



Mémoire présenté le : 17 décembre 2014

**pour l'obtention du Diplôme Universitaire d'actuariat de l'ISFA
et l'admission à l'Institut des Actuaraires**

Par : Julie MOUCHEL

Titre : Modèle de projection de charges et ressources du régime de retraite
complémentaire du personnel navigant professionnel de l'aviation civile
et indicateurs de pilotage du régime.

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

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

*Membres du jury de l'Institut des
Actuaraires*

signature

Entreprises :

M. Patrick PERRET

CRPN et SPAC Actuaraires

Mme Anaëlle LE BERRE

Signatures :

Membres présents du jury de l'ISFA

Mme Véronique MAUME-DESCHAMPS

M. Pierre RIBEREAU

Directeurs de mémoire en entreprise :

M. Christophe OLLIVIER

Mme Brigitte ECARY

Signatures :

Invitée : Mme Solveig FABRE (CRPN)

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

Signature des responsables entreprises :

Secrétariat

Mme Sandrine HERRERO

Bibliothèque

Mme Patricia BARTOLO

Signature du candidat :

Sommaire

Résumé	6
Abstract.....	7
Remerciements.....	8
Introduction	9
I. Le système de retraite français.....	10
I.1 Organisation en trois piliers	10
I.2 Les régimes de base.....	10
I.3 Les régimes complémentaires.....	11
I.4 La retraite collective d'entreprise	12
I.5 L'épargne salariale.....	13
II. Régime particulier du Personnel Navigant.....	14
II.1 La CRPN.....	14
II.1.1 Contexte réglementaire et missions	14
II.1.2 Administration.....	14
II.1.3 Bénéficiaires du régime.....	14
II.1.4 Structure financière	15
II.2 Spécificités du régime géré par la CRPN.....	16
II.3 Régime profondément réformé depuis sa création.....	17
II.3.1 Historique et dernière réforme.....	17
II.3.2 Difficultés rencontrées dans la gestion du régime	18
II.3.3 Nécessité des projections	19
II.4 Principales dispositions du régime	20
II.4.1 Cotisations.....	20
II.4.2 Définition des droits à pension	21
II.4.3 Prestations	22
II.4.4 Gestion financière	28
II.5 Calcul des droits.....	29
II.5.1 Paramètres de calcul de pension	30
II.5.2 Paramètres de calcul dans le cas d'une carrière inférieure ou égale à 25 annuités validées à titre onéreux.....	31
II.5.3 Paramètres de calcul dans le cas d'une carrière supérieure à 25 annuités validées à titre onéreux	31
II.5.4 Calcul de la pension.....	32
II.5.5 Calcul de la bonification	33
II.5.6 Calcul de la majoration.....	33
II.5.7 Indice de Valorisation des Pensions.....	34
III. Indicateurs de pilotage.....	34
III.1 Equilibre d'un régime de retraite en répartition.....	34
III.2 Pilotage d'un régime en répartition	35
III.3 Obligation réglementaire pour la CRPN	35
III.3.1 Réglementation	35

III.3.2	Interprétation des textes réglementaires.....	36
III.4	Indicateurs de pilotage utilisés par d'autres régimes de retraite français.....	37
III.4.1	IRCANTEC.....	38
III.4.2	Régime Additionnel des Enseignants du Privé (RAR).....	38
III.4.3	Autres indicateurs de pilotage.....	39
III.5	Détermination des indicateurs de la CRPN.....	40
III.5.1	Premières propositions.....	40
III.5.2	Réflexions.....	41
III.5.3	Cinq indicateurs de pilotage retenus.....	42
III.6	Calcul des engagements du régime.....	43
III.6.1	Facteur d'actualisation.....	43
III.6.2	Engagements de la CRPN.....	43
III.6.3	Détermination des Valeurs Actuelles Probables (VAP).....	44
III.7	Calcul des indicateurs de pilotage.....	48
III.8	Fixation des valeurs cibles.....	49
IV.	Modèle de projections de la CRPN.....	50
IV.1	Ancien modèle.....	50
IV.2	Nouveau modèle de projections.....	51
IV.2.1	Cahier des charges.....	51
IV.2.2	Présentation du modèle.....	51
IV.2.3	Structure du modèle.....	52
IV.2.4	Logique de programmation.....	54
V.	Projections démographiques.....	55
V.1	Avant-propos.....	55
V.2	Populations considérées.....	55
V.2.1	Cotisants.....	55
V.2.2	Non cotisants.....	56
V.2.3	Pensionnés directs ou retraités.....	56
V.2.4	Pensionnés de droits dérivés ou réversataires.....	56
V.3	Principe du modèle de projections.....	57
V.4	Hypothèses intervenant dans l'évolution de la démographie.....	57
V.4.1	Survie et mortalité.....	58
V.4.2	Taux d'occupation.....	59
V.4.3	Lois de mobilité.....	60
V.4.4	Probabilités de départ en retraite.....	60
V.4.5	Validation de temps gratuit.....	64
V.4.6	Différence d'âge entre l'affilié et son conjoint.....	65
V.4.7	Probabilités de mariage et de remariage.....	65
V.4.8	Renouvellement des effectifs.....	66
V.5	Effectifs théoriques.....	67
V.6	Temps alterné.....	67
V.7	Résultats des projections.....	68
V.7.1	Evolution des différentes populations.....	68
V.7.2	Ratio démographique.....	70
VI.	Projections financières.....	72
VI.1	Charges du régime.....	72

VI.1.1	Prestations du fonds de retraite	72
VI.1.2	Prestations du fonds majoration	74
VI.1.3	Prestations du fonds assurance	75
VI.2	Ressources du régime.....	75
VI.2.1	Cotisations	75
VI.2.2	Réserves.....	75
VI.3	Hypothèses financières	77
VI.3.1	Plafond de sécurité sociale	77
VI.3.2	Evolution du pouvoir d'achat des salaires	77
VI.3.3	Evolution des salaires individuels	77
VI.3.4	Taux de cotisation.....	78
VI.3.5	Cotisations à taux majoré	79
VI.3.6	Salaires des nouveaux affiliés	79
VI.3.7	Taux financier.....	79
VI.3.8	Taux d'actualisation	79
VI.3.9	Revalorisation des pensions	79
VI.4	Résultats	80
VI.4.1	Montants des cotisations et prestations projetés	80
VI.4.2	Niveau du Fonds de retraite	81
VI.4.3	Valeurs des indicateurs de pilotage.....	81
VI.4.4	Rapport de charge	85
Conclusion.....		86
Bibliographie		87
Annexes.....		88
Annexe 1 : Décret n°2011-1500 du 10 novembre 2011, Article 26		88
Annexe 2 : Fichier d'hypothèses.....		90
Annexe 3 : Code Basic.....		94

Résumé

Le mémoire porte sur le régime de retraite complémentaire obligatoire du personnel navigant professionnel de l'aviation civile géré par la Caisse de Retraite du Personnel Navigant (CRPN).

