968]	[1778 ; 1933]	[1720 ; 1898]
Anc 9	[1773 ; 1856]	[1719 ; 1822]	[1665 ; 1789]	[1611 ; 1755]	[1557 ; 1722]
Anc 10	[1617 ; 1699]	[1566 ; 1667]	[1515 ; 1636]	[1464 ; 1605]	[1413 ; 1574]
Anc 11	[1492 ; 1567]	[1447 ; 1540]	[1401 ; 1512]	[1355 ; 1485]	[1309 ; 1458]
Anc 12	[1386 ; 1443]	[1348 ; 1418]	[1309 ; 1393]	[1270 ; 1368]	[1231 ; 1343]
Anc 13	[1288 ; 1333]	[1254 ; 1309]	[1220 ; 1286]	[1186 ; 1263]	[1152 ; 1240]
Anc 14	[1183 ; 1235]	[1150 ; 1214]	[1116 ; 1193]	[1082 ; 1172]	[1048 ; 1151]
Anc 15	[1065 ; 1140]	[1026 ; 1119]	[987 ; 1099]	[948 ; 1078]	[909 ; 1058]
Anc 16	[941 ; 1043]	[895 ; 1022]	[849 ; 1000]	[802 ; 979]	[756 ; 958]
Anc 17	[816 ; 953]	[761 ; 929]	[705 ; 907]	[649 ; 884]	[593 ; 862]
Anc 18	[697 ; 872]	[631 ; 847]	[564 ; 823]	[497 ; 799]	[430 ; 776]
Anc 19	[589 ; 809]	[513 ; 785]	[436 ; 762]	[359 ; 739]	[282 ; 717]
Anc 20	[510 ; 761]	[429 ; 740]	[348 ; 719]	[265 ; 699]	[183 ; 679]
Anc 21	[463 ; 716]	[384 ; 697]	[304 ; 678]	[223 ; 660]	[142 ; 643]
Anc 22	[429 ; 663]	[354 ; 644]	[278 ; 625]	[202 ; 607]	[126 ; 589]
Anc 23	[395 ; 603]	[324 ; 582]	[253 ; 561]	[181 ; 541]	[109 ; 521]
Anc 24	[365 ; 548]	[298 ; 524]	[231 ; 501]	[163 ; 479]	[95 ; 456]
Anc 25	[336 ; 504]	[272 ; 479]	[207 ; 455]	[142 ; 431]	[77 ; 408]
Anc 26	[305 ; 470]	[242 ; 446]	[178 ; 423]	[114 ; 400]	[50 ; 377]
Anc 27	[288 ; 446]	[229 ; 424]	[169 ; 403]	[109 ; 382]	[48 ; 361]
Anc 28	[287 ; 424]	[235 ; 404]	[183 ; 384]	[130 ; 365]	[77 ; 346]
Anc 29	[283 ; 398]	[238 ; 379]	[192 ; 361]	[146 ; 343]	[100 ; 326]
Anc 30	[275 ; 370]	[236 ; 353]	[196 ; 336]	[156 ; 319]	[116 ; 303]
Anc 31	[262 ; 342]	[228 ; 326]	[193 ; 311]	[158 ; 296]	[123 ; 281]
Anc 32	[243 ; 316]	[212 ; 303]	[181 ; 289]	[150 ; 276]	[119 ; 263]
Anc 33	[218 ; 294]	[189 ; 284]	[160 ; 273]	[131 ; 263]	[102 ; 253]
Anc 34	[182 ; 272]	[154 ; 266]	[126 ; 260]	[98 ; 254]	[70 ; 248]
Anc 35	[141 ; 250]	[114 ; 248]	[86 ; 246]	[58 ; 245]	[30 ; 244]
Anc 36	[113 ; 233]	[86 ; 235]	[59 ; 236]	[31 ; 238]	[3 ; 240]

