

**Mémoire présenté pour l'obtention du DUAS et l'admission à l'Institut des Actuaire**

**le 13 décembre 2022**

Par : Johanna BRENDANI

Titre: Analyse de la pérennité financière d'un régime spécial de retraite

Confidentialité :  NON  OUI Durée :  1 an  2 ans  3 ans  4 ans  5 ans

*Membres du jury de l'IA :*

J. ARTHUR  
V. RUOL

*Entreprise : DELOITTE CONSEIL*

*Membres du jury de l'Unistra :*

J. BERARD  
E. BIRMELE  
A. COUSIN  
P.-O. GOFFARD  
M. MAUMY-BERTRAND

*Directeur de mémoire (entreprise) :*  
*Nom : Patrice PLOUVIER*

Signature du responsable entreprise



Secrétariat : Mme Stéphanie Richard

Signature du candidat



# Résumé

Le système de retraite français est un système complexe, regroupant une quarantaine de régimes avec des règles de calcul des cotisations et des pensions souvent différentes. Le contexte actuel se veut réformateur, avec l'intention d'équilibrer un régime structurellement déficitaire sur le long terme.

L'objectif de ce mémoire est d'évaluer la pérennité financière d'un régime spécial de retraite sur un horizon de 50 ans. Cette évaluation répond aux exigences du Conseil d'Orientation des Retraites (COR) qui a notamment pour mission de s'assurer des perspectives moyen et long termes des régimes de retraite obligatoires ainsi que de suivre l'évolution des principaux indicateurs de ces régimes.

L'analyse du régime spécial permet la construction des hypothèses utiles à la projection des différentes populations présentes au sein de la caisse de retraite. Le modèle présenté permet alors de suivre l'évolution de ces populations ainsi que des cotisations qui leur sont prélevées et des prestations qui leur sont versées.

Enfin, la sensibilité du modèle à certaines hypothèses utilisées ainsi qu'à la mise en place de potentielles réformes est analysée, afin de comprendre les robustesses et fragilités du régime.

**Mots clés :** retraite, régime spécial, projection de population, indicateurs du COR, équilibre financier, sensibilités.

# Abstract

The French pension system is a complex system, which counts around forty different schemes with often different rules for calculating contributions and pensions. A reform is expected, with the intention of balancing a system that is structurally in deficit on the long term.

This master thesis aims to assess the financial sustainability of a special pension scheme over a 50-year horizon. This assessment meets the requirements of the Pensions Guidance Council (COR), whose main mission is to ensure the medium and long-term prospects of mandatory pension plans as well as to monitor the evolution of the main indicators of these schemes.

The analysis of this special pension scheme allows the construction of assumptions useful for the projection of the different populations that participate in the scheme. The model presented makes it possible to project the evolution of these populations as well as the contributions paid by them, and the benefits paid to them.

Finally, the sensitivity of the model to certain assumptions used as well as to the implementation of potential reforms is analyzed, in order to understand the strengths and weaknesses of the scheme.

**Key words :** retirement, special scheme, population projection, COR indicators, financial balance, sensitivities.

# Note de synthèse

Ce mémoire a pour objectif d'évaluer la pérennité financière d'un régime spécial de retraite sur un horizon long terme (50 ans) et d'analyser sa viabilité par divers indicateurs, notamment fournis par le Conseil d'Orientation des Retraites (COR).

Le Conseil d'Orientation des Retraites est une instance française d'expertise et de concertation autour du sujet de la retraite. Elle a pour mission, entre autres, de mettre en lumière les perspectives à moyen et long termes des régimes de retraite obligatoires au regard des évolutions économiques, sociales et démographiques du pays, mais aussi de suivre les principaux indicateurs de ces régimes. Le COR impose aux différentes caisses de retraite d'être en mesure d'évaluer leur soutenabilité financière sur le long terme et de calculer des indicateurs financiers et de bien-être des retraités. C'est dans le cadre de ce besoin qu'est rédigé ce mémoire, à travers la construction d'un modèle de projection démographique et financier d'un régime spécial de retraite.

Ce régime de retraite s'inscrit dans le système de retraite français en tant que régime obligatoire, couvrant à la fois le niveau de base et le niveau complémentaire. La population qui le compose s'articule en plusieurs sous-groupes de population. L'évolution des actifs, des dormants, des retraités de droit direct et de droit dérivé est modélisée dans cette étude.

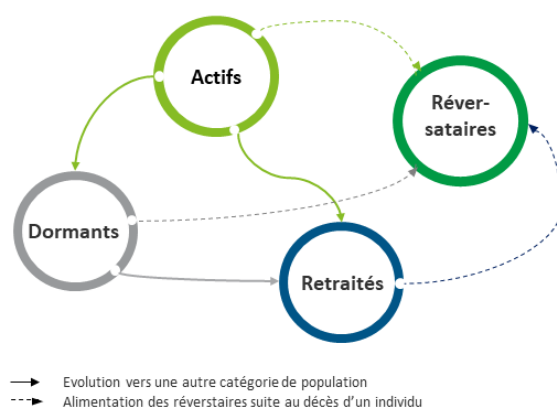


FIGURE 1 – Liaisons inter-populations modélisées dans l'étude

L'analyse de l'historique de l'évolution de ces différents sous-groupes de population et de l'ensemble de leurs caractéristiques permet de saisir les tendances présentes au sein du régime, dont notamment : une forte représentation des femmes, un personnel de plus en plus qualifié, une durée de cotisation plus faible que dans de nombreux autres régimes, ou encore un âge de départ à la retraite plus faible au sein de la population féminine.

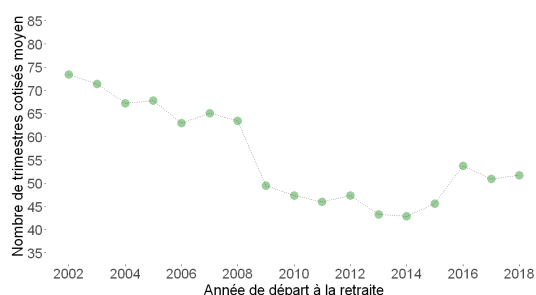


FIGURE 2 – Évolution du nombre de trimestres cotisés

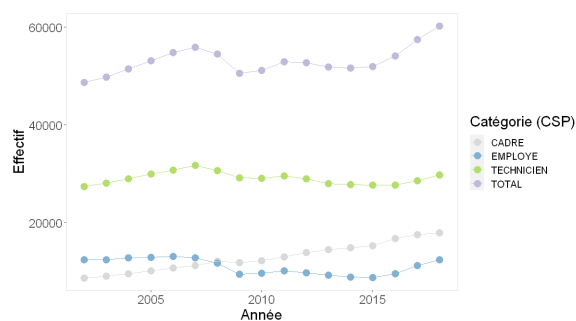


FIGURE 3 – Évolution du nombre de cotisants

Les liaisons inter-populations, se traduisant par des probabilités de transition dans le modèle, ont nécessité la construction de nombreuses hypothèses permettant la projection dans le temps des différents sous-groupes de population. Ces hypothèses ont été, pour la plupart, construites par l'analyse des données historiques au sein du régime. Le tableau présenté ci-dessous synthétise les principales hypothèses utilisées pour la projection des différents sous-groupes de population dans le scénario central :

Hypothèse de projection	Construction de l'hypothèse
Âge de départ à la retraite	Issue d'une étude réalisée par la caisse de retraite et différenciée par catégorie selon le nombre de trimestres cotisés.
Probabilité de sortie des actifs	Construite sur la base de l'historique des sorties des cotisants sur 10 ans.
Probabilité d'entrée des actifs	L'hypothèse d'évolution des effectifs est fournie par le COR tandis que la répartition de ces nouveaux entrants par âge et par sexe est construite sur la base de l'analyse des données historiques sur 10 ans.
Salaires d'entrée	Construite sur la base de l'historique sur 10 ans des salaires d'entrée revalorisés.
Revalorisation des salaires	Construite sur les revalorisations historiques observées au sein du régime sur 10 ans.

En se basant sur ce jeu d'hypothèses, le modèle permet de projeter sur un horizon de 50 ans l'évolution des effectifs des différents sous-groupes de population mais aussi des grandeurs économiques telles que la masse salariale ou la masse des pensions versées par la caisse de retraite.

L'analyse de la projection des effectifs jusqu'en 2070 dévoile une forte augmentation de l'effectif des retraités de droit direct par rapport aux cotisants, dégradant ainsi le rapport démographique du régime, représentant le nombre d'actifs divisé par le nombre de retraités. Le rapport démographique constitue un des indicateurs préconisés par le COR<sup>1</sup>, et est un élément important pour l'équilibre d'un système de retraite par répartition. Le ratio démographique s'élève à 0,85 en 2020, contre 1,33 pour le régime général<sup>2</sup>. Ce ratio de dépendance démographique, très faible pour le régime étudié s'explique notamment par des durées de carrière au sein de la caisse très courtes par rapport à ce qui est habituellement observé au sein des autres régimes de retraite. De plus, à évolution de l'effectif des cotisants constante, l'allongement de la durée de vie humaine implique des retraites plus longues, et donc un ratio qui décline dans le temps.

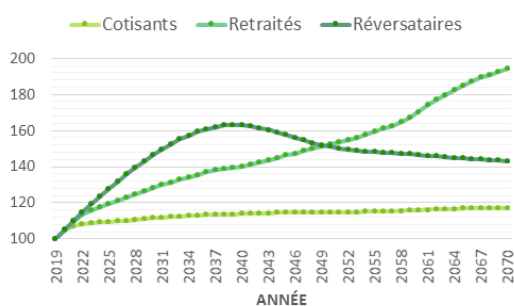


FIGURE 4 – Évolution des effectifs en base 100

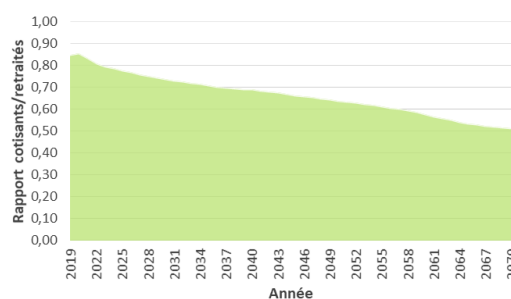


FIGURE 5 – Évolution du rapport démographique

Par le biais de l'évolution de la masse salariale mais aussi de l'évolution du PIB, le modèle permet de suivre l'évolution des cotisations prélevées auprès de la population active, représentant les produits de la caisse de retraite. Sur l'horizon de projection, la croissance du montant des cotisations s'élève à 71%.

Parallèlement, les principales charges auxquelles doit faire face la caisse sont les pensions versées aux retraités. Ces prestations augmentent significativement de 103% pour la masse des pensions de droit direct et de 93% pour les pensions de droit dérivé. Ces accroissements sont le résultat de deux facteurs : l'augmentation des effectifs des retraités additionnée à la répercussion sur le long terme de la hausse des salaires sur les pensions. L'analyse des pensions versées permet de calculer un autre indicateur du COR : la pension moyenne octroyée aux retraités de droit direct, qui est un indicateur intéressant pour évaluer le niveau de vie offert aux retraités. Les résultats révèlent que le régime général de la Sécurité sociale<sup>3</sup> additionné au régime complémentaire AGIRC-ARRCO<sup>4</sup> versent, en moyenne, une meilleure retraite que

1. Lettre du COR n°9 (2014).  
 2. La Sécurité sociale, *Ratio de dépendance démographique* (2022)  
 3. Montants publiés par l'institut des Statistiques, recherches et prospective de la Caisse nationale d'assurance vieillesse (2022).  
 4. Montants publiés par l'AGIRC-ARRCO.

le régime étudié (28% supplémentaire). Cependant, les retraités du régime étudié ne cotisant en moyenne que peu de temps au sein de la caisse, leur pension est généralement complétée par d'autres caisses de retraite. En ce point, le niveau des pensions moyennes octroyées par le régime étudié ne permet pas de conclure quant au niveau de vie offert aux retraités.

Caisse de retraite	Montant moyen des pensions homme 2020	Montant moyen des pensions femme 2020	Ensemble
Régime étudié	1 309€	853€	964€
CNAV	848€	664€	746€
AGIRC-ARRCO	666€	302€	485€
Total CNAV et AGIRC-ARRCO	1515€	966€	1231€

La modélisation des charges et des produits du régime permet de définir le résultat net, se définissant comptablement comme la différence entre ces deux éléments. Le résultat net en euros constants du régime de vieillesse est excédentaire sur la période de projection avec une croissance de 33,7%. Cependant, cette évolution n'est pas constante sur la période : le résultat net augmente fortement les cinq premières années, cela en raison d'une augmentation importante du nombre de cotisants, générant un flux de cotisations supplémentaire durant cette période. Le résultat net baisse légèrement de 2051 à 2064 (-24,4%), puis stagne les cinq dernières années de projection. Cette décroissance et stagnation s'explique par une évolution de l'effectif des retraités, et donc des pensions versées, beaucoup plus importante que l'évolution de l'effectif des cotisants.

Il convient tout de même de noter que la stabilité de l'excédent du régime dans les projections est assurée dans le modèle par la hausse des cotisations sociales prélevées sur le chiffre d'affaires généré dans la profession. Cela suggère que l'équilibre du régime modélisé n'est pas réellement assuré par les cotisations versées par les actifs mais par la bonne santé du secteur économique en question.

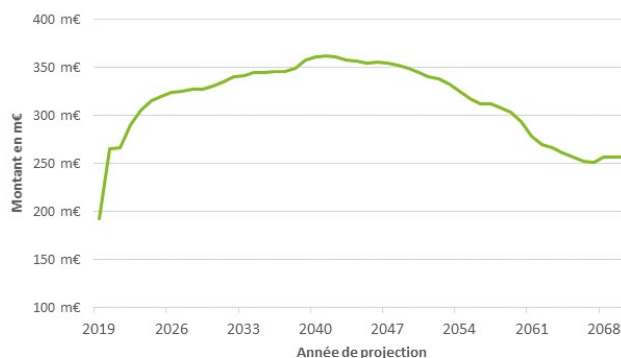


FIGURE 6 – Évolution du résultat net pour le régime Vieillesse

---

Le modèle central est construit sur un jeu d'hypothèses, qui pourrait, sous changements conjecturels et/ou démographiques, ne plus être adapté au contexte. Ce risque est d'autant plus important que la période de projection est longue (un demi-siècle). Par conséquent, ce mémoire présente plusieurs sensibilités du modèle aux hypothèses, prenant en considération d'hypothétiques réformes sur le système de retraite, des évolutions sur la mortalité ou encore des scénarios économiques plus pessimistes que le scénario central.

L'étude de ces différents scénarios permet de reconnaître une forte sensibilité du modèle à l'évolution du chiffre d'affaires de la profession et intrinsèquement, à l'hypothèse qui le détermine. Le scénario central évolue dans le cadre d'une indexation du chiffre d'affaires sur le PIB, permettant de maintenir le résultat net positif sur l'ensemble de la période. La croissance du PIB en volume sur l'horizon de projection s'établit à 165%. Cependant, en vue de la faible évolution des effectifs des cotisants (17%), ce scénario supposerait un gain de productivité non négligeable dans la profession sur les 50 prochaines années. Une indexation du chiffre d'affaire sur l'évolution de la masse salariale mènerait quant à elle à un résultat négatif à partir de 2061 selon les projections.

Bien que ce changement d'hypothèse ait un effet clair sur le résultat de la caisse, ce n'est pas forcément le cas de toutes les autres hypothèses utilisées dans le cadre de cette modélisation. En effet, certaines variations d'hypothèses dévoilent, suivant l'horizon de temps, des effets opposés sur le résultat net. A titre d'exemple, une variation de l'hypothèse de revalorisation salariale a une incidence à court terme sur le résultat du régime opposée à son incidence à long terme. Ce phénomène s'explique par le décalage dans le temps des effets des revalorisations salariales, avec un impact immédiat sur les cotisations et un impact long terme sur les prestations versées.

Enfin, l'importance du renouvellement de la population au sein du régime est révélée dans le cadre de la projection en population fermée. Ce scénario démontre le besoin perpétuel pour un régime fonctionnant par répartition d'avoir une population cotisante suffisante afin de faire face aux versements des pensions.

Ce mémoire permet donc de conclure sur la situation excédentaire du régime dans le cadre du scénario central sur un horizon de 50 ans. Cependant, de par les caractéristiques de sa démographie et de son financement, le régime est exposé à différents risques.



# Executive summary

This study aims to assess the financial sustainability of a special pension scheme over a long-term horizon (50 years) and to analyze its viability using various indicators, in particular provided by the Conseil d’Orientation des Retraites (COR) .

The Conseil d’Orientation des Retraites is a French body of expertise and consultation on pensions. Its purpose is, among other things, to assess the medium and long-term prospects of mandatory pension schemes with regard to economic, social and demographic developments in the country, but also to monitor the main indicators of these schemes. The COR requires the various pension funds to be able to assess their financial sustainability over the long term and to calculate various indicators and the financial well-being of retirees. It is within the framework of this need that this master thesis is written, through the construction of a demographic and financial projection model of a special pension scheme.

This pension scheme is part of the French pension system as a compulsory scheme, covering both first and second pillar of pensions. The population that composes it is divided into several population sub-groups. The evolution of active participants, deferred members, direct pensioners and indirect pensioners is modeled in this study.

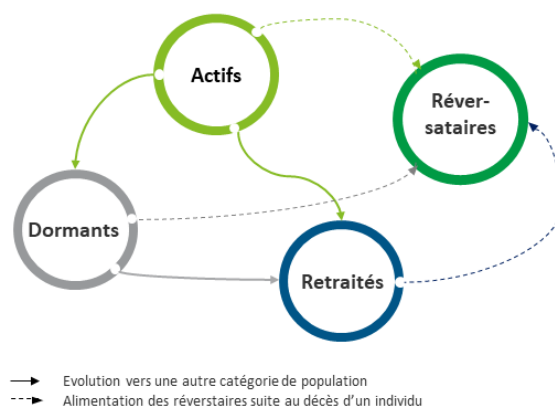


FIGURE 1 – Inter-population linkages modeled in the study

The analysis of the history of the evolution of these different population sub-groups and of all their characteristics makes it possible to understand the trends present within the scheme, including in particular : a strong representation of women, a staff of increasingly qualified, a shorter contribution period than in many other schemes, or a lower retirement age among the female population.

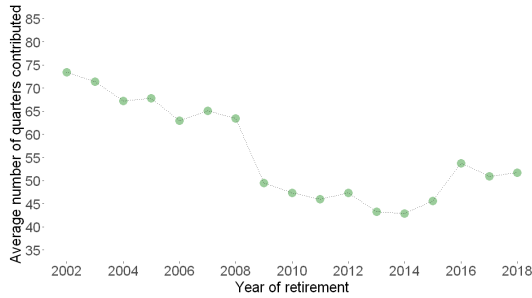


FIGURE 2 – Evolution of the numbers of quarters contributed

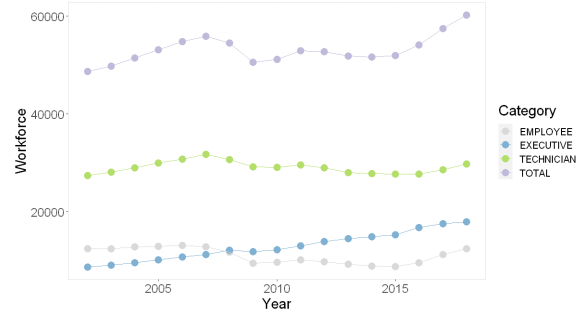


FIGURE 3 – Evolution of the numbers of contributors

The inter-population links, resulting in transition probabilities in the model, required to set numerous assumptions allowing the projection over time of the different population sub-groups. These assumptions were, for the most part, set by analyzing historical data within the scheme. The table presented below summarizes the main assumptions used for the projection of the different population sub-groups in the central scenario :

Projection assumption	Construction of the assumption
<b>Retirement age</b>	Based on a study carried out by the pension fund and differentiated by category according to the number of quarters contributed.
<b>Exit probability of contributors</b>	Built on the basis of the history of departures of contributors over 10 years.
<b>Entry probability of contributors</b>	The assumption of changes in the number of employees is provided by the COR while the distribution of these new entrants by age and sex is constructed on the basis of the analysis of historical data over 10 years.
<b>Entry salaries</b>	Built on the basis of the 10-year history of revalued entry salaries.
<b>Salary increase</b>	Built on the historical wage increases observed within the scheme over 10 years.

Based on this set of assumptions, the model makes it possible to project over a 50-year horizon the evolution of the headcounts of the various sub-groups of the population but also of economic quantities such as the total pensionable salary or the total pensions paid by the pension fund.

The analysis of the projection of the headcounts until 2070 reveals a sharp increase in the number of direct pensioners compared to active participants, thus degrading the demographic ratio of the scheme, representing the number of active participants divided by the number of retirees. The demographic ratio constitutes one of the indicators recommended by the COR, and is an important element for the balance of a pay-as-you-go pension system. The demographic ratio stands at 0.85 in 2020, compared to 1.33 for the general social security scheme. This demographic ratio, which is very low for the scheme studied, is explained in particular by the very short duration of careers in the sector compared to what is usually observed in other pension schemes. Moreover, with a constant evolution of the number of contributors, the lengthening of the human lifespan implies longer retirements, and therefore a ratio which declines over time.



FIGURE 4 – Changes in headcount in basis 100

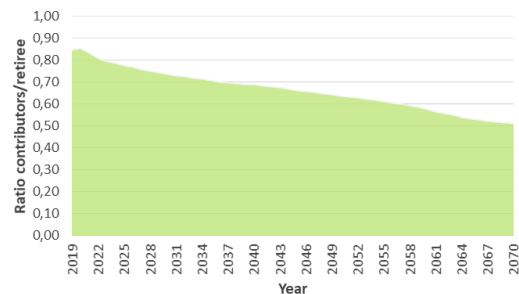


FIGURE 5 – Evolution of the demographic ratio

By means of the evolution of the total pensionable salary but also of the evolution of the GDP, the model makes it possible to follow the evolution of the contributions paid by the active population, representing the income of the pension fund. Over the projection horizon, the growth in the contributions paid amounts to 71%.

At the same time, the main expenses that the fund has to face are the pensions paid to retirees. These benefits increase significantly by 103% for direct pensions and by 93% for derived pensions. These increases are the result of two factors : the increase in the number of retirees added to the long-term impact of higher wages on pensions. The analysis of the pensions paid makes it possible to calculate another indicator of the COR : the average pension granted to direct pensioners, which is an interesting indicator for evaluating the standard of living offered to pensioners. The results show that the general social security scheme added to the AGIRC-ARRCO supplementary scheme pays, on average, a better pension than the scheme studied (28% additional). However, retirees from the scheme studied contribute to the scheme on average for a shorter period than retirees from the general social security scheme, their pension being generally supplemented by other pension funds. As a result, the level of average pensions offered by the scheme does not allow us to fully conclude on the standard of living offered to retirees.

Pension fund	Average amount of men's pensions 2020	Average amount of women's pensions 2020	Whole
Scheme studied	1 309€	853€	964€
CNAV	848€	664€	746€
AGIRC-ARRCO	666€	302€	485€
Total CNAV and AGIRC-ARRCO	1515€	966€	1231€

The modeling of the plan's expenses and income makes it possible to define the net result, which is defined for accounting purposes as the difference between these two elements. The net income in constant euros of the pension scheme shows a surplus over the projection period with a growth of 33.7%. However, this change is not constant over the period : the net result increases sharply in the first five years, due to a significant increase in the number of active participants, generating an additional flow of contributions during this period. The net result drops slightly from 2051 to 2064 (-24.4%), then stagnates for the last five years of the projection. This decline and stagnation is explained by a change in the number of retirees, and therefore pensions paid, which is much greater than the change in the number of contributors.

It should be noted that the stability of the scheme's surplus in the projections is ensured in the model by the increase in contributions that come from a tax on the turnover generated in the profession. This suggests that the balance of the modeled scheme is not really ensured by the contributions paid by the active participants but by the economic situation of the sector in question.

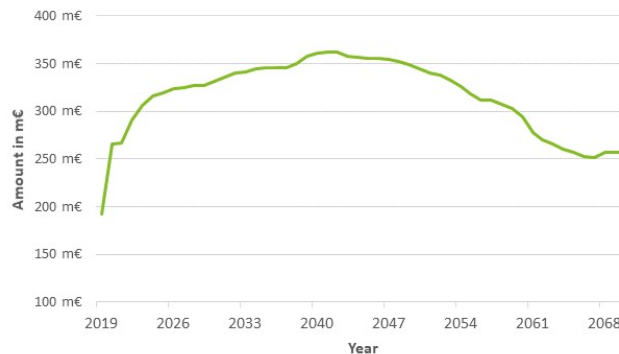


FIGURE 6 – Evolution of the net result for the old-age scheme

The central scenario is built on a set of assumptions, which could, under conjunctural and/or demographic changes, no longer be adapted to the context. This risk is all the more important as the projection period is long (half a century). Consequently, this master thesis presents several sensitivities of the model to the assumptions, taking into account hypothetical reforms on the pension system, evolutions on mortality or even economic scenarios that are more pessimistic than the central scenario.

---

The study of these different scenarios makes it possible to recognize a strong sensitivity of the model to the evolution of the turnover of the profession and intrinsically, to the assumption which determines it. The central scenario evolves within the framework of an indexation of the turnover on the GDP, making it possible to maintain the positive net result over the whole period. Real GDP growth over the projection horizon stands at 165%. However, in view of the low change in the number of active participants (17%), this scenario would assume a significant productivity gain in the profession over the next 50 years. An indexation of the turnover on the evolution of the total pensionable salary would lead to a negative result from 2061 according to the projections.

Although this change of assumption has a clear effect on the result of the fund, this is not necessarily the case for all the other assumptions used in the context of this modelling. Indeed, certain variations in assumptions reveal, depending on the time horizon, opposite effects on the net result. For example, a change in the salary increase assumption has a short-term impact on the plan's result, which is the contrary of its long-term impact. This phenomenon is explained by the time lag of the effects of salary increases, with an immediate impact on contributions and a long-term impact on the benefits paid.

Finally, the importance of population renewal within the scheme is revealed in the context of the closed population projection. This scenario demonstrates the perpetual need for a pay-as-you-go scheme to have a sufficient number of active participants to meet pension payments.

This master thesis therefore makes it possible to conclude on the surplus situation of the plan within the framework of the central scenario over a horizon of 50 years. However, due to the characteristics of its demographics and funding, the scheme is exposed to various risks.

# Remerciements

Je tiens tout d'abord à adresser mes remerciements à toutes les personnes qui m'ont aidé dans la réalisation de ce mémoire.

Je remercie Patrice Plouvier, Associé et responsable de l'équipe *Benefits* de Deloitte France, de m'avoir accueilli lors de mon stage et de mon alternance.

Je tiens tout particulièrement à remercier Alexandre Klock et Clément Pengam pour leur relecture attentive, leurs conseils avisés ainsi que le temps qu'ils m'ont accordé. Je remercie également le reste de l'équipe qui a su se rendre disponible pour répondre à mes interrogations.

Je remercie aussi l'Université de Strasbourg et toute l'équipe pédagogique pour la qualité de leur enseignement, et tout spécialement mon tuteur académique Jean Berard pour le suivi de mon mémoire.

Enfin, je remercie ma famille pour leur soutien sans faille tout au long de mes études.

# Table des matières

<b>Résumé</b>	<b>2</b>
<b>Abstract</b>	<b>3</b>
<b>Note de synthèse</b>	<b>4</b>
<b>Exectuive summary</b>	<b>9</b>
<b>Remerciements</b>	<b>14</b>
<b>Liste des abréviations</b>	<b>18</b>
<b>Table des figures</b>	<b>21</b>
<b>Introduction</b>	<b>22</b>
<b>1 Panorama du système de retraite en France</b>	<b>23</b>
1.1 L’histoire de la retraite en France . . . . .	23
1.2 La théorie des trois piliers . . . . .	26
1.2.1 Les régimes de base . . . . .	27
1.2.2 Les régimes complémentaires . . . . .	28
1.2.3 Les régimes supplémentaires . . . . .	28
1.3 Les modes de gestion d’un régime de retraite . . . . .	30
1.3.1 Les régimes à prestations définies . . . . .	30
1.3.2 Les régimes à cotisations définies . . . . .	30
1.4 Les modes de financement d’un régime de retraite . . . . .	31
1.4.1 La retraite par répartition . . . . .	31
1.4.2 La retraite par capitalisation . . . . .	32
1.5 Présentation et rôle du COR . . . . .	32
<b>2 Le régime de retraite étudié</b>	<b>35</b>
2.1 Origine et organisation du régime . . . . .	35
2.2 Les types de prestations versées par la caisse . . . . .	35
2.2.1 La pension vieillesse . . . . .	36
2.2.2 La pension de réversion . . . . .	40
2.3 Définition de la population retenue pour l’étude . . . . .	40
2.3.1 La population des actifs . . . . .	41
2.3.2 La population des dormants . . . . .	42

2.3.3	La population des retraités . . . . .	42
2.3.4	La population des invalides . . . . .	43
2.3.5	La population des réversataires . . . . .	44
2.3.6	Le principe des vases communicants . . . . .	44
2.4	Étude de l'historique de la population . . . . .	46
2.4.1	L'historique de la population . . . . .	46
2.4.2	Évolution du nombre de cotisants . . . . .	46
2.4.3	Évolution du nombre de nouveaux entrants . . . . .	47
2.4.4	Analyse de l'âge de départ en retraite . . . . .	49
2.4.5	Étude du nombre de trimestres cotisés . . . . .	50
2.4.6	Synthèse . . . . .	51
<b>3</b>	<b>Construction des hypothèses de projection</b>	<b>52</b>
3.1	Hypothèse d'âge de départ à la retraite . . . . .	52
3.2	Hypothèse de sortie des cotisants salariés . . . . .	53
3.3	Hypothèses d'entrée des cotisants salariés . . . . .	55
3.4	Hypothèse de revalorisation des salaires . . . . .	57
3.5	Hypothèses relatives au salaire annuel moyen (SAM) . . . . .	59
3.6	Hypothèses de majoration et minoration de la pension . . . . .	62
3.6.1	Hypothèse de surcote . . . . .	62
3.6.2	Hypothèse de décote . . . . .	62
3.6.3	Taux global à retenir . . . . .	62
3.7	Autres hypothèses de projection . . . . .	63
<b>4</b>	<b>Modèle de projection et résultats</b>	<b>64</b>
4.1	Projection des populations . . . . .	64
4.1.1	La classe des actifs . . . . .	64
4.1.2	La classe des dormants . . . . .	68
4.1.3	La classe des retraités . . . . .	71
4.1.4	La classe des réversataires . . . . .	73
4.2	Résultats . . . . .	75
4.2.1	Les effectifs généraux par type de population . . . . .	75
4.2.2	Évolution de la masse salariale et du salaire moyen . . . . .	79
4.2.3	Évolution des cotisations . . . . .	80
4.2.4	Évolution des pensions . . . . .	81
4.2.5	Évolution du résultat net . . . . .	83
4.3	Application des indicateurs du COR au régime de retraite et comparaison au régime général . . . . .	85
4.3.1	Le solde financier . . . . .	86
4.3.2	Le montant moyen des pensions . . . . .	88
4.3.3	Rapport entre le nombre de cotisants et le nombre de retraités . . . . .	90
<b>5</b>	<b>Sensibilités aux hypothèses et étude de scénarios alternatifs</b>	<b>91</b>
5.1	Sensibilités aux hypothèses . . . . .	91
5.1.1	Âge de départ à la retraite . . . . .	91
5.1.2	Taux de revalorisation des salaires . . . . .	94
5.1.3	Évolution du chiffre d'affaires généré au sein de la profession . . . . .	97



*TABLE DES MATIÈRES*

---

5.1.4	Scénarios de sur-mortalité . . . . .	99
5.1.5	Scénarios de longévité . . . . .	100
5.2	Projection en population fermée . . . . .	102
	<b>Conclusion</b>	<b>107</b>
	<b>Annexes</b>	<b>109</b>
	<b>Bibliographie</b>	<b>113</b>

# Liste des abréviations

AGIRC : Association Générale des Institutions de Retraite des Cadres  
ARRCO : Association des Régimes de Retraite Complémentaire  
CCN : Convention Collective Nationale  
CNAM : Caisse Nationale d'Assurance Maladie  
CNAV : Caisse Nationale d'Assurance Vieillesse  
CNBF : Caisse National des Barreaux Français  
CNPF : Centre National du Patronat Français  
CNRACL : Caisse Nationale de Retraites des Agents des Collectivités Locales  
COR : Conseil d'Orientation des Retraites  
DARES : Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques  
DREES : Direction de la Recherche des Études, de l'Évaluation et des Statistiques  
FSPOEIE : Fonds Spécial des Pensions des Ouvriers des Établissements Industriels de l'État  
IGRANTE : Institut Général de Retraite des Agents Non-Titulaires de l'État  
INSEE : Institut National de la Statistique et des Études Économiques  
IPACTE : Institut de Prévoyance des Agents Contractuels et Temporaires de l'Etat  
IRCANTEC : Institut de Retraite Complémentaire des Agents Non-Titulaires de l'Etat  
MSA : Mutualité Sociale Agricole  
PASS : Plafond Annuel de la Sécurité sociale  
PIB : Produit Intérieur Brut  
ROP : Rentes Ouvrières et Paysannes  
RSI : Régime Social des Indépendants  
SAM : Salaire Annuel Moyen  
SMIC : Salaire Minimum de Croissance