Une récente réforme a modifié et modernisé les règles de pilotage du régime, notamment en introduisant la notion d'indicateurs de pilotage. C'est l'une des principales raisons pour lesquelles la CRPN a dû se doter d'un nouvel outil de calcul.

Le pilotage du régime correspond à la prise de décision de faire évoluer les paramètres réglementaires du régime. Les objectifs ainsi visés sont, entre autres, la pérennité financière ou l'équité intra et intergénérationnelle, représentés par des valeurs cibles d'indicateurs de pilotage. Ces valeurs elles-mêmes représentent le respect de l'équilibre du régime.

Le modèle développé permet de réaliser des projections des charges et ressources du régime à long terme, à partir desquelles les valeurs des indicateurs de pilotage sont calculées. Grâce à ces résultats obtenus au moment de l'évaluation de l'engagement, il est alors possible d'envisager de prendre les décisions qui s'imposent si toutefois le régime n'était plus en mesure d'honorer ses engagements.

Mots clés : *régime de retraite, projections à long terme, indicateurs de pilotage, valeurs cibles.*

Abstract

This these focuses on the additional compulsory pay-as-you-go pension scheme for professional aircrew, managed by the CRPN (Caisse de Retraite du Personnel Navigant).

This pension scheme has recently been amended, especially by introducing the notion of steering indicators. This is one of the main reasons CRPN decided to set up with its in-house computing tool.

A pension scheme steering is the adjustment of the plan regulatory parameters over time. The aims of these adjustments are mainly to maintain a financial sustainability, along with the intra and intergenerational equivalence. Equivalence is depicted by target values of several steering indicators, being themselves representative of the whole pension plan balance.

This model enables us to make projections of income and expenses over the long term upon which pension scheme parameters are computed. Using liability results of such a valuation would allow CRPN to take necessary decisions regarding the pension plan, in a scenario where liabilities wouldn't be honoured.

Key words : *Pension plan, long term projections, steering indicator,s target values.*

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier Monsieur Etienne STOFER, directeur de la CRPN, pour l'opportunité qu'il m'a offerte et la confiance qu'il m'a accordée.

Je remercie chaleureusement Madame Brigitte ECARY pour sa disponibilité, le partage de son expérience, ses conseils avisés et toute l'aide qu'elle m'a apportée.

Je remercie également Monsieur Christophe OLLIVIER, responsable de mon apprentissage, pour son accueil et sa disponibilité, ainsi que Madame Sylvie BESSON, responsable du service affiliés de la CRPN, d'avoir été disponible pour répondre à mes questions.

Je voudrais remercier aussi Madame Solveig FABRE, responsable du service de Contrôle Interne, Maîtrise des Risques et Etudes de la CRPN, pour son aide et son soutien durant la rédaction de ce mémoire.

Je tiens particulièrement à remercier l'ensemble du personnel de la CRPN ainsi que celui de SPAC Actuaires pour leur accueil chaleureux, leur bonne humeur, et leur soutien tout au long de la rédaction de ces pages.

Enfin j'adresse mes plus sincères remerciements à tous mes amis et proches sans qui rien de tout cela n'aurait été possible.

Introduction

La Caisse de Retraite du Personnel Navigant Professionnel de l'Aéronautique Civile (CRPNPAC, couramment abrégée en CRPN) gère un régime de retraite par répartition, complémentaire au régime de base de la Sécurité Sociale. Il s'agit du dernier régime de salariés, de nature règlementaire, obligatoire et autonome.

La CRPN a été créée par voie législative en 1951. Le régime du personnel navigant a subi de nombreuses réformes depuis la création de l'institution, dont la dernière est en application depuis le 1er janvier 2012.

Afin de vérifier la pérennité de l'institution, il est nécessaire de réaliser des projections des charges et ressources du régime de retraite géré par la CRPN. Ces projections ont longtemps été réalisées par un modèle qu'il était devenu important de changer suite aux diverses modifications subies par le régime depuis sa création.

L'objet de ce mémoire est donc l'élaboration du nouveau modèle de projection des charges et ressources du régime de retraite complémentaire du personnel navigant de l'aviation civile et son utilité dans le pilotage du régime.

Nous allons débiter en situant la CRPN dans le système de retraite français, puis expliquer les particularités qui font de ce régime l'un des plus complexes et spécifiques de l'ensemble des régimes de retraite français. Nous verrons que ce régime a été profondément réformé à plusieurs reprises déjà depuis sa création, le dernier décret datant du 10 novembre 2011 (dont l'entrée en vigueur date du 1^{er} janvier 2012). Ce décret modifie et modernise les règles de pilotage du régime notamment en introduisant la notion d'indicateurs de pilotage. En effet, la réglementation en vigueur jusqu'au 31 décembre 2011 reposait sur un principe de pilotage automatique des paramètres du régime en fonction d'un unique indicateur, la valeur N, correspondant au nombre d'années de prestations en réserve du fonds de retraite.

C'est dans ce contexte que la caisse de retraite a dû se doter d'un nouvel outil de calcul, permettant ainsi d'obtenir des résultats utiles et nécessaires pour suivre l'évolution du régime. De nouveaux indicateurs de pilotage ont donc été établis en plus de celui portant sur le niveau des réserves. Il s'agit de trois taux de couverture, permettant à la CRPN d'avoir un objectif de couverture des engagements.

I. Le système de retraite français

I.1 Organisation en trois piliers

Le premier pilier est géré par répartition et comprend les régimes de base et complémentaires. Ces régimes, que nous exposons brièvement par la suite, sont à adhésion obligatoire et reposent sur la solidarité intergénérationnelle. En effet, les cotisations retraites versées par les actifs et les employeurs servent à payer les pensions des retraités actuels. Dans le même temps, les cotisants acquièrent des droits qui leur permettront de se faire verser une retraite en temps voulu, alors payée par les générations futures.

Les second et troisième piliers sont quant à eux gérés par capitalisation. Ils concernent les régimes collectifs (d'entreprise) à adhésion facultative ou conventionnellement obligatoire d'une part, que l'on appelle les régimes supplémentaires, et d'autre part les régimes à adhésion/capitalisation individuelle.

I.2 Les régimes de base

Les régimes de base couvrent l'ensemble des travailleurs français, et ce sous différentes formes. Ainsi, les salariés du privé, agricoles, des régimes spéciaux, mais encore les fonctionnaires de l'état et les non-salariés (les exploitants agricoles, artisans, commerçants et industriels, professions libérales...) sont couverts par différents régimes de base.

La retraite du régime de base de la sécurité sociale, est gérée aujourd'hui par l'Assurance Retraite (anciennement appelée Caisse Nationale d'Assurance Vieillesse ou CNAV). Cet organisme a été créé en 1945 en même temps que la Sécurité Sociale. Dès lors son adhésion a été rendue obligatoire pour tous les salariés qui ne bénéficiaient pas de couverture auprès d'un régime spécial. La CNAV est le régime de base le plus important et couvre environ 70% de la population active. Le personnel navigant de l'aviation civile dépend, pour sa retraite de base, du régime général de la sécurité sociale.