c) **Table de mortalité en invalidité prolongée**

	66 ans	67 ans	68 ans	69 ans	70 ans
Anc 1	[9801 ; 9804]	[9790 ; 9794]	[9779 ; 9783]	[9768 ; 9773]	[9757 ; 9763]
Anc 2	[9659 ; 9664]	[9640 ; 9646]	[9622 ; 9629]	[9603 ; 9611]	[9585 ; 9594]
Anc 3	[9545 ; 9552]	[9521 ; 9529]	[9496 ; 9505]	[9471 ; 9482]	[9447 ; 9459]
Anc 4	[9443 ; 9451]	[9413 ; 9422]	[9383 ; 9394]	[9353 ; 9365]	[9323 ; 9337]
Anc 5	[9344 ; 9353]	[9309 ; 9320]	[9274 ; 9286]	[9238 ; 9253]	[9203 ; 9220]
Anc 6	[9248 ; 9258]	[9207 ; 9220]	[9167 ; 9182]	[9127 ; 9143]	[9087 ; 9105]
Anc 7	[9154 ; 9166]	[9109 ; 9123]	[9064 ; 9080]	[9019 ; 9037]	[8974 ; 8994]
Anc 8	[9064 ; 9077]	[9015 ; 9030]	[8965 ; 8982]	[8915 ; 8935]	[8866 ; 8888]
Anc 9	[8981 ; 8994]	[8927 ; 8943]	[8873 ; 8891]	[8819 ; 8840]	[8765 ; 8788]
Anc 10	[8906 ; 8920]	[8848 ; 8865]	[8790 ; 8810]	[8732 ; 8754]	[8675 ; 8699]
Anc 11	[8841 ; 8856]	[8780 ; 8798]	[8719 ; 8739]	[8658 ; 8681]	[8597 ; 8623]
Anc 12	[8785 ; 8801]	[8722 ; 8740]	[8658 ; 8678]	[8594 ; 8617]	[8530 ; 8556]
Anc 13	[8734 ; 8750]	[8668 ; 8686]	[8601 ; 8623]	[8535 ; 8559]	[8468 ; 8496]
Anc 14	[8684 ; 8701]	[8616 ; 8635]	[8547 ; 8569]	[8478 ; 8503]	[8409 ; 8437]
Anc 15	[8637 ; 8653]	[8565 ; 8585]	[8494 ; 8517]	[8423 ; 8448]	[8352 ; 8380]
Anc 16	[8593 ; 8610]	[8520 ; 8539]	[8446 ; 8469]	[8373 ; 8399]	[8299 ; 8328]
Anc 17	[8554 ; 8572]	[8479 ; 8499]	[8404 ; 8427]	[8328 ; 8355]	[8253 ; 8283]
Anc 18	[8521 ; 8538]	[8444 ; 8464]	[8367 ; 8391]	[8290 ; 8317]	[8213 ; 8243]
Anc 19	[8492 ; 8510]	[8414 ; 8435]	[8336 ; 8360]	[8257 ; 8284]	[8179 ; 8209]
Anc 20	[8468 ; 8486]	[8389 ; 8409]	[8309 ; 8333]	[8229 ; 8257]	[8150 ; 8181]
Anc 21	[8446 ; 8464]	[8366 ; 8387]	[8285 ; 8309]	[8204 ; 8232]	[8124 ; 8155]
Anc 22	[8424 ; 8442]	[8342 ; 8363]	[8260 ; 8285]	[8178 ; 8206]	[8097 ; 8128]
Anc 23	[8399 ; 8417]	[8316 ; 8338]	[8233 ; 8258]	[8150 ; 8178]	[8067 ; 8099]
Anc 24	[8373 ; 8392]	[8289 ; 8311]	[8205 ; 8230]	[8121 ; 8149]	[8036 ; 8068]
Anc 25	[8348 ; 8367]	[8263 ; 8285]	[8177 ; 8203]	[8092 ; 8121]	[8006 ; 8039]
Anc 26	[8327 ; 8345]	[8240 ; 8262]	[8154 ; 8179]	[8067 ; 8096]	[7981 ; 8013]
Anc 27	[8310 ; 8329]	[8223 ; 8245]	[8136 ; 8161]	[8048 ; 8077]	[7961 ; 7994]
Anc 28	[8297 ; 8316]	[8209 ; 8232]	[8122 ; 8147]	[8034 ; 8063]	[7946 ; 7979]
Anc 29	[8286 ; 8305]	[8197 ; 8220]	[8109 ; 8135]	[8021 ; 8050]	[7932 ; 7965]
Anc 30	[8274 ; 8293]	[8185 ; 8208]	[8097 ; 8122]	[8008 ; 8037]	[7918 ; 7952]
Anc 31	[8264 ; 8283]	[8174 ; 8197]	[8085 ; 8111]	[7995 ; 8025]	[7906 ; 7939]
Anc 32	[8255 ; 8274]	[8165 ; 8187]	[8075 ; 8101]	[7985 ; 8014]	[7895 ; 7928]
Anc 33	[8247 ; 8266]	[8157 ; 8179]	[8067 ; 8093]	[7976 ; 8006]	[7886 ; 7919]
Anc 34	[8241 ; 8260]	[8150 ; 8173]	[8059 ; 8086]	[7969 ; 7999]	[7878 ; 7912]
Anc 35	[8233 ; 8253]	[8142 ; 8165]	[8052 ; 8078]	[7961 ; 7990]	[7870 ; 7903]