# Table des figures

1	Liaisons inter-populations modélisées dans l'étude . . . . .	4
2	Évolution du nombre de trimestres cotisés . . . . .	5
3	Évolution du nombre de cotisants . . . . .	5
4	Évolution des effectifs en base 100 . . . . .	6
5	Évolution du rapport démographique . . . . .	6
6	Évolution du résultat net pour le régime Vieillesse . . . . .	7
1	Inter-population linkages modeled in the study . . . . .	9
2	Evolution of the numbers of quarters contributed . . . . .	10
3	Evolution of the numbers of contributors . . . . .	10
4	Changes in headcount in basis 100 . . . . .	11
5	Evolution of the demographic ratio . . . . .	11
6	Evolution of the net result for the old-age scheme . . . . .	12
I.1	Frise chronologique du système des retraites en France . . . . .	26
I.2	Les trois piliers en France . . . . .	26
I.3	Panorama des régimes de retraites en France . . . . .	29
I.4	Fonctionnement d'un régime par points . . . . .	31
I.5	Organigramme du Conseil d'Orientation des Retraites . . . . .	33
II.1	Tableau des âges légaux de départ en retraite . . . . .	37
II.2	Pyramide des âges des actifs . . . . .	41
II.3	Pyramide des âges des dormants . . . . .	42
II.4	Pyramide des âges des retraités . . . . .	43
II.5	Pyramide des âges des invalides . . . . .	43
II.6	Pyramide des âges des réversataires . . . . .	44
II.7	Liaisons inter-populations . . . . .	45
II.8	Évolution du nombre de cotisants depuis 2002 par catégorie socioprofessionnelle . . . . .	47
II.9	Évolution du nombre de nouveaux entrants depuis 2002 . . . . .	48
II.10	Âge des nouveaux entrants au sein de la caisse depuis 2002 . . . . .	48
II.11	Évolution de l'âge médian des nouveaux entrants entre 2002 et 2018 . . . . .	49
II.12	Répartition des âges de départ à la retraite selon le sexe depuis 2002 . . . . .	49
II.13	Évolution du nombre moyen de trimestres cotisés selon l'année de départ à la retraite . . . . .	50
III.1	Table des âges de départ à la retraite . . . . .	53
III.2	Lissage par spline des taux de sortie des salariés . . . . .	54
III.3	Taux de sortie des cotisants salariés par âge . . . . .	55

III.4 Lissage par spline des taux d'entrée des salariés . . . . .	56
III.5 Répartition des nouveaux cotisants salariés par âge et par sexe . . . . .	56
III.6 Salaires d'entrée annualisés par âge et par sexe . . . . .	57
III.7 Lissage par spline des taux de revalorisation des salaires . . . . .	58
III.8 Taux de revalorisation par âge . . . . .	58
III.9 Répartition du SAM 2018 sur le salaire en fonction de l'année de naissance . . . . .	59
III.10 Extrait des taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire perçu . . . . .	61
IV.1 Évolution des effectifs des cotisants . . . . .	75
IV.2 Évolution des effectifs des retraités de droit direct . . . . .	76
IV.3 Évolution des effectifs des retraités de droit dérivé . . . . .	77
IV.4 Évolution des effectifs en base 100 . . . . .	78
IV.5 Évolution de la masse salariale par sexe . . . . .	79
IV.6 Évolution des cotisations par type . . . . .	81
IV.7 Évolutions de la masse des pensions de droit direct . . . . .	82
IV.8 Évolutions de la masse des pensions de droit dérivé . . . . .	83
IV.9 Évolution du résultat net . . . . .	84
IV.10 Indicateurs du COR . . . . .	86
IV.11 Tableau des soldes par branche du régime général de la Sécurité sociale	87
IV.12 Évolution du montant moyen des pensions . . . . .	88
IV.13 Évolution du ration de dépendance démographique . . . . .	90
V.1 Hypothèse d'âge de départ à la retraite . . . . .	92
V.2 Évolution de l'effectif des retraités après modification de l'hypothèse d'âge de départ à la retraite . . . . .	92
V.3 Évolution du résultat net du régime vieillesse selon différents scénarios	93
V.4 Évolution du résultat net du régime vieillesse selon différents scénarios	94
V.5 Évolution de la masse salariale selon plusieurs scénarios de revalori- sation des salaires . . . . .	95
V.6 Évolution de la masse des pensions selon plusieurs scénarios de revalori- sation des salaires . . . . .	95
V.7 Évolution du résultat net (en millions d'euros) selon différents scénarios	96
V.8 Évolution des cotisations selon plusieurs scénarios . . . . .	97
V.9 Évolution du résultat net selon plusieurs scénarios de sensibilité aux cotisations . . . . .	98
V.10 Évolution des écarts des effectifs retraités de droit direct et dérivé selon différents scénarios de surmortalité . . . . .	99
V.11 Évolution du résultat net selon différents scénarios suite à la hausse de la mortalité . . . . .	100
V.12 Évolution des écarts des effectifs retraités de droit direct et dérivé selon différents scénarios de longévité . . . . .	101
V.13 Évolution du résultat net selon différents scénarios de longévité . . . . .	102
V.14 Évolution de l'effectif des actifs et retraités en population fermée par rapport au scénario central . . . . .	103

## TABLE DES FIGURES

---

V.15	Détail de l'évolution des effectifs en population fermée par rapport au scénario central . . . . .	103
V.16	Évolution de la masse salariale en population fermée et comparaison au scénario central . . . . .	104
V.17	Évolution des cotisations et prestations en population fermée et comparaison au scénario central . . . . .	105
V.18	Évolution du résultat net en population fermée . . . . .	105
A.1	Extrait des paramètres d'application de la décote . . . . .	109
A.2	Taux d'évolution de la population . . . . .	110
A.3	Taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire . . . . .	112

# Introduction

Forte de son enjeu économique, la retraite est souvent au cœur de l'actualité et des débats. En 2020, la part des dépenses de retraite dans le PIB a atteint un niveau remarquable de 14,7% de la richesse nationale (Rapport annuel du COR, 2021). Cette même année, marquée par la crise sanitaire de la Covid-19, le déficit du système de retraite s'est fortement détérioré pour atteindre 18 milliards d'euros, soit 0,8% du PIB. Bien que les dernières projections sur un horizon long terme soient rassurantes et que les futures dépenses de retraite sous-jacentes semblent maîtrisées sur le long terme, le système actuel n'est pas équilibré et sa soutenabilité financière suscite des craintes.

Dans ce contexte, où viennent s'ajouter de potentielles réformes visant à unifier le système de retraite actuel, ce mémoire s'interroge sur la pérennité financière d'un régime spécial et son évolution dans le temps. Outre l'analyse régulière de ces régimes réclamée par le Conseil d'Orientation des Retraites (COR), leur évaluation prend sens dans un climat de réformes et d'incertitudes économiques.

Dans cet objectif, le système de retraite actuellement en vigueur en France est présenté dans une première partie, afin d'appréhender ce système dans son ensemble et de comprendre la place qu'occupe le régime étudié en son sein.

La deuxième partie de cette étude vise à présenter le régime étudié, son fonctionnement, son organisation mais aussi la population qui la compose. Les principales évolutions historiques y sont présentées, afin de mieux appréhender les tendances qui y sont afférentes.

Le troisième chapitre formule les hypothèses de projection du modèle, installant ainsi les fondements de celui-ci.

Le modèle utilisé ainsi que les principaux résultats obtenus sont détaillés dans un quatrième temps. Ce chapitre a pour objectif d'évaluer concrètement la situation financière du régime sur un horizon s'étendant jusqu'en 2070.

Pour conclure cette étude, des alternatives au scénario central sont évoquées dans un dernier chapitre. Des sensibilités aux hypothèses de projection ainsi que différents scénarios y sont présentés afin d'analyser leurs impacts sur la pérennité financière du régime.

# Chapitre 1

## Panorama du système de retraite en France

Le système de retraite français actuellement en vigueur est un système complexe qui se structure sous la forme de niveaux s'imbriquant les uns aux autres. La retraite représente un enjeu important au niveau national et est par conséquent sujet à de nombreux débats et réformes. Le régime étudié fait partie intégrante du système global, c'est pourquoi, avant de s'intéresser en détail à ce régime, il est indispensable de bien comprendre le fonctionnement de la retraite en France et de s'intéresser aux différentes étapes qui ont mené à la structure actuelle.

### 1.1 L'histoire de la retraite en France

La notion de régime de retraite se définit comme un mécanisme systématique et organisé sur une base légale ou réglementaire d'octroi de prestations aux personnes ayant terminé leur activité professionnelle. D'un point de vue historique, cette notion est relativement récente. En effet, pendant de nombreuses années, les régimes de retraite ont été réservés à quelques professions et leur extension à la population nationale n'est survenu qu'à partir de la seconde moitié du XX<sup>ème</sup> siècle.

L'origine de la retraite en France s'établit en 1673, lorsque Colbert (ministre de l'économie sous Louis XIV) institue la première caisse nationale en faveur des invalides de la marine. Il s'ensuit une lente apparition de caisses nationales, majoritairement pour des professions au service du roi.

En 1850, une Caisse Nationale de Retraite est créée, offrant des rentes viagères aux particuliers et la gestion de réserves aux régimes d'entreprises. Cette caisse est gérée par la Caisse des Dépôts et Consignation. Cette tentative pour instaurer une retraite dans le secteur privé reste timide, l'adhésion étant facultative et l'opinion méfiante.

A partir de 1890 naît un débat autour de l'instauration d'une assurance pension sur l'exemple du modèle bâti par le chancelier Bismarck au sein de l'Empire

allemand et de l'Alsace-Moselle. Face à cela, deux façons de penser s'opposent : adhésion obligatoire ou facultative, charité et paternalisme ou droit du salarié.

En 1910, ce débat aboutit à la création des Rentes Ouvrières et Paysannes (ROP) couvrant le risque vieillesse uniquement. La pension est versée à 65 ans, puis 60 ans à partir de 1912, ce qui lui vaut l'appellation de « retraite pour les morts ». En effet, à cette époque, l'espérance de vie à la naissance atteignait à peine 50 ans. Cependant, la jurisprudence refuse aux employeurs le droit de contraindre leurs salariés à cotiser, anéantissant le caractère obligatoire et limitant ainsi le potentiel succès de cette nouvelle mesure.

En 1930, le caractère obligatoire s'impose aux rentes ouvrières et paysannes. En parallèle sont créées des assurances sociales couvrant d'une part les risques maladie, invalidité et décès, et d'autre part le risque vieillesse avec une section retraite obligatoire par capitalisation pour les salariés du secteur privé.

A partir de 1937, des accords instituant des régimes de prévoyance et de retraite sont signés dans plusieurs secteurs tels que l'ingénierie, la chimie, l'aéronautique et les travaux publics pour les professionnels non assujettis à la loi sur les assurances sociales.

Ainsi en 1945, plus de 200 000 salariés sont couverts par des régimes privés, créés par conventions collectives. C'est également en 1945 que naît le régime général de la Sécurité sociale par les ordonnances du 4 et 19 octobre. Ce régime général concerne à l'origine les branches famille, maladie et vieillesse. Il institue un droit à pension ouvert dès l'âge de 60 ans, sur la base d'un taux de liquidation<sup>1</sup> de 20% du salaire moyen annuel de référence et sous réserve de 120 trimestres d'activité cotisés. Cependant, tous ceux qui bénéficiaient jusqu'alors d'un régime plus avantageux ont pu conserver leurs droits.

Le 14 mars 1947, le premier accord national interprofessionnel est signé pour les cadres de l'industrie et du commerce, créant l'AGIRC (Association Générale des Institutions de Retraite des Cadres), un régime de retraite complémentaire. Dès 1950, des régimes complémentaires de même nature sont créés pour les catégories non-cadres. Enfin, l'accord du 8 décembre 1961 crée l'ARRCO (Association des Régimes de Retraite Complémentaire) et rend la retraite complémentaire obligatoire pour les salariés de toutes professions relevant du champ d'activité du Centre National du Patronat Français (CNPF).

Du côté du secteur public, l'IPACTE est créé en 1951 pour les cadres non-titulaires et l'IGRANTE en 1959 pour les agents non titulaires, qui fusionneront en 1971 pour former l'IRCANTEC.

Le 29 décembre 1972 est adoptée une loi portant sur la généralisation de la re-

---

1. Taux appliqué lors du départ à la retraite pour le calcul de la pension (actuellement le taux de liquidation en vigueur pour le régime général de la Sécurité social est de 50%).



traite complémentaire permettant à tous les salariés du secteur privé de bénéficier de la retraite complémentaire obligatoire. Ainsi, année après année, de plus en plus de professionnels sont couverts par un tel régime. Aujourd'hui, seuls quelques bénéficiaires de régimes spéciaux (cheminots, agents des fournisseurs de gaz et d'électricité, clercs et employés de notaire. . .) restent sans véritable régime complémentaire obligatoire.

L'âge minimum pour bénéficier de la retraite à taux plein pour le régime général et les régimes alignés<sup>2</sup> s'abaisse à 60 ans par l'ordonnance du 26 mars 1982, sous réserve que l'affilié ait validé 150 trimestres.

S'ensuivent de nombreuses réformes sur les régimes existants, reflétant ainsi les réalités économiques et démographiques du pays. Suite à la crise financière de 2008, les âges de départ à la retraite concernant les assurés du régime général et des régimes alignés reculent. La réforme des retraites de 2010 institue un âge de départ à la retraite à 62 ans pour les générations nées à partir de 1955, contre 60 ans précédemment. De surcroît, l'âge à partir duquel il était possible de partir au taux plein quelle que soit la durée cotisée passe de 65 à 67 ans.

L'accord du 30 octobre 2015 signé par les partenaires sociaux gestionnaires de la retraite complémentaire AGIRC et ARRCO est destiné à assurer la pérennité des régimes, agissant à la fois sur le niveau des pensions, des cotisations et sur les comportements de départ à la retraite. Ces deux régimes fusionnent au 1<sup>er</sup> janvier 2019 harmonisant ainsi le système de cotisation, ce qui permet aux entreprises de ne plus cotiser qu'à une seule institution.

Toujours à la recherche de l'équilibre des régimes, l'ordre du jour est à une réforme systémique des régimes de retraite, cherchant ainsi à les uniformiser et à tendre vers une disparition des régimes spéciaux. Au-delà d'une simplification du système, il y a un réel besoin de répondre aux problèmes de financement liés aux évolutions structurelles de la démographie française. De plus, certains considèrent que les avancées technologiques ont réduit la pénibilité présente dans certaines branches et que l'existence de régimes spéciaux pour celles-ci n'ont plus lieu d'être.

---

2. Les régimes alignés désignent les régimes de retraite qui se rapprochent du régime général pour le calcul des droits à la retraite (actuellement cela regroupe le régime général, le régime de base des salariés agricoles et le régime de base des artisans et commerçants).

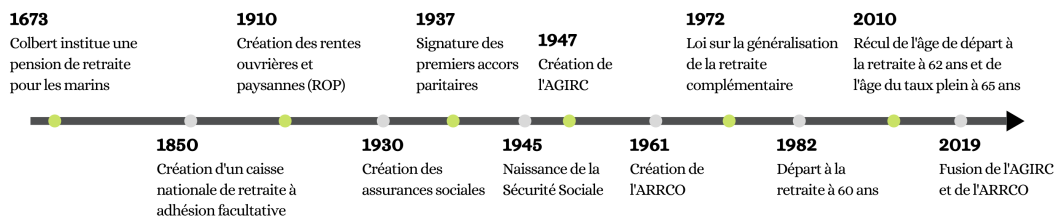


FIGURE I.1 – Frise chronologique du système des retraites en France

## 1.2 La théorie des trois piliers

La conception moderne en matière de régime de retraite est souvent illustrée par la théorie des trois piliers. En France, le premier pilier est habituellement associé aux régimes de base. Ils sont obligatoires pour tous les actifs, que ce soit dans le secteur privé ou public. Le deuxième pilier est constitué des régimes complémentaires également obligatoires, tandis que le troisième pilier représente les régimes supplémentaires facultatifs.

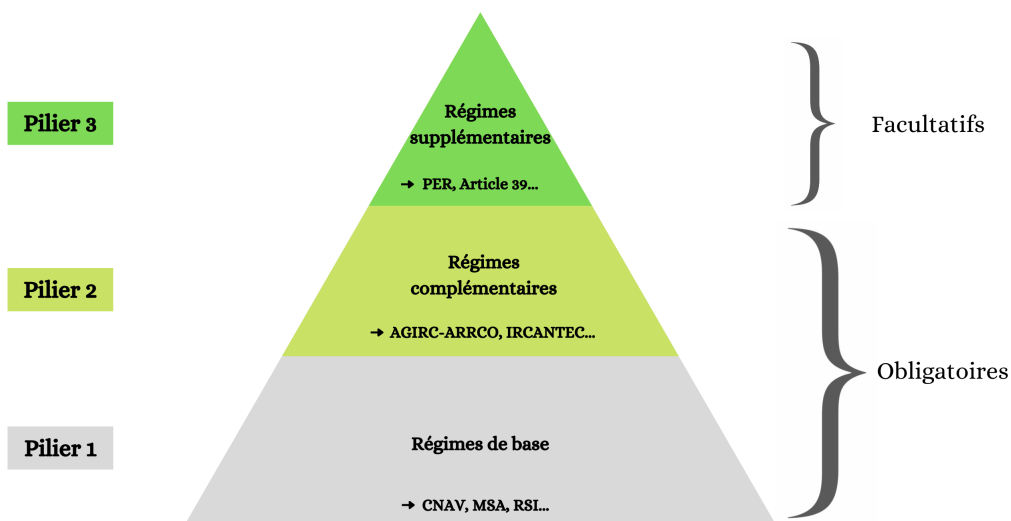


FIGURE I.2 – Les trois piliers en France

### 1.2.1 Les régimes de base

Le premier pilier est organisé au niveau général du système de retraite français et permet d'octroyer une première base en matière de pension. C'est un niveau obligatoire, tous les actifs sont obligés d'y cotiser, que ce soient les salariés du privé, les fonctionnaires, les travailleurs non-salariés ou encore les salariés bénéficiant de régimes spéciaux.

Les régimes de base confèrent des droits et obligations différents selon les affiliés auxquels ils s'adressent. Ils sont basés sur le principe de répartition, c'est-à-dire qu'il y a solidarité entre générations. Ainsi, tous les actifs cotisent pour payer les pensions des retraités. Ce sont généralement des régimes qui fonctionnent en annuités. Autrement dit, les affiliés doivent cotiser quatre trimestres dans l'année pour valider une année complète.

Plusieurs notions clés se dégagent dans le cadre du régime de la Sécurité sociale :

- La notion de trimestre est importante puisque c'est l'unité de compte des droits de ce régime de base. Cette notion est souvent associée aux trimestres civils mais elle reste spécifique au régime. Généralement, un trimestre est dit « validé » dès lors que le salaire perçu pendant la période a dépassé un certain seuil.
- La notion de taux plein fait référence au taux cible permettant à un salarié d'obtenir une pension auprès d'un régime sans être ni pénalisé, ni avantagé.
- Il existe un âge d'ouverture des droits à partir duquel il est possible de partir à la retraite dans le cas général.

Il existe différents acteurs dans le cadre des régimes de base :

- La Caisse Nationale d'Assurance Vieillesse (CNAV) pour les salariés du secteur privé représentant le régime de retraite le plus important ;
- La Mutualité Sociale Agricole (MSA) pour les agriculteurs ;
- Le Service des Pensions de l'État, la Caisse Nationale de Retraite des Agents des Collectivités Locales (CNRACL) et le Fonds Spécial des Pensions des Ouvriers des Établissements Industriels de l'État (FSPOEIE) pour les fonctionnaires selon leur profession, qui représentent à la fois le régime de base et une partie des régimes complémentaires ;
- Le Régime Social des Indépendants (RSI) ou encore la Caisse National des Barreaux Français (CNBF) entre autres, pour les travailleurs non-salariés ;
- Les régimes dits spéciaux pour les salariés appartenant à une catégorie professionnelle particulière, qui gèrent à la fois la retraite de base et la retraite complémentaire, définie ci-après.

### 1.2.2 Les régimes complémentaires

Le deuxième niveau correspond aux régimes légaux octroyant à chacun des affiliés un complément aux régimes de base. Comme le premier, ce deuxième pilier est obligatoire et fonctionne sur le principe de la répartition. Seulement pour les régimes complémentaires, le système fonctionne non pas par annuités, mais par un système de points de retraite qui s'accumulent tout au long de la période de cotisation et qui sont, au moment du départ à la retraite, convertis pour former la pension perçue par l'affilié. Cette méthode sera évoquée plus en détail dans une prochaine section.

La caisse de retraite complémentaire la plus connue est celle du secteur privé : l'AGIRC-ARRCO, résultat de la fusion au 1<sup>er</sup> janvier 2019 de la caisse de retraite complémentaire des cadres, l'AGIRC, avec celle représentant les non-cadres, l'ARCCO. L'IRCANTEC est quant à elle la caisse complémentaire pour les agents contractuels de droit public.

### 1.2.3 Les régimes supplémentaires

Le troisième pilier représente les régimes supplémentaires. Ils sont basés sur un système de capitalisation, et peuvent être mis en place par une entreprise ou de manière individuelle par le biais d'un produit d'épargne. Ce pilier vient s'ajouter comme un supplément facultatif aux piliers précédents.



## 1.3 Les modes de gestion d'un régime de retraite

On distingue différents modes de gestion pour un régime de retraite. La distinction réside dans la façon dont les avantages à la retraite sont calculés au profit des salariés : les régimes peuvent alors être gérés en prestations définies ou en cotisations définies.

### 1.3.1 Les régimes à prestations définies

Les régimes à prestations définies déterminent les prestations octroyées, c'est-à-dire que les prestations sont connues avant les cotisations, et cela dès la mise en place du régime. Ce sont des régimes construits dans une optique de revenu de remplacement étant donné que les rentes de retraite sont généralement exprimées comme un pourcentage de salaires.

L'avantage de ces régimes réside dans la transparence vis-à-vis des affiliés puisque qu'ils connaissent exactement le niveau des prestations qu'ils recevront. Cependant, le coût de tels régimes n'est connu qu'à la liquidation de la rente, ce qui constitue un risque du point de vue du financement.

### 1.3.2 Les régimes à cotisations définies

Les régimes à cotisations définies déterminent explicitement le niveau des versements périodiques. Les cotisations, que ce soit le taux ou l'assiette, sont donc connues à l'avance tandis que le niveau des prestations ne sera calculé qu'au moment du départ en retraite et découlera du niveau des cotisations afin d'assurer l'équilibre du régime. Généralement, les cotisations sont définies comme un pourcentage du salaire.

L'avantage des régimes à cotisations définies réside dans la maîtrise des coûts, connus dès la mise en place du régime. Par conséquent, les affiliés doivent supporter une insécurité relative quant au niveau effectif des prestations octroyées par le régime.

Il existe deux méthodes pour une gestion en cotisations définies. La première consiste à conserver les cotisations en valeur monétaire et les capitaliser par le biais d'un fonds d'investissement en euros ou en unités de compte.

La seconde méthode consiste à transformer les cotisations en points de retraite grâce à un coefficient de conversion, appelé valeur d'achat du point. Le point est donc une unité fictive et au moment du départ en retraite, les points accumulés sont convertis en rentes à l'aide d'une valeur de service du point.

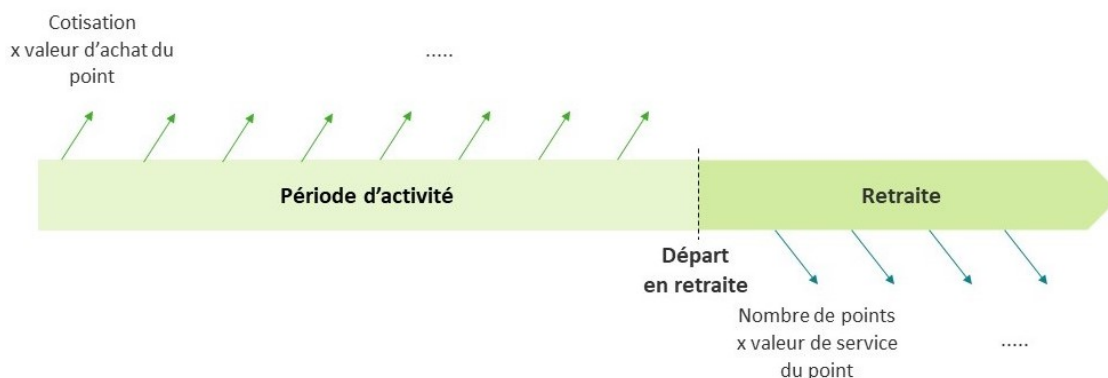


FIGURE I.4 – Fonctionnement d'un régime par points

## 1.4 Les modes de financement d'un régime de retraite

Il existe plusieurs modes de financement d'un régime de retraite. Ils se différencient dans la manière dont les avantages sont financés : la notion de répartition se distingue de la notion de capitalisation.

### 1.4.1 La retraite par répartition

Les régimes de retraite par répartition suivent une logique de solidarité à la fois :

- Intergénérationnelle, puisque les actifs cotisent pour financer les pensions des retraités ;
- Intragénérationnelle, puisque les agents « bien lotis » paient pour les « moins bien lotis » par un système de plafonds.

L'adhésion aux régimes de retraite par répartition est obligatoire. Pour chaque instant noté  $t$ , les cotisations payées en  $t$  financent les prestations versées en  $t$  :

$$\text{Espérance des cotisations}_t = \text{Espérance des prestations}_t$$

Cette contrainte rend le pilotage dynamique du régime difficile, puisque les cotisations versées et les prestations perçues sont fonction du rapport démographique.

$$\text{Rapport démographique} = \frac{\text{nombre d'actifs}}{\text{nombre de retraités}}$$

Le maintien du rapport démographique est donc un élément essentiel pour l'équilibre du régime. Le système est viable lorsque le nombre d'actifs cotisants est suffisant par rapport au nombre de retraités. Or dans la plupart des pays industrialisés, et

notamment la France, le phénomène de vieillissement de la population tend à déséquilibrer le système.

Le système par répartition suit donc des principes de mutualisation des risques et de solidarité entre les actifs et les retraités. Le risque inhérent à ce type de régime est que la valeur des cotisations payées par l'actif lors de sa carrière professionnelle ne soit pas en adéquation avec les prestations qui lui sont versées lors de sa retraite.

### 1.4.2 La retraite par capitalisation

Les régimes de retraite par capitalisation suivent une logique d'assurance, c'est-à-dire que les cotisations versées aujourd'hui par l'adhérent sont immobilisées ou mises en réserves et lui seront restituées sous forme de rentes à la retraite. Les cotisations sont généralement investies et font l'objet de placements financiers et immobiliers. L'adhésion à un régime de retraite par capitalisation peut être individuelle ou collective, comme dans le cadre d'accords d'entreprises.

La contrainte supportée par les institutions qui mettent en place ce type de régime est qu'à tout moment, les réserves constituées doivent être suffisantes pour payer l'ensemble des prestations dues. Le système doit donc être viable à tout instant.

Contrairement au système par répartition, le système par capitalisation peut être facultatif. Les droits sont individualisés, non mutualisés, et il y a cette fois-ci une adéquation pour chaque adhérent entre les cotisations versées et les prestations reçues. De plus, le régime peut fonctionner quelle que soit la répartition de la population. Par exemple, il reste viable s'il est composé uniquement de cotisants ou de rentiers.

Cependant, les prestations versées par un système par capitalisation sont fortement dépendantes des rendements financiers sur les capitaux, et donc de la bonne gestion de ceux-ci. De plus, ce système favorise les adhérents à forte capacité de cotisation en raison de l'important effet richesse.

Ces modes de gestion et de financement peuvent se combiner, formant ainsi quatre profils possibles pour un régime de retraite.

## 1.5 Présentation et rôle du COR

Le Conseil d'Orientation des Retraites (COR) a été créé le 10 mai 2000 dans le but d'analyser et de suivre les perspectives à moyen et long termes du système de retraite français. C'est une instance indépendante et pluraliste d'expertise et de concertation au service du Premier Ministre, présidée par Pierre Louis Bras. Elle est



composée d'experts, de parlementaires, de représentants d'organisations professionnelles et syndicales, de représentants d'associations de retraités et de familles, et de membres de l'administration ; regroupant au total 41 membres.

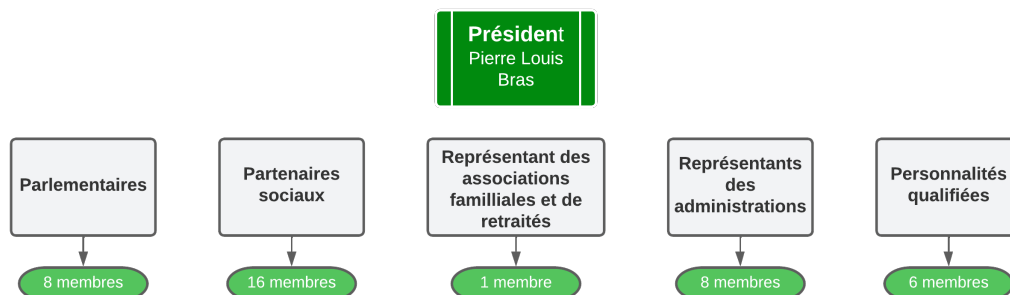


FIGURE I.5 – Organigramme du Conseil d’Orientation des Retraites

Le Conseil d’Orientation des Retraites s’appuie également sur un secrétariat général composé de neuf membres et placé sous l’autorité du président, qui assure une fonction d’administration, d’expertise et de synthèse.

Le Conseil d’Orientation des Retraites fait partie des dix organismes du réseau France Stratégie : organisme d’expertise et d’analyse prospective sur les grands sujets sociaux, économiques et environnementaux, placé sous la coupe du Premier Ministre.

Chaque année, les membres du COR établissent un programme de travail et mènent leurs travaux en conséquence. De plus, une réunion plénière est organisée chaque mois afin de discuter d’un thème prédéfini.

Le COR intervient sur l’ensemble des questions de retraite (équilibre financier, montant des pensions, âge de départ à la retraite, durée d’assurance, redistribution...), élabore des diagnostics pour y répondre et formule des propositions de nature à éclairer les choix en matière de politique de retraite. Plusieurs missions définies par la loi sont assignées au COR, dont notamment :

- La description des perspectives à moyen et long termes des régimes de retraite obligatoires au regard des évolutions économiques, sociales et démographiques ;
- La définition des conditions requises pour assurer la pérennité financière de ces régimes ;
- Le suivi de l’évolution des principaux indicateurs des régimes ;
- Une expertise sur le financement des régimes ;
- Le suivi de la situation des retraités ;
- L’élaboration d’un rapport annuel avant le 15 juin de chaque année, visant à décrire les évolutions et les perspectives des retraites en France et à mesurer l’adéquation du système à ses objectifs ;
- La diffusion d’informations sur le système de retraite et sur les effets des différentes réformes mises en place.

Les études et les recommandations établies par le Conseil sont formulées dans des rapports remis au Premier Ministre, communiqués au Parlement et qui sont également rendus publics. Le COR a un devoir d'information vis-à-vis des experts de la retraite, mais aussi du grand public, et se doit par conséquent de publier des documents pédagogiques et accessibles à tous. Dans cet objectif, il organise chaque année un colloque ouvert au public.

Le COR demande aux différentes caisses de retraite de réaliser des projections afin de s'assurer de leur pérennité financière dans le temps. C'est dans ce cadre qu'est rédigé ce mémoire, et donc à travers l'étude de la pérennité d'un régime spécial de retraite.

# Chapitre 2

## Le régime de retraite étudié

Ce mémoire a pour objectif d'analyser la viabilité d'un régime de retraite spécial sur un horizon long terme. Par conséquent, il convient de comprendre ce régime, son organisation, son fonctionnement, ainsi que de faire une première analyse chiffrée à partir des données mises à disposition.

### 2.1 Origine et organisation du régime

Le régime étudié trouve son origine dans les années 30 et a pour objectif principal d'assurer la protection sociale de certains salariés, couvrant ainsi les risques maladie, vieillesse et invalidité. C'est un organisme national multibranches de droit privé, doté de l'autonomie juridique et financière. Il appartient au régime obligatoire de la Sécurité sociale et fait partie des régimes de retraite dits "spéciaux". C'est un régime qui couvre les deux premiers piliers, c'est-à-dire la retraite de base ainsi que la retraite complémentaire.

Le régime est financé par répartition, induisant une solidarité entre les actifs et les retraités. Il est géré en cotisations définies par annuités. Les droits perçus à la retraite sont calculés en fonction de la durée de cotisation, s'opposant ainsi aux régimes en points.

### 2.2 Les types de prestations versées par la caisse

En raison des différentes branches qu'elle couvre, la caisse de retraite verse plusieurs types de prestations :

- La pension vieillesse : une pension est versée dès le départ en retraite de l'assuré. Dans ce cas, l'assuré est soumis au droit direct.
- La pension de réversion : en cas de décès de l'assuré, une pension est versée aux réversataires. Dans ce cas, le pensionné est soumis au droit dérivé.
- La pension d'orphelins : si l'assuré décède, une pension peut être versée aux enfants de l'assuré décédé.

- L'assurance maladie et maternité : en cas de maladie ou de maternité, la caisse de retraite verse une indemnité aux assurés.
- L'assurance invalidité : en cas d'invalidité, la caisse verse une pension aux assurés.
- L'assurance décès : en cas de décès de l'assuré, un capital est versé aux ayants-droits.
- Les indemnités chômage : en cas de période de chômage, la caisse de retraite peut, sous certaines conditions, continuer de prendre en charge les frais de santé des assurés.
- Les créations d'œuvres sanitaires et sociales : la caisse de retraite propose des prestations sociales pour venir en aide aux assurés qui se trouvent à un moment de leur vie dans une situation de fragilité.

Les prestations versées et faisant l'objet d'une modélisation dans le cadre de ce mémoire sont explicitées plus en détail dans la suite de cette section.