Les salariés relevant d'entreprises ou de professions à statut particulier appartiennent à des régimes spéciaux tels que la Caisse Nationale des Industries Electriques et Gazières (CNIEG) ou encore la Caisse de Prévoyance et de Retraite du Personnel de la SNCF (CPRP SNCF).

La pension de retraite versée par le régime de base est calculée en fonction du nombre d'années validées, et par conséquent cotisées ou assimilées (exemple des périodes de maladie, chômage...). Ces régimes sont des régimes par annuités¹. Le niveau de pension est exprimé en pourcentage d'un montant de référence calculé en fonction des salaires de la carrière ainsi que, dans certains régimes, du plafond de sécurité sociale (PSS).

¹ Le seul régime de base faisant exception à cette règle est celui des professions libérales (CNAVPL) qui fonctionne en points.

La pension du régime général de la sécurité sociale est calculée de la manière suivante, avec les durées exprimées en trimestres :

$$Pension\ annuelle\ théorique = \frac{Salaire\ Annuel\ Moyen^2 \times Taux^3 \times Durée\ d'assurance^4}{Durée\ de\ référence^5}$$

Un abattement est calculé en cas de départ anticipé. Il est déterminé en fonction du plus petit nombre de trimestres séparant l'âge du nouveau pensionné à l'âge de 65/67 ans (selon la génération) ou le nombre de trimestres manquant pour atteindre la durée de référence.

Une surcote est accordée si la salarié cotise après la date à laquelle il peut liquider sa pension à taux plein.

1.3 Les régimes complémentaires

Les salariés sont couverts principalement par les régimes complémentaires ARRCO (Association des Régimes de Retraite Complémentaire) et l'AGIRC (Association Générale des Institutions de Retraite des Cadres), gérés indépendamment de tous régimes de base. Il existe également d'autres régimes complémentaires pour les salariés, tels que l'IRCANTEC pour les agents non titulaires de l'Etat et des collectivités publiques, ou encore la CRPN pour le personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile.

En revanche, les salariés des régimes spéciaux ont un régime unique recouvrant à la fois retraite de base et retraite complémentaire.

Afin de comprendre la spécificité et la complexité qui caractérisent le régime de retraite complémentaire du personnel navigant de l'aéronautique civile, développons brièvement le mécanisme de calcul de droits au sein des principaux régimes.

Les régimes complémentaires sont presque tous des régimes en points dits «régimes moyens de carrière ». Leur fonctionnement diffère de celui des régimes de base bien qu'ils reposent également sur le mécanisme de répartition.

² Le salaire annuel moyen correspond à la moyenne des 25 meilleurs salaires de la carrière de l'affilié, limités au plafond de la sécurité sociale et revalorisés.

³ Le taux est de 50% si l'affilié a acquis suffisamment de trimestres tous régimes de base confondus pour liquider à taux plein, ou s'il a atteint 65 ans (en cours de passage à 67 ans pour les générations 1956 et après) ou encore s'il est invalide.

⁴ La durée d'assurance représente le nombre de trimestres validés à la Sécurité Sociale dans la limite de la durée de référence.

⁵ La durée de référence fixée initialement à 150 trimestres augmente progressivement pour atteindre 172 trimestres pour les générations 1973 et suivantes.

Les cotisations annuelles permettent l'acquisition de points, dont le nombre acquis en fin de carrière déterminera alors la pension de retraite.

Nombre de points acquis dans l'année =

$$\frac{\text{Assiette de cotisation} \times \text{Taux de cotisation contractuel}}{\text{Salaire de référence}}$$

Les cotisations réellement payées sont les cotisations contractuelles, auxquelles peut être appliqué un taux d'appel (125 % à l'ARRCO et l'AGIRC). Ce supplément de cotisation est non constitutif de droits.

La pension théorique est ensuite calculée en appliquant la valeur de service du point au nombre de points acquis au cours de la carrière. La valeur de service du point est fixée annuellement et représente le montant de la prestation correspondant à un point de retraite acquis. Le montant de la pension ainsi calculé peut être amputé d'éventuels abattements en cas d'anticipation ou soumis à d'éventuelles majorations en fonction du nombre d'enfants élevés.

1.4 La retraite collective d'entreprise

La retraite collective d'entreprise, reposant sur le mécanisme de la capitalisation, reste peu développée en France étant donnée l'importance du premier pilier.

Il existe un certain nombre de régimes de retraite d'entreprise, dits aussi régimes sur-complémentaires, non légalement obligatoires. Il s'agit principalement de régimes à prestations définies ou de régimes à cotisations définies.

Régimes à prestations définies

Ces régimes sont les régimes dits « article 39 », en référence au Code Général des Impôts. L'employeur est alors tenu de verser le niveau de retraite prédéterminé à son employé : on parle d'obligation de résultat pour l'employeur.

La loi de financement de la sécurité sociale de 2010 (LFSS) prévoit que de tels régimes mis en place à compter du 1^{er} janvier 2012 soient gérés exclusivement par un organisme d'assurance.

Plusieurs formes de régimes à prestations définies existent :

- Les régimes additifs qui garantissent un niveau de rente indépendant de toutes les pensions versées par les régimes de base et complémentaires.
- Les régimes différentiels ou « chapeau » qui assurent quant à eux le versement du montant manquant entre les pensions versées et le montant garanti.

Les niveaux de taux appliqués à ce type de régime le rend de plus en plus exceptionnel.

Régimes à cotisations définies

Ces régimes versent une prestation dépendant directement de l'effort global de financement réalisé par les versements de cotisations, ce financement étant déterminé. L'engagement porte sur le montant de la cotisation et non sur le montant de la pension. L'employeur a donc ici une obligation de moyen. Le salarié se constitue un compte individuel de retraite sur lequel figure l'épargne ou les droits accumulés depuis son embauche au sein de l'entreprise.

Ces régimes sont obligatoirement en gestion externe (c'est-à-dire par une société d'assurance, une mutuelle ou une institution de prévoyance), gérés en assurance vie classique ou en points, à sortie en rente.

1.5 L'épargne salariale

Le titre V de la Loi Fillon du 21 août 2003 est consacré à l'épargne retraite. Il crée le PERP (Plan d'Epargne Retraite Populaire) et le PERE (Plan d'Epargne Retraite Entreprise), qui peut être qualifiée de version « entreprise » du PERP. La loi crée également le PERCO (Plan d'Epargne pour la Retraite Collective). Ces produits sont des formes règlementées d'épargne retraite bénéficiant d'avantages fiscaux.