d) Table de passage en incapacité 2010

	62 ans	63 ans	64 ans	65 ans	66 ans	67 ans	68 ans	69 ans
Anc 1	[12,9 ; 15,24]	[13,59 ; 16,48]	[14,28 ; 17,74]	[14,96 ; 19]	[15,64 ; 20,26]	[16,32 ; 21,53]	[17 ; 22,79]	[17,67 ; 24,06]
Anc 2	[2,76 ; 5,1]	[2,52 ; 5,41]	[2,26 ; 5,72]	[2 ; 6,04]	[1,74 ; 6,36]	[1,47 ; 6,68]	[1,21 ; 7]	[0,94 ; 7,33]
Anc 3	[6,63 ; 8,3]	[6,8 ; 8,87]	[6,97 ; 9,45]	[7,14 ; 10,02]	[7,3 ; 10,6]	[7,46 ; 11,19]	[7,62 ; 11,77]	[7,78 ; 12,35]
Anc 4	[1,77 ; 3,56]	[1,42 ; 3,63]	[1,06 ; 3,7]	[0,7 ; 3,78]	[0,33 ; 3,86]	[-0,03 ; 3,94]	[-0,4 ; 4,02]	[-0,77 ; 4,1]
Anc 5	[16,05 ; 18,22]	[16,31 ; 18,99]	[16,56 ; 19,77]	[16,8 ; 20,55]	[17,05 ; 21,33]	[17,29 ; 22,12]	[17,53 ; 22,91]	[17,77 ; 23,7]
Anc 6	[19,88 ; 23,32]	[20,36 ; 24,61]	[20,83 ; 25,92]	[21,29 ; 27,23]	[21,75 ; 28,54]	[22,2 ; 29,86]	[22,65 ; 31,18]	[23,1 ; 32,5]
Anc 7	[16,76 ; 19,1]	[16,52 ; 19,41]	[16,26 ; 19,72]	[16 ; 20,04]	[15,74 ; 20,36]	[15,47 ; 20,68]	[15,21 ; 21]	[14,94 ; 21,33]
Anc 8	[27,69 ; 30,71]	[28,24 ; 31,98]	[28,79 ; 33,27]	[29,33 ; 34,55]	[29,87 ; 35,85]	[30,4 ; 37,14]	[30,93 ; 38,44]	[31,47 ; 39,73]
Anc 9	[22,76 ; 25,1]	[23,52 ; 26,41]	[24,26 ; 27,72]	[25 ; 29,04]	[25,74 ; 30,36]	[26,47 ; 31,68]	[27,21 ; 33]	[27,94 ; 34,33]
Anc 10	[33,7 ; 35,37]	[35,27 ; 37,34]	[36,84 ; 39,31]	[38,4 ; 41,29]	[39,97 ; 43,27]	[41,53 ; 45,25]	[43,09 ; 47,24]	[44,65 ; 49,22]
Anc 11	[39,7 ; 41,37]	[41,27 ; 43,34]	[42,84 ; 45,31]	[44,4 ; 47,29]	[45,97 ; 49,27]	[47,53 ; 51,25]	[49,09 ; 53,24]	[50,65 ; 55,22]