### 2.2.1 La pension vieillesse

La pension vieillesse représente la principale prestation versée par la caisse de retraite étudiée, de par les montants en jeu.

#### La formule de calcul de la pension perçue

La pension perçue par un individu est définie par un pourcentage du Salaire Annuel Moyen (SAM) :

$$\text{Pension} = \text{SAM} \times \text{taux de pension} \times \text{taux de décote} \times \text{taux de surcote}$$

#### L'âge de départ à la retraite

Au sein de la caisse, l'âge légal de départ à la retraite, c'est-à-dire l'âge minimum à partir duquel les affiliés peuvent demander leur retraite, dépend de l'année de naissance :

Année de naissance	Âge légal
Avant 1957	60 ans
1957	60 ans et 4 mois
1958	60 ans et 8 mois
1959	61 ans
1960	61 ans et 4 mois
1961	61 ans et 8 mois
A compter de 1962	62 ans

FIGURE II.1 – Tableau des âges légaux de départ en retraite

De plus, il existe un âge d’annulation de la décote, correspondant à l’âge à partir duquel la retraite est appliquée sans application d’une minoration, même si l’affilié ne réunit pas le nombre de trimestres requis tous régimes confondus. Cet âge est fonction de la date de naissance de l’affilié et peut être également fonction du nombre d’années d’assurance qu’il justifie au sein de la caisse (voir Annexe 1).

### Le salaire annuel moyen (SAM)

Le salaire annuel moyen correspond à la moyenne des dix meilleures années de salaires bruts revalorisées de l’affilié, où seules les années d’activité couvertes par la caisse sont comptabilisées.

Lorsque l’affilié ne comptabilise pas une période d’activité salariale de dix ans dans la branche concernée, le salaire annuel moyen est calculé au prorata de la période d’activité :

$$\text{SAM} = \frac{\text{salaires totaux perçus}}{\text{durée d'assurance au sein de la caisse en jours}} \times 360$$

Toutefois, la part du salaire excédant sept fois le Plafond Annuel de la Sécurité Social (PASS) n’est pas prise en compte, et dans cette limite, la part du salaire excédant trois fois le PASS n’est pris en compte que pour moitié.

### La durée d’assurance

La durée d’assurance est un élément entrant en compte à plusieurs niveaux dans le calcul de la pension perçue par le bénéficiaire. La durée d’assurance validée à la

caisse, s'exprimant en trimestres, sert à calculer le taux de pension défini dans la sous-section suivante. La durée d'assurance validée est composée :

- des années de cotisations effectuées au sein de la caisse de retraite, que ce soit dans le cadre d'une activité à temps plein ou à temps partiel ;
- des périodes dites "assimilées" à des périodes de cotisations (comme le service militaire légal, la maternité, les périodes de chômages, les périodes indemnisées au titre de l'assurance maladie...);
- des majorations de quatre trimestres par enfant né, adopté, ou pris en charge avant le 1<sup>er</sup> juillet 2006. Cette majoration est accordée aux hommes et aux femmes sous condition d'interruption ou de réduction d'activité salariée d'une durée au moins égale à deux mois par enfant ;
- des majorations au titre du congé parental d'éducation ou de présence parentale pour enfant né ou adopté à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2006. Cette majoration est égale à la durée effective du congé. Dans le cas d'un congé parental à temps partiel, la majoration est proratisée en fonction du temps de travail de l'assuré au cours de celui-ci.

Dans le cas où une décote et une surcote sont appliquées sur la pension de l'affilié, la durée d'assurance validée peut encore être augmentée des majorations suivantes :

- Une majoration pour enfant né à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2006 : deux trimestres pour le premier enfant de la fratrie et quatre trimestres à compter du deuxième enfant dans le cas où l'assurée a accouché pendant sa durée d'affiliation à la caisse de retraite.
- Une majoration pour l'éducation d'un enfant à domicile atteint d'une invalidité d'au moins 80% : un trimestre par période d'éducation de 30 mois dans la limite de quatre trimestres.

La durée d'assurance totale quant à elle, sert à déterminer si une minoration ou une majoration est appliquée sur la pension de l'affilié. Elle correspond au nombre de trimestres totalisés par l'affilié dans l'ensemble des régimes de retraite de base.

### **Le taux de pension**

Le taux de pension est déterminé à partir de la durée d'assurance validée au sein de la caisse de retraite et du nombre de trimestres nécessaires pour obtenir le taux maximum, soit 75%. Il est calculé par :

$$\text{Taux de pension} = \frac{D}{N_{trim}^{max}} \times 75\%$$

Où :

- $D$  est la durée d'assurance validée au sein de la caisse de retraite.
- $N_{trim}^{max}$  le nombre de trimestres nécessaires pour obtenir le taux maximum de 75%. Il dépend de la date de naissance de l'affilié et/ou de la date à laquelle il bénéficie du droit à pension.

### Le taux de décote

Le taux de décote est un taux de minoration pour les assurés n'ayant pas atteint le nombre de trimestres requis ou l'âge d'annulation de la décote. Ces deux éléments sont déterminés selon l'année de naissance de l'affilié et le nombre d'années d'assurance qu'il justifie au sein de la caisse. La décote est appliquée dans la limite de 20 trimestres. Le taux est calculé par :

$$\text{Taux de décote} = \min(20; N_{\text{âge}}; N_{\text{trim}}) \times tx$$

Avec :

- $N_{\text{trim}}$  : le nombre de trimestres manquants pour atteindre le nombre de trimestres requis par la caisse de retraite (le nombre de trimestres requis par la caisse étudiée se dénombre tous régimes confondus) ;
- $N_{\text{âge}}$  : le nombre de trimestres manquants pour atteindre l'âge d'annulation de la décote ;
- $tx$  : le taux de décote par trimestre manquant en vigueur à la date d'ouverture du droit à pension, publié par la caisse de retraite étudiée.

Toutefois, le taux de décote ne s'applique pas dans les cas suivants :

- La date d'ouverture de droit à la pension de l'affilié est antérieure au 1<sup>er</sup> juillet 2010 ;
- L'affilié est atteint d'une incapacité permanente au moins égale à 50% ;
- L'affilié est mis à la retraite d'office suite à son invalidité.

### Le taux de surcote

Le taux de surcote est un taux de majoration appliqué si l'affilié remplit certains critères. D'une part, une majoration est appliquée lorsque l'activité est poursuivie au-delà :

- du 1<sup>er</sup> juillet 2008 ;
- de l'âge légal de départ à la retraite applicable ;
- du nombre de trimestres nécessaires pour obtenir le taux maximum, ou de 160 trimestres si ce nombre est inférieur.

D'autre part, des majorations supplémentaires sont appliquées dans certaines limites, si :

- l'assuré a élevé au moins trois enfants jusqu'à l'âge seize ans. Dans ce cas, la majoration est de 10% et est augmentée de 5% par enfant supplémentaire (dans certaines limites) ;
- l'assuré a acquis à la fois le nombre de trimestres nécessaires pour bénéficier du taux maximum et un certain âge (65 ans pour les assurés nés avant 1957, augmenté de quatre mois par année de naissance jusqu'à l'âge de 67 ans pour les assurés nés à compter de 1962).

### La retraite anticipée

Il est possible, sous certaines conditions, de partir à la retraite avant l'âge légal applicable : ce droit est appelé la retraite anticipée. Les situations offrant un tel privilège sont énoncées ci-après.

Le dispositif de départ anticipé à la retraite au titre d'une carrière longue est possible pour les affiliés entre 56 et 60 ans justifiant d'une durée de cotisation tous régimes confondus minimale (donnée en fonction de l'âge et de l'année de naissance) et ayant débuté leur activité avant l'âge de 16, 17 ou 20 ans selon les cas.

Dans le cas où l'affilié justifie de l'accomplissement d'une durée d'assurance minimale tous régimes confondus alors même qu'il se trouvait en invalidité permanente au moins égale à 50%, le dispositif de retraite anticipée lui est ouvert.

Le dispositif est également ouvert aux parents d'un enfant âgé d'au moins un an atteint d'une invalidité minimum de 80% et justifiant d'une interruption ou d'une réduction de leur activité pendant au moins deux mois ainsi que d'une durée minimale d'assurance validée au sein de la caisse de quinze ans.

Il existait un dispositif de retraite anticipée pour les parents d'au moins trois enfants, fermé depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2017.

### 2.2.2 La pension de réversion

En cas de décès de l'assuré, une pension est versée aux réversataires. Elle peut être servie au conjoint de l'assuré uniquement s'ils ont été liés par un acte de mariage, ou à l'ex-conjoint, uniquement s'ils ont divorcé et que ce dernier n'est ni remarié, ni pacé et s'il ne vit pas en concubinage. Dans ces deux cas, l'ayant droit doit justifier de la naissance d'un enfant ou d'un certain nombre d'années de mariage. L'ayant droit est soumis au droit dérivé.

La pension de réversion est égale à 50% de la pension vieillesse dont bénéficiait ou aurait dû bénéficier l'assuré, et est attribuée sans conditions de ressources. En cas de mariages successifs, la pension de réversion est partagée au prorata de la durée respective de chaque mariage.

## 2.3 Définition de la population retenue pour l'étude

Parmi la population couverte sont distinguées quatre catégories d'individus : les actifs, les dormants, les retraités et les invalides. De plus, une cinquième catégorie est définie : les réversataires. Cette dernière catégorie est alimentée lors du décès des individus ayant cotisé au sein de la caisse.



La base de données mise à disposition par la caisse de retraite comprend des informations répertoriées dans des fichiers distincts concernant les salariés, retraités et dormants au 31 décembre 2018.

Les bases de données ont été retraitées avant l'étude afin d'obtenir des données propres et cohérentes. Les ajustements suivants ont notamment été effectués :

- Suppression des doublons ;
- Suppression des données aberrantes ;
- Mise au bon format des variables ;
- Création de nouvelles variables (âge, sexe...) à l'aide des variables existantes ;
- Suppression des individus présents dans plusieurs bases de données ;
- etc.

### 2.3.1 La population des actifs

Les actifs représentent tous les salariés présents au sein du régime et qui sont en activité. C'est la population cotisante du régime arrêtée au 31 décembre 2018.

Après retraitement, 52 722 actifs sont présents dans la base de données au 31 décembre 2018. Ces actifs sont composés à 84% de femmes et 16% d'hommes. Les âges des salariés au 31 décembre 2018 sont compris entre 16 et 70 ans, avec une moyenne de 40,1 ans. Les individus ayant dépassés leur âge théorique de départ à la retraite sont modélisés comme partant à la retraite dès la première année de projection.

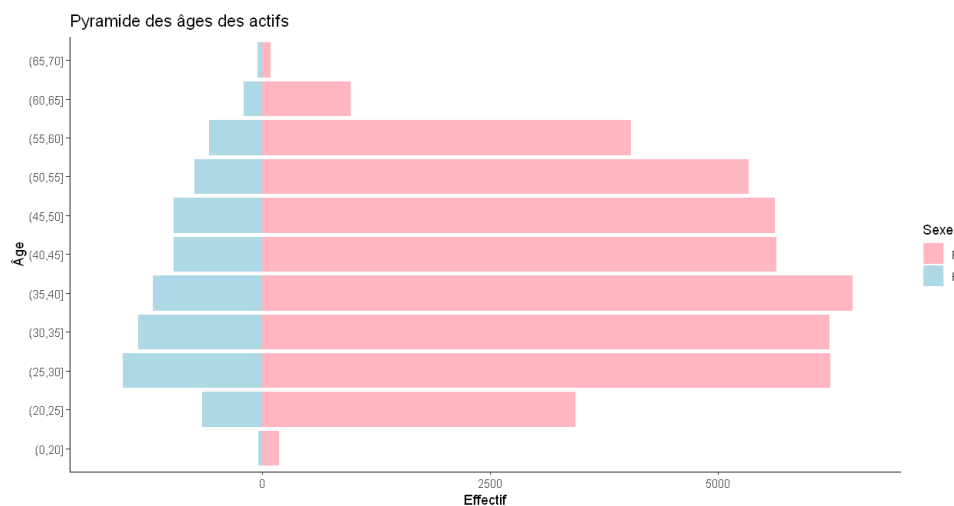


FIGURE II.2 – Pyramide des âges des actifs

### 2.3.2 La population des dormants

Les dormants sont d'anciens cotisants qui n'ont pas encore liquidé leur retraite. La base de données des dormants au 31 décembre 2018 fournie par la caisse de retraite contient des individus ayant largement dépassé leur âge de départ à la retraite et qui ne sont *a priori* plus susceptibles de demander l'ouverture de leurs droits. C'est pourquoi, les dormants de plus de 70 ans ont été supprimés de la base de données.

La base de données retraitée contient finalement 100 030 dormants. Le phénomène de sur-représentation des femmes, déjà présent dans la population des actifs, s'observe également dans la population des dormants, avec 77% de femmes contre 23% d'hommes. Les âges des dormants au 31 décembre 2018 sont compris entre 16 et 68 ans, avec une moyenne de 46,5 ans.

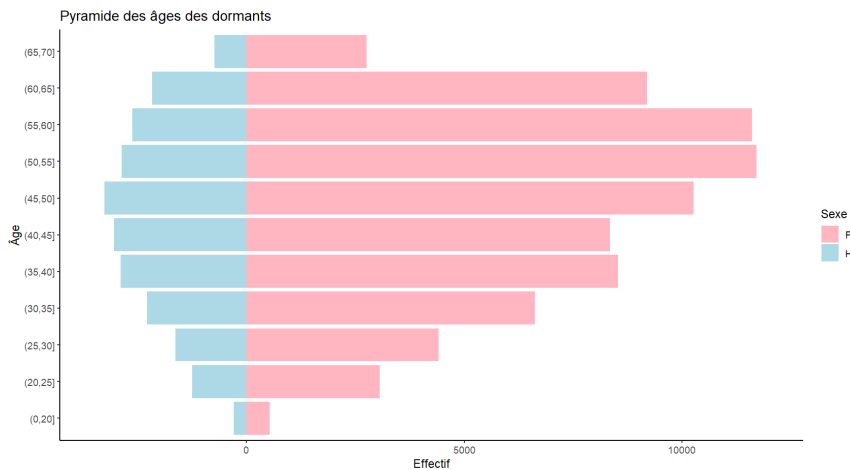


FIGURE II.3 – Pyramide des âges des dormants

### 2.3.3 La population des retraités

La population des retraités de droit direct représente les individus ayant cotisé au sein de la caisse et qui ont liquidé leur retraite. Après retraitement, la base de données des retraités de droit direct est constituée de 68 472 individus.

L'analyse des données permet d'estimer la proportion des femmes au sein de la population des retraités à 80%, tandis que les hommes représentent 20% des individus. Cette proportion est analogue à celles observées au sein des populations des actifs et des dormants. L'âge moyen des retraités s'établit quant à lui à 73,4 ans.

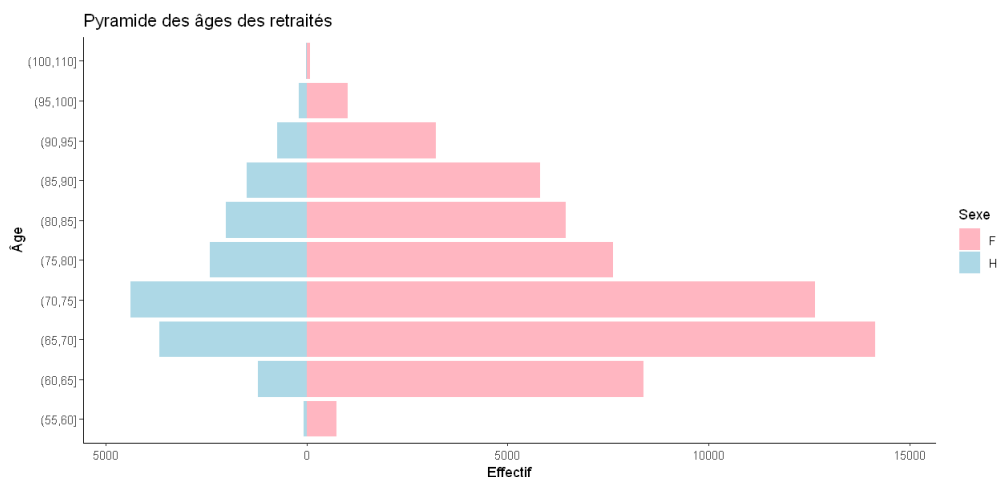


FIGURE II.4 – Pyramide des âges des retraités

### 2.3.4 La population des invalides

Les invalides sont des actifs ayant perdu au moins deux tiers de leur capacité de travail et qui se retrouvent donc dans l'incapacité, partielle ou totale, d'exercer leur activité.

Au 31 décembre 2018, les invalides présents dans la base de données après retraitement sont au nombre de 976. Parmi cette population, 89% sont des femmes tandis que 11% sont des hommes. Les âges des invalides sont compris entre 27 et 87 ans, avec une moyenne de 53,1 ans.

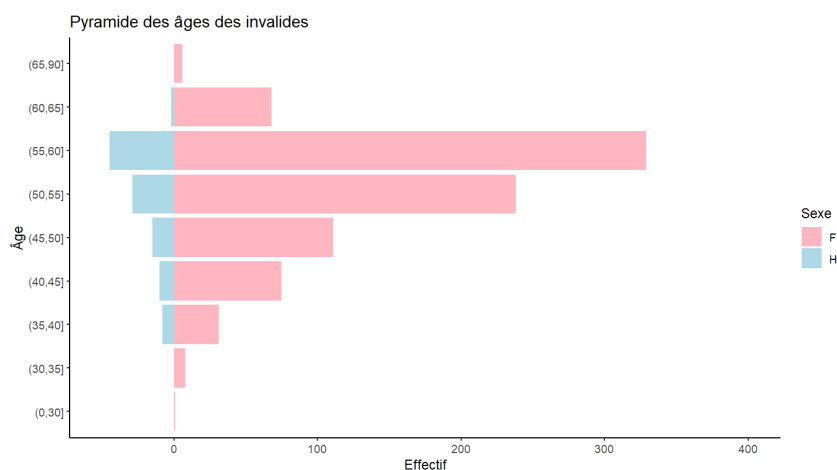


FIGURE II.5 – Pyramide des âges des invalides

Les invalides représentent seulement 1,8% de la population des actifs en 2018. Par soucis de simplification du modèle, ils seront considérés comme des actifs dans la projection.

### 2.3.5 La population des réversataires

Les réversataires sont les personnes ayant le droit à une pension suite au décès de leur conjoint ou ex-conjoint cotisant au sein du régime. Cette catégorie de population regroupe ainsi les personnes ayant acquis des droits par le biais d'un cotisant à la caisse.

Une grande partie de la population des réversataires est présente dans la base de données des retraités par une variable "statut" prenant deux modalités : "droit direct" ou "droit dérivé réversion". De surcroît, la caisse de retraite a fourni un fichier comptabilisant l'ensemble des réversataires, soit un total au 31 décembre 2018 de 9 129 individus après retraitement des données. L'analyse des données permet de montrer que 74% des réversataires sont des femmes tandis que 26% sont des hommes. De plus, l'âge des réversataires s'étend de 31 à 107 ans, avec une moyenne de 80,2 ans.

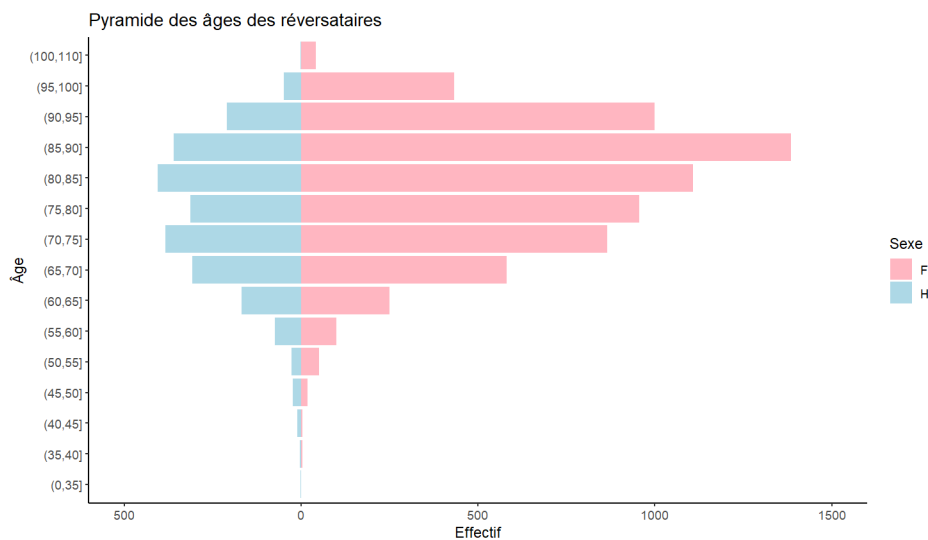


FIGURE II.6 – Pyramide des âges des réversataires

### 2.3.6 Le principe des vases communicants

La population retenue pour l'étude se découpe en plusieurs catégories liées les unes aux autres. Les populations peuvent de ce fait évoluer vers d'autres catégories selon un système de vases communicants, ou sortir complètement de la population étudiée.

Le système des vases communicants fonctionne de la manière suivante :

- Les actifs peuvent alimenter tous les autres vases : les dormants, les retraités ou encore les invalides.
- Les dormants peuvent redevenir actifs ou partir à la retraite.
- Les invalides ne peuvent que devenir retraités.

- Enfin, les retraités n’ont pas la possibilité d’accéder à une autre catégorie de la population retenue pour l’étude.

De surcroît, les individus de chaque catégorie peuvent sortir de la population étudiée à tout moment par le décès. Dans ce cas et si l’individu décédé répond aux critères de conjoint ou d’ex-conjoint, un nouvel individu fera son entrée dans la catégorie des réversataires. Le décès d’un individu cotisant ou ayant cotisé à la caisse de retraite peut donc permettre l’entrée d’un nouvel individu au sein de la population étudiée.

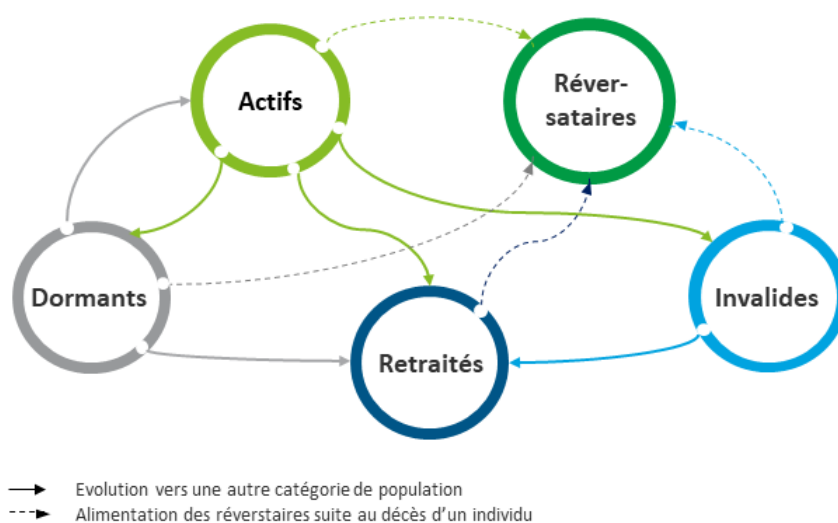


FIGURE II.7 – Liaisons inter-populations

## 2.4 Étude de l'historique de la population

### 2.4.1 L'historique de la population

En plus des fichiers comptabilisant les populations des actifs, retraités, dormants et réversataires au 31 décembre 2018, la caisse de retraite a mis à disposition des fichiers consignants l'ensemble des carrières des cotisants depuis 1951. La concaténation de ces fichiers permet d'obtenir un historique des effectifs au sein de la caisse depuis 1951, qui servira principalement dans la définition des hypothèses.

Cette section permet, en amont de définir les différentes hypothèses, d'étudier l'historique de ces effectifs et de se faire une première idée de leur évolution. L'étude de l'historique des effectifs présentée dans ce mémoire sera limitée à la période allant de 2002 à 2018 pour plusieurs raisons :

- Plus les données sont anciennes par rapport à la date de calcul (soit le 31 décembre 2018) moins elles seront pertinentes et adaptées aux contextes économique et démographique actuels.
- La quantité de données disponibles sur la période 2002-2018 est suffisante pour établir des statistiques satisfaisantes.
- Le passage du franc à l'euro marque une fracture économique observable sur les variables financières.
- La Convention Collective Nationale (CCN) qui régit les salariés de la caisse a été mise en place en 2001. Or, elle permet de déduire la catégorie socioprofessionnelle des individus par le biais d'un coefficient présent dans les variables. Ainsi, aucune information sur la catégorie socioprofessionnelle des actifs n'est disponible avant cette date.

### 2.4.2 Évolution du nombre de cotisants

Le nombre de cotisants a globalement augmenté depuis la création de la caisse et plus particulièrement, ce nombre est légèrement à la hausse depuis 2002. Cette augmentation est différente selon les catégories socioprofessionnelles. En effet, tandis que le nombre d'employés et de techniciens restent relativement stables de 2002 à 2018, le nombre de cadres a plus que doublé pendant cette période.

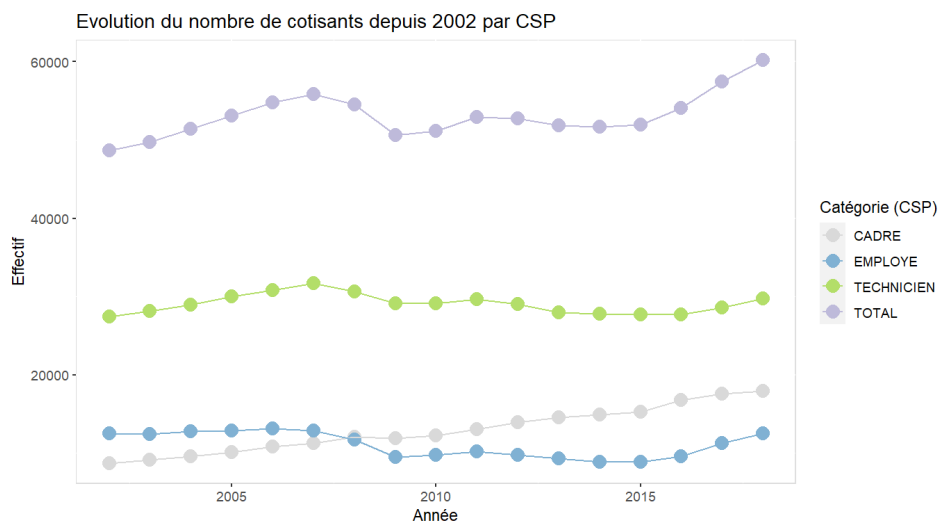


FIGURE II.8 – Évolution du nombre de cotisants depuis 2002 par catégorie socioprofessionnelle

### 2.4.3 Évolution du nombre de nouveaux entrants

Par l'étude de l'évolution du nombre de nouveaux entrants au sein de la caisse de retraite, il apparaît que le nombre d'entrants en 2018 est nettement supérieur à l'effectif des entrants observé en 2002. Cependant, cette tendance n'a pas été uniforme sur la période. Le nombre de nouveaux entrants fluctue beaucoup entre 2002 et 2018 et certaines années ont été pauvres en termes de nouvelles arrivées au sein de la caisse. C'est notamment le cas en 2009 où le nombre de nouveaux entrants au sein du régime s'apparenterait davantage aux tendances observables dans les années 50. Ce phénomène peut s'expliquer par la crise financière de 2008, qui a considérablement impactée l'emploi français. En effet, selon la Direction de l'Animation de la Recherche, des Études et des Statistiques (DARES, 2010), le recul de l'emploi a connu un niveau historique en 2009, et le taux de chômage a augmenté de 1,8 point de fin 2008 à fin 2009.

En parallèle, les années 2017 et 2018 sont remarquables par une recrudescence de nouveaux entrants au sein de la caisse de retraite.

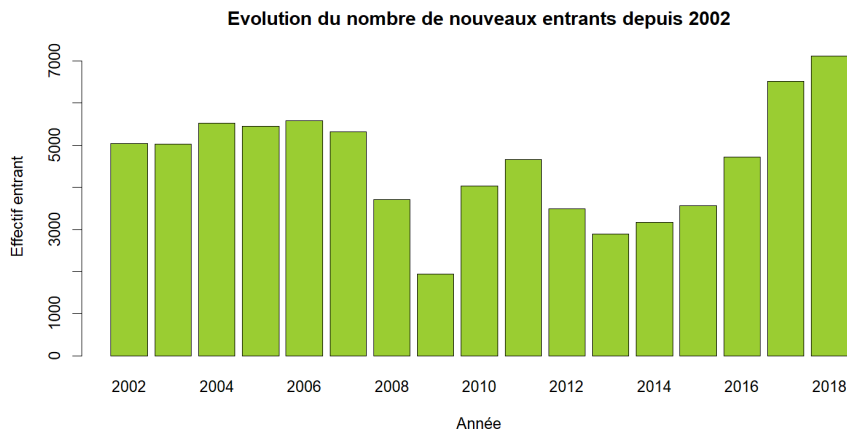


FIGURE II.9 – Évolution du nombre de nouveaux entrants depuis 2002

Afin d'obtenir plus d'informations sur les individus présents historiquement au sein de la caisse de retraite, les fichiers de données historiques ont été consolidés avec les fichiers des actifs, dormants et retraités au 31 décembre 2018. Cette consolidation permet d'obtenir des informations comme la date de naissance ou le sexe des individus présents à la fois dans les fichiers historiques et dans les fichiers actuels. Sur la période allant de 2002 à 2018, seulement 16% des individus présents dans les fichiers historiques ne sont pas retrouvés dans les données au 31 décembre 2018. Cela peut s'expliquer notamment par le décès de ces individus avant 2018. Ainsi, il est possible d'effectuer de nouvelles analyses sur ce jeu de données consolidées.

Sur cette base, l'étude de l'âge des nouveaux entrants permet d'établir un âge d'entrée médian à 24 ans. A partir de 30 ans, les entrées au sein du régime s'atténuent peu à peu.

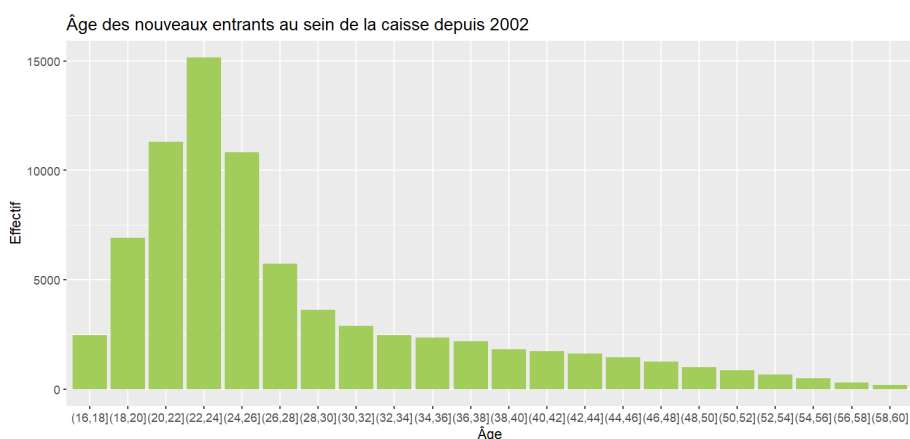


FIGURE II.10 – Âge des nouveaux entrants au sein de la caisse depuis 2002

Cette répartition prend en compte, pour chaque âge, les effectifs totaux des nouveaux entrants de 2002 à 2018. Il est intéressant d'analyser l'évolution de ces âges



d'entrée afin de voir s'ils fluctuent au cours du temps. Pour cela, l'évolution des âges médians d'entrée au sein de la caisse est étudiée.

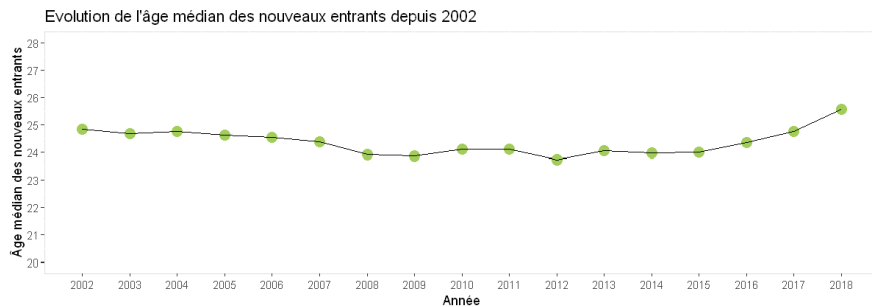


FIGURE II.11 – Évolution de l'âge médian des nouveaux entrants entre 2002 et 2018

Globalement, l'âge médian d'entrée est plutôt stable sur la période, avec un écart-type de 0,47. L'âge médian d'entrée pour l'année 2018 connaît une augmentation de 2,9% par rapport à l'âge médian pour l'année 2002, ce qui est relativement faible.

#### 2.4.4 Analyse de l'âge de départ en retraite

L'étude de l'historique des âges de départ à la retraite pour les individus ayant pris leur retraite après 2002 permet d'obtenir un âge de départ moyen de 61,3 ans. Cet âge de départ peut être différencié selon le sexe, puisqu'en moyenne les femmes partent plus tôt à la retraite que les hommes au sein de la caisse de retraite : 60,8 ans pour les femmes contre 63,3 ans pour les hommes. Cette tendance s'oppose à la réalité nationale puisque selon une étude de l'INSEE (2021) portant sur les âges de départ en retraite de 2004 à 2019, celui-ci est plus élevé pour les femmes que pour les hommes.