Plan d'Epargne pour la Retraite Collective (PERCO)

Le PERCO est un système d'épargne collectif et facultatif permettant aux salariés, avec l'aide de leur entreprise, de se constituer une épargne. Le capital ainsi accumulé est accessible au moment de la retraite sous forme de rente, ou si l'accord collectif le prévoit, sous forme de capital. Contrairement à d'autres régimes d'épargne salariale, le déblocage anticipé est possible dans certains cas.

Il peut être mis en place à l'initiative de l'entreprise ou par accord collectif et ne peut être créé que si les salariés ont la possibilité d'opter pour un plan de durée plus court tels qu'un PEE (Plan d'Epargne Entreprise), un PEG (Plan d'Epargne Groupe) ou un PEI (Plan d'Epargne Interentreprises).

Dès sa mise en place, l'adhésion est volontaire, accessible à tous, et les versements sont libres et abondés par l'entreprise. La gestion de ce régime est obligatoirement externalisée auprès d'un gestionnaire financier.

Enfin, les droits acquis le sont définitivement et sont transférables en cas de changement d'employeur. Ils sont liquidables en capital ou en rente.

Plan d'Epargne Retraite Entreprise (PERE)

Le PERE est un contrat collectif d'assurance vie dont le but est de pouvoir disposer d'un complément de retraite avec une libération des fonds seulement au moment de la retraite sous forme de rente, puisqu'aucun déblocage anticipé n'est possible pour ce contrat (sauf cas restrictifs prévus par la loi).

Il peut être mis en place par accord collectif interne ou par l'acceptation, de la part de la majorité des salariés concernés, d'un projet d'accord proposé par l'employeur, mais aussi par décision de l'employeur seul.

L'employeur peut choisir une catégorie de salariés bénéficiaires de ce contrat, devant être homogène et objective.

II. Régime particulier du Personnel Navigant

II.1 La CRPN

II.1.1 Contexte réglementaire et missions

La CRPN est une institution de retraite complémentaire créée par voie législative en 1951. Elle est principalement régie par le Code des Transports et le Code de l'Aviation Civile, et dans certaines de ses dispositions par le Code de la Sécurité Sociale. Elle exerce sa mission d'intérêt général, qui est d'assurer la gestion du régime complémentaire obligatoire de retraite du personnel navigant de l'aéronautique civile. Elle perçoit des cotisations dans le cadre de la réglementation applicable à ce régime par répartition, gère des réserves et sert des prestations. Elle n'a pas pour mission de produire des richesses.

Outre sa mission principale de servir des pensions de retraite adaptées aux navigants professionnels de l'aéronautique civile, la CRPN protège ces professionnels, ainsi que leur famille, contre les risques inhérents à leur profession, en les assurant en cas d'inaptitude définitive ou d'accidents aériens.

Toute modification des règles en vigueur se fait par décret en Conseil d'Etat et non par voie conventionnelle comme à l'AGIRC et l'ARRCO. A ce sujet, fin 2011, un décret est venu modifier le régime de retraite professionnel des navigants. La réforme concerne tous les aspects du fonctionnement de ce dernier : conditions de liquidation des droits, calcul de la pension, taux de cotisation, articulation des fonds, liste des périodes validables, conditions de validation et de rachat, droits dérivés, ... Dès le 1^{er} janvier 2012, les nouvelles règles étaient mises en œuvre par les services de la CRPN, pilotés par le Conseil d'administration.

II.1.2 Administration

La CRPN est administrée par un conseil d'administration qui repose sur un système paritaire, composé de :

- Onze représentants des employeurs de personnels navigants, désignés par arrêté du Ministre chargé de l'aviation civile,
- Onze représentants des affiliés élus pour cinq ans, dans cinq collèges dont un de retraités.

Le Président et le Vice-président sont élus parmi les membres du conseil. Un commissaire du Gouvernement représentant le ministre chargé de la sécurité sociale ainsi qu'un représentant du ministre chargé de l'aviation civile assistent aux délibérations du conseil.

L'institution est gérée par différents services que sont la direction, le contrôle interne et la maîtrise des risques, le secrétariat général, la gestion du régime (affiliés et employeurs) et la gestion des réserves (mobilières et immobilières).

II.1.3 Bénéficiaires du régime

Les bénéficiaires du régime sont les personnels navigants professionnels de l'aéronautique civile. En matière de retraite complémentaire, tout navigant salarié qui exerce en France la profession de manière

habituelle et à titre d'occupation principale est obligatoirement affilié à la CRPN. Aussi, l'affiliation peut être volontaire si le navigant exerce son activité en tant que salarié à l'étranger pour le compte d'une entreprise étrangère.

Il n'y a pas de concept de « cadre » et de « non cadre ». Les bénéficiaires sont employés principalement par des compagnies de transport aérien, des services de l'Etat et des entreprises de l'industrie aéronautique. Ils appartiennent à l'un des trois secteurs d'activité suivants :

- Essais et réceptions (ingénieurs navigants d'essai, pilotes d'essai, navigants au sein d'entreprises comme Airbus, Dassault, ...)
- Transport public (pilotes, officiers mécaniciens navigants, hôtesse, stewards des compagnies aériennes, au sein de compagnies de transport aérien comme Air-France, Corsair, ...)
- Travail aérien (pilotes, parachutistes professionnels, employés des services de l'Etat au titre de la sécurité civile, instructeurs d'aéroclubs).

II.1.4 Structure financière

Avant le 1^{er} janvier 2012, la CRPN gérait quatre fonds, avec des transferts possibles entre ces fonds :

- un Fonds de retraite attribuant des pensions aux anciens navigants et à leurs ayants-droit ;
- un Fonds spécial attribuant un complément de pension dans les cas suivants :
 - un complément de pension(s) de réversion sous la forme d'une majoration de la carrière de l'affilié en cas de décès de l'affilié, lorsque celui-ci est imputable au service aérien ou faisant suite à une maladie imputable au service aérien,
 - un complément de pension sous la forme d'une majoration de la carrière de l'affilié dans le cas d'une incapacité permanente totale suite à un accident aérien survenu en service ou d'une inaptitude définitive avec imputabilité au service aérien,
 - un complément de pension sous la forme d'une majoration temporaire de pension de retraite entre la date d'effet de la pension (au plus tôt 50 ans) et 60 ans, ou d'une majoration de pension de réversion de la date d'effet de la pension jusqu'aux 60 ans du plus âgé des deux conjoints ;
- un Fonds d'assurance attribuant des indemnités en capital en cas de décès en accident aérien ou reconnu imputable au service aérien et en cas d'inaptitude définitive avec imputabilité au service aérien ;
- un Fonds social, alimenté par le Fonds de retraite, attribuant des secours aux anciens navigants ou à leurs ayants-droit, après avis d'une commission.