Anc 12	[38,03 ; 39,7]	[39,6 ; 41,67]	[41,17 ; 43,65]	[42,74 ; 45,62]	[44,3 ; 47,6]	[45,86 ; 49,59]	[47,42 ; 51,57]	[48,98 ; 53,55]
Anc 13	[27 ; 27]	[28 ; 28]	[29 ; 29]	[30 ; 30]	[31 ; 31]	[32 ; 32]	[33 ; 33]	[34 ; 34]
Anc 14	[50,9 ; 53,24]	[52,59 ; 55,48]	[54,28 ; 57,74]	[55,96 ; 60]	[57,64 ; 62,26]	[59,32 ; 64,53]	[61 ; 66,79]	[62,67 ; 69,06]
Anc 15	[83,01 ; 87,26]	[87,02 ; 92,27]	[91,02 ; 97,3]	[95,01 ; 102,34]	[98,99 ; 107,39]	[102,97 ; 112,44]	[106,95 ; 117,49]	[110,93 ; 122,54]
Anc 16	[80,44 ; 82,23]	[84,37 ; 86,58]	[88,3 ; 90,94]	[92,22 ; 95,3]	[96,14 ; 99,67]	[100,06 ; 104,03]	[103,98 ; 108,4]	[107,9 ; 112,77]
Anc 17	[55,79 ; 60,47]	[57,9 ; 63,68]	[59,99 ; 66,91]	[62,07 ; 70,14]	[64,14 ; 73,38]	[66,21 ; 76,63]	[68,28 ; 79,87]	[70,34 ; 83,12]
Anc 18	[43,09 ; 48,11]	[43,81 ; 50,02]	[44,52 ; 51,94]	[45,21 ; 53,87]	[45,9 ; 55,81]	[46,58 ; 57,76]	[47,27 ; 59,71]	[47,94 ; 61,66]
Anc 19	[17,22 ; 24,78]	[15,04 ; 24,39]	[12,83 ; 24,02]	[10,61 ; 23,67]	[8,38 ; 23,33]	[6,15 ; 22,99]	[3,91 ; 22,66]	[1,66 ; 22,34]
Anc 20	[38 ; 38]	[39 ; 39]	[40 ; 40]	[41 ; 41]	[42 ; 42]	[43 ; 43]	[44 ; 44]	[45 ; 45]
Anc 21	[49,59 ; 54,54]	[50,26 ; 56,39]	[50,92 ; 58,25]	[51,56 ; 60,11]	[52,2 ; 61,99]	[52,84 ; 63,87]	[53,47 ; 65,75]	[54,1 ; 67,64]
Anc 22	[35,79 ; 37,68]	[35,97 ; 38,3]	[36,14 ; 38,93]	[36,3 ; 39,56]	[36,47 ; 40,2]	[36,63 ; 40,83]	[36,79 ; 41,47]	[36,96 ; 42,11]
Anc 23	[40,43 ; 45,17]	[40,95 ; 46,82]	[41,46 ; 48,48]	[41,96 ; 50,15]	[42,46 ; 51,83]	[42,95 ; 53,51]	[43,43 ; 55,2]	[43,92 ; 56,88]