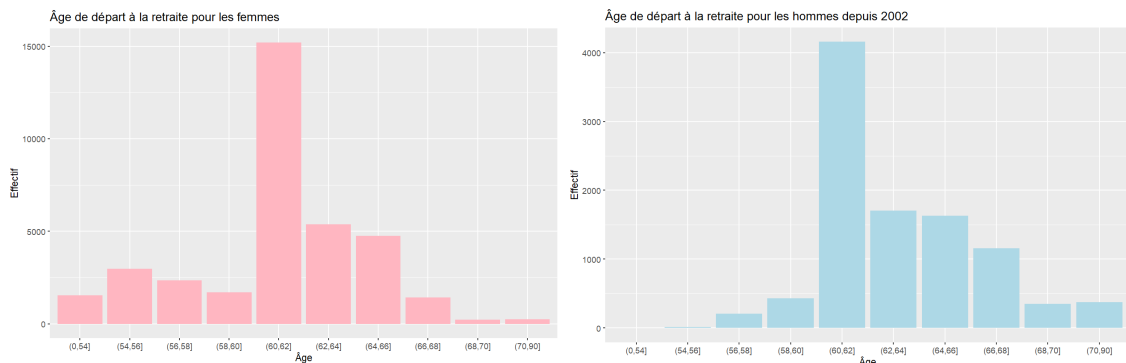


FIGURE II.12 – Répartition des âges de départ à la retraite selon le sexe depuis 2002

Au sein du régime de retraite étudié, il est plus fréquent pour une femme de partir à la retraite avant 60 ans que pour un homme. Cette tendance s'explique par l'existence d'un dispositif permettant aux femmes de partir à la retraite de manière anticipée. Pour cela, elles devaient justifier d'au moins 15 ans d'ancienneté au sein de la caisse et de la naissance de trois enfants. Ce dispositif ne sera pas intégré dans la modélisation puisqu'il a été supprimé à partir de 2017.

De plus, les hommes sont sur-représentés chez les cadres (44,5% en 2018) par rapport aux femmes qui comptent dans leurs effectifs seulement 28,7% de cadres pour la même année. Cela peut également expliquer des départs à la retraite plus tardifs chez les hommes puisque les cadres commencent en moyenne leur carrière plus tard que les autres catégories socioprofessionnelles.

### 2.4.5 Étude du nombre de trimestres cotisés

L'étude du nombre de trimestres cotisés pendant la carrière des retraités au sein de la caisse de retraite est un indicateur intéressant pour comprendre les caractéristiques des carrières des salariés affiliés à ce régime. Sur la base du fichier des retraités au 31 décembre 2018, le nombre moyen de trimestres cotisés est d'environ 62 trimestres, ce qui correspond à une durée de travail au sein du régime de 15 et 6 mois. Sur la base du fichier consolidé, les retraités ayant liquidé leur retraite après 2002 ont quant à eux cotisé en moyenne pendant 55 trimestres, ce qui représente 13 ans et 9 mois. Une baisse du nombre de trimestres cotisés lors du départ à la retraite est observée pour les individus liquidant leurs droits de 2002 à 2018. Cela signifie que les individus cotisent de moins en moins longtemps au sein du régime.

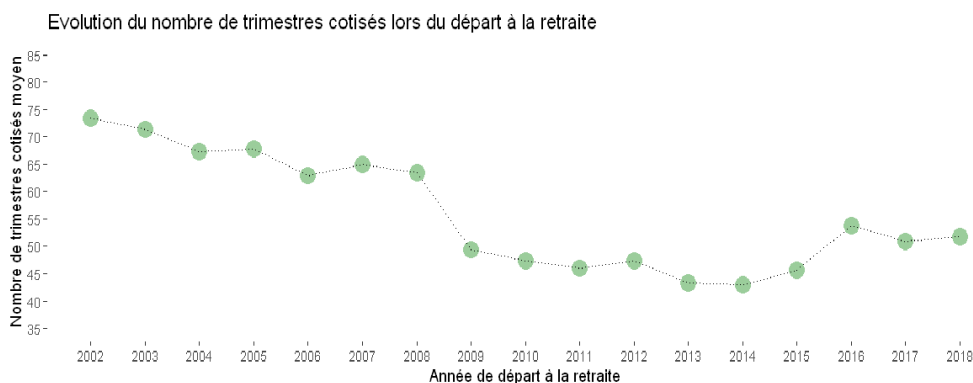


FIGURE II.13 – Évolution du nombre moyen de trimestres cotisés selon l'année de départ à la retraite

### 2.4.6 Synthèse

Cette analyse permet de saisir les grandes tendances du régime étudié. La caisse compte majoritairement des femmes, qui possèdent leurs propres caractéristiques : une tendance de départ à la retraite moins tardif que pour les hommes qui va très certainement s'atténuer dans les prochaines années, une durée de vie plus longue et une représentation moins forte chez les cadres.

Globalement, le régime étudié est un régime transitoire, où peu d'individus y effectuent une carrière complète. Ils y travaillent même de moins en moins longtemps ces dernières années. Par conséquent, les retraités ne perçoivent majoritairement pas une pension complète et d'autres régimes viennent la compléter.

# Chapitre 3

## Construction des hypothèses de projection

Dans le cadre de la modélisation d'un régime de retraite, il est nécessaire d'établir dans un premier temps les hypothèses qui vont servir à projeter les populations dans le temps. L'objet de ce chapitre est de définir ces différentes hypothèses.

### 3.1 Hypothèse d'âge de départ à la retraite

Comme cela a été évoqué dans le chapitre 2, l'âge légal de départ à la retraite au sein du régime étudié est de 62 ans pour les cotisants nés après 1962. Cependant, cet âge de départ ne s'avère pas pertinent pour les départs à la retraite les plus récents. En effet, une étude (Système national statistiques prestataires et MAORI, 2021) montre qu'en 2021, l'âge moyen de départ à la retraite est de 62,9 ans au sein du régime général, et est en augmentation depuis 2006.

De plus, le service d'étude et de statistique de la caisse de retraite étudié (2020) a révélé qu'entre 2017 et 2019, 70% des cotisants partant à la retraite avaient cotisé moins de 70 trimestres au sein du régime. Cela signifie que la plupart des cotisants effectuent une grande partie de leur carrière en dehors du régime, et sont par conséquent davantage soumis aux règles du régime général et de l'AGIRC/ARRCO. Ces populations ont des carrières moins stables et sont par exemple plus sujet à des périodes d'inactivité. De ce fait, dans son étude, la caisse a segmenté les âges de départ en retraite selon la durée de cotisation au sein du régime. Les résultats de cette étude sont repris pour définir les hypothèses d'âge de départ à la retraite. Ainsi, une distinction est faite parmi les cotisants :

- Catégorie 1 : durée de cotisation inférieure ou égale à 130 trimestres ;
- Catégorie 2 : durée de cotisation supérieure à 130 trimestres.

Les âges de départ en retraites sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Année de naissance	Âge de départ catégorie 1	Âge de départ catégorie 2	Année de naissance	Âge de départ catégorie 1	Âge de départ catégorie 2	Année de naissance	Âge de départ catégorie 1	Âge de départ catégorie 2
1956	62,00	61,00	1974	63,70	63,20	1992	65,50	65,00
1957	62,00	61,00	1975	63,80	63,30	1993	65,60	65,10
1958	62,10	61,00	1976	63,90	63,40	1994	65,70	65,20
1959	62,20	61,25	1977	64,00	63,50	1995	65,80	65,30
1960	62,30	61,50	1978	64,10	63,60	1996	65,90	65,40
1961	62,40	61,75	1979	64,20	63,70	1997	66,00	65,50
1962	62,50	62,00	1980	64,30	63,80	1998	66,10	65,60
1963	62,60	62,10	1981	64,40	63,90	1999	66,20	65,70
1964	62,70	62,20	1982	64,50	64,00	2000	66,30	65,80
1965	62,80	62,30	1983	64,60	64,10	2001	66,40	65,90
1966	62,90	62,40	1984	64,70	64,20	2002	66,50	66,00
1967	63,00	62,50	1985	64,80	64,30	2003	66,60	66,10
1968	63,10	62,60	1986	64,90	64,40	2004	66,70	66,20
1969	63,20	62,70	1987	65,00	64,50	2005	66,80	66,30
1970	63,30	62,80	1988	65,10	64,60	2006	66,90	66,40
1971	63,40	62,90	1989	65,20	64,70	2007	67,00	66,50
1972	63,50	63,00	1990	65,30	64,80			
1973	63,60	63,10	1991	65,40	64,90			

FIGURE III.1 – Table des âges de départ à la retraite

La base de données présente de nombreux individus ayant déjà dépassé leur âge hypothétique de départ à la retraite en 2018. Pour les actifs dans ce cas, le départ en retraite sera modélisé en 2019 et prendra en compte une majoration si elle est applicable. Les dormants ayant dépassé leur âge de départ à la retraite théorique sont bien plus nombreux que les actifs. De ce fait, une modélisation des départs pour tous les dormants en 2019 aurait une trop grande incidence sur la valeur des pensions à attribuer. Ainsi, deux paramètres seront considérés pour les dormants ayant déjà dépassé leur âge de départ à la retraite théorique en 2018 :

- Il sera supposé que les dormants de plus de 70 ans ne demanderont plus leur retraite et seront exclus des projections.
- Pour les autres dormants, leurs départs seront étalés sur les cinq premières années de projection. Leur modélisation est détaillée dans la section 4.1.2.

## 3.2 Hypothèse de sortie des cotisants salariés

Afin d’obtenir les taux de sortie de la population des salariés, un historique de dix ans a été retenu, soit une analyse des départs survenus entre 2008 et 2018. Pour chaque année, les salariés ont été scindés en différentes cohortes de population de même âge afin d’obtenir un nombre annuel d’entrants et de sortants pour chaque génération. Le nombre de sortants comptabilisés est représentatif à la fois des sorties du régime pour motivation personnelle (changement d’emploi, cessation d’activité,

etc.) mais aussi pour cause de mortalité. Ainsi, les taux de sortie obtenus ont été préalablement retraités des taux de mortalité. Dans le but d'atténuer les fluctuations aléatoires (bruits), les taux de sorties obtenus ont été lissés par spline cubique.

Le spline de lissage est une méthode paramétrique permettant d'atténuer les irrégularités de données empiriques. Cette méthode répond à un compromis entre la précision (la fidélité aux données) et la régularité. L'idée du lissage par spline est de découper la fonction complexe que l'on cherche à ajuster en plusieurs intervalles puis d'ajuster sous chaque sous-intervalle une fonction plus simple. Le but étant de minimiser l'erreur quadratique entre l'estimation et les données réelles, tout en pénalisant une variance élevée et la rugosité du modèle.

Cela revient à résoudre le problème d'optimisation suivant :

$$\arg \min_{f \in \text{RSS}} S_\lambda(f) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i))^2 + \lambda \int f''(x^2) dx$$

Où  $\lambda$  représente le paramètre de lissage, aussi appelé pénalisation, guidant le compromis entre la fidélité aux données et la régularité.

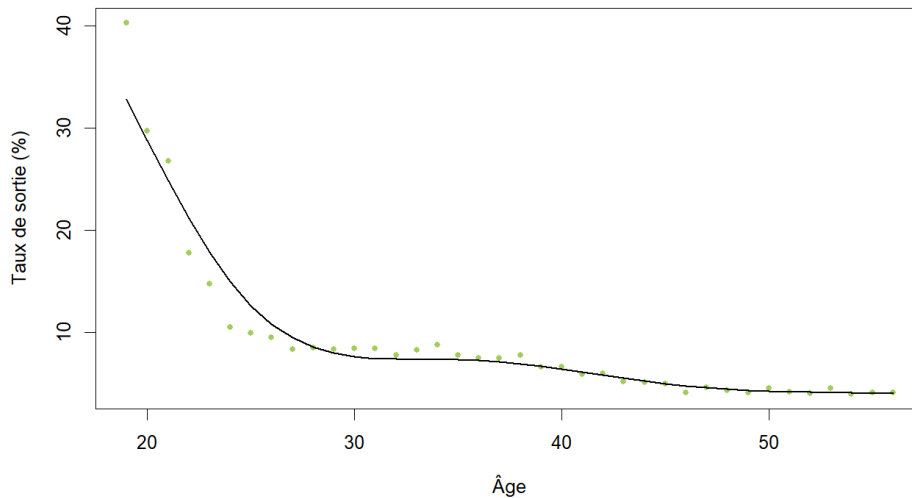


FIGURE III.2 – Lissage par spline des taux de sortie des salariés

Après lissage, les taux obtenus sont présentés dans le tableau ci-dessous. A savoir que dans le modèle de projection, les cotisants salariés quittant la profession seront considérés comme dormants sans possibilité de retour dans la population active.

Âge	Taux de sortie (%)	Âge	Taux de sortie (%)	Âge	Taux de sortie (%)
16	41,0	35	7,2	54	4,0
17	36,9	36	7,1	55	4,0
18	32,8	37	6,9	56	4,0
19	28,8	38	6,7	57	4,0
20	24,9	39	6,4	58	3,9
21	21,1	40	6,1	59	3,9
22	17,8	41	5,8	60	3,9
23	15,0	42	5,5	61	3,8
24	12,6	43	5,2	62	3,8
25	10,8	44	5,0	63	3,8
26	9,5	45	4,8	64	3,7
27	8,6	46	4,6	65	3,7
28	8,0	47	4,4	66	3,7
29	7,6	48	4,3	67	3,7
30	7,4	49	4,3		
31	7,4	50	4,2		
32	7,4	51	4,1		
33	7,3	52	4,1		
34	7,3	53	4,1		

FIGURE III.3 – Taux de sortie des cotisants salariés par âge

Le taux de sortie des salariés du régime étudié est décroissant avec l'âge, ce qui traduit une tendance de changement d'emploi plus forte en début de carrière.

Les actifs ayant un âge supérieur à leur âge théorique de départ à la retraite en 2018 partiront à la retraite dès la première année de projection.

### 3.3 Hypothèses d'entrée des cotisants salariés

Dans le cadre de cette étude, le taux d'évolution annuel des effectifs salariés est une hypothèse fournie par le COR. Le nombre de nouveaux cotisants salariés est par conséquent généré en fonction de ce taux d'évolution des effectifs, des sorties constatées grâce à l'hypothèse de la section précédente ainsi qu'en fonction des départs en retraite simulés via l'hypothèse de départ en retraite. Cela se traduit de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{Nombre de nouveaux cotisants salariés } N &= \text{effectif } N - \text{effectif } N-1 + \text{sortants } N \\ &= \text{effectif } N-1 \times \text{taux d'évolution des effectifs} + \text{sortants } N \end{aligned}$$

Où les sortants de l'année N sont constitués des sortants de la section 3.2 ainsi que des départs à la retraite de la section 3.1.

Afin de faire vivre les populations entrantes dans le modèle de projection, connaître le nombre de nouveaux cotisants salariés n'est pas suffisant puisque les hypothèses

### 3.3. HYPOTHÈSES D'ENTRÉE DES COTISANTS SALARIÉS

doivent rester applicables sur ces populations. De ce fait, il est indispensable d'appréhender la répartition de ces nouveaux entrants en fonction de leur âge. Pour cela, une analyse de la population entrante des salariés a été effectuée sur un historique de dix ans. En comptabilisant la totalité des nouveaux entrants de 2008 à 2018 répartis par âge, il est possible de déterminer la proportion de nouveaux entrants pour chaque âge. Les taux obtenus ont été lissés par spline afin d'atténuer les fluctuations des données. Deux fenêtres de lissage ont été considérées, [17; 23[ et [23; 59], afin de ne pas atténuer excessivement le pic d'entrées observé pour l'âge de 23 ans.

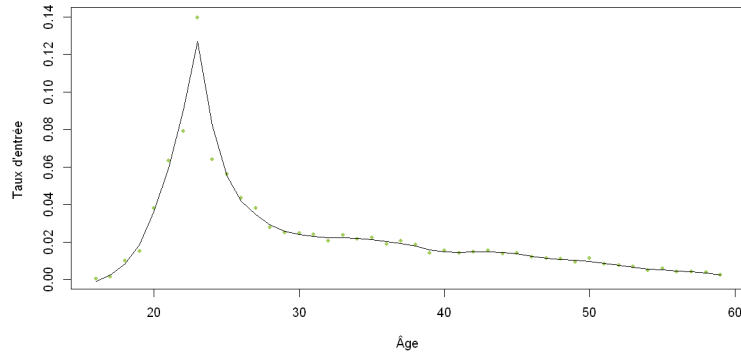


FIGURE III.4 – Lissage par spline des taux d'entrée des salariés

Il est cohérent d'observer un pic d'entrées de cotisants au sein du régime entre les âges de 20 et 26 ans car cela correspond aux âges d'entrée sur le marché du travail.

Sachant qu'au moment de la projection (2018), 84% des salariés sont représentés par des femmes au sein du régime, les taux d'entrée obtenus après lissage sont présentés ci-dessous selon le sexe de l'individu.

Âge	% de nouveaux entrants hommes	% de nouveaux entrants femmes	Âge	% de nouveaux entrants hommes	% de nouveaux entrants femmes	Âge	% de nouveaux entrants hommes	% de nouveaux entrants femmes
17	0,04%	0,20%	32	0,35%	1,88%	47	0,18%	0,97%
18	0,13%	0,70%	33	0,35%	1,88%	48	0,17%	0,90%
19	0,30%	1,58%	34	0,35%	1,85%	49	0,16%	0,86%
20	0,57%	3,05%	35	0,34%	1,80%	50	0,15%	0,82%
21	0,94%	5,01%	36	0,32%	1,71%	51	0,14%	0,73%
22	1,43%	7,61%	37	0,31%	1,63%	52	0,12%	0,63%
23	2,01%	10,67%	38	0,28%	1,49%	53	0,10%	0,54%
24	1,30%	6,92%	39	0,25%	1,32%	54	0,09%	0,47%
25	0,87%	4,64%	40	0,23%	1,25%	55	0,08%	0,44%
26	0,66%	3,52%	41	0,23%	1,22%	56	0,07%	0,39%
27	0,55%	2,90%	42	0,23%	1,24%	57	0,06%	0,34%
28	0,46%	2,44%	43	0,23%	1,24%	58	0,05%	0,29%
29	0,41%	2,16%	44	0,23%	1,20%	59	0,04%	0,22%
30	0,38%	2,03%	45	0,21%	1,14%			
31	0,37%	1,94%	46	0,20%	1,05%			

FIGURE III.5 – Répartition des nouveaux cotisants salariés par âge et par sexe



Ainsi, 10,67% des nouveaux entrants sont représentés par des femmes âgées de 23 ans.

Toujours dans cette optique de faire évoluer les populations au sein du modèle de projection du régime, il est nécessaire de connaître le salaire des nouveaux entrants. Pour cela, le salaire moyen annualisé a été calculé pour chaque âge et par sexe sur la base de la population des salariés au 31 décembre 2018. Ces salaires sont ensuite revalorisés chaque année selon l'hypothèse d'inflation (voir Annexe 2.1).

Âge	Salaire moyen annualisé homme	Salaire moyen annualisé femme	Âge	Salaire moyen annualisé homme	Salaire moyen annualisé femme	Âge	Salaire moyen annualisé homme	Salaire moyen annualisé femme
17	7 172 €	9 883 €	32	46 762 €	38 124 €	47	49 631 €	38 239 €
18	11 506 €	13 614 €	33	47 985 €	37 492 €	48	49 284 €	37 234 €
19	14 820 €	14 733 €	34	49 155 €	37 693 €	49	50 976 €	37 380 €
20	17 857 €	20 916 €	35	50 559 €	36 885 €	50	50 881 €	37 606 €
21	21 326 €	22 385 €	36	48 442 €	36 827 €	51	50 524 €	37 727 €
22	23 424 €	23 971 €	37	48 592 €	37 515 €	52	50 198 €	38 248 €
23	25 354 €	24 925 €	38	48 738 €	37 802 €	53	49 447 €	37 949 €
24	26 302 €	26 457 €	39	46 889 €	37 548 €	54	47 821 €	39 083 €
25	28 477 €	27 744 €	40	49 690 €	38 409 €	55	46 924 €	37 934 €
26	30 597 €	29 858 €	41	47 727 €	36 859 €	56	51 862 €	37 701 €
27	33 080 €	31 454 €	42	48 867 €	37 742 €	57	48 888 €	36 740 €
28	37 720 €	32 425 €	43	48 643 €	37 674 €	58	47 160 €	37 771 €
29	42 522 €	34 197 €	44	47 489 €	37 576 €	59	46 268 €	36 773 €
30	43 245 €	35 572 €	45	48 058 €	36 935 €			
31	47 514 €	36 838 €	46	46 458 €	37 781 €			

FIGURE III.6 – Salaires d'entrée annualisés par âge et par sexe

Ainsi, un salarié homme âgé de 30 ans entrant en 2022 aura le salaire d'un homme de 30 ans en 2018, soit 43 245€, revalorisé par l'inflation sur quatre années.

Enfin, les catégories socioprofessionnelles ne sont pas considérées dans le modèle de projection. Le modèle se base sur les salaires moyens et l'hypothèse de revalorisation détaillée en section 3.4, qui prend en compte cette notion de passage de grade. Pour cette raison, aucune catégorie socioprofessionnelle n'est attribuée aux nouveaux entrants au sein du régime.

### 3.4 Hypothèse de revalorisation des salaires

Les taux de revalorisation des salaires ont été obtenu par le biais des taux réellement constatés entre 2008 et 2018 afin de refléter au mieux la réalité. Ces taux sont segmentés par âge afin que chaque génération se différencie par sa propre revalorisation salariale. Cette méthode permet de prendre en compte les passages de grade

### 3.4. HYPOTHÈSE DE REVALORISATION DES SALAIRES

que l'on peut observer dans la réalité à certains âges, mais aussi des revalorisations plus fortes en début de carrière. Les taux obtenus à partir de l'historique ont été préalablement retraités de l'inflation passée, puis ont été lissés par spline afin de réduire les fluctuations dues aux données. Les résultats sont présentés ci-dessous.

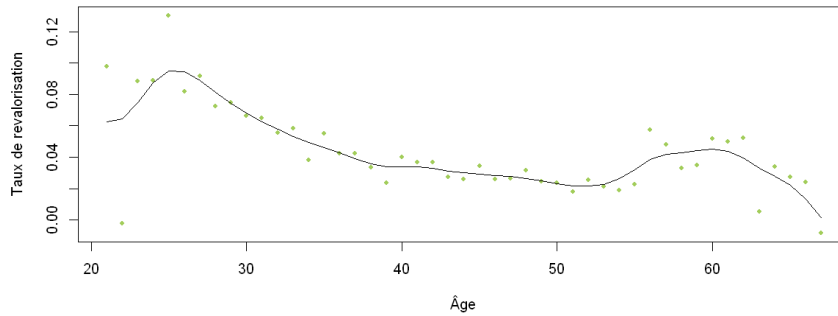


FIGURE III.7 – Lissage par spline des taux de revalorisation des salaires

En moyenne et selon l'historique de l'évolution des salaires observée au sein de la caisse, les salaires évoluent plus rapidement entre 20 et 30 ans. Après 60 ans les taux de revalorisation convergent vers 0. Les taux lissés et utilisés dans le cadre du modèle de projection sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Âge	Taux de revalorisation (%)	Âge	Taux de revalorisation (%)
21	6,24%	41	3,39%
22	6,45%	42	3,29%
23	7,50%	43	3,12%
24	8,74%	44	2,99%
25	9,52%	45	2,92%
26	9,44%	46	2,84%
27	8,89%	47	2,76%
28	8,14%	48	2,66%
29	7,43%	49	2,49%
30	6,81%	50	2,30%
31	6,26%	51	2,16%
32	5,76%	52	2,16%
33	5,32%	53	2,30%
34	4,92%	54	2,67%
35	4,62%	55	3,27%
36	4,28%	56	3,88%
37	3,91%	57	4,11%
38	3,58%	58	3,98%
39	3,39%	59	3,72%
40	3,40%	60 et plus	0,00%

FIGURE III.8 – Taux de revalorisation par âge

### 3.5 Hypothèses relatives au salaire annuel moyen (SAM)

Pour rappel (voir section 2.2.1), le SAM d'un individu correspond à la moyenne de ses dix derniers salaires revalorisés selon des coefficients définis par la CNAV (voir Annexe 2.4). Le modèle, présenté en détail dans le chapitre suivant, projette les populations par cohorte générationnelle, et non pas individuellement. Les individus sont ainsi regroupés par âge, sexe et nombre de trimestres cotisés. Par conséquent, le salaire annuel moyen utilisé pour le calcul de la pension versée doit également être calculé à l'échelle générationnelle.

Pour cela, le SAM a été calculé pour chaque individu sur la base des salariés présents au 31 décembre 2018. L'évolution du PASS a été prise en compte dans le calcul. Le SAM a été exprimé en fonction du dernier salaire perçu de manière à connaître la part du dernier salaire couverte par le SAM :

$$\rho_i = \frac{SAM_i}{S_i^d}$$

Avec :

- $\rho$  le taux de recouvrement du dernier salaire.
- $i$  un individu de la population des actifs.
- $S_i^d$  le dernier salaire perçu pour l'individu  $i$ .

Pour que ces données soient exploitables dans le modèle de projection, une moyenne de ces taux a été obtenue par génération, puis lissée par splines, comme le présente le graphique ci-dessous.

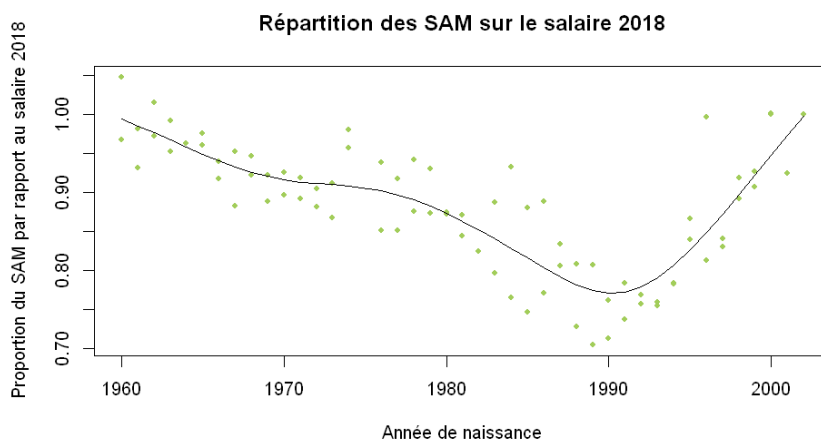


FIGURE III.9 – Répartition du SAM 2018 sur le salaire en fonction de l'année de naissance

Ainsi, les taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire sont obtenus pour chaque âge pour la population des actifs de 2018 et sont notés  $\rho^{2018}$ . L'analyse des taux obtenus permet d'expliquer la forme du graphique :

- Les salariés nés autour des années 60 ont un taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire proche de un. Ces actifs approchant du départ à la retraite, ont un taux de revalorisation des salaires faible. Par conséquent, le SAM calculé pour ces individus est proche du dernier salaire perçu.
- Les salariés nés après les années 2000 ont également un taux de recouvrement proche de 100%. Cette proportion est ici due au fait que ces jeunes actifs n'ont perçu qu'une seule (ou peu) d'année(s) de salaire.
- Entre ces deux extrêmes, le taux de recouvrement atteint un minimum pour les individus nés autour des années 90. Cela s'explique par le fait que ces actifs (âgés d'environ 28 ans en 2018) ont vu leur salaire fortement évoluer au cours de leur début de carrière et ont par conséquent, un taux de recouvrement plus faible.

Dans la projection, il faut prendre en compte l'évolution des masses salariales. Pour cela, des hypothèses de revalorisation salariale (voir section 3.4) et de revalorisation de la Sécurité sociale issues de la CNAV (voir Annexe 2.4) ont été prises en compte. Deux éléments sont par conséquent à considérer dans notre modèle :

- Les revalorisations salariales passées, de 2008 à 2018, sont disponibles par le biais de l'étude des données des actifs.
- Les revalorisations salariales futures sont prises en compte par le biais des hypothèses de revalorisation.

Étant donné que le SAM se calcule à partir des dix derniers salaires, les revalorisations salariales passées n'ont plus aucune incidence sur le taux de recouvrement à partir de 2028 dans le modèle de projection. Ainsi, pour les années postérieures à 2027, le taux de recouvrement, noté  $\rho^*$ , s'établit uniquement par le biais des hypothèses de revalorisation :

$$\rho_a^* = \frac{SAM_a}{S_a^d} = \frac{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} u_i (1+r)^{(10-i)}}{S_a^d}$$

Où :

- $a \in \llbracket 16; 67 \rrbracket$  représente la génération ; soit tous les actifs du même âge.
- $u_i$  est une suite définie par la relation de récurrence suivante :
 
$$\begin{cases} u_0 = 1 \\ u_{i+1} = u_i \times (1 + t_{a+i-1}) \end{cases}$$
- $t_a$  est le taux de revalorisation salariale pour la génération  $a$ , issu de la section 3.4.
- $r$  est le taux de revalorisation défini par la CNAV (voir Annexe 2.4).

–  $S_a^d = u_{10}$  représente le dernier salaire perçu pour la génération  $a$  (en base 1).

A partir de 2018, le taux de recouvrement converge vers  $\rho^*$  et les hypothèses de revalorisation prédominent peu à peu sur les revalorisations réellement observées de individus présents en 2018. Les années comprises entre 2018 et 2028 sont déterminées par interpolation linéaire :

Soit  $y \in \llbracket 2018; 2028 \llbracket$ ,

$${}_y\hat{\rho}_a = {}_{2018}\rho_a \frac{2028 - y}{10} + \rho_a^* \frac{y - 2018}{10}$$

Où  $y$  représente l'année de projection.

Pour conclure, l'hypothèse du salaire annuel moyen se définit par cohorte générationnelle selon un taux de recouvrement par rapport au dernier salaire perçu. Ce taux est déterminé selon l'âge des individus et selon l'année de projection. Un extrait des taux obtenus est présenté dans le tableau ci-dessous. Le tableau d'hypothèse complet est présenté en Annexe 2.10.

Age	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 à 2070
16	99,8%	97,7%	95,6%	93,5%	91,4%	89,3%	87,2%	85,1%	83,0%	80,9%	78,8%
17	97,3%	95,3%	93,3%	91,3%	89,3%	87,3%	85,3%	83,3%	81,3%	79,3%	77,3%
18	94,7%	92,9%	91,1%	89,3%	87,4%	85,6%	83,8%	82,0%	80,1%	78,3%	76,5%
19	92,2%	90,6%	89,0%	87,4%	85,8%	84,2%	82,7%	81,1%	79,5%	77,9%	76,3%
20	89,7%	88,4%	87,1%	85,8%	84,5%	83,2%	81,9%	80,6%	79,3%	78,0%	76,7%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
25	79,0%	79,4%	79,9%	80,3%	80,7%	81,1%	81,6%	82,0%	82,4%	82,8%	83,3%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
30	78,1%	79,3%	80,5%	81,7%	82,9%	84,1%	85,3%	86,5%	87,8%	89,0%	90,2%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
35	84,0%	84,9%	85,9%	86,8%	87,8%	88,7%	89,7%	90,7%	91,6%	92,6%	93,5%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
40	89,0%	89,7%	90,3%	91,0%	91,6%	92,3%	92,9%	93,6%	94,2%	94,9%	95,5%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
45	90,9%	91,6%	92,2%	92,8%	93,4%	94,0%	94,6%	95,2%	95,9%	96,5%	97,1%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
50	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,7%	92,7%	92,7%
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
55	96,7%	96,7%	96,8%	96,8%	96,9%	96,9%	97,0%	97,0%	97,1%	97,1%	97,2%
56	97,6%	97,6%	97,6%	97,7%	97,7%	97,7%	97,7%	97,8%	97,8%	97,8%	97,9%
57	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%
58	99,4%	99,3%	99,3%	99,2%	99,1%	99,1%	99,0%	98,9%	98,9%	98,8%	98,7%
59	100,0%	99,9%	99,8%	99,7%	99,6%	99,5%	99,3%	99,2%	99,1%	99,0%	98,9%
60	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

FIGURE III.10 – Extrait des taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire perçu

## 3.6 Hypothèses de majoration et minoration de la pension

Comme cela a été détaillé dans la section 2.2.1, la pension d'un individu peut être majorée ou minorée dans certains cas.

### 3.6.1 Hypothèse de surcote

L'hypothèse de taux de surcote, mentionnée au chapitre 2, a été fournie par la caisse sur la base d'une étude réalisée sur un historique de dix ans. Cette étude a permis d'obtenir les résultats suivants :

- Le taux de majoration pour enfants est égale à 0,8% sur l'ensemble des individus. ;
- La proportion de cotisants qui, au moment du départ à la retraite, ont bénéficié d'une majoration s'élève à 35%. De plus, parmi les cotisants bénéficiant d'une surcote, ils ont bénéficié en moyenne d'un taux de 11,25%.

### 3.6.2 Hypothèse de décote

De même que pour la surcote, l'hypothèse de décote émane de la caisse de retraite suite à une étude permettant, sur un historique de dix ans, d'évaluer qu'en moyenne 10% des cotisants subissent une décote de 8,75% au moment du départ à la retraite.

### 3.6.3 Taux global à retenir

Ces résultats permettent d'obtenir un taux global de surcote, noté  $\tau^*$ , applicable à tous les individus pour le calcul de leur pension :

$$\tau^* = \tau_{enfants} + q_+ \tau_+ - q_- \tau_- = 3,86\%$$

Où :

- $\tau_{enfants} = 0,8\%$  est le taux global obtenu pour la majoration pour enfants.
- $q_+ = 35\%$  et  $q_- = 10\%$  sont respectivement la part des individus bénéficiant d'une surcote et d'une décote.
- $\tau_+ = 11,25\%$  et  $\tau_- = 8,75\%$  sont respectivement les taux de surcote et de décote moyens pour les individus qui en ont bénéficié.