La CRPN gère depuis le 1^{er} janvier 2012 quatre fonds, dont les trois premiers sont étanches :

- un Fonds de retraite attribuant des pensions et bonifications aux anciens navigants et à leurs ayants-droit,
- un Fonds de majoration attribuant des majorations temporaires de pension,
- un Fonds d'assurance dont le fonctionnement est identique à celui précédant la réforme,
- et le Fonds social restant alimenté par le Fonds de retraite.

La réforme a donc impacté la répartition des fonds relatifs aux versements des trois prestations composant la pension CRPN. Il n'y a dorénavant plus de transferts d'un fonds à l'autre ce qui facilite l'étude et les projections des réserves de la Caisse.

II.2 Spécificités du régime géré par la CRPN

La CRPN gère un régime de retraite complémentaire professionnel indépendant (ce régime n'est pas un régime spécial). Les principales caractéristiques qui distinguent cette caisse sont les suivantes :

- La population particulière concentrée au sein d'un nombre restreint d'entreprises⁶.
- L'origine législative du régime des navigants (et non conventionnelle).
- L'autonomie financière et démographique complète, sans compensation financière avec d'autres régimes, ni soutien de l'Etat.
- Les liquidations de droits du régime des navigants ne requièrent pas de liquidation préalable ni simultanée des droits du régime de base.
En revanche, l'autonomie du régime de la CRPN ne le met pas en totale neutralité vis-à-vis des décisions extérieures, telles que l'Etat qui impose l'âge de fin d'activité des Personnels Navigants du Transport public (60 ans jusqu'à 2009-2012, 65 ans depuis) ou les compagnies qui accélèrent les départs de navigants dans le cadre de plans sociaux ou de plans de départs volontaires. Ceci complique inévitablement la mise en place des modifications requises par les différentes réformes et réduit les effets de la réforme de fond de 2012.
- Les cotisations ont atteint 432 M€ tous fonds confondus en 2012, contre 436 M€ en 2011.

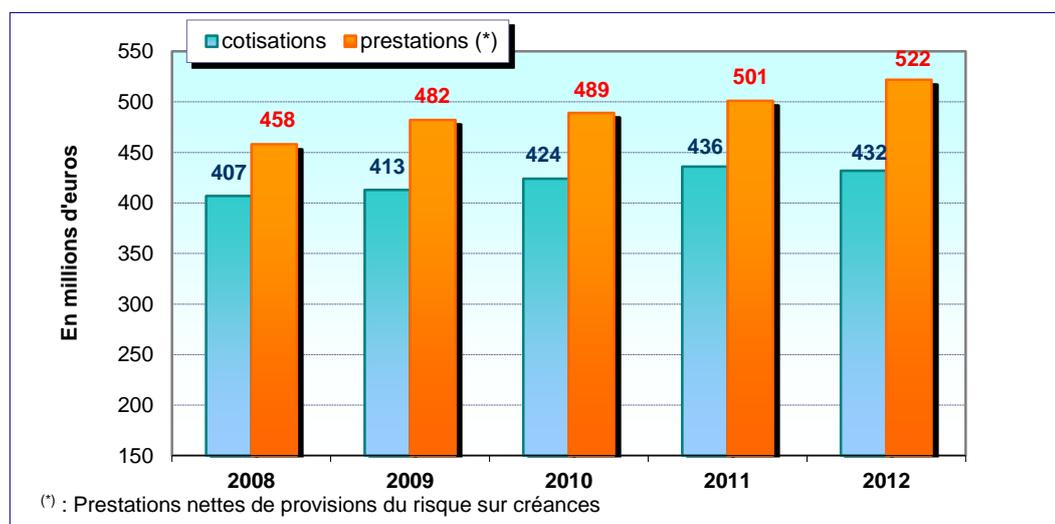
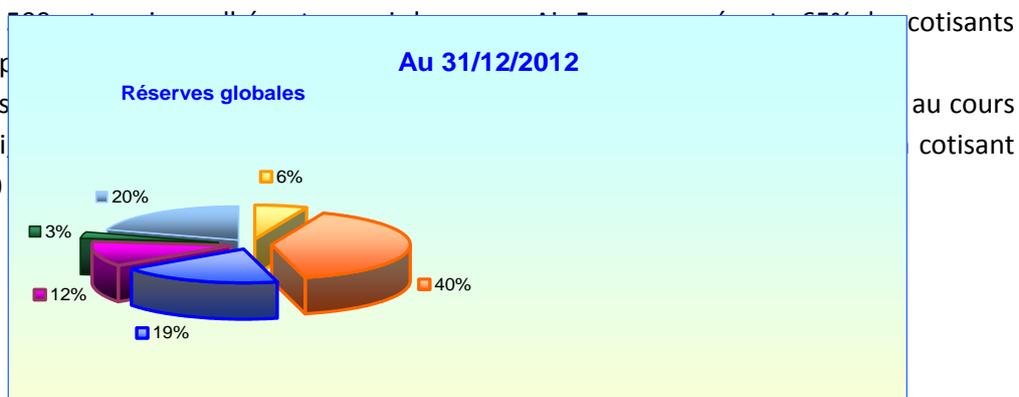


Figure 1 Évolution des cotisations et des prestations sur 5 ans (tous fonds)

- L'équilibre des recettes et des dépenses, possible grâce aux produits financiers de réserves significatives mobilières et immobilières. Ces réserves permettent d'assurer l'autonomie de

⁶ La caisse compte en équivalent temps L'équivalent temps d'une année. Ainsi ayant travaillé 240



cotisants au cours cotisant

l'institution à moyen et long terme. Actuellement les réserves dont dispose la CRPN représentent six années de prestations en valeur comptable.

Figure 2 Répartition des réserves

Parmi les spécificités du régime de retraite, nous pouvons citer l'âge d'entrée en jouissance de la pension qui peut être de 50 ans si certaines conditions sont remplies (un minimum de 26 annuités pour une pension à taux plein, ou 16 annuités pour une pension avec décote, en 2012). Au terme de la période transitoire dans laquelle se trouve la CRPN, ces conditions seront 30 annuités minimum pour une pension à taux plein et 20 annuités pour une pension avec décote.

D'autre part, un retraité navigant peut exercer une activité autre que celle de navigant tout en percevant sa pension de la CRPN.

Un affilié peut également avoir le statut de temps alterné. Ceci implique qu'il liquide partiellement ses droits à pension, qu'il touche entre 1 et 6 mois chaque année pendant lesquels il n'a pas d'activité de navigant, alors qu'il continue de cotiser pendant les autres mois en raison de son activité de navigant.

La CRPN trouve donc sa spécificité dans la gestion d'un régime réglementé, professionnel, complémentaire de la Sécurité Sociale, et autonome. En effet, l'Etat n'intervient à aucun moment dans le financement de ce régime.

II.3 Régime profondément réformé depuis sa création

II.3.1 Historique et dernière réforme

Le régime de retraite complémentaire du personnel navigant de l'aéronautique civile, géré par la CRPN, a été modifié par plusieurs décrets depuis sa création. En effet, le régime a subi cinq réformes dont les deux dernières datent de 2005 et 2011. Le décret n°2011-1500 du 10 novembre 2011 est en application depuis le 1^{er} janvier 2012.