Anc 24	[44,05 ; 46,22]	[45,31 ; 47,99]	[46,56 ; 49,77]	[47,8 ; 51,55]	[49,05 ; 53,33]	[50,29 ; 55,12]	[51,53 ; 56,91]	[52,77 ; 58,7]
Anc 25	[16,57 ; 19,29]	[15,14 ; 18,5]	[13,7 ; 17,71]	[12,25 ; 16,93]	[10,79 ; 16,16]	[9,34 ; 15,39]	[7,88 ; 14,61]	[6,42 ; 13,84]
Anc 26	[41,41 ; 45,66]	[41,82 ; 47,07]	[42,22 ; 48,5]	[42,61 ; 49,94]	[42,99 ; 51,39]	[43,37 ; 52,84]	[43,75 ; 54,29]	[44,13 ; 55,74]
Anc 27	[43,05 ; 46,95]	[44,01 ; 48,84]	[44,97 ; 50,75]	[45,91 ; 52,66]	[46,86 ; 54,57]	[47,79 ; 56,49]	[48,73 ; 58,41]	[49,66 ; 60,34]
Anc 28	[38,8 ; 44,8]	[39,18 ; 46,59]	[39,54 ; 48,4]	[39,89 ; 50,23]	[40,23 ; 52,06]	[40,56 ; 53,9]	[40,89 ; 55,74]	[41,22 ; 57,58]
Anc 29	[7,05 ; 9,22]	[5,88 ; 8,56]	[4,7 ; 7,91]	[3,52 ; 7,26]	[2,33 ; 6,62]	[1,15 ; 5,98]	[-0,04 ; 5,34]	[-1,23 ; 4,7]
Anc 30	[15,62 ; 18,38]	[14,44 ; 17,85]	[13,24 ; 17,33]	[12,04 ; 16,81]	[10,84 ; 16,3]	[9,64 ; 15,79]	[8,43 ; 15,28]	[7,23 ; 14,77]
Anc 31	[9,62 ; 12,38]	[8,44 ; 11,85]	[7,24 ; 11,33]	[6,04 ; 10,81]	[4,84 ; 10,3]	[3,64 ; 9,79]	[2,43 ; 9,28]	[1,23 ; 8,77]
Anc 32	[17,32 ; 22,68]	[16,26 ; 22,88]	[15,19 ; 23,1]	[14,1 ; 23,33]	[13 ; 23,57]	[11,9 ; 23,81]	[10,8 ; 24,06]	[9,69 ; 24,31]
Anc 33	[22,45 ; 24,62]	[22,68 ; 25,36]	[22,9 ; 26,11]	[23,12 ; 26,86]	[23,33 ; 27,62]	[23,55 ; 28,38]	[23,76 ; 29,14]	[23,97 ; 29,9]
Anc 34	[10,62 ; 13,38]	[9,44 ; 12,85]	[8,24 ; 12,33]	[7,04 ; 11,81]	[5,84 ; 11,3]	[4,64 ; 10,79]	[3,43 ; 10,28]	[2,23 ; 9,77]
Anc 35	[300,23 ; 320,97]	[299,24 ; 324,87]	[298,18 ; 328,84]	[297,08 ; 332,86]	[295,95 ; 336,9]	[294,81 ; 340,96]	[293,65 ; 345,04]	[292,48 ; 349,12]