### 3.7 Autres hypothèses de projection

D'autres hypothèses, telles que les taux de mortalité ou de nuptialité, ont été prises en compte dans le modèle de projection. Cependant, il n'apparaît pas pertinent de les présenter dans le corps de ce mémoire car elles ont été pour la plupart délivrées par le COR ou la caisse étudiée, et/ou n'ont pas nécessité de réflexions ou d'ajustements particuliers. C'est pourquoi, elles sont uniquement présentées en annexe.

# Chapitre 4

## Modèle de projection et résultats

Les populations et les hypothèses étant définies dans les chapitres précédents, le modèle de projection peut dorénavant être présenté dans ce chapitre. L'objectif du modèle est de faire évoluer les différentes populations au sein de la caisse de retraite afin d'étudier sa solvabilité et son résultat financier à un horizon long terme.

La projection est réalisée selon un pas mensuel, certaines hypothèses ont par conséquent été mensualisées. La caisse de retraite a fourni la liste des personnes décédées en 2019, 2020 et 2021 au sein des différentes populations, ces individus ont donc été supprimés des populations initiales.

### 4.1 Projection des populations

#### 4.1.1 La classe des actifs

Les actifs sont les salariés en activité et cotisant au régime, ils ont un rôle central à y jouer puisqu'ils sont reliés à toutes les autres populations et cotisent pour financer la pension des retraités dans le cadre du système par répartition.

Les actifs peuvent, d'un mois de projection à l'autre :

- rester actif ;
- décéder ;
- prendre leur retraite ;
- quitter le régime tout en ne perdant pas leurs droits (dormants).

Les actifs ont été regroupés par année de naissance, sexe et tranche de trimestres cotisés afin de pouvoir y appliquer les hypothèses et avoir une segmentation moins fine qu'une projection individuelle, coûteuse en temps et en complexité. Le tableau suivant présente les différents paramètres utilisés pour la projection des actifs :



Paramètre	Définition mathématique
Année de projection	$y \in \llbracket 2019; 2070 \rrbracket$
Année de naissance	$A \in \llbracket 2048; 2002 \rrbracket$ à l'initialisation
Âge	$a = y - A$
Sexe	$S = \begin{cases} F \text{ avec } p_F = \mathbb{P}(S = F) = 0.84164 \\ H \text{ avec } p_H = \mathbb{P}(S = H) = 1 - p_F \end{cases}$
Tranche de trimestres cotisés	$T = ]t_j; t_{j+1}]$ avec $\begin{cases} t_j = t_0, t_1, t_2 \dots \in \mathbb{N} \\ t_{j+1} - t_j = 4 \text{ trimestres} \end{cases}$
Effectif	$N_{S, \bar{t}_j}^A = \sum i \mathbb{1}_{i \in \mathcal{A}}$ où $\mathcal{A}$ représente l'ensemble des individus de même âge, sexe et tranche de trimestres
Catégorie de retraite	$C = \begin{cases} 1 \text{ si } \bar{t}_j = \frac{t_j + t_{j+1}}{2} \leq 130 \\ 2 \text{ si } \bar{t}_j = \frac{t_j + t_{i+j}}{2} > 130 \end{cases}$

### Initialisation

Le modèle est initialisé grâce aux données des actifs au 31 décembre 2018 retraité des personnes décédées fournies pour les années 2019, 2020 et 2021. Les actifs sont regroupés par année de naissance, sexe et tranche de trimestres cotisés. Ce dernier paramètre permet d'obtenir, pour chaque groupe d'actifs, le nombre moyen de trimestres cotisés par tranche, noté  $\bar{t}_j$ . C'est ce paramètre qui sera par la suite incrémenté mensuellement dans le modèle et qui permet de définir la catégorie d'âge de départ à la retraite. Pour rappel, la catégorie d'âge de départ à la retraite, noté  $C$ , permet de segmenter les âges de départ à la retraite, comme détaillé en section 3.1.

La masse salariale mensuelle de tous les actifs présents en 2018 différencié par sexe est nécessaire dans la suite de la projection :

$${}_{2018}W_S^{(12)} = \sum_i {}_{2018}W_i^{(12)} \mathbb{1}_{\{i \in S\}}$$

Où :

- $i$  : individu ;
- ${}_{2018}W_i^{(12)}$  : salaire mensualisé de l'individu  $i$  en décembre 2018 ;
- $m = 12$  ici, représentant le mois de l'année.

Exemple de synthèse des données 2018 pour l'année de naissance  $A = 1962$  :

Année de naissance	Âge	Sexe	Catégorie retraite	Effectif	Masse salariale
1962	56	F	1	586	1 972 826€
1962	56	F	2	179	375 054€
1962	56	H	1	80	122 514€
1962	56	H	2	17	75 466€

### Projection

Le modèle est présenté pour une année de naissance  $A$ . Les équations suivantes sont donc à réitérer pour toutes les années de naissance des actifs et sont valables si la génération d'individus n'a pas atteint l'âge de départ à la retraite.

Pour  $A \in \mathbb{N}$  et si  $a_C < a_{A,C}^*$  (où  $a_{A,C}^*$  est l'âge de départ à la retraite pour la génération né en  $A$  et de catégorie d'âge de départ à la retraite  $C$ , voir section 3.1),

L'évolution mensuelle des effectifs des actifs pour l'année  $y$  par sexe et catégorie d'âge de départ à la retraite se traduit par :

$$\begin{aligned}
 & {}_y N_{actif_{S,C}}^{(m+1)} \\
 = & \left( {}_y N_{actif_{S,C}}^{(m)} \times (1 + {}_y e) \times p_{a,S}^{entree} + \sum_{\bar{t}_j^{(m)}} {}_y N_{actif_{S,\bar{t}_j^{(m)}}}^{(m)} \times (1 - p_a^{sortie}) \times \mathbb{1}_{\{\bar{t}_j^{(m+1)} \in C\}} \right) \times (1 - q_{a,S})
 \end{aligned}$$

Où :

- $\bar{t}_j^{(m+1)} = \bar{t}_j^{(m)} + \frac{1}{3}$
- $m = \{1, 2, 3, \dots, 12\}$  représente les mois de l'année. A noter que si  $m = 12$  alors pour la prochain itération  $m + 1 = 1$  et  $y$  prend la valeur  $y + 1$ .
- ${}_y N_{actif_{S,C}}^{(m)}$  est le nombre d'actifs de sexe  $S$  présents au mois  $m$  de l'année  $y$  et appartenant à la catégorie  $C$  d'âge de départ à la retraite.
- ${}_y e$  représente le taux d'évolution de la population des actifs pour l'année  $y$  (voir Annexe 2.2).
- $p_{a,S}^{entree}$  est la probabilité mensualisée qu'un individu entrant au sein de la population des actifs soit d'âge  $a$  et de sexe  $S$  (voir section 3.3).
- ${}_y N_{actif_{S,\bar{t}_j^{(m)}}}^{(m)}$  est le nombre d'actifs présents au mois  $m$  de l'année  $y$  de sexe  $S$  et ayant cotisé un nombre de trimestre appartenant à l'intervalle  $]\bar{t}_j^{(m)} - 2; \bar{t}_j^{(m)} + 2]$ .
- $p_a^{sortie}$  est la probabilité mensualisée pour un individu d'âge  $a$  de sortir de la population des actifs (voir section 3.2).
- $q_{a,S}$  est la probabilité mensualisée de décéder pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.

L'évolution de la masse salariale mensuelles de l'année  $y$  par sexe et catégorie de départ à la retraite se traduit par :

$${}_yW_{S,C}^{(m+1)} = ({}_yW_S^{(m)} \times (1 + r_a + i) \times (1 - p_a^{sortie}) \times (1 - q_{a,S}) \\ + W_{a,S}^{entree} \times (1 + i)^{12 \times (y-2018) + m + 1}) \times \frac{{}_yNactif_{S,C}^{(m+1)}}{{}_yNactif_S^{(m+1)}}$$

Où :

- ${}_yW_{S,C}^{(m+1)}$  est la masse salariale mensuelle pour l'année  $y$  au mois  $m + 1$ , des actifs de sexe  $S$  et de catégorie d'âge de départ à la retraite  $C$ .
- $W_{a,S}^{entree}$  est le salaire moyen d'entrée mensualisé d'un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  (voir section 3.3).
- $r_a$  est le taux de revalorisation hors inflation et mensualisé des salaires pour un individu d'âge  $a$  (voir section 3.4).
- $i$  est le taux d'inflation mensualisé (voir Annexe 2.1).
- ${}_yNactif_S^{(m+1)} = {}_yNactif_{S,C=1}^{(m+1)} + {}_yNactif_{S,C=2}^{(m+1)}$  est le nombre d'actifs présents au mois  $m + 1$  de l'année  $y$  et de sexe  $S$ .

L'évolution de la masse des pensions mensuelles pour l'année de projection  $y$  par sexe et par catégorie d'âge de départ à la retraite se traduit par :

$${}_yP_{S,C}^{(m+1)} = \frac{1}{{}_yNactif_S^{(m+1)}} \times \left( \sum_{\bar{t}_j^{(m+1)}} {}_yW_{S,C}^{(m+1)} \times 75\% \times {}_y\rho_a \times \frac{\bar{t}_j^{(m+1)}}{t_a^*} \times (1 + \tau^*) \times {}_yNactif_{S,\bar{t}_j^{(m+1)}}^{(m+1)} \right)$$

Où :

- ${}_y\rho_a = \begin{cases} {}_y\hat{\rho}_a & \text{si } y < 2028 \\ \rho_a^* & \text{si } y \geq 2028 \end{cases}$  est le taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire pour l'année de projection  $y$  et un individu d'âge  $a$  (voir section 3.5).
- $t_a^*$  est le nombre de trimestres nécessaire pour bénéficier du taux plein pour un individu né en  $A = y - a$ .
- $\tau^*$  est le taux de majoration (voir section 3.6.3).
- ${}_yNactif_{S,\bar{t}_j^{(m+1)}}^{(m+1)}$  est le nombre d'actifs présents au mois  $m + 1$  de l'année  $y$  et de sexe  $S$ , ayant cotisé un nombre de trimestre compris dans l'intervalle  $]\bar{t}_j^{(m+1)} - 2; \bar{t}_j^{(m+1)} + 2]$ .

### 4.1.2 La classe des dormants

La classe des dormants est alimentée par tous les sortants en vie des actifs. Ils ne sont pas à délaissier dans la modélisation puisqu'ils représentent un nombre important d'individus et ils pourront demander, tout comme les actifs, leurs droits au moment du départ à la retraite. Les dormants peuvent, d'un mois de projection à l'autre :

- rester dormant ;
- décéder ;
- devenir retraité.

De la même manière que pour les actifs, les dormants sont regroupés selon plusieurs paramètres. Les paramètres retenus pour classer les données sont l'année de naissance (ou l'âge), le sexe et la catégorie d'âge de départ à la retraite.

Le système de notation est semblable à celui utilisé dans le cadre de la projection des actifs.

#### Initialisation

Les données des dormants fournies par la caisse de retraite ne contiennent aucune information sur les derniers salaires perçus. Afin d'avoir une base de projection pour les pensions de ces individus, plusieurs étapes ont été nécessaires :

1. Retrait des personnes décédées en 2019, 2020 et 2021 dans la base de données des dormants.
2. Reconstitution des carrières des dormants présents en 2018 grâce aux différents fichiers d'historique des salariés fournis par la caisse de retraite.
3. Assignation de la catégorie d'âge de départ à la retraite ( $C = \{1, 2\}$ ) à chaque individu selon le nombre de trimestres cotisés au sein de la caisse.
4. Calcul du salaire annuel moyen pour chaque dormant sur la base des 10 derniers salaires perçus.
5. Division des dormants en groupe selon l'année de naissance, le sexe et la catégorie d'âge de départ à la retraite.
6. Calcul de la somme des pensions mensualisées par groupe de dormants, noté  ${}_{2018}\tilde{P}_{S,C}$  pour chaque année de naissance  $A$ .
7. Scindement de la base en deux : d'un côté les groupes d'individus n'ayant pas dépassé leur âge théorique de départ à la retraite, et de l'autre côté, tous les autres

dormants.

Exemple de synthèse des données 2018 servant à l'initialisation du modèle pour l'année de naissance  $A = 1962$  :

Année de naissance	Âge	Sexe	Catégorie retraite	Effectif	Masse pensions
1962	56	F	1	140	1 572 939€
1962	56	F	2	137	2 716 294€
1962	56	H	1	80	314 588€
1962	56	H	2	17	1 031 002€

Comme cela a été évoqué en section 3.1, la base de données des dormants présente plus de 11 000 individus ayant déjà dépassé leur âge théorique de départ à la retraite. Afin de ne pas créer un pic de départ lors de la première itération du modèle, les départs en retraite seront lissés sur les cinq premières années de projection. Les dormants de plus de 70 ans ne sont pas pris en compte dans le modèle.

### Projection des dormants n'ayant pas dépassé leur âge de départ à la retraite

Pour  $A \in \mathbb{N}$  et si  $a_C < a_{A,C}^*$  (où  $a_{A,C}^*$  est l'âge de départ à la retraite pour la génération née en  $A$  et de catégorie d'âge de départ à la retraite  $C$ , voir section 3.1), l'évolution mensuelle des nouveaux dormants pour l'année  $y$  par sexe et catégorie d'âge de départ à la retraite se traduit par :

$${}_y\tilde{N}dorm_{S,C}^{(m+1)} = \sum_{\bar{t}_j^{(m)}} {}_yNactif_{S,\bar{t}_j^{(m)}}^{(m)} \times \mathbb{1}_{\{\bar{t}_j^{(m+1)} \in C\}} \times p_a^{sortie}$$

Où :

- ${}_yNactif_{S,\bar{t}_j^{(m)}}^{(m)}$  est le nombre d'actifs présents au mois  $m$  de l'année  $y$  de sexe  $S$  et ayant cotisé un nombre de trimestre appartenant à l'intervalle  $]\bar{t}_j^{(m)} - 2; \bar{t}_j^{(m)} + 2]$ .
- $p_a^{sortie}$  est la probabilité pour un individu d'âge  $a$  de sortir de la population des actifs avant la fin du mois (voir section 3.2).

Les tranches de trimestres cotisés sont connues pour les nouveaux dormants puisque ces derniers proviennent de la classe des actifs. Elles permettent de connaître la catégorie d'âge de départ à la retraite. Ces données ne sont plus stockées dans la suite de la projection.

L'effectif total des dormants n'ayant pas dépassé leur âge théorique de départ à la retraite s'obtient par :

$${}_y\hat{N}dorm_{S,C}^{(m+1)} = ({}_y\tilde{N}dorm_{S,C}^{(m+1)} + {}_y\hat{N}dorm_{S,C}^{(m)}) \times (1 - q_{a,S})$$

Où :

- ${}_y\hat{N}dorm_{S,C}^{(m)}$  est le nombre de dormants présents le mois précédent par sexe et catégorie d'âge de départ à la retraite.
- $q_{a,S}$  est la probabilité de décéder avant la fin du mois pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.

L'évolution mensuelle de la pension des dormants n'ayant pas dépassé leur âge de départ à la retraite pour l'année de projection  $y$  par sexe et par catégorie d'âge de départ à la retraite se traduit par :

$${}_y\hat{P}dorm_{S,C}^{(m+1)} = \left( {}_y\hat{P}dorm_{S,C}^{(m)} \times (1 + r) + {}_y\tilde{N}dorm_{S,C}^{(m+1)} \times \frac{{}_yPactif_{S,C}^{(m+1)}}{{}_yNactif_{S,C}^{(m+1)}} \right) \times (1 - q_{a,S})$$

Où :

- ${}_y\hat{P}dorm_{S,C}^{(m)}$  est la pension totale mensualisée des dormants présents au mois  $m$  de l'année de projection  $y$  de sexe  $S$  et de catégorie  $C$ .
- $r$  est le taux de revalorisation mensualisé de la pension issu de la CNAV (voir Annexe 2.4).
- $\frac{{}_yPactif_{S,C}^{(m+1)}}{{}_yNactif_{S,C}^{(m+1)}}$  est la pension moyenne des actifs au mois  $m + 1$  de l'année  $y$ .

### Projection totale des dormants

L'effectif des dormants présents en 2018 et ayant dépassé leur âge théorique de départ à la retraite par sexe et catégorie de départ à la retraite est noté  ${}_{2018}N dorm_{S,C}^{(12)}$ . La pension totale mensualisée pour ces individus est calculé au 31 décembre 2018 et est notée  ${}_{2018}\hat{P}dorm_{S,C}^{(12)}$ .

Pour  $A \in \mathbb{N}$  et si  $a_C < a_{A,C}^*$  (où  $a_{A,C}^*$  est l'âge de départ à la retraite pour la génération née en  $A$  et de catégorie d'âge de départ à la retraite  $C$ , voir section 3.1), l'évolution de l'effectif total des dormants par sexe et catégorie d'âge de départ à la retraite pour l'année de projection  $y$  se traduit par :

$${}_yN dorm_{S,C}^{(m+1)} = \begin{cases} {}_y\hat{N}dorm_{S,C}^{(m+1)} + {}_{2018}N dorm_{S,C}^{(12)} \times (1 - q_{a,S})^{(12(y-2018)+m+1)} \\ \quad \times (1 - {}_yadj^{(m+1)}) \text{ pour } y \in [2019; 2024[ \\ {}_y\hat{N}dorm_{S,C}^{(m+1)} \text{ pour } y \geq 2024 \end{cases}$$

Où :

- ${}_y\hat{N}dorm_{S,C}^{(m+1)}$  est l'effectif au mois  $m + 1$  de l'année  $y$  par âge et catégorie de départ à la retraite des dormants n'ayant pas dépassé leur âge de départ à la retraite.
- ${}_yadj^{(m+1)} = {}_yadj^{(m)} + \frac{1}{60}$  est le terme d'ajustement permettant de lisser sur cinq ans le départ des dormants ayant dépassé leur âge de départ à la retraite, initialisé tel que  ${}_{2018}adj^{(12)} = 0$ .
- $q_{a,S}$  est la probabilité de décéder dans le mois pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.

L'évolution mensuelle de la pension totale des dormants par sexe et catégorie d'âge de départ à la retraite pour l'année  $y$  se traduit par :

$${}_yPdorm_{S,C}^{(m+1)} = \begin{cases} {}_y\hat{P}dorm_{S,C}^{(m+1)} + {}_{2018}\dot{P}dorm_{S,C}^{(12)} \times (1+r)^{12(y-2018)+m+1} \times (1-{}_yadj^{(m+1)}) \\ \quad \times (1-q_{a,S}) \text{ pour } y \in [2019; 2024[ \\ {}_y\hat{P}dorm_{S,C}^{(m+1)} \text{ pour } y \geq 2024 \end{cases}$$

Où :

- ${}_y\hat{P}dorm_{S,C}^{(m+1)}$  est la pension mensualisée des dormants n'ayant pas dépassé leur âge de départ à la retraite.
- $r$  est le taux de revalorisation mensualisé de la pension issu de la CNAV (voir Annexe 2.4).
- ${}_yadj^{(m+1)} = {}_yadj^{(m)} + \frac{1}{60}$  est le terme d'ajustement permettant de lisser sur cinq ans le départ des dormants ayant dépassé leur âge de départ à la retraite.
- $q_{a,S}$  est la probabilité de décéder dans le mois pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.

### 4.1.3 La classe des retraités

La classe des retraités est alimentée par les actifs et dormants qui ont atteint leur âge de départ à la retraite. Les retraités peuvent, d'un mois de projection à l'autre :

- rester retraité ;
- décéder.

#### Initialisation

Les données des retraités de 2018 ont été scindées en groupe de retraités par année de naissance et sexe. La pension mensuelle totale par groupe a été calculée pour 2018.

Exemple de synthèse des données 2018 servant à l'initialisation du modèle pour l'année de naissance  $A = 1930$  :

Année de naissance	Âge	Sexe	Effectif	Masse pensions
1930	88	F	1243	774 461€
1930	88	H	273	269 669€

### Projection

Pour  $A \in \mathbb{N}$ , si  $a_C = a_{C^*}^*$  où  $a_{C^*}^*$  est l'âge de départ à la retraite pour la catégorie  $C^*$ , alors :

L'effectif des nouveaux retraités pour cette année de naissance par sexe se traduit par :

$${}_y\tilde{N}retr_S^{(m+1)} = \begin{cases} ({}_yNactif_{S,C=C^*}^{(m)} + {}_yNdorm_{S,C=C^*}^{(m)} + \frac{1}{60} \times_{2018} \dot{N}dorm_{S,C}^{(12)}) \times (1 - q_{a,S}) \\ \text{pour } y \in [2019; 2024[ \\ ({}_yNactif_{S,C=C^*}^{(m)} + {}_yNdorm_{S,C=C^*}^{(m)}) \times (1 - q_{a,S}) \text{ pour } y \geq 2024 \end{cases}$$

Où :

- ${}_yNactif_{S,C=C^*}^{(m)}$  est le nombre d'actifs ayant atteint leur âge de départ à la retraite par sexe.
- ${}_yNdorm_{S,C=C^*}^{(m)}$  est le nombre de dormants ayant atteint leur âge de départ à la retraite par sexe.
- $\frac{1}{60} \times_{2018} \dot{N}dorm_{S,C}^{(12)}$  est le nombre de dormants ayant dépassé leur âge de départ à la retraite en 2018 qui partent en retraite sur les cinq premières années de projection.
- $q_{a,S}$  est la probabilité de décéder dans le mois pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.

L'effectif des pensions mensualisées pour ces nouveaux retraités pour l'année de naissance  $A$  par sexe se traduit par :

$${}_y\tilde{P}retr_S^{(m+1)} = \begin{cases} ({}_yPactif_{S,C=C^*}^{(m)} + {}_yPdorm_{S,C=C^*}^{(m)} + \frac{1}{60} \times_{2018} \dot{P}dorm_{S,C}^{(12)}) \times (1 + r)^{12(y-2018)+m} \\ \times (1 + r) \times (1 - q_{a,S}) \text{ pour } y \in [2019; 2024[ \\ ({}_yPactif_{S,C=C^*}^{(m)} + {}_yPdorm_{S,C=C^*}^{(m)}) \times (1 + r) \times (1 - q_{a,S}) \text{ pour } y \geq 2024 \end{cases}$$

Où :

- ${}_yPactif_{S,C=C^*}^{(m)}$  est la pension mensualisée des actifs ayant atteint leur âge de départ à la retraite par sexe.



- ${}_y P_{dorm_{S,C=C^*}}^{(m)}$  est la pension mensualisée des dormants ayant atteint leur âge de départ à la retraite par sexe.
- $\frac{1}{60} \times 2018 \dot{P} dorm_{S,C}^{(12)} \times (1+r)^{12(y-2018)+m}$  est la proportion de la pension revalorisée des dormants ayant déjà dépassé leur âge de départ à la retraite en 2018 venant s'ajouter sur les cinq premières années de projection.
- $r$  est le taux de revalorisation mensualisé de la pension issu de la CNAV (voir Annexe 2.4).
- $q_{a,S}$  est la probabilité de décéder dans le mois pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.

Au total, pour toutes les générations et sexes confondus, les effectifs des retraités ainsi que les pensions sont donnés par :

$${}_y Nretr^{(m+1)} = \sum_A \sum_S ({}_y \tilde{N}retr_{A,S}^{(m+1)} + {}_y Nretr_{A,S}^{(m+1)} \times (1 - q_{a,S}))$$

$${}_y Pretr^{(m+1)} = \sum_A \sum_S ({}_y \tilde{P}retr_{A,S}^{(m+1)} + {}_y Pretr_{A,S}^{(m+1)} \times (1+r) \times (1 - q_{a,S}))$$

#### 4.1.4 La classe des réversataires

La classe des réversataires peut être alimentée par les trois autres classes énoncées précédemment : les actifs, les dormants ainsi que les retraités.

Les réversataires peuvent, d'un mois de projection à l'autre :

- rester réversataire ;
- décéder.

#### Initialisation

Comme pour les autres classes, les projections sont données par année de naissance. Les réversataires sont ainsi regroupés par sexe et années de naissance. Les effectifs et pensions mensuelles des réversataires présents en 2018 sont calculés pour chaque groupe, servant ainsi de base à la projection. Voici un exemple pour l'année de naissance  $A = 1950$  :

Année de naissance	Âge	Sexe	Effectif	Masse pensions
1950	58	F	124	62 877€
1950	58	H	45	30 438€

Il est supposé selon l'INSEE (2016) que, dans les couples mariés, les hommes ont 3 ans de plus que les femmes. L'âge du conjoint est noté  $\tilde{a}$ .

Afin de calculer les pensions moyennes de l'ensemble des membres de la caisse de retraite, les effectifs et pensions totaux sont nécessaires. Pour cela, les résultats précédents sont utilisés :

Pour chaque  $A \in \mathbb{N}$ ,

$$\begin{aligned} {}_y Ntotal_S^{(m)} &= \sum_C \left( {}_y Nactif_{S,C}^{(m)} + {}_y Ndorm_{S,C}^{(m)} \right) + {}_y Nretr_S^{(m)} \\ {}_y Ptotal_S^{(m)} &= \sum_C \left( {}_y Pactif_{S,C}^{(m)} + {}_y Pdorm_{S,C}^{(m)} \right) + {}_y Pretr_S^{(m)} \end{aligned}$$

### Projection

Pour chaque  $A \in \mathbb{N}$ , le nombre de réversataire évolue de la manière suivante :

$${}_y Nrev_S^{(m+1)} = {}_y Nrev_S^{(m)} \times (1 - q_{\tilde{a},S}) + {}_y Ntotal_S^{(m)} \times q_{a,S} \times p_{a,S}^{nupitalite} \times p_{\tilde{a},S}^{vie}$$

Où :

- $q_{\tilde{a},S}$  est la probabilité mensualisée de décéder pour un individu d'âge  $\tilde{a}$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.
- $q_{a,S}$  est la probabilité de décéder dans le mois pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  selon la table de mortalité prospective fournie par le COR.
- $p_{a,S}^{nupitalite}$  est la probabilité mensualisée pour un individu d'âge  $a$  et de sexe  $S$  d'être marié (voir Annexe 2.6). Par simplification, les ex-conjoints non remariés ne sont pas considérés dans la projection.
- $p_{\tilde{a},S}^{vie}$  est la probabilité pour un individu de sexe  $S$  d'être en vie à l'âge de  $\tilde{a}$ . Cette hypothèse est calculée via les tables de mortalité fournies par le COR.

Pour chaque  $A \in \mathbb{N}$ , la pension moyenne de droits dérivés évolue selon la dynamique suivante :

$${}_y Pprev_S^{(m+1)} = {}_y Pprev_S^{(m)} \times (1 - q_{\tilde{a},S}) + 50\% \times \frac{{}_y Ptotal_S^{(m)}}{{}_y Ntotal_S^{(m)}} \times q_{a,S} \times p_{a,S}^{nupitalite} \times p_{\tilde{a},S}^{vie}$$

Où :

- $\frac{{}_y Ptotal_S^{(m)}}{{}_y Ntotal_S^{(m)}}$  est la pension moyenne de l'ensemble du régime de retraite.
- 50% correspond au taux de réversion (voir section 2.2.2).

## 4.2 Résultats

Sur la base des données présentées dans le chapitre 2, des hypothèses retenues décrites dans le chapitre 3 ainsi que du modèle de projection détaillé au début de ce chapitre 4, les simulations réalisées permettent d'obtenir les principaux résultats présentés dans cette section.

### 4.2.1 Les effectifs généraux par type de population

La fonction principale du modèle est de projeter les différentes populations en s'appuyant sur les hypothèses construites dans le chapitre 3, l'équilibre démographique demeure par conséquent l'essence même des résultats obtenus et joue un rôle considérable dans l'analyse des autres performances du modèle. C'est pourquoi, l'évolution des effectifs sur l'intervalle de temps considéré, soit un demi-siècle, est analysée par type de population.

#### Évolution des cotisants

Les cotisants du régime, aussi appelés actifs, sont les principaux acteurs du financement des pensions de leurs aînés. Leur effectif influe donc de manière conséquente sur les produits de la caisse. Les effectifs des cotisants sur la période de projection sont présentés sur le graphique ci-dessous.

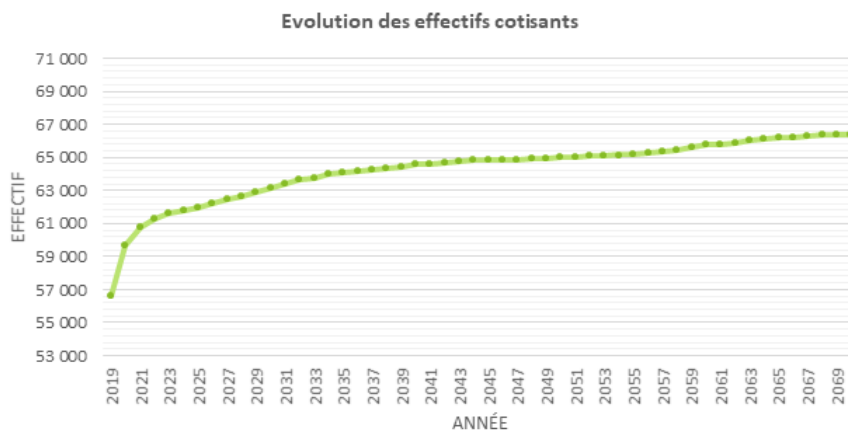


FIGURE IV.1 – Évolution des effectifs des cotisants

L'analyse des données chiffrées permet d'établir qu'au global, le nombre d'actifs cotisants est croissant sur la période, avec une augmentation de l'effectif total de 17%. Cette croissance est due à la considération des hypothèses démographiques s'appuyant sur les données fournies par le COR (voir Annexe 2.2) ainsi qu'aux hypothèses de sortie s'appuyant sur l'historique des flux de sortie (voir section 3.2) au

sein de la caisse de retraite.

Ainsi, il est cohérent d’observer une augmentation importante sur les premières années de projection : 8% entre 2019 et 2022 ; induite directement par la forte hypothèse de croissance des effectifs pour ces années.

### Évolution des retraités de droit direct

Les retraités de droit direct, autrement dit les retraités ayant cotisé au sein du régime pendant leur période d’activité, représentent la catégorie de population du régime la plus importante en termes d’effectif, que ce soit historiquement ou sur la période de projection. Cette catégorie a également son importance pour l’équilibre du régime, puisque ce sont les retraités qui, par les pensions qu’ils perçoivent, représentent les charges à payer par la caisse de retraite.

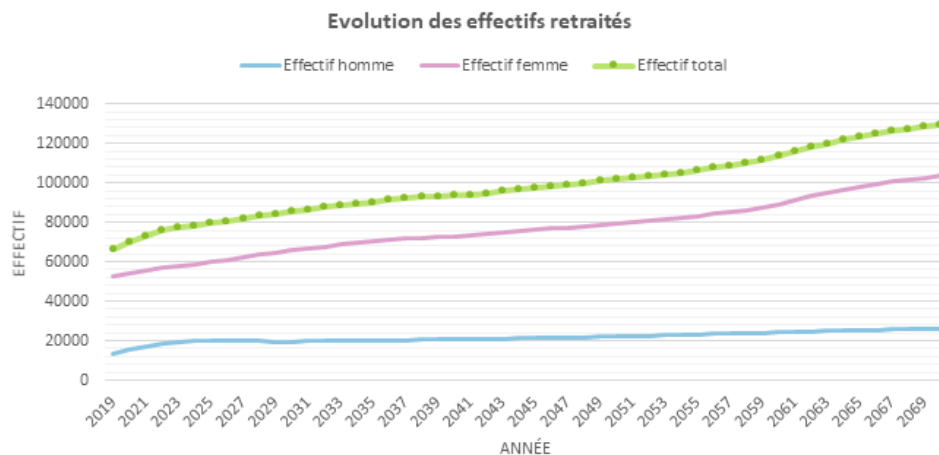


FIGURE IV.2 – Évolution des effectifs des retraités de droit direct

Au global, l’effectif des retraités est en forte croissance puisque qu’il a presque doublé sur la période de projection, passant d’environ 66 700 retraités en 2019 à 129 632 en 2070, soit une hausse de 94%. Cette croissance s’articule par sexe de manière équilibrée, puisque l’effectif des retraités femmes de droit direct augmente de 96% contre 88% pour les hommes sur l’horizon de projection.

Cette évolution s’explique à plusieurs niveaux :

- L’effectif des actifs de la caisse a fortement augmenté durant les 50 dernières années : en 2018 la caisse comptabilise un accroissement de 146% de sa population active par rapport à 1968. Ainsi, le vieillissement général de la population implique une hausse du nombre de retraités par rapport à ce qui était observé historiquement.
- L’allongement de la durée de vie humaine est un paramètre tout aussi essentiel dans l’évolution de l’effectif des retraités. Le facteur générationnel, pris en

compte dans les tables de mortalité, implique une baisse des taux de mortalité aux grands âges. Selon les tables de mortalité fournies par le COR, une femme (respectivement un homme) âgé(e) de 80 ans en 2050 a 41,8% (36,1%) moins de chance de décéder dans l'année qu'une femme (un homme) âgé(e) de 80 ans en 2020. Les retraités vivent donc plus longtemps, entraînant une forte croissance de leur effectif au sein de la caisse.

### Évolution des réversataires

Les réversataires, aussi appelés retraités de droit dérivé, impliquent, tout comme les retraités de droit direct, des prestations à payer de la part de la caisse de retraite, bien qu'ils ne représentent en 2018 que 12% de la population totale des retraités. Leur évolution en termes d'effectif est présentée graphiquement ci-dessous.