La réforme des retraites du régime général mise en application depuis le 1^{er} janvier 2014 n'impacte que marginalement le régime. D'autres réglementations impacteront à l'évidence le régime de la CRPN mais

nécessitent une transposition ou une modification de ses dispositions (règlement européen relatif à l'aptitude médicale des personnels navigants (que l'on notera PN dans la suite)).

La CRPN a subi cinq réformes depuis sa création, mais la dernière en date est considérée comme une réforme de fond. En effet, les réformes de 1984, 1995 et 2005 conservaient la structure du décret n°63-8 du 5 janvier 1963 portant règlement d'administration publique relatif au régime complémentaire de retraite du personnel navigant. La réforme de 2012 quant à elle modifie cette structure de par l'importance des changements apportés au fonctionnement du régime.

Plusieurs années ont été nécessaires à la mise en place de la réforme de 2012. En effet, des études ont été réalisées à partir de l'année 2003 par le Conseil d'administration.

Un blocage intervenant en 2006, une mission d'expertise relative à la situation et aux projets de réforme de la CRPN a été commandée par la tutelle de l'époque, à savoir le ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer. L'accent devait être mis sur le fait que le déséquilibre entre les prestations et cotisations provoquait un déficit alors compensé par les excédents des autres fonds et le produit des revenus financiers, ce mécanisme devait être corrigé dans le but d'assurer la pérennité du régime. Le but premier de cette mission était de sortir de la situation de blocage constatée et ce grâce à des propositions formulées à la conclusion de cette mission d'expertise.

La mission a été réalisée par Monsieur Chertier, alors administrateur d'Air France, et dont le rapport a été rendu le 2 janvier 2007.

La conclusion de cette mission fut que même si une réforme n'était pas urgente (compte tenu du niveau des réserves couvrant plus de sept années de prestations à l'époque) elle était pour autant indispensable.

En effet, le déficit entre les recettes et les dépenses était considéré comme structurel et irréversible. Malgré la situation favorable, celle-ci ne pouvait perdurer (évolution des effectifs en conséquence d'une croissance forte et quasiment régulière du secteur aérien, considéré comme étant un secteur jeune).

II.3.2 Difficultés rencontrées dans la gestion du régime

Du rapport d'expertise de Monsieur Chertier ressortent plusieurs éléments pouvant expliquer certaines difficultés de gestion du régime. Il est évoqué par exemple la population spécifique concernée qui est celle des navigants mais qui regroupe en réalité plusieurs métiers régis par des règles différentes, telles que l'âge limite d'exercice ou encore les conditions d'accès à chacun des métiers.

La population spécifique concernée par la CRPN est corrélée à un secteur d'activité unique : le transport aérien. La libéralisation du transport aérien a impacté les prévisions à long terme des résultats de la CRPN. De plus, la CRPN ne couvre que les navigants embauchés en France. Certaines compagnies ont commencé à employer des personnels embauchés dans d'autres pays.

Ces prévisions se sont encore aggravées plus récemment avec la crise du transport aérien. En effet, le groupe Air France, principal employeur de personnel navigant français et donc de la population cotisant à la CRPN, a déjà réalisé des plans de départs volontaires depuis 2012. Air France a annoncé en 2012 son plan de restructuration Transform 2015, dont la première phase consistait à la suppression de 5122 équivalents temps plein d'ici à fin 2013, parmi lesquels 1712 départs naturels non remplacés. La seconde phase du plan consistait en la suppression de plus de 2800 postes en 2014, dont 1826 au sol.

Les projections ont dû être adaptées et plusieurs scénarios ont été et sont encore étudiés quant aux évolutions des effectifs de cotisants.

Ces plans consistent à forcer les départs des actifs, ce qui signifie, pour la CRPN, diminuer la masse de cotisations encaissées tout en augmentant le paiement des prestations dans le même temps, provoquant une augmentation du déficit dans les comptes de la caisse. Il est par conséquent important de revoir les hypothèses d'embauche pour les années à venir.

Aussi, les multiples modifications réglementaires, réformes ou tentatives de réformes évoquées précédemment, témoignent certes de la conscience et de la nécessité de rétablir les comptes de la caisse mais aussi et surtout de la difficulté à prendre des mesures par crainte des réactions de la population. Ces difficultés sont en partie liées à la catégorie professionnelle spécifique qui ne peut s'appuyer sur un ensemble d'autres professions. En effet, le durcissement des conditions de liquidation et d'ouverture de droits implique inévitablement des réactions de la part des bénéficiaires qui ne veulent perdre aucun droit.

D'autre part, le régime géré par la CRPN est réglementaire. Ceci implique que toute modification des règles qui le régissent implique la prise d'un décret en Conseil d'Etat, voire de textes de lois.

II.3.3 Nécessité des projections

Un régime de retraite géré en répartition, quel qu'il soit, nécessite une vision à très long terme. En effet, on peut considérer qu'un individu travaille à taux plein à partir de 25 ans environ, et ce jusqu'à ses 60 ou 65 ans, après 40 ans de cotisations. Son espérance de vie à l'âge de retraite est en moyenne de 27 ans, à laquelle on ajoute celle de son conjoint ; on obtient alors environ 35 ans de prestations. Le cycle individuel est donc de 75 ans en moyenne mais peut être plus long encore.

L'équilibre d'un régime de retraite par répartition peut être mesuré de plusieurs manières, et ce avec une vision instantanée et/ou prospective. Nous développerons ceci dans une des parties suivantes. La vision prospective nécessite, comme son nom l'indique, de réaliser des projections et ce sur le long terme. Le pilotage d'un régime de retraite en répartition comme celui du personnel navigant nécessite une vision prospective des charges et ressources probables, en groupe ouvert.

Une projection en groupe ouvert représente une population dynamique, considérant la population initiale ainsi que les nouveaux entrants au cours de la projection. Ceux-ci permettent de renouveler la population active sortante (alors décédée ou devenue pensionnée) mais aussi d'intégrer les évolutions du nombre de cotisants.

Ces projections sont nécessaires afin d'avoir connaissance des résultats sur le long terme, même s'ils sont à prendre avec précaution étant donné qu'ils sont basés sur des hypothèses, elles même établies sur des observations du passé. Les résultats permettent d'observer avant tout des tendances et de prendre des mesures si nécessaires, tout en les anticipant au maximum.

Les projections de la CRPN dans le cadre de la dernière réforme ont permis de tester les différentes modifications. Le cabinet Spac actuaires a réalisé l'ensemble de ces projections grâce à l'outil appelé MODECO dont Brigitte Ecary, actuaire conseil de la CRPN, était la seule personne en mesure d'utiliser ce logiciel en l'état.