e) Table de passage en incapacité 2013

	63 ans	64 ans	65 ans	66 ans	67 ans	68 ans	69 ans
Anc 1	[8,28 ; 8,32]	[8,57 ; 8,62]	[8,86 ; 8,92]	[9,14 ; 9,22]	[9,43 ; 9,52]	[9,72 ; 9,82]	[10,01 ; 10,12]
Anc 2	[9,03 ; 9,08]	[9,35 ; 9,41]	[9,67 ; 9,74]	[9,99 ; 10,07]	[10,31 ; 10,4]	[10,63 ; 10,74]	[10,95 ; 11,07]
Anc 3	[9,85 ; 9,9]	[10,21 ; 10,28]	[10,57 ; 10,65]	[10,93 ; 11,03]	[11,29 ; 11,4]	[11,65 ; 11,78]	[12,01 ; 12,15]
Anc 4	[10,8 ; 10,87]	[11,21 ; 11,3]	[11,63 ; 11,73]	[12,04 ; 12,16]	[12,45 ; 12,6]	[12,87 ; 13,03]	[13,28 ; 13,46]
Anc 5	[11,93 ; 12,03]	[12,42 ; 12,53]	[12,9 ; 13,03]	[13,38 ; 13,53]	[13,86 ; 14,04]	[14,34 ; 14,54]	[14,82 ; 15,04]
Anc 6	[13,29 ; 13,4]	[13,84 ; 13,99]	[14,4 ; 14,57]	[14,96 ; 15,16]	[15,52 ; 15,74]	[16,08 ; 16,33]	[16,63 ; 16,92]
Anc 7	[14,86 ; 15]	[15,5 ; 15,68]	[16,15 ; 16,36]	[16,8 ; 17,04]	[17,44 ; 17,72]	[18,09 ; 18,4]	[18,74 ; 19,08]
Anc 8	[16,63 ; 16,8]	[17,38 ; 17,58]	[18,12 ; 18,37]	[18,87 ; 19,16]	[19,61 ; 19,94]	[20,36 ; 20,73]	[21,1 ; 21,51]
Anc 9	[18,59 ; 18,78]	[19,44 ; 19,68]	[20,29 ; 20,58]	[21,14 ; 21,47]	[21,98 ; 22,37]	[22,83 ; 23,27]	[23,68 ; 24,17]
Anc 10	[20,68 ; 20,9]	[21,64 ; 21,92]	[22,6 ; 22,93]	[23,55 ; 23,94]	[24,51 ; 24,96]	[25,47 ; 25,97]	[26,42 ; 26,98]
Anc 11	[22,86 ; 23,11]	[23,93 ; 24,24]	[24,99 ; 25,37]	[26,06 ; 26,5]	[27,13 ; 27,63]	[28,19 ; 28,76]	[29,26 ; 29,89]
Anc 12	[25,06 ; 25,35]	[26,24 ; 26,59]	[27,41 ; 27,83]	[28,59 ; 29,07]	[29,76 ; 30,32]	[30,94 ; 31,56]	[32,11 ; 32,81]
Anc 13	[27,24 ; 27,54]	[28,51 ; 28,89]	[29,79 ; 30,24]	[31,07 ; 31,6]	[32,34 ; 32,95]	[33,62 ; 34,3]	[34,9 ; 35,65]
Anc 14	[29,31 ; 29,63]	[30,68 ; 31,08]	[32,05 ; 32,53]	[33,42 ; 33,99]	[34,79 ; 35,44]	[36,16 ; 36,89]	[37,53 ; 38,34]
Anc 15	[31,21 ; 31,56]	[32,67 ; 33,09]	[34,12 ; 34,63]	[35,58 ; 36,17]	[37,03 ; 37,71]	[38,48 ; 39,25]	[39,93 ; 40,79]
Anc 16	[32,9 ; 33,25]	[34,42 ; 34,86]	[35,94 ; 36,47]	[37,46 ; 38,08]	[38,99 ; 39,69]	[40,51 ; 41,3]	[42,03 ; 42,91]
Anc 17	[34,3 ; 34,66]	[35,87 ; 36,32]	[37,45 ; 37,98]	[39,02 ; 39,65]	[40,59 ; 41,31]	[42,17 ; 42,97]	[43,74 ; 44,64]