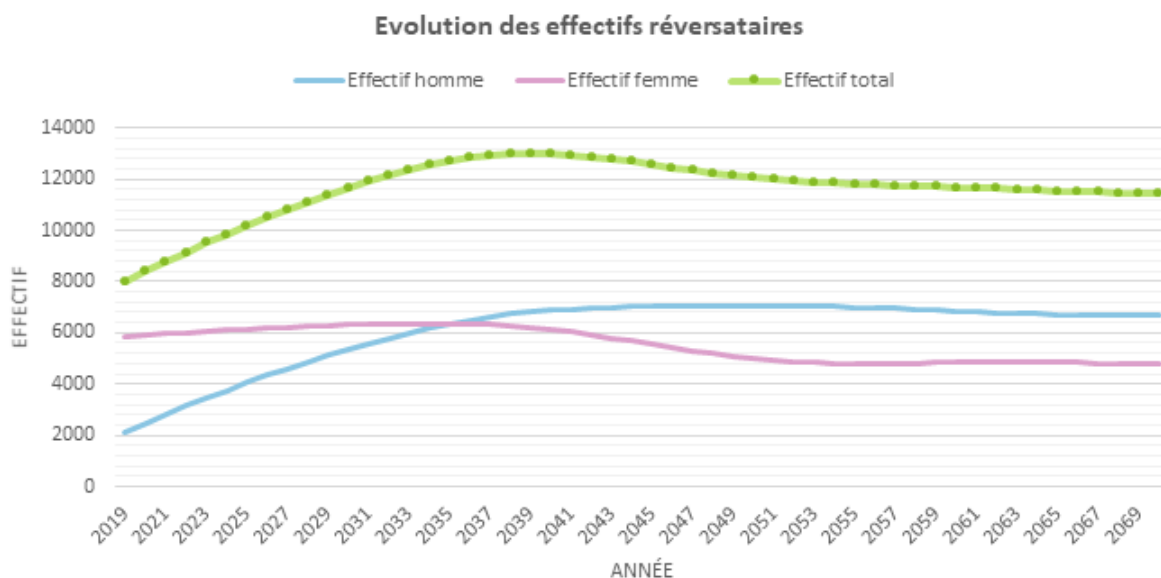


FIGURE IV.3 – Évolution des effectifs des retraités de droit dérivé

L'analyse de l'effectif des pensionnés de droit dérivé dévoile un phénomène intéressant sur la répartition par sexe des effectifs : une inversion des tendances est observable durant la période de projection.

A l'origine, les réversataires étaient principalement représentés par des femmes, et cela en raison de deux principaux facteurs :

- Au XX<sup>ème</sup> siècle, le monde du travail était encore largement masculin, peu de femmes travaillaient au sein d'entreprises avant les années 50.
- La population des réversataire est globalement une population plus âgée que les retraités de droit direct, avec un âge moyen de 80 ans contre seulement 73

ans pour ces derniers. Cette différence d'âge, additionnée au facteur précédent, explique en partie la sur-représentation des femmes au sein des réversataires, puisqu'elles vivent en moyenne plus longtemps que les hommes. En 1950, l'espérance de vie à la naissance d'une femme est de 69,2 ans contre 63,4 ans pour les hommes, marquant ainsi un écart de presque 6 ans entre les deux sexes (INSEE, 2022).

En 2036, l'effectif des réversataires de sexe masculin dépasse l'effectif féminin selon les projections du modèle. Cette inversion des tendances est principalement expliquée par une sur-représentation des femmes au sein des actifs durant les dernières décennies, ainsi que par une amélioration de l'espérance de vie des hommes. Entre 1994 et 2018, les hommes ont gagné presque 6 ans d'espérance de vie à la naissance, contre seulement 3,5 ans pour les femmes (INSEE, 2022).

Au global, la population des réversataires connaît une augmentation de 43% sur la période de projection, avec une baisse de 19% pour les femmes, contrastée par une hausse de 213% pour les hommes.

Graphiquement, l'effectif total des réversataires tous sexes confondus, montre une hausse relativement importante jusqu'en 2034, puis une légère baisse jusqu'à la fin de la projection. Cette décroissance des effectifs s'explique par l'effet de la diminution des taux de mariage. L'hypothèse de nuptialité prise en compte dans le cadre de cette étude conjecture, par exemple, qu'un individu âgé de 80 ans en 2018 a une probabilité de 92% d'avoir été marié, tandis qu'elle est de 60% pour un individu âgé de 80 ans en 2070.

### Comparaison de l'évolution des effectifs

Afin de comparer l'évolution des effectifs présents au sein de la caisse de retraite, cette évolution est présentée en base 100 dans le graphique ci-dessous.

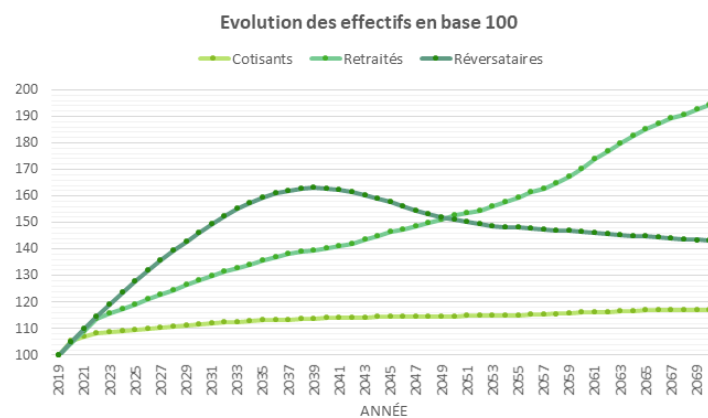


FIGURE IV.4 – Évolution des effectifs en base 100

Le graphique dévoile une forte évolution des retraités de droit direct comparée aux cotisants, tandis que l'effectif des réversataires, après une forte hausse, diminue pour les raisons énoncées précédemment. La disparité entre l'évolution des effectifs des cotisants et des retraités de droit direct est un point important dans le cadre d'un système de retraite par répartition. Son origine et ses conséquences seront explicités dans les sections 4.2.5 ainsi que 4.3.3.

## 4.2.2 Évolution de la masse salariale et du salaire moyen

La masse salariale correspond à la somme des rémunérations brutes perçues par l'ensemble des actifs cotisants au sein de la caisse de retraite. Cet agrégat économique a son importance dans le modèle, puisqu'il va influencer sur la masse des cotisations versées par les actifs, ainsi que sur les futurs niveaux des pensions perçues par les retraités. L'évolution de la masse salariale, corrigée de l'inflation, est présentée dans le graphique ci-dessous.

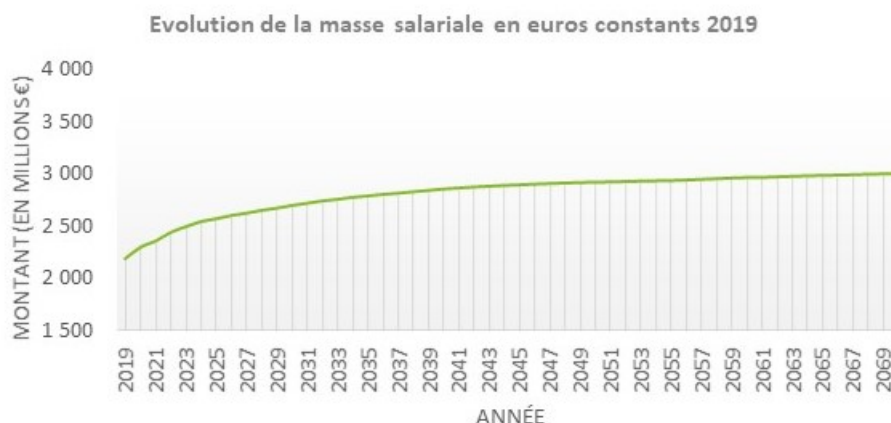


FIGURE IV.5 – Évolution de la masse salariale par sexe

L'évolution de la masse salariale est cohérente avec l'évolution des effectifs cotisants, tous deux en croissance. Au global, la masse salariale croît de 2,2 milliards (Mds) à 3 Mds d'euros courants, soit une augmentation de 36,7%.

Deux principales catégories d'hypothèse influent sur la masse salariale :

- Les hypothèses démographiques telles que l'hypothèse d'évolution des effectifs (voir Annexe 2.2), l'hypothèse des taux d'entrée (voir section 3.3), l'hypothèse des taux de sortie (voir section 3.2) ainsi que l'hypothèse des taux de mortalité.
- Les hypothèses salariales telles que l'hypothèse des taux de revalorisation salariale (voir section 3.4) ainsi que l'hypothèse des salaires moyens d'entrée (voir section 3.3).

La masse salariale, notée  $W$  dans le modèle, peut s'exprimer telle que :

$${}_yW \approx {}_yN_{actif} \times {}_y\bar{S}$$

Où :

- ${}_yN_{actif}$  est le nombre d'actifs présents au sein du régime pour l'année  $y$ .
- ${}_y\bar{S}$  est le salaire annuel moyen des actifs présents en  $y$ .

Le salaire annuel moyen en euros constants évolue quant à lui de 38 739€ en 2019 à 45 166€ en 2070, soit une évolution de 16,6%. Cette évolution s'explique par l'hypothèse de revalorisation des salaires (voir section 3.4) qui traduit la hausse de la proportion des cadres au sein de la population de la caisse de retraite, dont la tendance est déjà présente historiquement (voir section 2.4.2) et qui est amenée à perdurer dans le temps.

La croissance de la masse salariale déflatée peut donc s'exprimer par :

$${}_{2019}W \times (1 + t_W) \approx {}_{2019}N_{actif} \times (1 + t_N) \times {}_{2019}\bar{S} \times (1 + t_S)$$

Où :

- $t_W = 36,68\%$  est le taux de croissance de la masse salariale déflatée sur la période de projection.
- $t_N = 17,23\%$  est le taux de croissance de l'effectif des actifs sur la période de projection.
- $t_S = 16,59\%$  est le taux de croissance des salaires annuels moyens déflatés sur la période de projection.

Pour conclure, les deux catégories d'hypothèses, démographiques et salariales, ont des impacts équivalents sur l'évolution de la masse salariale.

### 4.2.3 Évolution des cotisations

Les cotisations des régimes vieillesse et maladie sont calculées grâce aux flux de masse salariale obtenus par la construction du modèle et présentés dans la section précédente 4.2.2, ainsi qu'au moyen des taux de cotisations (voir Annexe 2.8). Étant donné que les taux de cotisation du régime maladie sont différenciés par niveau de salaire, une répartition de la masse salariale est calculée en fonction du plafond de la cotisation maladie (voir Annexe 2.9).

Enfin, d'autres cotisations existent au sein de la caisse de retraite, représentant une part fixe du chiffre d'affaires et payée par les employeurs. Afin de projeter ces cotisations, il est supposé qu'elles suivent l'évolution du PIB comme le préconise le COR. Les différentes cotisations sont présentées dans le graphique suivant.



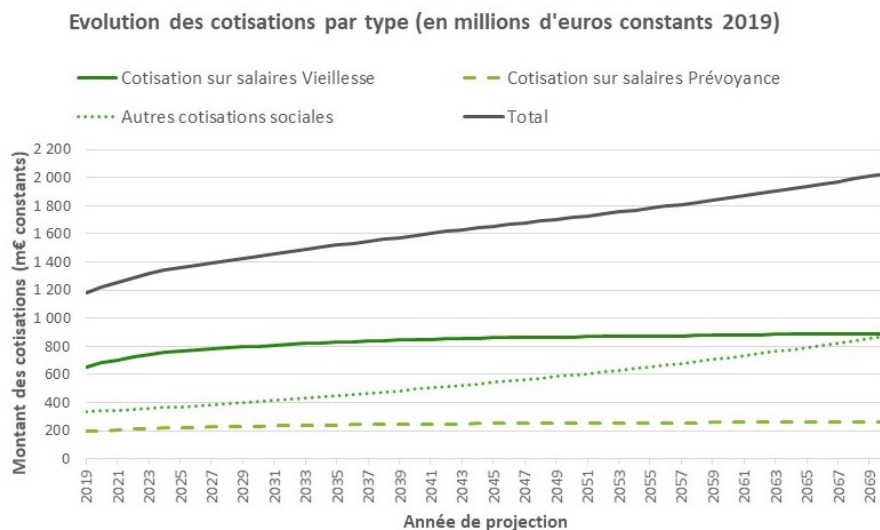


FIGURE IV.6 – Évolutions des cotisations par type

Au global, le modèle projette une croissance des cotisations totales sur les 50 prochaines années, passant de 1,2 Md€ en 2019 à 2 Md€ constants en 2070, soit une augmentation des cotisations déflatées de 70,9%.

Cette croissance est supérieure à la croissance de la masse salariale qui vaut, pour rappel, 36,7%. Cela s'explique par une évolution prévisionnelle du PIB en volume plus forte que l'évolution projetée de la masse salariale en euros constants, impliquant une croissance de 160% des autres cotisations sociales.

Ainsi, les cotisations dues au titre du régime vieillesse, qui représentaient la majorité des cotisations, soit 55%, ne représentent plus que 44% des cotisations totales en 2070.

#### 4.2.4 Évolution des pensions

Les pensions de retraite au sein du régime peuvent être versées à deux types de population : les retraités de droit direct ainsi que les retraités de droit dérivé, suivant une méthode de calcul propre à chacune des populations et détaillée dans le chapitre 2. Ces pensions représentent des charges à payer du point de vue de la caisse de retraite. Leur évolution, corrigée du taux de revalorisation égal à l'inflation, est détaillée par type de pension.

## Évolution des pensions de droit direct

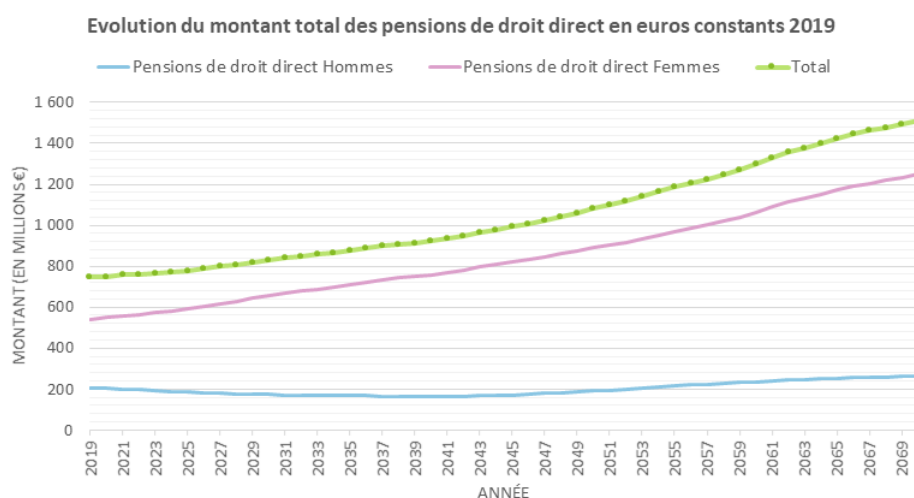


FIGURE IV.7 – Évolutions de la masse des pensions de droit direct

Durant la période de projection, la masse des pensions déflatées de droit direct augmente fortement : s'établissant à 750 millions d'euros en 2019, elle grimpe jusqu'à 1,5 milliards d'euros constants en 2070, soit une augmentation de 103%.

L'accroissement de la masse des pensions de droit direct est le résultat de plusieurs effets. Tout d'abord, la valeur des prestations des nouveaux retraités indexées sur leur salaire pendant leur période d'activité joue un rôle dans cette croissance. En effet, les salaires moyens en euros constants ont augmenté de 16,6% durant la période de projection, comme analysé en section 4.2.2. Ainsi, les pensions versées sont rehaussées par le biais de l'augmentation des salaires.

De plus, le montant total des pensions de droit direct est lié à l'effectif des retraités, en croissance de 94% sur la période, comme détaillé en section 4.2.1. Les prestations versées par la caisse de retraite au titre du droit direct se voient donc fortement augmenter avec un effectif de retraités de plus en plus important au cours du temps.

## Évolution des pensions de droit dérivé

Tout comme la masse des pensions de droit direct, le montant total des pensions déflatées de droit dérivé augmente de 2019 à 2070, à hauteur de 93%, passant de 57 à 111 millions d'euros. Segmentée par sexe, la masse des pensions des réversataires de sexe masculin s'établit à 59 millions d'euros en 2070, alors qu'elle n'était que de 11 millions d'euros en 2019.

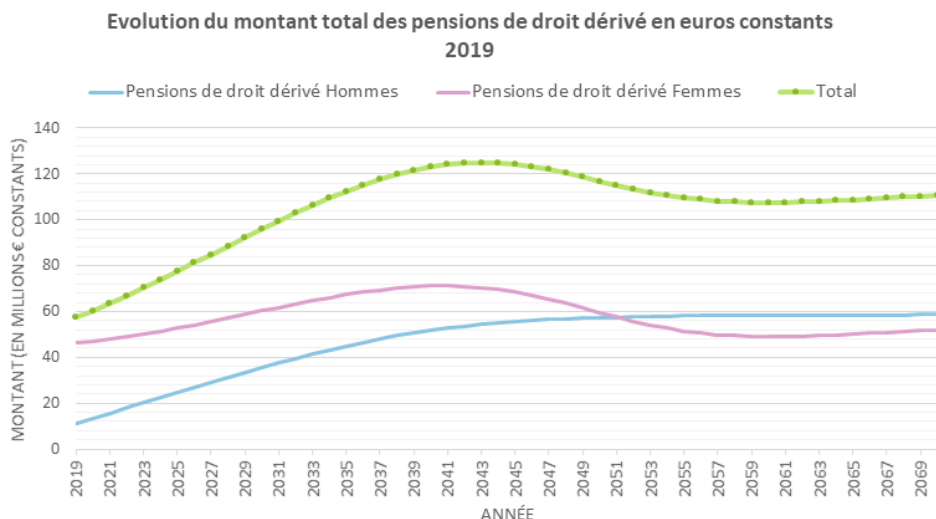


FIGURE IV.8 – Évolutions de la masse des pensions de droit dérivé

Ainsi, l'évolution des pensions totales suit la même tendance que les effectifs de la population des retraités de droit dérivé : une inversion des courbes est observée pour la masse des pensions différenciée par sexe. A cela s'ajoute, tout comme pour les pensions de droit direct, l'effet de la hausse des salaires pendant la durée d'activité des nouveaux retraités.

#### 4.2.5 Évolution du résultat net

Pour rappel, au sens comptable :

$$\text{Résultat net} = \text{produits} - \text{charges}$$

Le régime vieillesse comprend les risques vieillesse, de veuvage, d'invalidité et de décès des bénéficiaires des prestations vieillesse. Les principaux produits de ce régime sont les cotisations sur salaires au titre des cotisations vieillesse.

Le régime de prévoyance comprend les risques liés à la maladie, la maternité, l'invalidité, le décès et la prévention des individus actifs du régime. Les principaux produits de ce régime sont les cotisations sur salaires au titre des cotisations maladie.

Le modèle permet de calculer les produits de cotisations vieillesse et maladie, présentés en 4.2.3, mais aussi de modéliser les prestations de droit direct et de droit dérivé, présentées en 4.2.4, qui constituent les charges du régimes vieillesse.

Les autres éléments de produits et de charges telles que les prestations maladie ou maternité, les charges et produits de gestion courante, les reprises ou dotations aux provisions ou encore les produits financiers ne seront pas détaillés dans cette étude, car ils ne sont pas issus de la modélisation mais d'hypothèses fournies par

la caisse de retraite ou sont indexés sur des agrégats économiques. Les hypothèses servant à la projection de ces éléments comptables sont :

- L’indexation sur l’évolution du PIB sur l’horizon de projection ;
- L’indexation sur l’inflation à un taux de 1,75% ;
- L’indexation sur l’évolution des effectifs cotisants ;
- L’indexation sur l’évolution de la masse salariale ;
- La prise en compte d’hypothèses fournies par la caisse, telles que le taux des charges de gestion courante.

Le résultat net en euros constants pour les régimes vieillesse et prévoyance est présenté ci-dessous.

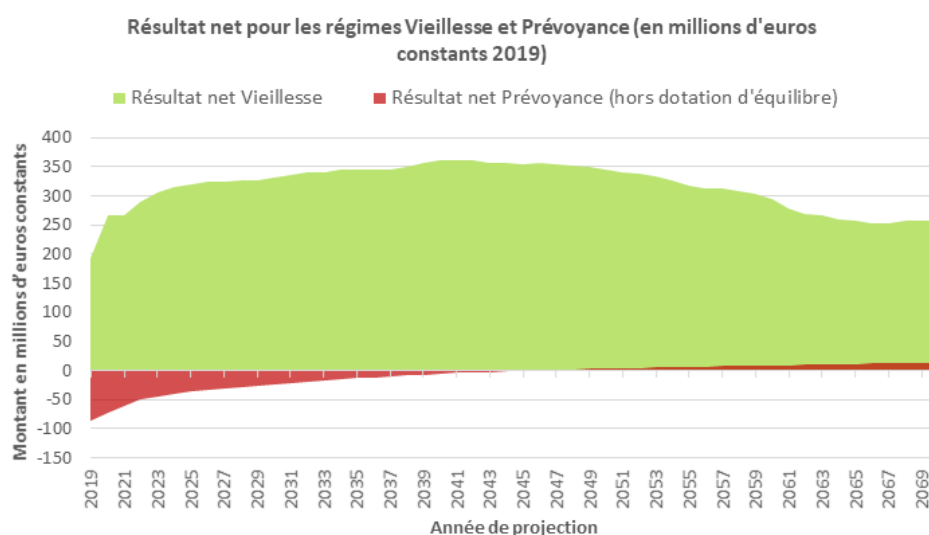


FIGURE IV.9 – Évolution du résultat net

Le résultat net en euros constants du régime de vieillesse est excédentaire sur la période de projection, il évolue de 192 millions d’euros en 2019 à 257 millions d’euros en 2070. Ce résultat est cohérent avec les résultats jusqu’alors présentés, puisque les cotisations perçues au titre du régime vieillesse (section 4.2.3) sont supérieures aux prestations versées (section 4.2.4), représentant les principaux résultats, en termes de montant, des comptes de la caisse de retraite au titre de ce régime.

Au global sur la période de projection, le résultat net en euros constants du régime vieillesse augmente de 33,7%. Cependant, cette évolution n’est pas constante sur la période : le résultat net augmente fortement les cinq premières années, avec une croissance de 64,5%. Cette croissance est due à une augmentation importante du nombre de cotisants durant les premières années, générant un flux de cotisations supplémentaire. De 2025 à 2050, le résultat net n’évolue presque pas, avec une croissance de seulement 7,8%. Enfin, le résultat net baisse légèrement de 2051 à 2064 (-24,4%), puis stagne les cinq dernières années de projection. Le fait que le résultat

net ne croît plus à partir de 2051 malgré la croissance de la masse salariale s'explique par une évolution des effectifs des retraités, et donc des pensions versées, beaucoup plus importante que l'évolution des effectifs des cotisants.

La stabilité du résultat à un horizon long terme montre que le régime devrait rester excédentaire. En effet, une croissance long terme du résultat net aurait pour interprétation une inadéquation entre le montant des prestations versées par rapport à la valeur des cotisations prélevées. Il convient tout de même de noter que le ratio de dépendance démographique est inférieur à 1 et que la hausse des prestations versées est supérieure à la hausse des cotisations vieillesse sur salaires. La stabilité de l'excédent du régime dans les projections est assurée par la hausse des cotisations sociales prélevées sur le chiffre d'affaires généré dans la profession. Par conséquent, il y a tout de même une décorrélation entre les cotisations versées par les bénéficiaires et les prestations qui leur sont versées.

Le résultat net du régime de prévoyance quant à lui est déficitaire sur la période allant de 2019 à 2045. Cependant, ce déficit diminue progressivement pour atteindre un résultat net nul en 2046. Ce résultat est présenté hors dotation d'équilibre, mais les intégrations financières versées par l'État permettent d'alimenter le régime si le résultat net de l'année est négatif. Finalement, en prenant en compte les dotations d'équilibre, le régime de prévoyance sera à l'équilibre avec un résultat net nul sur cette période. De plus, de 2046 à 2070, le résultat net en euros constants augmente, passant de 0,12 millions en 2046 à 13,54 millions d'euros en 2070. Cette évolution est due à une croissance des cotisations, qui suivent l'évolution de la masse salariale, plus forte que la croissance des principales charges indexées sur l'inflation et la croissance de l'effectif des cotisants.

Finalement, la projection des flux de la caisse de retraite étudiée sur un horizon long terme permet d'obtenir des résultats prometteurs : un résultat pour le régime vieillesse qui reste excédentaire sur toute la durée de la projection tandis qu'il devient également excédentaire pour le régime prévoyance 27 ans après le début de la projection.

### 4.3 Application des indicateurs du COR au régime de retraite et comparaison au régime général

La lettre du COR n°9 publiée en septembre 2014, présente les indicateurs du COR pour le suivi et le pilotage du système de retraite. Afin d'interpréter les résultats observés sur le régime étudié, ces indicateurs seront calculés et comparés au régime général. Les indicateurs ont été regroupés selon deux approches :

- une approche "du point de vue des régimes" s'intéressant davantage aux problématiques de financement et à la pérennité financière du régime,
- et une approche "du point de vue des assurés" appréciant le vécu de la retraite par ses assurés et l'atteinte des objectifs d'équité entre eux.

### 4.3. APPLICATION DES INDICATEURS DU COR AU RÉGIME DE RETRAITE ET COMPARAISON AU RÉGIME GÉNÉRAL

La première approche implique le suivi des agrégats macroéconomiques, calculés par années. La seconde approche quant à elle conduit à suivre les assurés pendant leur carrière et leur retraite, à partir d'indicateurs longitudinaux calculés par génération.

**Correspondance entre les dimensions de la retraite  
du point de vue des régimes et du point de vue des assurés**

	Approche du point de vue des <b>régimes de retraite</b> (vision <b>par année</b> )	Approche du point de vue des <b>assurés</b> (vision par <b>génération</b> , sur le <b>cycle de vie</b> )	
Indicateur synthétique	<b>Solde financier</b> <i>(= dépenses – ressources, exprimées en % du PIB) (annuel ou cumulé sur plusieurs années)</i>	<b>Taux de récupération</b> <i>(= prestations reçues / cotisations versées cumulées sur l'ensemble du cycle de vie) ou <b>taux de rendement interne</b></i>	Indicateur synthétique
Les déterminants de l'équilibre financier du système de retraite	<b>Montant moyen des pensions de l'ensemble des retraités</b> , relativement au revenu d'activité moyen	<b>Pension de retraite moyenne sur l'ensemble de la durée de retraite</b> , relativement au salaire moyen de carrière	Les quatre dimensions de la retraite pour l'assuré
	<b>Taux de prélèvement global</b> <i>(= somme des ressources du système de retraite rapportée à la masse des revenus d'activité bruts)</i>	<b>Taux de cotisation moyen</b> sur l'ensemble de la carrière	
	<b>Rapport entre le nombre de cotisants et le nombre de retraités</b> { <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <b>Nombre de retraités</b> <i>(en proportion de la population totale)</i>   <b>Nombre de cotisants</b> <i>(en proportion de la population totale)</i> </div>	<b>Durée de retraite relative à la durée de carrière</b> { <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 10px;"> <b>Durée de retraite</b> <i>(en proportion de la durée de vie totale)</i>   <b>Durée de carrière</b> <i>(en proportion de la durée de vie totale)</i> </div>	

FIGURE IV.10 – Indicateurs du COR

*Source : Lettre du COR n°9 - septembre 2014*

Le cadre de cette étude induit implicitement un point de vue des régimes, car l'intérêt est justement d'évaluer la solvabilité de la caisse de retraite. C'est pourquoi, le choix a été porté d'étudier certains indicateurs de ce point de vue et de les comparer aux résultats du régime général de la Sécurité sociale.

#### 4.3.1 Le solde financier

Le solde financier résulte de la différence entre les dépenses et les ressources ou autrement dit, les dépenses et les recettes. Cet indicateur a l'avantage d'être le plus synthétique possible, et permet de résumer toutes les dimensions de la retraite en une seule.

Le solde financier du régime vieillesse est présentés dans le tableau suivant pour les années 2020 et 2021 :

	Solde en Md€	% du PIB
2020	0,257	0,0001
2021	0,263	0,0001

A titre de comparaison, ces résultats peuvent être confrontés aux soldes de la CNAV présentés ci-dessous :

Tableau : Soldes par branche (Md€)

Soldes Md€	2019	2020	2021
CNAM	-1,5	-30,4	-26,1
CNAM-AT	1,0	-0,2	1,2
CNAV	-1,4	-3,7	-1,1
CNAF	1,5	-1,8	2,9
CNSA			0,3
Régime général	-0,4	-36,2	-22,8
FSV	-1,6	-2,5	-1,5
RG + FSV	-1,9	-38,7	-24,4

FIGURE IV.11 – Tableau des soldes par branche du régime général de la Sécurité sociale

Source : Sécurité sociale

Au titre de l'année 2020, le solde financier de la CNAV est égal à -3,7 milliards (Mds) d'euros, ce qui représente un déficit de 0,0016% du PIB de l'année. La caisse de vieillesse du régime général n'avait pas enregistré un résultat aussi bas depuis 2012, la crise sanitaire ayant eu un impact fort sur le niveau des produits des cotisations et des provisions pour dépréciation des créances sur cotisants (Rapport d'activité national 2020 de l'Assurance retraite, juin 2021). En 2021, le solde s'améliore pour atteindre -1,1 Md€, soit un déficit correspondant à 0,0005% du PIB de l'année. Le solde de la caisse de vieillesse du régime général de retraite français est donc déficitaire ces dernières années.

Ces résultats se contrastent au résultat projeté pour le régime étudié, dont le solde financier est excédentaire en 2020 et 2021, avec des valeurs respectivement de 0,257 et 0,263 Md€.

Bien que le régime étudié soit excédentaire contrairement au régime général, plusieurs éléments sont à prendre en compte. Tout d'abord, la CNAV verse des pensions à 14,7 millions de retraités en 2020 et elle compte 21,4 millions de cotisants cette même année, la population au sein du régime étudié étant bien plus faible. De plus, les taux de cotisations au sein du régime étudié sont 2,3 fois plus élevés que les taux de cotisations de la CNAV<sup>1</sup>. Enfin, ces résultats doivent être relativisés par rapport aux montants des pensions versées aux retraités au sein des deux caisses, étudiés dans la section suivante.

1. Taux de cotisations valables pour les salaires limités au plafond de la Sécurité sociale

### 4.3.2 Le montant moyen des pensions

Le montant moyen des pensions est un indicateur intéressant pour comprendre la situation financière du régime ainsi que la situation financière qu'il offre à ses retraités. En effet, si un régime est excédentaire mais offre, en moyenne, une pension faible, cet excédent peut être relativisé par un faible niveau de vie offert aux affiliés. Le montant moyens des pensions mensuels en euros constants ont été calculés pour le régime étudié sur la période allant de 2019 à 2070 et sont présentés ci-dessous.

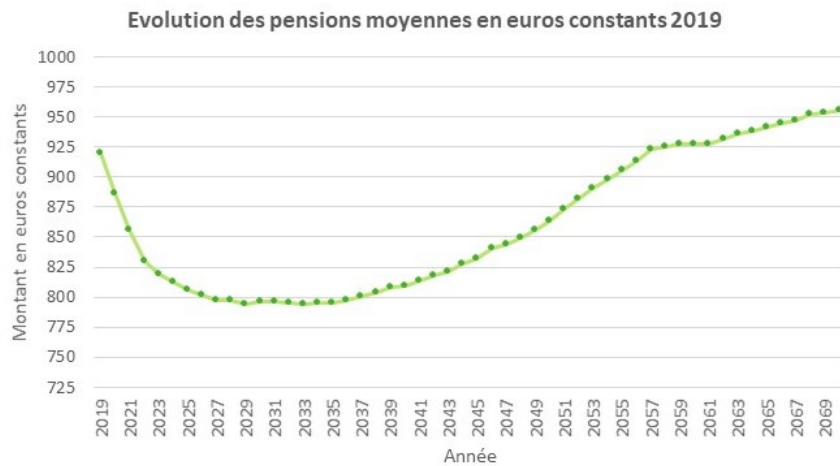


FIGURE IV.12 – Évolution du montant moyen des pensions

Une forte baisse des pensions moyennes (-11%) est observée les cinq premières années de la projection. Cette baisse reflète la mise en retraite des dormants ayant dépassé leur âge de départ à la retraite, comme cela a été évoqué en section 3.1 et modélisé en section 4.1.2. En effet, les dormants sont d'anciens actifs qui ont généralement cotisé peu de temps au sein de la caisse. En 2018, les dormants ont cotisé en moyenne seulement 13 trimestres, soit 3 ans et 3 mois. Ainsi, une faible retraite sera versée à ces individus, et une arrivée massive de dormants fera par conséquent baisser la pension moyenne.

Après ces cinq premières années, l'effet de cette arrivée massive de dormants s'atténue peu à peu et la pension moyenne remonte progressivement, pour atteindre 956 euros constants en 2070. Entre 2024 et 2070, la pension moyenne déflatée a augmenté de 17,6%. Afin d'analyser cette croissance, la pension mensuelle moyenne et déflatée est exprimée telle que :

$${}_y\bar{P} = \frac{{}_yPretr}{{}_yNretr}$$

Où :

- ${}_y\bar{P}$  est la pension moyenne mensuelle déflatée pour l'année  $y$ .
- ${}_yP$  est la masse mensualisée des pensions pour l'année  $y$ .



- $N_{retr}$  est le nombre de retraités pour l'année  $y$ .