Un nombre important de projections a été réalisé durant les cinq années qu'ont duré les négociations au sujet du contenu et des modifications apportées par la dernière réforme.

Plusieurs leviers ont ainsi pu être testés. En effet, un système de retraite par répartition peut être redressé ou réformé par les leviers suivants, pouvant être actionnés concomitamment :

- Le montant des prestations (grâce aux taux de pension),
- La durée de paiement des prestations (par la modification de l'âge de liquidation),
- La durée des cotisations,
- Le montant des cotisations (avec les taux de cotisations).

De nombreuses simulations ont été effectuées, chacune agissant sur un ou plusieurs leviers, les contraintes réglementaires ayant toujours été respectées (les limites d'âge de 55 ans pour les PNC et 60 ans pour les PNT par exemple).

II.4 Principales dispositions du régime

Dans cette partie nous détaillons les principes du régime géré par la Caisse. Il est en effet important d'en comprendre le fonctionnement général afin d'appréhender correctement la réalisation du nouveau modèle de projections.

II.4.1 Cotisations

Base de cotisation

L'assiette de cotisation correspond au salaire brut, plafonné à 8 fois le plafond de la sécurité sociale (PSS) pour les fonds de retraite et d'assurance, mais plafonné à 1 PSS pour le fonds majoration.

Taux de cotisation

Le montant des cotisations, reparti entre l'employeur et l'affilié, est déterminé par l'application :

- d'un taux de 21,30% (64% employeur et 36% salarié) destiné au fonds retraite, soumis à un taux d'appel (101% en 2012),
- d'un taux compris entre 0,10 et 0,50% pour le fonds d'assurance (0,10% depuis 2012), (la moitié pour l'employeur, la moitié pour l'affilié),
- d'un taux compris entre 0,68 et 1,08% pour le fonds majoration (0,68% depuis 2012), (la moitié pour l'employeur, la moitié pour l'affilié).

Soit un total en 2012 de 7,79% pour l'affilié et de 13,82% pour l'employeur aux fonds de retraite et d'assurance et de 0,34% pour l'employeur et l'affilié au fonds majoration.

Le conseil d'administration doit déterminer les taux de cotisation aux fonds majoration et assurance avant le 31 décembre d'une année pour son application dès le 1^{er} janvier de l'année suivante. Dans le cas où ce délai ne serait pas respecté, le taux appliqué est alors le taux médian de la fourchette de cotisation (0,30% pour le fonds assurance et 0,88% pour le fonds majoration).

Taux d'appel des cotisations

Le taux d'appel des cotisations permet de déterminer les cotisations à verser. Il s'agit d'une majoration appliquée au taux de cotisation défini contractuellement.

Le taux contractuel du fonds retraite est appelé par un taux fixé tel que :

Année	2012	2013	2014	2015	à partir de 2016
Taux d'appel	101%	102%	103%	104%	105%

Tableau 1 Valeurs du taux d'appel

Le taux d'appel des cotisations permet de déterminer les cotisations à verser. Ce taux continuera d'augmenter de 0,5% par an, dans la limite de 110%, si les réserves couvrent moins de cinq années de prestations (il s'agit de la valeur seuil du premier indicateur de pilotage de la CRPN). Les prévisions actuelles nous permettent de prévoir que le taux d'appel sera de 110% en 2027.

Majoration des cotisations

Sur demande des intéressés, les cotisations des personnels navigants des essais réception, des parachutistes professionnels et des personnels navigants contractuels de la sécurité civile sont majorées de 50%. Ceci permet d'augmenter « fictivement » la durée de cotisation. Ainsi par exemple, 15 ans d'activité peuvent être validés comme 22,5 ans de carrière. Ces majorations ne sont plus appliquées dès lors que le nombre d'annuités atteint le nombre de 30.

Paiement des cotisations

Si l'employeur a moins de 10 navigants, les cotisations sont payables trimestriellement. Si l'employeur a plus de 10 navigants, les cotisations sont payables mensuellement.

Les règlements ainsi que les bordereaux mensuels ou trimestriels doivent parvenir à la CRPN au plus tard le 20 du mois qui suit la période à laquelle ils se rapportent.

Régularisation annuelle des cotisations

La déclaration annuelle des données sociales (DADS) établie par l'employeur doit parvenir pour le 20 janvier de l'année qui suit l'exercice écoulé.

A partir de 2016, cette déclaration sera mensuelle et on parlera de déclaration sociale nominative (DSN).

Retard de paiement des cotisations

Les montants sont majorés de 5% dès le non-paiement des cotisations à l'échéance, plus 0,4% par mois ou fraction de mois écoulé à compter de la date d'exigibilité.

II.4.2 Définition des droits à pension

Les droits à pension résultent de la validation ou de l'enregistrement sous certaines conditions de périodes d'activité de navigant et éventuellement de périodes d'inactivité au cours de la carrière.

Les droits à pension comprennent trois types de prestations ; la pension, la majoration et la bonification.

Le montant de ces droits à pension dépend des droits acquis par le navigant par son activité et de paramètres communs à l'ensemble des affiliés.

Les périodes d'activité

Toute activité salariée de navigant exercée en France, D.O.M - T.O.M compris, permet la validation de lignes de droits dans la carrière à raison de 30 jours par mois travaillé (soit au maximum 360 jours par an) pour le salaire brut soumis à cotisations.

Le navigant basé à l'étranger peut cotiser à la CRPN (si le navigant est affilié volontaire ou si son employeur a demandé à la CRPN l'affiliation de ce navigant en l'absence d'un régime obligatoire dans le pays où il exerce son activité).

Les périodes d'inactivité

Certaines périodes d'inactivité sont validables dans le régime de retraite CRPN, gratuitement, par rachat ou par versement de cotisations l'année suivante sans application d'un coefficient actuariel. La nature de celles-ci et le mode de validation sont énumérés de manière exhaustive par le Code de l'Aviation Civile.

A titre d'exemple, les périodes de temps alterné et de congés maternité peuvent être validées gratuitement ou rachetées, les périodes de chômage ou de services militaires peuvent être rachetées, et les services de guerre peuvent être validés à titre gratuit.

II.4.3 Prestations

Conditions d'ouverture du droit à prestations

La jouissance de la pension est subordonnée à la cessation de toute activité de navigant, ou de membre d'équipage, inscrits ou non sur les registres spéciaux, exercée dans les catégories : essais et réception, transport aérien, travail aérien, tant en France qu'à l'étranger.

Conditions de liquidation des droits à pension

Une pension de retraite est servie à l'affilié qui demande la liquidation de ses droits à pension dès lors qu'il réunit cumulativement à la date d'effet de la pension les conditions suivantes : avoir atteint l'âge de cinquante ans, et justifier, au terme d'une période transitoire, de vingt annuités au titre des services valables pour la retraite. Cette seconde condition n'est pas valable lorsque l'assuré a atteint l'âge de 60 ans. En effet, en 2012 la condition d'annuités est fixée à 16 et augmente de 0,5 chaque année jusqu'à atteindre 20 annuités en 2020.