Anc 18	[35,37 ; 35,73]	[36,98 ; 37,43]	[38,59 ; 39,12]	[40,19 ; 40,82]	[41,8 ; 42,52]	[43,41 ; 44,22]	[45,01 ; 45,92]
Anc 19	[36,08 ; 36,43]	[37,7 ; 38,14]	[39,32 ; 39,85]	[40,94 ; 41,56]	[42,57 ; 43,27]	[44,19 ; 44,99]	[45,81 ; 46,7]
Anc 20	[36,4 ; 36,75]	[38,02 ; 38,45]	[39,63 ; 40,15]	[41,25 ; 41,85]	[42,86 ; 43,55]	[44,48 ; 45,25]	[46,09 ; 46,96]
Anc 21	[36,33 ; 36,67]	[37,92 ; 38,33]	[39,51 ; 40,01]	[41,1 ; 41,68]	[42,69 ; 43,35]	[44,28 ; 45,02]	[45,87 ; 46,69]
Anc 22	[35,89 ; 36,2]	[37,44 ; 37,82]	[38,98 ; 39,44]	[40,52 ; 41,06]	[42,06 ; 42,68]	[43,6 ; 44,3]	[45,15 ; 45,92]
Anc 23	[35,11 ; 35,4]	[36,59 ; 36,95]	[38,07 ; 38,5]	[39,55 ; 40,05]	[41,03 ; 41,6]	[42,5 ; 43,15]	[43,98 ; 44,7]
Anc 24	[34,05 ; 34,32]	[35,46 ; 35,78]	[36,86 ; 37,25]	[38,25 ; 38,71]	[39,65 ; 40,18]	[41,05 ; 41,65]	[42,45 ; 43,11]
Anc 25	[32,81 ; 33,05]	[34,12 ; 34,42]	[35,43 ; 35,79]	[36,74 ; 37,16]	[38,05 ; 38,53]	[39,36 ; 39,9]	[40,67 ; 41,27]
Anc 26	[31,5 ; 31,71]	[32,71 ; 32,98]	[33,93 ; 34,25]	[35,14 ; 35,52]	[36,36 ; 36,79]	[37,57 ; 38,05]	[38,78 ; 39,32]
Anc 27	[30,27 ; 30,46]	[31,39 ; 31,63]	[32,51 ; 32,8]	[33,63 ; 33,97]	[34,75 ; 35,14]	[35,87 ; 36,31]	[36,99 ; 37,48]
Anc 28	[29,31 ; 29,49]	[30,35 ; 30,57]	[31,38 ; 31,65]	[32,42 ; 32,73]	[33,46 ; 33,81]	[34,49 ; 34,89]	[35,53 ; 35,97]
Anc 29	[28,85 ; 29,01]	[29,83 ; 30,02]	[30,8 ; 31,04]	[31,77 ; 32,05]	[32,75 ; 33,06]	[33,72 ; 34,07]	[34,69 ; 35,09]
Anc 30	[29,17 ; 29,31]	[30,11 ; 30,28]	[31,05 ; 31,26]	[31,99 ; 32,23]	[32,93 ; 33,21]	[33,87 ; 34,19]	[34,81 ; 35,16]
Anc 31	[30,56 ; 30,68]	[31,52 ; 31,66]	[32,47 ; 32,65]	[33,43 ; 33,64]	[34,39 ; 34,62]	[35,34 ; 35,61]	[36,3 ; 36,59]
Anc 32	[33,39 ; 33,49]	[34,42 ; 34,55]	[35,46 ; 35,61]	[36,49 ; 36,67]	[37,52 ; 37,72]	[38,55 ; 38,78]	[39,58 ; 39,84]
Anc 33	[38,05 ; 38,18]	[39,23 ; 39,39]	[40,41 ; 40,6]	[41,6 ; 41,81]	[42,78 ; 43,03]	[43,96 ; 44,24]	[45,14 ; 45,45]
Anc 34	[44,98 ; 45,19]	[46,41 ; 46,67]	[47,83 ; 48,14]	[49,26 ; 49,62]	[50,68 ; 51,09]	[52,1 ; 52,57]	[53,53 ; 54,04]
Anc 35	[186,77 ; 187,43]	[192,24 ; 193,06]	[197,71 ; 198,69]	[203,18 ; 204,32]	[208,65 ; 209,95]	[214,11 ; 215,58]	[219,58 ; 221,22]