Ainsi, l'évolution de la pension moyenne est donnée par :

$${}_y\bar{P} \times (1 + t_{\bar{P}}) = \frac{{}_yPretr \times (1 + t_P)}{{}_yN_{retr} \times (1 + t_N)}$$

Où :

- $t_{\bar{P}} = 17,65\%$  est le taux de croissance des pensions moyennes déflatées entre 2024 et 2070.
- $t_P = 94,60\%$  est le taux de croissance de la masse mensualisée des pensions déflatées entre 2024 et 2070.
- $t_N = 65,41\%$  est le taux de croissance des effectifs retraités entre 2024 et 2070.

Pour conclure, la hausse des effectifs a un impact plus important que la hausse de la pension moyenne sur l'évolution du montant total des pensions.

Afin de comparer les pensions moyennes versées par le régime étudiée aux pensions versées par le régime général, regroupant 68,9% des cotisants français aux principaux régimes de retraites, les montants des pensions moyennes du régime étudié pour l'année 2020 sont rappelés dans le tableau suivant, ainsi que les montants versés par la CNAV<sup>2</sup> et l'AGIRC-ARRCO<sup>3</sup> :

Caisse de retraite	Montant moyen des pensions homme 2020	Montant moyen des pensions femme 2020	Ensemble
Régime étudié	1 309€	853€	964€
CNAV	848€	664€	746€
AGIRC-ARRCO	666€	302€	485€
Total CNAV et AGIRC-ARRCO	1515€	966€	1231€

Le régime général de la Sécurité sociale additionné au régime complémentaire AGIRC-ARRCO versent, en moyenne, une meilleure retraite que le régime étudié (28% supplémentaire). Cependant, les retraités de ces différents régimes n'ont pas cotisé en moyenne la même durée. La Direction de la Recherche, des Études, de l'Évaluation et des Statistiques (DREES, 2020) révèle qu'en moyenne la durée validée au sein de la CNAV représente 71% de la durée requise pour l'obtention d'une carrière pleine, contre seulement 42% pour le régime étudié, soit un des taux les plus bas observé au sein des principaux régimes de retraite.

---

2. Montants publiés par l'institut des Statistiques, recherches et prospective de la Caisse nationale d'assurance vieillesse (2022).

3. Montants publiés par l'AGIRC-ARRCO.

### 4.3. APPLICATION DES INDICATEURS DU COR AU RÉGIME DE RETRAITE ET COMPARAISON AU RÉGIME GÉNÉRAL

Les retraités du régime étudié n'ont donc pas nécessairement un niveau de vie plus faible que les retraités du régime général, puisque leur pension est généralement complétée par d'autres caisses.

#### 4.3.3 Rapport entre le nombre de cotisants et le nombre de retraités

Le rapport entre le nombre de cotisants et le nombre de retraités, aussi appelé ratio démographique, est un indicateur important pour l'étude d'un régime de retraite puisque dans un système de retraite par répartition, les cotisants financent la retraite des pensionnés.

Le ratio démographique du régime de retraite étudié est décroissant sur la période de projection, comme le montre le graphique suivant :

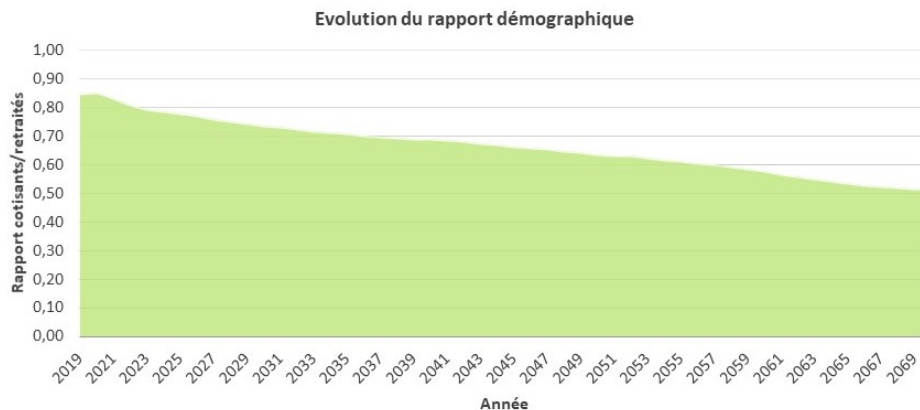


FIGURE IV.13 – Évolution du ration de dépendance démographique

En 2020, le ratio s'élève à 0,85 pour le régime étudié, contre 1,33 pour le régime général. Cela signifie qu'au sein du régime général, il y a plus d'actifs que de retraités, contrairement au régime spécial étudié. Le ratio démographique connaît une baisse ces dernières années pour le régime général, en adéquation avec la baisse attendue pour le régime étudié.

Ce ratio de dépendance démographique, très faible pour le régime étudié s'explique notamment par des durées de carrière au sein de la caisse très courtes, avec pour rappel, une moyenne d'environ 13 ans pour les individus ayant liquidé leur retraite après 2002.

Enfin, à évolution des effectifs des cotisants constante, l'allongement de la durée de vie humaine implique des retraites plus longues, et donc un ratio qui décline dans le temps.

# Chapitre 5

## Sensibilités aux hypothèses et étude de scénarios alternatifs

Les hypothèses du modèle de projection ont été définies dans le but de coller au mieux à la réalité des données, mais elles ont pour la plupart été construites sur l'historique des données réelles. Cela implique que les tendances passées doivent refléter les tendances futures. Mais en réalité, les tendances évoluent au cours du temps en fonction des conjectures économiques et démographiques. De plus, des événements imprévisibles ou de nouvelles réformes peuvent survenir, bousculant ainsi les résultats projetés. Ce chapitre a pour objectif de présenter des alternatives aux hypothèses présentées dans le chapitre 3 et d'étudier la sensibilité du modèle à certains changements d'hypothèses et aux changements conjoncturels. Ces sensibilités ne seront étudiées que pour le régime vieillesse.

### 5.1 Sensibilités aux hypothèses

#### 5.1.1 Âge de départ à la retraite

L'hypothèse de l'âge de départ à la retraite est une hypothèse importante et au centre des débats dans le cadre de la réforme des retraites compte tenu des évolutions démographiques. Le recul de l'âge de départ à la retraite est présenté comme une solution pour assurer la stabilité financière des régimes de retraite. En effet, le COR expose dans ses publications trois leviers pour équilibrer les régimes de retraites, et plus particulièrement le régime général : la hausse des cotisations, la baisse des pensions et le recul de l'âge de départ.

Selon les derniers communiqués en date, l'idée d'une nouvelle réforme gouvernementale serait d'établir un recul progressif de l'âge de départ à la retraite, passant de 62 à 65 ans. Le Gouvernement a précisément évoqué un recul de 4 mois par an. Une application de la réforme en 2023 ferait donc passer l'âge de départ à la retraite à 64 ans en 2028 et 65 ans en 2031.

Afin d'évaluer l'impact qu'aurait cette réforme sur le régime étudié, cette hypothèse est modifiée dans cette section. Plusieurs scénarios sont possibles pour l'ap-

plication de cette réforme. Dans le cadre de ce mémoire, une hypothèse d'âge de départ par génération est considérée. Ainsi, la génération partant théoriquement à la retraite en 2023, soit les personnes nées en 1961, ne partiront donc plus à 62 ans, mais à 62 ans et 4 mois. Le tableau suivant synthétise les âges de départ envisagés par le Gouvernement par année de naissance.

Année de naissance	Âge de départ
1961	62 ans et 4 mois
1962	62 ans et 8 mois
1963	63 ans
1964	63 ans et 4 mois
1965	63 ans et 8 mois
1966	64 ans
1967	64 et 4 mois
1968	64 ans et 8 mois
1969	65 ans

FIGURE V.1 – Hypothèse d'âge de départ à la retraite

Dans cette section, plus aucune distinction sur la catégorie de départ en retraite n'est modélisée. Il est également considéré que les individus nés avant 1961 partiront à 62 ans tandis que les individus nés après 1969 partiront à 65 ans.

La prise en compte de ce changement d'hypothèse influe directement sur l'effectif des retraités de droit direct.

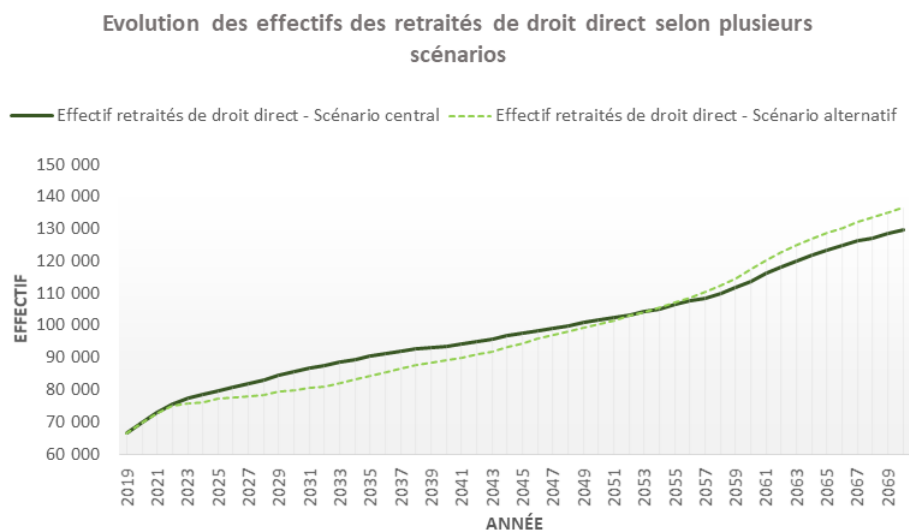


FIGURE V.2 – Évolution de l'effectif des retraités après modification de l'hypothèse d'âge de départ à la retraite

## CHAPITRE 5. SENSIBILITÉS AUX HYPOTHÈSES ET ÉTUDE DE SCÉNARIOS ALTERNATIFS

Sur le long terme, le nombre de retraités lié au scénario alternatif (scénario de la prise en compte de la nouvelle réforme) est supérieur à l'effectif du scénario central. En 2070, le nombre de retraités modélisé par le scénario alternatif est 13,3% plus élevé que pour le scénario central. En effet, dans le scénario central, l'âge de départ à la retraite augmente au-delà de 65 ans, tandis que cet âge ne sera pas dépassé dans le scénario alternatif. Cela implique que les retraités du scénario alternatif, partant globalement plus tôt en fin de projection, auront une plus longue retraite et seront par conséquent plus nombreux.

Suite à ce changement sur l'évolution de l'effectif des retraités, le rapport démographique se trouve également impacté par cette nouvelle hypothèse comme le montre le graphique ci-dessous.

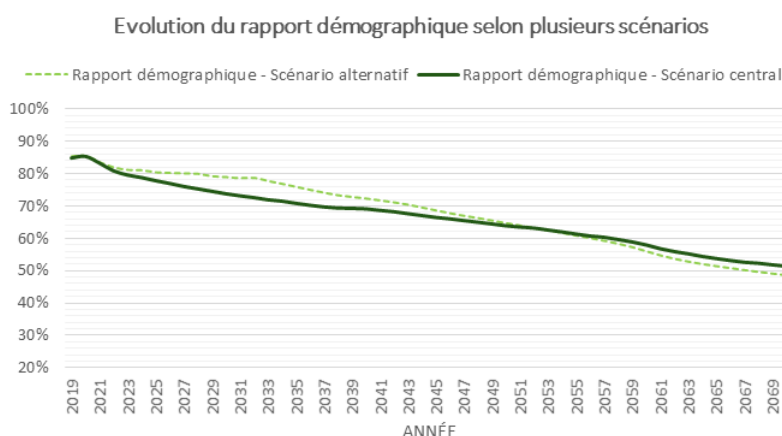


FIGURE V.3 – Évolution du résultat net selon différents scénarios

L'évolution du rapport démographique est cohérente avec l'évolution de l'effectif des retraités, le nombre de cotisants restant inchangé par rapport au scénario central. En 2032, l'écart entre les deux scénarios se creuse jusqu'à 7,76%, et il atteint 5,37% en 2070. En 2032, le rapport démographique est en faveur du scénario alternatif puisque moins de retraités sont comptabilisés au sein de la caisse, ainsi moins de pensions seront à verser par rapport au scénario central, tandis que la tendance est inversée en 2070.

Le rapport démographique influence directement sur le résultat net de la caisse de retraite. Celui-ci est présenté en millions d'euros constants.

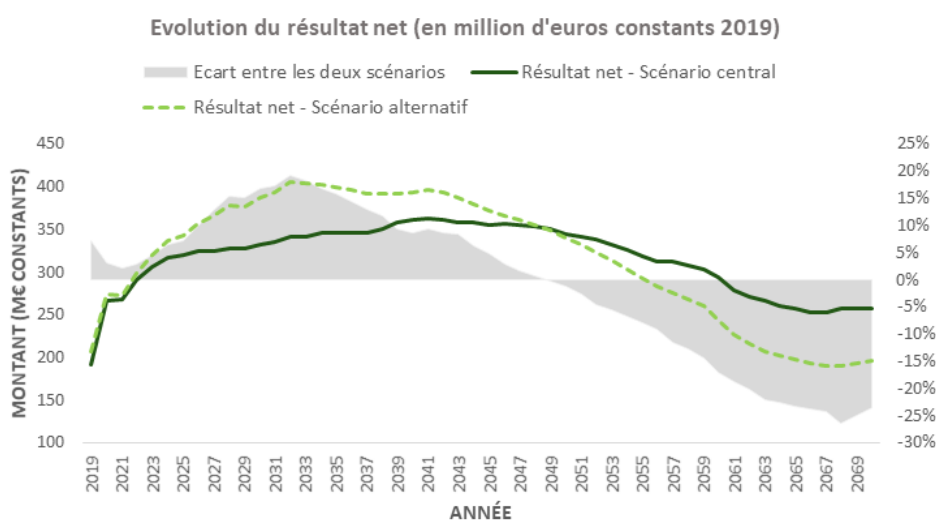


FIGURE V.4 – Évolution du résultat net selon différents scénarios

En 2032, le résultat net modélisé par le scénario alternatif est 19% plus élevé que pour le scénario central, avec un résultat de 340 millions d'euros constants contre 406 millions pour le scénario central. A partir de 2049, la tendance s'inverse et l'écart se creuse jusqu'à 24% en 2070 en faveur du scénario central, avec un écart entre les deux scénarios de 60 millions d'euros.

Pour conclure, la prise en compte de cette réforme gouvernementale sur les âges de départ à la retraite entraînerait un excédent supplémentaire sur les 30 premières années de projection pour le régime étudié. Cependant, sur les 20 dernières années de projection, le résultat net de la caisse de retraite attendue dans le cadre de la réforme sera inférieur au résultat projeté par le scénario central.

### 5.1.2 Taux de revalorisation des salaires

L'hypothèse de revalorisation des salaires prise en compte dans le modèle repose sur l'évolution historique des salaires des dix dernières années, avec des taux élevés pour les âges de début de carrière.

Afin d'établir la sensibilité du modèle à l'hypothèse de revalorisation des salaires, deux scénarios s'articuleront autour du scénario central :

- Scénario central : hypothèse de revalorisation des salaires présentée en section 3.4.
- Scénario 1 : variation négative de 25% des taux de revalorisation des salaires par rapport au scénario central.
- Scénario 2 : variation positive de 25% des taux de revalorisation des salaires par rapport au scénario central.

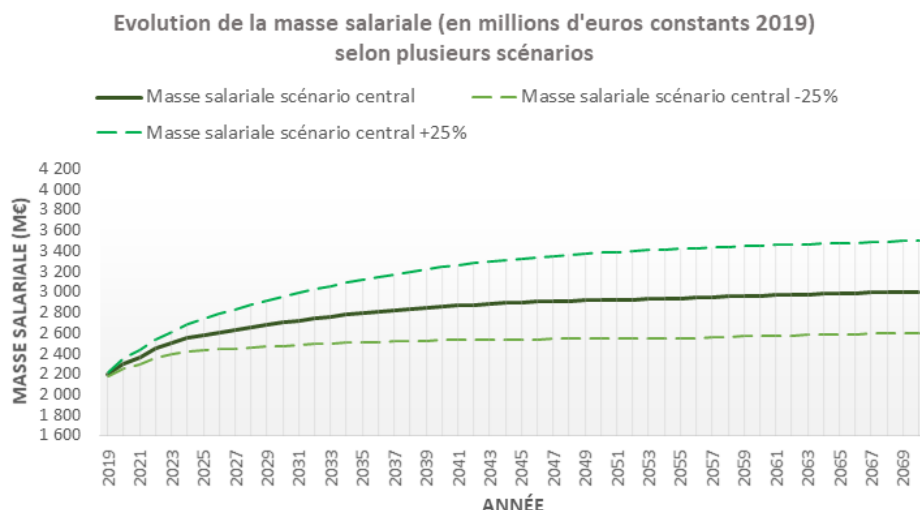


FIGURE V.5 – Évolution de la masse salariale selon plusieurs scénarios de revalorisation des salaires

L'hypothèse de revalorisation des salaires a un effet important sur la masse salariale de la caisse de retraite, et donc sur les cotisations versées. En fin de projection, l'écart entre le scénario central et le scénario de baisse des revalorisations salariales s'établit à -13,4% tandis qu'il grimpe jusqu'à 16,6% pour le scénario de hausse des revalorisations salariales.

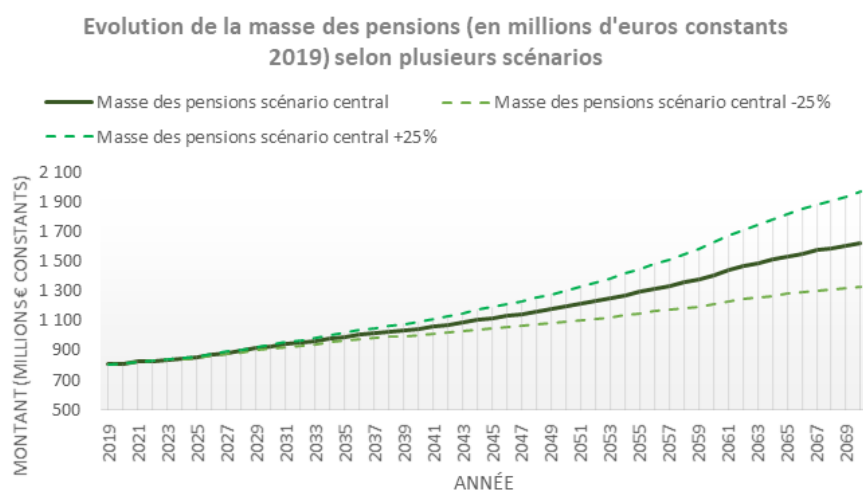


FIGURE V.6 – Évolution de la masse des pensions selon plusieurs scénarios de revalorisation des salaires

Suite à l'augmentation ou la diminution des salaires, les pensions se retrouvent peu à peu impactées car elles sont fonction des derniers salaires perçus. Ainsi, la hausse des revalorisations salariales de 25% induit une hausse des pensions de 21%,

tandis que leur baisse induit une diminution de 18% de la masse des pensions en euros constants.

Ces évolutions, à la hausse et à la baisse, des revalorisations salariales se répercutent de manière antagoniste sur le résultat net de la caisse de retraite.

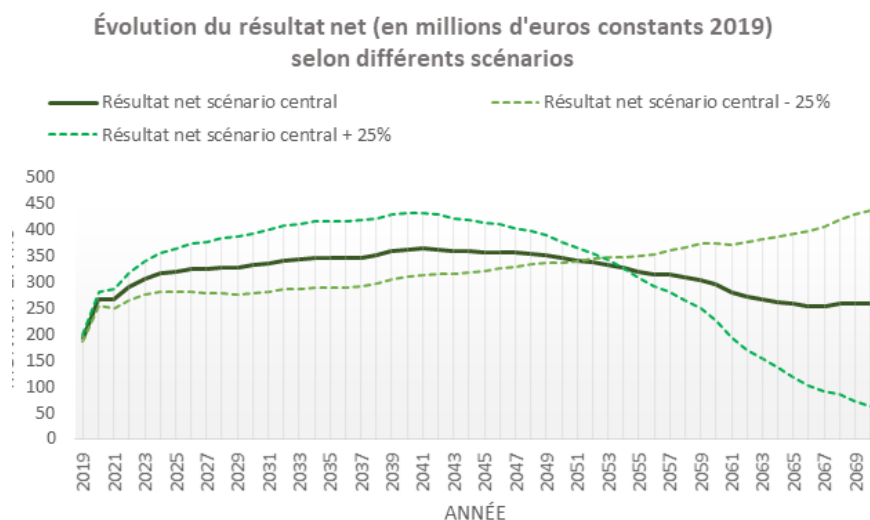


FIGURE V.7 – Évolution du résultat net (en millions d’euros) selon différents scénarios

Le résultat net de la caisse projeté par le modèle s’améliore dans un premier temps lorsque les salaires sont revalorisés à des taux plus importants. Cependant, la tendance s’inverse sur un horizon long terme. En effet, à partir de 2060, le résultat net du scénario lié à l’augmentation des revalorisations salariales commence à décroître tandis que le résultat lié au scénario opposé croît pour offrir un excédent plus important que celui du scénario central. En 2070, le résultat net du scénario 1 est 69% plus important que pour le scénario central et s’établit à 436 millions d’euros. Parallèlement, il faiblit de 75% pour le scénario 2, s’établissant à seulement 62 millions d’euros en 2070.

Ce phénomène s’explique par le décalage dans le temps des effets des revalorisations salariales :

- Un impact immédiat sur les cotisations prélevées par la caisse ;
- Un impact sur le long terme sur les pensions versées. Compte tenu du rapport démographique défavorable et décroissant, une forte augmentation des salaires générerait une forte hausse des pensions versées à l’avenir qui ne pourrait être compensée par la hausse des salaires des cotisants, qui sont en nombre inférieur. A l’inverse, plus les salaires évoluent modestement et plus l’impact du ratio démographique est supportable et permet d’être compensé par les autres cotisations prélevées sur le chiffre d’affaires généré sur la profession qui est indexé sur l’évolution du PIB.



L'hypothèse des taux de revalorisations salariales joue donc un rôle majeur sur les résultats obtenus.

### 5.1.3 Évolution du chiffre d'affaires généré au sein de la profession

Comme cela a été évoqué en section 4.2.3, la caisse prélève des cotisations issues d'une taxe appliquée sur le chiffre d'affaires généré au sein de la profession. Le COR préconise que ces cotisations soient indexées sur l'évolution du PIB. Cependant, cela supposerait que le secteur d'activité lié à la caisse de retraite s'enrichit de manière proportionnelle à l'économie du pays alors même qu'il est attendu une croissance des effectifs des cotisants de seulement 17% et une croissance du salaire moyen en euros constant de 16,6%. Cela suppose donc d'importants gains en productivité qui ne seraient pas répercutés entièrement sur les salaires. Afin d'analyser l'impact d'un changement d'évolution de ces cotisations, plusieurs scénarios sont envisagés :

- Scénario central : indexation du chiffre d'affaires sur l'hypothèse d'évolution du PIB fournie par le COR.
- Scénario 1 : indexation du chiffre d'affaires sur l'évolution de la masse salariale.
- Scénario 2 : indexation du chiffre d'affaires sur l'évolution du PIB et application d'un choc négatif de 15% sur les projections fournies par le COR.

Ces différents scénarios impactent les cotisations versées par les salariés à la caisse de retraite de manière différente, comme le montre le graphique ci-dessous :

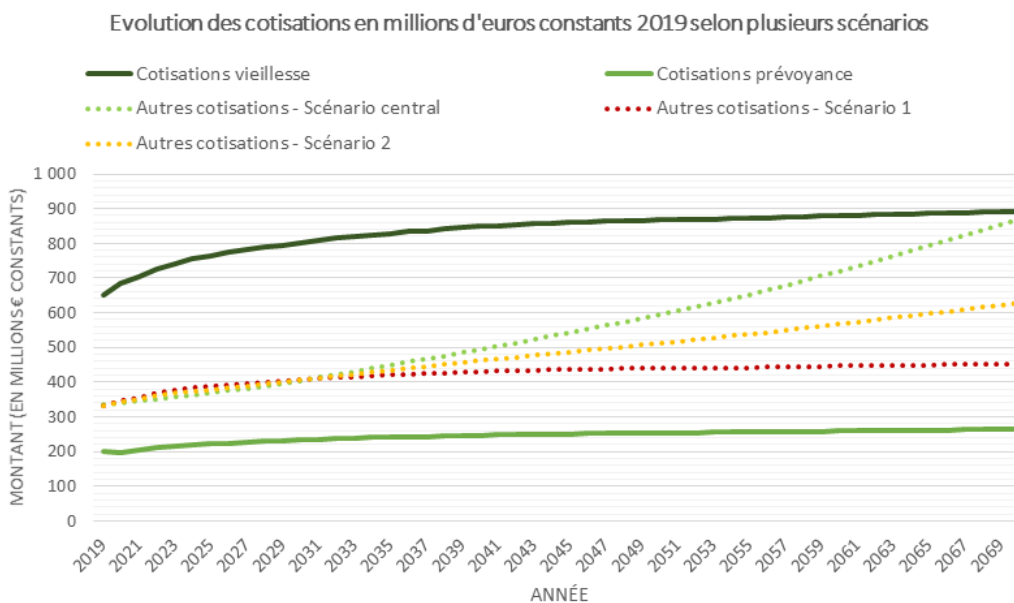


FIGURE V.8 – Évolution des cotisations selon plusieurs scénarios

L'évolution des autres cotisations sociales dans le cadre du scénario central, soit une indexation sur l'évolution du PIB, représentait un accroissement de 165%. En appliquant un choc négatif de 15% sur les projections du PIB, la croissance de ces cotisations ne s'établit plus qu'à 89%. Enfin, dans le scénario où elles seraient indexées sur l'évolution de la masse salariale, une hausse de 37% est observée sur la durée de la projection, tout comme pour les cotisations vieillesse et prévoyance.

Les différentes projections des cotisations, représentant une partie des charges du régime vieillesse, ont un impact différent sur le résultat net.

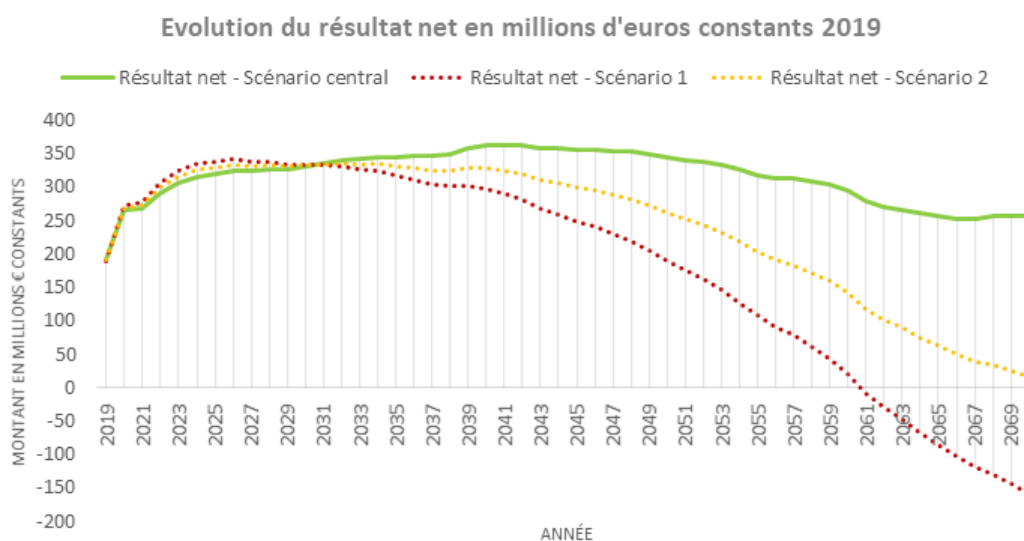


FIGURE V.9 – Évolution du résultat net selon plusieurs scénarios de sensibilité aux cotisations

A partir de 2029, les résultats nets issus des différents scénarios évoluent de manière différente. Le scénario 1, résultant de l'indexation sur la masse salariale, provoque une baisse du résultat net de 167% par rapport au scénario central sur l'ensemble de la projection. Un résultat net négatif est modélisé à partir de 2061, se creusant pour atteindre un déficit de 173 millions d'euros constants en 2070. Le scénario 2 quant à lui, résultant d'une indexation sur le PIB après application d'un choc négatif de 15%, provoque une baisse du résultat net de 99% par rapport au scénario central. Ainsi, le résultat net s'établit à 2,6 millions d'euros constants en 2070.

La prise en compte de ces scénarios montre la forte sensibilité du modèle à l'hypothèse de l'évolution de ces cotisations sociales. Celles-ci ne représentaient à l'origine que 28% des cotisations totales, pourtant, en 2070, elles sont amenées à représenter une part égale aux cotisations vieillesse dans le scénario central.

### 5.1.4 Scénarios de sur-mortalité

De nombreux événements peuvent affecter la mortalité de la population. Les risques de catastrophes naturelles ou encore de pandémie prennent de plus en plus d'ampleur ces dernières années. Ces risques peuvent être ponctuels, mais aussi se répéter et/ou s'accumuler, impactant ainsi la mortalité à long terme. La crise sanitaire de 2020 illustre bien le risque de pandémie puisque selon l'INSEE (2021), la mortalité en France a augmenté de 7,3% par rapport à 2019. Cette surmortalité s'est également répercutée sur l'espérance de vie à la naissance, qui a baissé de 0,4 an pour les femmes et 0,5 an pour les hommes par rapport à 2019.

Afin de prendre en compte la hausse des taux de mortalité et d'analyser les réactions du modèle face à des chocs de différentes ampleurs, plusieurs scénarios sont considérés :

- Scénario 1 : hausse soudaine et permanente de 5% des taux de décès.
- Scénario 2 : hausse soudaine et permanente de 10% des taux de décès.
- Scénario 3 : hausse soudaine et permanente de 15% des taux de décès.

La hausse des taux de mortalité impacte directement l'effectif des retraités de droit direct et de droit dérivé présents au sein de la caisse. Cette hausse de la mortalité génère une baisse des effectifs retraités dans les trois scénarios, variant d'amplitude selon le scénario considéré. Les écarts entre les différents scénarios et le scénario central sont présentés dans le graphique ci-dessous pour les retraités de droit direct et de droit dérivé.

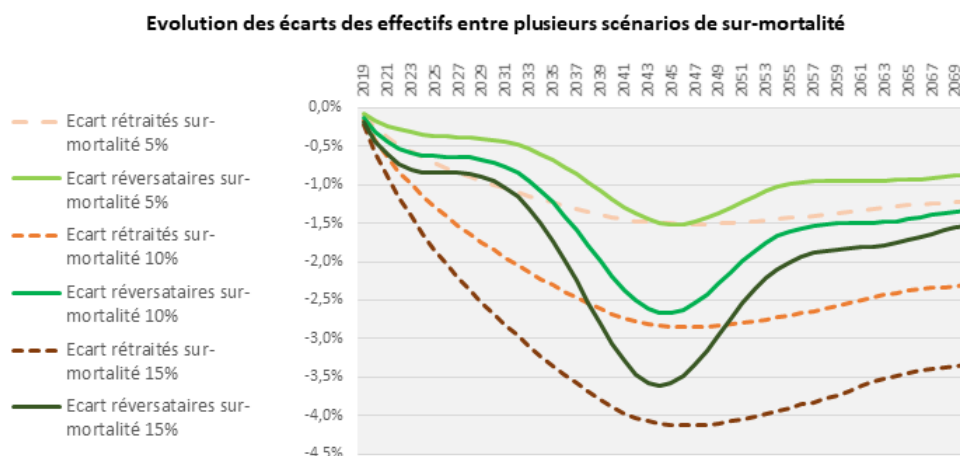


FIGURE V.10 – Évolution des écarts des effectifs retraités de droit direct et dérivé selon différents scénarios de surmortalité

L'écart le plus important pour les retraités de droit direct s'élève à -4,13% en 2046 dans le cadre du scénario de hausse des taux de décès de 15%, et à -2,7% pour les retraités de droit dérivé cette même année. Ces évolutions des effectifs à la baisse

vont directement influencer sur le résultat de la caisse, présenté en euros constants dans le graphique ci-dessous.

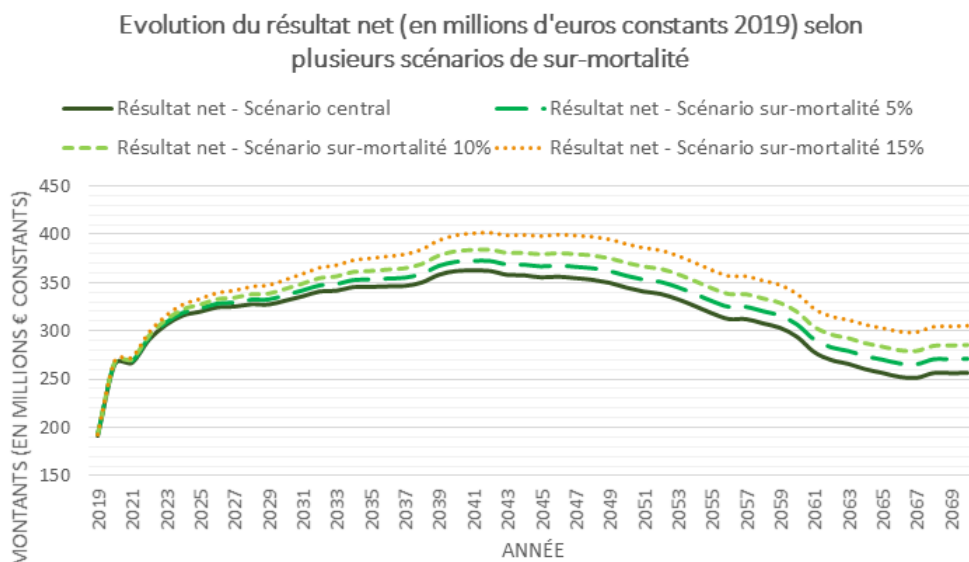


FIGURE V.11 – Évolution du résultat net selon différents scénarios suite à la hausse de la mortalité

La hausse de la mortalité implique une réduction des prestations à verser pour la caisse de retraite du fait de la diminution des effectifs retraités, ce qui crée un excédent supplémentaire d'une ampleur proportionnelle au facteur d'augmentation de la mortalité. En 2070, la hausse de 15% des taux de décès implique une augmentation du résultat net de 5,61%.

Comme attendu, une hausse de la mortalité induit une baisse des prestations à verser et a donc un impact positif sur la solvabilité financière de la caisse de retraite.

### 5.1.5 Scénarios de longévité

Le risque de longévité est le risque inhérent à l'incertitude de l'allongement de la durée de vie humaine. Dans le cadre d'un régime de retraite, l'allongement de la durée de vie humaine entraînerait une durée plus longue de versement des pensions de retraite, et donc une augmentation des charges du point de vue du régime.

Selon l'INSEE (2022), l'espérance de vie a augmenté de 2,6 ans pour les femmes entre 2000 et 2021 contre 4,1 ans pour les hommes sur cette même période. Bien que l'allongement de la durée de vie humaine ne puisse pas s'étendre infiniment, de nombreuses inégalités liées à la mortalité sont encore présentes en France, notamment entre les hommes et les femmes et selon les catégories sociales. Une réduction de ces

inégalités entraînerait donc des gains supplémentaires sur la durée de vie humaine.

Afin d'analyser l'impact qu'auraient des chocs de longévité sur le modèle, plusieurs scénarios sont considérés :

- Scénario 1 : baisse soudaine et permanente de 7% des taux de décès.
- Scénario 2 : baisse soudaine et permanente de 14% des taux de décès.
- Scénario 3 : baisse soudaine et permanente de 20% des taux de décès.

Les effets opposés à la section précédente sont observables ici. En effet, suite à la baisse des taux de décès, les retraités sont de plus en plus nombreux au sein de la caisse.

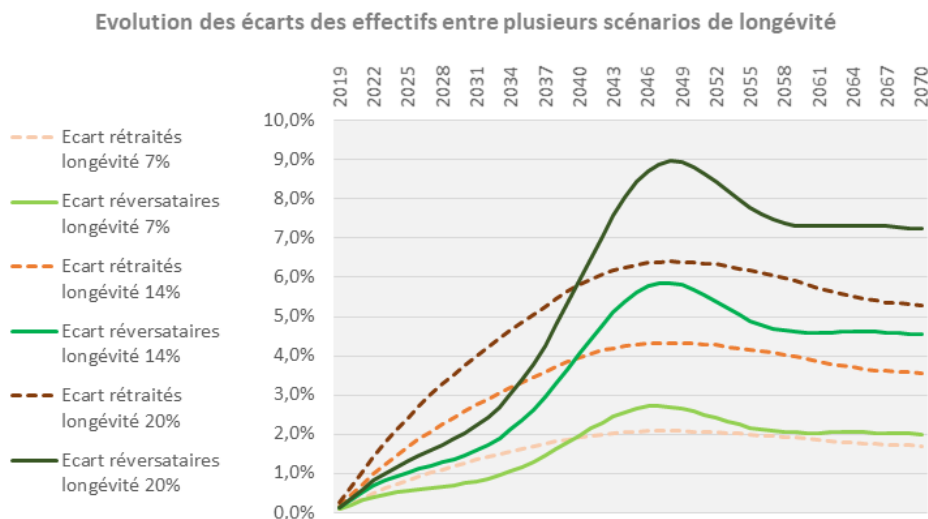


FIGURE V.12 – Évolution des écarts des effectifs retraités de droit direct et dérivé selon différents scénarios de longévité

Les écarts les plus importants sont observés pour le scénario 3, où l'effectif des retraités de droit dérivé est 9% plus élevé que pour le scénario central en 2048, tandis que cet écart s'élève à 6,4% pour les réversataires. Cette hausse des effectifs des retraités pour les trois scénarios de baisse des taux de décès impacte directement les charges à payer de la part de la caisse de retraite, puisque les prestations à verser sont plus nombreuses. Le résultat net est présenté pour les trois scénarios alternatifs ainsi que le scénario central en millions d'euros constants.

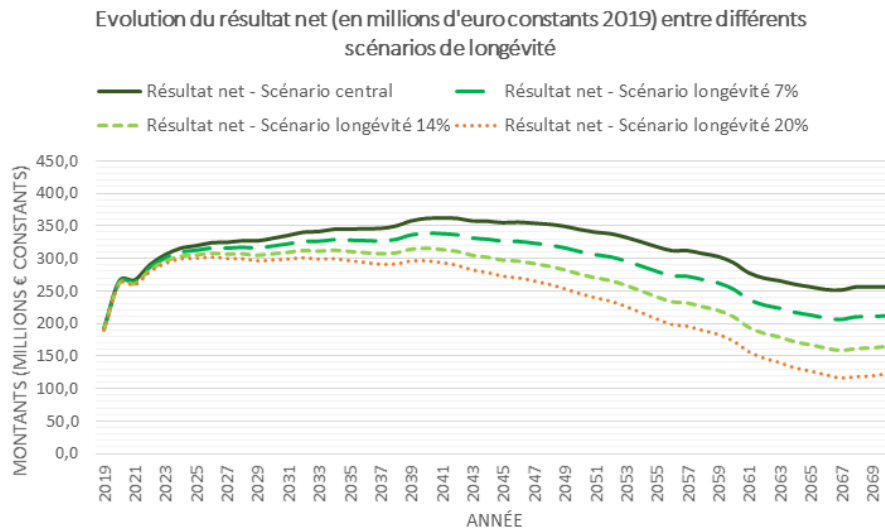


FIGURE V.13 – Évolution du résultat selon différents scénarios de longévité

Suite à la baisse des taux de mortalité, le résultat net de la caisse se détériore, d'une ampleur différente suivant le scénario considéré. L'écart s'élève à -17,4% pour la dernière année de projection dans le cas de la baisse des taux de mortalité la plus forte. Le risque de longévité a donc un impact négatif sur la pérennité financière de la caisse de retraite, et cela dès les premières années de projection, avec une détérioration de plus en plus forte au fil des années.

## 5.2 Projection en population fermée

Le projet de réforme des retraites de 2019 visait à l'origine une uniformisation du système et la suppression des régimes spéciaux. Pour mettre fin à ces régimes spéciaux, le Gouvernement a évoqué la possibilité de la fermeture de ces régimes aux nouveaux entrants et la continuité des droits pour la population déjà présente au sein des régimes concernés. Le régime subissant cette réforme s'éteindrait donc peu à peu, au rythme des décès et des sorties de sa population.

Afin d'analyser les conséquences d'une telle réforme sur le régime de retraite étudié, l'hypothèse d'entrée des nouveaux cotisants au sein du régime devient nulle. La projection se réalise donc en population fermée.

Ce scénario a de nombreuses conséquences sur les résultats, et notamment sur la population présente au sein du régime. L'ensemble des effectifs des actifs et retraités, de droit direct ainsi que de droit dérivé est en baisse pendant toute la période de projection.

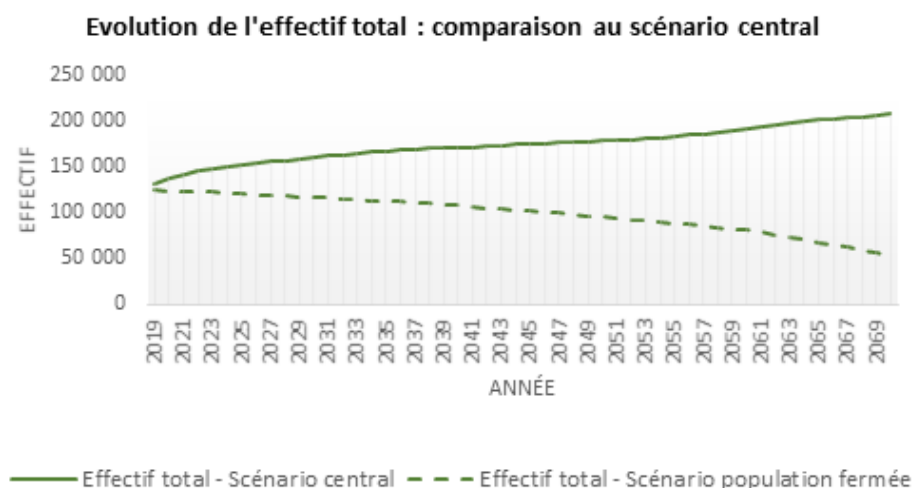


FIGURE V.14 – Évolution de l'effectif des actifs et retraités en population fermée par rapport au scénario central

Au total, la caisse de retraite a perdu 154 391 personnes au sein de ses effectifs (actifs et retraités) à la fin de la projection, ce qui représente une baisse de 74%.

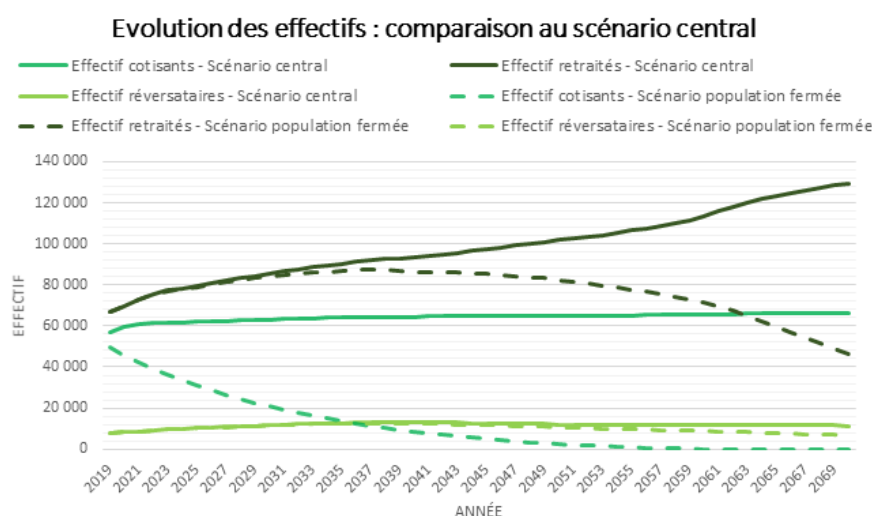


FIGURE V.15 – Détail de l'évolution des effectifs

Dès les premières années de projections, il y a une baisse significative des cotisants au sein du régime. En effet, les partants en retraite, les sortants du régime ou encore les décédés ne sont pas remplacés par de nouvelles arrivées, créant un écart important avec le scénario central.

Les effectifs des retraités de droit direct et dérivé diminuent progressivement et s'éloignent de la trajectoire des effectifs des retraités au sein du scénario central. En

effet, le nombre de retraités au début de la projection est analogue pour les deux scénarios, mais les écarts commencent à se creuser lorsque la diminution du nombre d'actifs a une incidence sur les départs en retraite : un effectif d'actifs de plus en plus réduit implique une diminution des départs à la retraite relativement au scénario central.

En 2045, les cotisants en population fermée ont perdu 92% de leur effectif par rapport au scénario central, tandis que les retraités de droit direct sont seulement 12% moins nombreux, contre 7% pour les réversataires. En 2070, plus aucun cotisant n'est présent au sein du régime, les réversataires sont 41% moins nombreux tandis que l'effectif des retraités de droit direct diminue de 64%.

Cette forte baisse de l'effectif des actifs se répercute sur la masse salariale, l'une des sources des produits de la caisse de retraite.

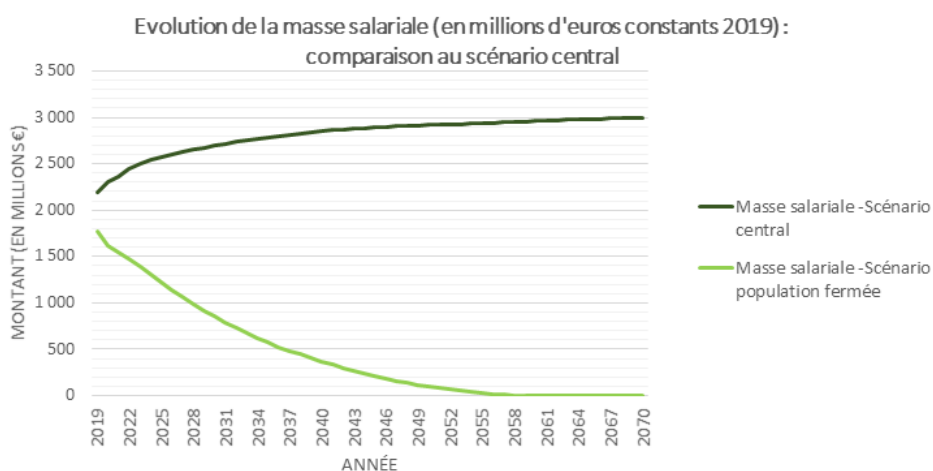


FIGURE V.16 – Évolution de la masse salariale en population fermée et comparaison au scénario central

Par le biais de la masse salariale, les cotisations sont très impactées en population fermée. Les cotisations perçues pour le régime vieillesse par la caisse de retraite ainsi que les prestations versées aux pensionnés de droit direct et dérivé sont présentés en euros constants dans le graphique ci-dessous.



## CHAPITRE 5. SENSIBILITÉS AUX HYPOTHÈSES ET ÉTUDE DE SCÉNARIOS ALTERNATIFS

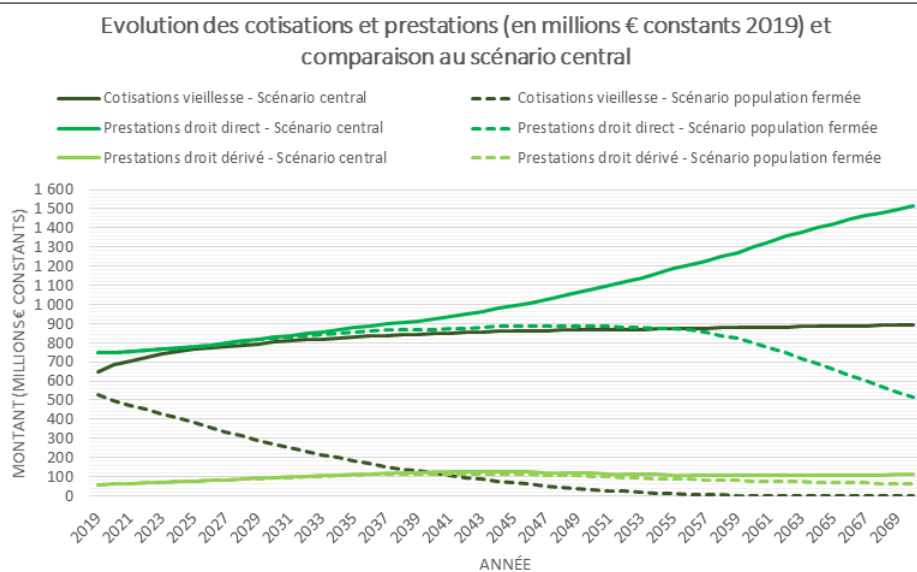


FIGURE V.17 – Évolution des cotisations et prestations en population fermée et comparaison au scénario central

Les différentes évolutions à la baisse des effectifs se retrouvent dans des tendances similaires au sein des évolutions des cotisations perçues et prestations versées par la caisse. Les cotisations sont directement impactées avec une forte baisse dès les premières années de projection, tandis que la masse des prestations versées se détachent du scénario central plus tardivement. En 2070, les cotisations ont diminué de 100% par rapport au scénario central, contre 66% pour les retraités de droit direct et 43% pour les réversataires.

Pour conclure sur l'impact de l'absence de nouveaux entrants au sein du régime, le résultat net est présenté en euros constants.

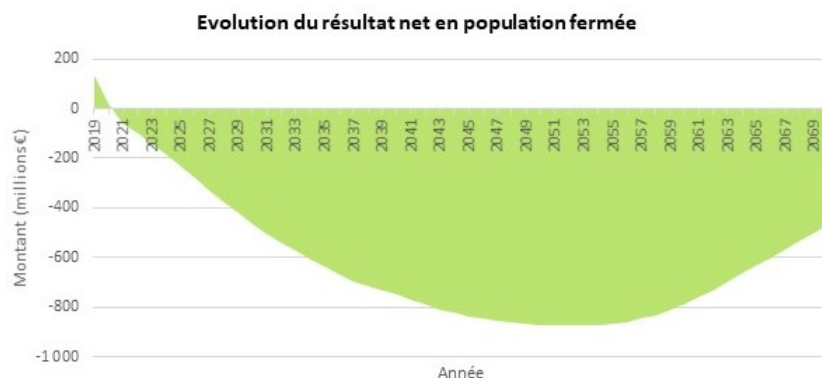


FIGURE V.18 – Évolution du résultat net en population fermée

Dès la troisième année de projection, le résultat net de la caisse devient négatif et ce déficit diminue légèrement après 2055. Cela traduit bien les impacts jusqu'alors identifiés : une chute des cotisations contre une baisse plus modérée des prestations en début de projection, tandis que les prestations versées diminuent davantage en fin de période, ce qui réduit légèrement le déficit de la caisse.

Dans le cadre de la mise en place d'une telle réforme, l'État devra intervenir pour compenser les déficits effectués par la caisse de retraite étudié. Les réserves du régime sont de l'ordre de 569 millions d'euros en 2020, tandis que le déficit cumulé jusqu'à 2070 est de 54 Mds€. Ce scénario permet de comprendre et d'identifier les ordres de grandeurs de la compensation nécessaire et attendue de la part de l'État. En euros constants, le modèle prévoit un déficit annuel moyen de 1,09 Md€ avec un pic à 1,6 Md€ en 2057.

# Conclusion

L'analyse du régime de retraite étudié permet de conclure sur sa pérennité financière sur un horizon long terme sur la base des hypothèses retenues. Dans un scénario central, reposant sur des hypothèses établies sur des données historiques ou préconisées par le COR, le régime vieillesse est excédentaire sur toute la durée de la projection, soit 50 ans. La projection du régime prévoyance permet aussi de conclure à un excédent sur le long terme, bien qu'il soit déficitaire pour les premières années de projection.

Différents indicateurs permettent de mettre en relief les caractéristiques du régime vieillesse étudié par rapport au régime général. En raison d'une durée de cotisation plus faible qu'au sein du régime général, le régime verse des pensions en moyenne plus modestes, qui seront généralement complétées par d'autres caisses. Cette faible durée de cotisation impacte également le ratio démographique, bien inférieur aux ratios observés au sein du régime général et des autres caisses de retraite.

Bien que le régime vieillesse soit excédentaire sur toute la durée de la projection dans le scénario central, il existe différents risques qui pourraient mettre à mal cet équilibre, le modèle étant sensible aux changements de certaines hypothèses. La hausse des taux de revalorisation salariale, la prise en compte d'une réforme sur les âges de départ à la retraite ou encore la baisse des taux de mortalité sont des variations d'hypothèses qui impactent négativement le résultat net de la caisse de retraite sur le long terme.

La viabilité du régime vieillesse est également fortement corrélée aux autres cotisations indexées sur le chiffre d'affaires de la profession, qui permettent de maintenir le régime en excédent sur le long terme. Dans le cas où ces cotisations ne suivraient pas l'évolution du PIB, la santé du régime en sera impactée et le régime pourrait devenir déficitaire selon les projections.

Cette sensibilité du modèle à certaines hypothèses s'explique notamment par le ratio démographique inférieur à 1 et dont une diminution est attendue pour les prochaines années. La caisse doit donc pouvoir couvrir la masse des prestations à verser qui sont en forte hausse due à l'augmentation du nombre de retraités, non compensée par l'augmentation du nombre de cotisants.

Enfin, la projection des résultats en population fermée prouve la dépendance du régime au renouvellement de sa population, qui est un élément crucial dans le cadre d'un régime par répartition. Un déficit est observable dès les premières années de projection. Cependant, il convient de rappeler que le régime de retraite détient des réserves afin de faire face à des événements qui pourraient détériorer son résultat. Ces réserves pourraient par conséquent servir à absorber certains de ces chocs.

# Annexes

## Annexe 1 - Extrait des paramètres d'application de la décote

Droit ouvert entre 60 ans et 4 mois et 62 ans : vous êtes nés à compter du 1 <sup>er</sup> janvier 1957			
Votre date de naissance	Nombre de trimestres requis pour l'obtention du taux maximum	Taux de décote par trimestre manquant	Âge d'annulation de la décote
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 28 février 1957	164	0,875	63 ans 4 mois
Du 1 <sup>er</sup> mars au 30 juin 1957	164	1,000	63 ans 7 mois
Du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 décembre 1957	165	1,000	63 ans 7 mois
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 30 juin 1958	165	1,125	64 ans 2 mois
Du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 octobre 1958	166	1,125	64 ans 2 mois
Du 1 <sup>er</sup> novembre au 31 décembre 1958	166	1,250	64 ans 5 mois
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 30 juin 1959	166	1,250	64 ans 9 mois
Du 1 <sup>er</sup> juillet au 31 décembre 1959	167	1,250	65 ans
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 29 février 1960	167	1,250	65 ans 4 mois
Du 1 <sup>er</sup> mars au 31 décembre 1960	167	1,250	65 ans 7 mois
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 31 octobre 1961	168	1,250	66 ans 2 mois
Du 1 <sup>er</sup> novembre au 31 décembre 1961	168	1,250	66 ans 5 mois
Du 1 <sup>er</sup> janvier au 30 juin 1962	168	1,250	66 ans 9 mois
Du 1 <sup>er</sup> juillet 1962 au 31 décembre 1963	168	1,250	67 ans
1964, 1965, 1966	169	1,250	67 ans
1967, 1968, 1969	170	1,250	67 ans
1970, 1971, 1972	171	1,250	67 ans
À compter de 1973	172	1,250	67 ans

FIGURE A.1 – Extrait des paramètres d'application de la décote

## Annexes 2 - Hypothèses

### Annexe 2.1 - Inflation

L'hypothèse d'inflation correspond au taux préconisé par le COR, soit 1,75%.

## Annexe 2.2 - Taux d'évolution de la population

Les taux d'évolution de la population au sein du régime sont fournis par le COR. Ils sont basé sur les taux réellement observés en 2019, 2020 et 2021 et estimés les années suivantes.

Année	Taux d'évolution de la population	Année	Taux d'évolution de la population	Année	Taux d'évolution de la population
2019	7,00%	2038	0,10%	2057	0,13%
2020	5,00%	2039	0,15%	2058	0,17%
2021	2,00%	2040	0,16%	2059	0,23%
2022	1,00%	2041	0,15%	2060	0,21%
2023	0,52%	2042	0,13%	2061	0,08%
2024	0,26%	2043	0,09%	2062	0,14%
2025	0,31%	2044	0,10%	2063	0,17%
2026	0,38%	2045	0,05%	2064	0,16%
2027	0,39%	2046	0,01%	2065	0,14%
2028	0,36%	2047	0,03%	2066	0,05%
2029	0,36%	2048	0,06%	2067	0,07%
2030	0,40%	2049	0,08%	2068	0,08%
2031	0,41%	2050	0,04%	2069	0,06%
2032	0,39%	2051	0,02%	2070	0,04%
2033	0,23%	2052	0,05%	2071	0,04%
2034	0,24%	2053	0,08%	2072	0,04%
2035	0,21%	2054	0,09%		
2036	0,17%	2055	0,08%		
2037	0,11%	2056	0,10%		

FIGURE A.2 – Taux d'évolution de la population

## Annexe 2.3 - Tables de mortalité

Les tables de mortalité utilisées dans le cadre de la modélisation sont des tables de mortalité prospectives communiquées par le COR.

## Annexe 2.4 - Taux de revalorisation de la CNAV

Le taux de revalorisation de la CNAV utilisé pour revaloriser les SAM et des pensions est de 1,75%.

## Annexe 2.5 - Capital décès

Le capital décès versé par le régime lors du décès d'un affilié est égale à 7 078€ au 1<sup>er</sup> avril 2022. On suppose un taux d'évolution de ce capital de 1,0% par an.

## Annexe 2.6 - Taux de nuptialité

Dans le cadre de la modélisation de la pension de réversion, le taux de nuptialité est fourni par le COR et est fonction de la date de naissance de l'individu. L'âge

moyen de mariage est également fourni par sexe.

## **Annexe 2.7 - Taux d'évolution du PIB**

L'évolution du PIB en valeur est décrite par son évolution réelle entre 2018 et 2021, et une estimation de son évolution entre 2022 et 2070.

## **Annexe 2.8 - Taux de cotisation**

Les taux de cotisation de la caisse de retraite étudiée, parts patronales et salariales comprises, s'élèvent à 29,73% pour le régime vieillesse en 2021. Les taux de cotisations au titre du régime maladie s'élève à 13,30% sur les salaires inférieurs à 2,5 SMIC et 7,30% sur les salaires supérieurs à 2,5 SMIC pour la part patronale en 2021 (la part salariale étant nul). Ces taux sont supposés constants dans le modèle.

## **Annexe 2.9 - Répartition de la masse salariale en fonction du plafond de cotisation maladie**

En 2018, 82,4% des salaires sont inférieurs à 2,5 SMIC tandis que 17,6% des salaires y sont supérieurs.

## **Annexe 2.10 - Taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire**

L'hypothèse relative au SAM présentée en section 3.5 est représentée par les taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire perçu par génération. Les résultats sont présentés ci-après.

Age	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028 à 2070
16	99,8%	97,7%	95,6%	93,5%	91,4%	89,3%	87,2%	85,1%	83,0%	80,9%	78,8%
17	97,3%	95,3%	93,3%	91,3%	89,3%	87,3%	85,3%	83,3%	81,3%	79,3%	77,3%
18	94,7%	92,9%	91,1%	89,3%	87,4%	85,6%	83,8%	82,0%	80,1%	78,3%	76,5%
19	92,2%	90,6%	89,0%	87,4%	85,8%	84,2%	82,7%	81,1%	79,5%	77,9%	76,3%
20	89,7%	88,4%	87,1%	85,8%	84,5%	83,2%	81,9%	80,6%	79,3%	78,0%	76,7%
21	87,2%	86,2%	85,3%	84,3%	83,3%	82,3%	81,4%	80,4%	79,4%	78,5%	77,5%
22	84,8%	84,2%	83,6%	83,0%	82,4%	81,7%	81,1%	80,5%	79,9%	79,3%	78,6%
23	82,6%	82,4%	82,1%	81,9%	81,6%	81,3%	81,1%	80,8%	80,6%	80,3%	80,1%
24	80,6%	80,7%	80,8%	80,9%	81,0%	81,1%	81,2%	81,3%	81,4%	81,5%	81,6%
25	79,0%	79,4%	79,9%	80,3%	80,7%	81,1%	81,6%	82,0%	82,4%	82,8%	83,3%
26	77,8%	78,5%	79,2%	79,9%	80,6%	81,3%	82,0%	82,7%	83,4%	84,1%	84,8%
27	77,2%	78,1%	79,0%	79,9%	80,8%	81,7%	82,6%	83,5%	84,4%	85,3%	86,2%
28	77,0%	78,1%	79,1%	80,2%	81,3%	82,3%	83,4%	84,4%	85,5%	86,6%	87,6%
29	77,4%	78,5%	79,7%	80,8%	82,0%	83,2%	84,3%	85,5%	86,6%	87,8%	89,0%
30	78,1%	79,3%	80,5%	81,7%	82,9%	84,1%	85,3%	86,5%	87,8%	89,0%	90,2%
31	79,1%	80,3%	81,5%	82,7%	83,9%	85,1%	86,3%	87,5%	88,7%	89,9%	91,1%
32	80,3%	81,4%	82,6%	83,8%	84,9%	86,1%	87,2%	88,4%	89,5%	90,7%	91,8%
33	81,5%	82,6%	83,7%	84,8%	85,9%	87,0%	88,1%	89,2%	90,2%	91,3%	92,4%
34	82,8%	83,8%	84,8%	85,8%	86,9%	87,9%	88,9%	89,9%	90,9%	92,0%	93,0%
35	84,0%	84,9%	85,9%	86,8%	87,8%	88,7%	89,7%	90,7%	91,6%	92,6%	93,5%
36	85,1%	86,0%	86,9%	87,8%	88,7%	89,6%	90,4%	91,3%	92,2%	93,1%	94,0%
37	86,3%	87,1%	87,9%	88,7%	89,5%	90,3%	91,1%	91,9%	92,7%	93,5%	94,3%
38	87,3%	88,0%	88,8%	89,5%	90,3%	91,0%	91,8%	92,5%	93,2%	94,0%	94,7%
39	88,2%	88,9%	89,6%	90,3%	91,0%	91,7%	92,3%	93,0%	93,7%	94,4%	95,1%
40	89,0%	89,7%	90,3%	91,0%	91,6%	92,3%	92,9%	93,6%	94,2%	94,9%	95,5%
41	89,6%	90,3%	90,9%	91,6%	92,2%	92,9%	93,5%	94,1%	94,8%	95,4%	96,1%
42	90,1%	90,8%	91,4%	92,1%	92,7%	93,4%	94,0%	94,7%	95,3%	96,0%	96,6%
43	90,5%	91,1%	91,8%	92,4%	93,1%	93,8%	94,4%	95,1%	95,7%	96,4%	97,1%
44	90,8%	91,4%	92,1%	92,7%	93,4%	94,0%	94,7%	95,4%	96,0%	96,7%	97,3%
45	90,9%	91,6%	92,2%	92,8%	93,4%	94,0%	94,6%	95,2%	95,9%	96,5%	97,1%
46	91,1%	91,6%	92,2%	92,7%	93,3%	93,8%	94,3%	94,9%	95,4%	96,0%	96,5%
47	91,3%	91,7%	92,1%	92,5%	92,9%	93,3%	93,7%	94,2%	94,6%	95,0%	95,4%
48	91,6%	91,8%	92,1%	92,4%	92,6%	92,9%	93,2%	93,4%	93,7%	93,9%	94,2%
49	92,0%	92,1%	92,3%	92,4%	92,5%	92,6%	92,8%	92,9%	93,0%	93,1%	93,3%
50	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,6%	92,7%	92,7%	92,7%
51	93,2%	93,3%	93,3%	93,3%	93,4%	93,4%	93,5%	93,5%	93,5%	93,6%	93,6%
52	94,0%	94,1%	94,1%	94,2%	94,2%	94,3%	94,3%	94,4%	94,4%	94,5%	94,5%
53	94,9%	94,9%	95,0%	95,0%	95,1%	95,2%	95,2%	95,3%	95,3%	95,4%	95,5%
54	95,8%	95,8%	95,9%	95,9%	96,0%	96,0%	96,1%	96,2%	96,2%	96,3%	96,3%
55	96,7%	96,7%	96,8%	96,8%	96,9%	96,9%	97,0%	97,0%	97,1%	97,1%	97,2%
56	97,6%	97,6%	97,6%	97,7%	97,7%	97,7%	97,7%	97,8%	97,8%	97,8%	97,9%
57	98,5%	98,5%	98,5%	98,5%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%	98,4%
58	99,4%	99,3%	99,3%	99,2%	99,1%	99,1%	99,0%	98,9%	98,9%	98,8%	98,7%
59	100,0%	99,9%	99,8%	99,7%	99,6%	99,5%	99,3%	99,2%	99,1%	99,0%	98,9%
60	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

FIGURE A.3 – Taux de recouvrement du SAM par rapport au dernier salaire



# Bibliographie

## Sites internet

Site du Conseil d'Orientation des Retraites :

<https://www.cor-retraites.fr/>

Site de l'Institut national de la statistique et des études économiques :

<https://www.insee.fr/fr/accueil>

Site réglementaire de la retraite du régime général :

<https://www.legislation.cnnav.fr/Pages/accueil.aspx>

Site des statistiques, recherches et prospective de la Caisse nationale d'assurance vieillesse :

<https://www.statistiques-recherches.cnnav.fr/>

Site de la Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques :

<https://dares.travail-emploi.gouv.fr/>

Site de la Direction de la recherche des études, de l'évaluation et des statistiques :

<https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/>

Site de l'AGIRC-ARRCO :

<https://www.agirc-arrco.fr/>

Site de l'évaluation de la Sécurité sociale :

<https://evaluation.securite-sociale.fr/home.html>

Site du Ministère du Travail, du Plein emploi et de l'Insertion :

<https://travail-emploi.gouv.fr/>

## Cours

DEVOLDER, P. (2022). *Théorie actuarielle des retraites*.

MANACH, C. (2022). *La retraite en France, en Europe et dans le monde*.

## Mémoires

RAJAUD, L. (2017). *Evaluation actuarielle d'un régime de retraite - les exigences du Conseil d'Orientation des Retraites*. Mémoire d'actuariat. EURIA.

LESNISSE, N. (2014). *Le régime complémentaire de retraite : étude, évaluation des pertes du régime, solutions et rentabilité*. Mémoire d'actuariat. ISFA.

KOUASSI, R. (2018). *Analyse, perspectives et modélisation d'un régime de retraite branche 26*. Mémoire d'actuariat. ISFA.

## Documents et rapports officiels

Conseil d'Orientation des Retraites. (2014). Les indicateurs du COR pour le suivi et le pilotage du système de retraite, *Les indicateurs de suivi des retraites au fil des générations*. Paris.

Conseil d'Orientation des Retraites. (2021). Rapport annuel du COR - Juin 2021, *Évolutions et perspectives des retraites en France*. Paris.

## Ouvrage

BATARD, Y. (2022). *La retraite en France*. L'Harmattan.