## 7. Bibliographie

**Audrey Sieurin, Emmanuelle Cambois, Jean-Marie Robine,** (2011), « Les espérances de vie sans incapacité en France »

**Bachelet M, Leduc A, Marino A** (2014), « Les biographies du modèle Destine II », Document de travail, Insee

**Bahu M., Mermilliod C., Volkoff S.,** 2011, « Conditions de travail pénibles au cours de la vie professionnelle, et état de santé après 50 ans », L'état de santé de la population en France – Rapport 2011 [pp. 39-55], Drees, collection Études et statistiques.

**Blanpain, N. et Chardon, O.,** (2010), « Projections de population à l'horizon 2060 », Insee Première, n°1320.

**Bozio Antoine** (2011) « La réforme des retraites de 1993 : l'impact de l'augmentation de la durée d'assurance », Economie et Statistique, n°441-442, p 39-54

**Charlotte Geay, Malik Koubi, Grégoire de Lagasnerie,** (2015), « Projections des dépenses de soins de ville, construction d'un module pour Destinie », Insee

**Charlotte Geay, Grégoire de Lagasnerie,** (2015), « Projections des dépenses de santé à l'horizon 2060, le modèle PROMEDE », Document de travail de la DG Trésor, Numéro 2013/08

**Corinne Mette, Thomas Barnay, Thibaut de Saint Pol,** (2015), « Santé et itinéraire professionnel : Etat de la connaissance et perspectives », travaux organisés par la Drees et la Dares

**Didier Blanchet, Eve Caroli, Corinne Prost, Muriel Roger,** (2016), « Health Capacity to work at older ages in France », Document de travail Insee

**Didier Blanchet, Eve Caroli, Corinne Prost, Muriel Roger,** (2016), « Santé et capacité de travail aux âges élevés : deux méthodes d'évaluation »

**Dormont, B. et Huber, H.,** (2012), « Vieillesse de la population et croissance des dépenses de santé », Rapport pour l'Institut Montaigne, [http://www.institut-montparnasse.fr/wpcontent/files/Collection\\_recherches\\_n\\_2.pdf](http://www.institut-montparnasse.fr/wpcontent/files/Collection_recherches_n_2.pdf).

**Etude de l'OCDE,** « La contribution d'une retraite plus tardive à la croissance de l'emploi », chapitre spécial V de « Perspectives économiques de l'OCDE N° 72, décembre 2002 »

**Gérard Badeyan, Jean Marie Robine et Isabelle Beluche,** « Espérance de santé en France », EHLEIS Rapport nationaux, Numéro 8 – Avril 2015

**Haut conseil pour l'avenir de l'assurance maladie,** « Vieillesse, longévité et assurance maladie », note adoptée le 22 avril 2010

**Hélène David, Serge Volkoff, Esther Cloutier et Francis Derriennic,** (2001), « Vieillesse, organisation du travail et santé », *Perspectives interdisciplinaires sur le travail et la santé*, URL : <http://pistes.revues.org/3745> ; DOI : 10.4000/pistes.3745

**Jean-Claude Henrard**, (2006), « La santé des personnes âgées », Bulletin épidémiologique hebdomadaire Numéro thématique n°5-6/2006

**Malik Koubi, Anis Marrakchi**, (2017), « Projection de la population active à l'horizon 2070 », Document de travail Insee n°F1702

**Marlène Bahu, Catherine Mermilliod et Serge Volkoff**, (2011), « Condition de travail pénibles au cours de la vie professionnelle, et état de santé »,

**Samia Benallah** (2011) « Comportements de départ en retraite et réforme de 2003, les effets de la surcote », Economie et Statistique n°441-442, p79-100

**VOLKOFF S., MOLINIÉ A.-F., JOLIVET A.**, 2000, « Efficaces à tout âge ? Vieillesse démographique et activités de travail », Centre d'étude de l'emploi, *Dossier de recherche*, n° 16.

### **Mémoires d'actuares**

**Anne Maury** « Conséquences d'une réforme des retraites sur un portefeuille d'assurances de personnes »

**Richard LIM**, « Provisionnement en arrêt de travail et impact de la réforme des retraites »

**Joseph-Benoît Roussel, Raouf Zaoui**, [2014] « Loi expérimentale de maintien en incapacité temporaire avec un pas quotidien »

### **Ressources en ligne**

- Site de l'assurance maladie : <http://www.ameli.fr>
- Site de l'INSEE (Institut National de la Statistiques et des Etudes Economiques) : <http://www.insee.fr>
- Site des données de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement économique) : <https://data.oecd.org>
- Site de l'INED (Institut Nation d'Etudes Démographiques) : <http://www.ined.fr>
- Site du service public de la diffusion du droit : <http://legifrance.gouv.fr>