Les annuités permettant de liquider les droits à pension sont constituées de jours onéreux⁷ de carrière ainsi que des jours validés à titre gratuit, correspondant aux périodes de congé maternité ou de temps alterné par exemple, mais qui n'interviennent pas dans le calcul des droits.

⁷ Les jours onéreux correspondent aux jours cotisés.

La pension directe

La pension directe est fonction :

- de l'activité de navigant (jours et salaires) exprimée en un salaire quotidien moyen, éventuellement majoré si la carrière totalise plus de 9000 jours (ou 25 annuités),
- du nombre de jours onéreux de carrière, dans la limite d'une durée « a » qui évolue progressivement sur 15 ans (cf Annexe 1),
- de l'indice de variation des salaires corrigé (I.V.S.C.)

Année d'effet de la pension	jours	Année d'effet de la pension	jours
2012	9360	2020	12240
2013	9720	2021	12600
2014	10080	2022	12960
2015	10440	2023	13320
2016	10800	2024	13680
2017	11160	2025	14040
2018	11520	2026	14400
2019	11880	2027	nombre total de jours cotisés

Tableau 2 Evolution de la durée "a"

LIQUIDATIONS GENERALES

Pension à taux plein

Pour bénéficier d'une retraite à taux plein, l'affilié devra satisfaire au terme d'une période de montée en charge de 10 ans, à une double condition (cf Annexe 1) :

1. la somme du couple (âge + annuités) devra être d'au moins 80
2. atteindre 55 ans ou avoir validé au moins trente annuités.

L'évolution de ces 3 paramètres pendant cette période de montée en charge de 10 ans se fera selon le calendrier suivant :

Année	Condition 1	Condition 2		
	Couple	Age	ou	Annuités
2012	76	50,5	ou	26
2013	76,5	51		26,5
2014	77	51,5		27
2015	77,5	52		27,5
2016	78	52,5		28
2017	78,5	53		28,5
2018	79	53,5		29
2019	79,5	54		29,5
2020	80	54,5		30
2021	80	55		30

Tableau 3 Evolution des conditions de liquidation à taux plein

Pension avec décote

Lorsque l'affilié ne remplit pas les conditions de liquidation des droits à pension à taux plein, il peut prétendre à la liquidation de ses droits à pension avec application d'une décote s'il a plus de 50 ans et totalise au moins 17 annuités validées pour une liquidation en 2014. Mais au terme d'une période transitoire, cette condition sera de 20 annuités.

La montée en charge de ce paramètre annuités se fera progressivement sur 10 ans selon le calendrier suivant :

Année	Annuités minimum	Année	Annuités minimum
2012	16	2017	18,5
2013	16,5	2018	19
2014	17	2019	19,5
2015	17,5	2020	20
2016	18	2021	20

Tableau 4 Evolution des conditions de liquidation avec décote

La décote est calculée selon le tableau ci-dessous :

Année	Entrée en jouissance avant 55 ans				Entrée en jouissance à compter de 55 ans		
	Référence âge	Référence annuité	Calcul des 2 écarts (en annuités, au jour près)	Calcul décote	Référence couple	Calcul de l'écart	Calcul décote
2012	50,5	26	Ecart âge = âge référence - âge affilié	Ecart le plus grand x5%	76	Ecart couple = couple référence - couple affilié	Ecart couple x5%
2013	51	26,5			76,5		
2014	51,5	27			77		
2015	52	27,5			77,5		
2016	52,5	28			78		
2017	53	28,5	78,5		Ecart annuités = annuités référence - annuités affilié		
2018	53,5	29	79				
2019	54	29,5	79,5				
2020	54,5	30	80				
2021	55	30	80				

Tableau 5 Paramètres de calcul du montant de l'abattement

Pension sans décote

Lorsque les conditions d'une pension à taux plein ou avec décote ne sont pas remplies, la liquidation des droits est différée aux 60 ans de l'affilié, et la liquidation intervient alors sans décote, quelle que soit la carrière.

LIQUIDATIONS PARTICULIERES

Pension chômeur en fin de droit

L'affilié a un droit à pension sans décote à l'issue de sa période de chômage faisant suite à un licenciement si les conditions 1 et 2 sont remplies simultanément à cette date :

ANNEE D'EFFET DU DROIT	Condition 1	Condition 2
	Age	Annuités (y compris le temps validé gratuitement)
2012	50 ans	16 (5760 jours)
2013		16,5 (5940 jours)
2014		17 (6120 jours)
2015		17,5 (6300 jours)
2016		18 (6480 jours)
2017		18,5 (6660 jours)
2018		19 (6840 jours)
2019		19,5 (7020 jours)
2020		20 (7200 jours)

Tableau 6 Evolution des conditions de liquidation d'une pension chômeur

Pensions d'inaptitude définitive

Dans les cas où l'inaptitude définitive est couplée à :

- une imputabilité au service aérien,
- une invalidité sécurité sociale,
- un accident du travail (avec des causes identiques à celles de l'inaptitude),

alors le droit à pension est ouvert à la date de l'inaptitude définitive.

Dans le cas de l'inaptitude définitive seule, la pension est différée à la date à laquelle les deux conditions suivantes sont remplies :

ANNEE D'EFFET DU DROIT	Condition 1	Condition 2
	Age	Affiliation à une date antérieure d'au moins
2012	50 ans	16 ans
2013		16,5 ans
2014		17 ans
2015		17,5 ans
2016		18 ans
2017		18,5 ans
2018		19 ans
2019		19,5 ans
2020		20 ans

Tableau 7 Evolution des conditions de liquidation d'une pension d'inaptitude

Talon

Le talon garantit une pension annuelle minimum, avant l'application d'une décote éventuelle, à l'affilié totalisant au moins 25 annuités cotisées et/ou rachetées.

Ce montant est fixé à 2% du plafond annuel de la sécurité sociale par annuité cotisée.

Païement en capital

Lorsque le montant mensuel de la pension est inférieur à 2% du plafond mensuel de la sécurité sociale à la date d'effet possible du droit direct ou de réversion, il est versé en lieu et place de la pension mensuelle, un capital unique.

$$\text{Capital} = \text{Montant annuel des droits théoriques} \cdot \text{coefficient fonction de l'âge du bénéficiaire}$$

Ce capital met fin aux droits de l'affilié et de ses ayants droit.

La majoration temporaire

La majoration est servie lorsque le droit à pension est liquidé sans décote, c'est-à-dire dans le cas des pensions à taux plein, de toutes les pensions d'inaptitude définitive & des pensions de chômeur en fin de droit.

Le début du versement est au plus tôt l'âge prévu pour une liquidation à taux plein (50,5 ans en 2012).

Le droit à majoration s'éteint à l'âge légal de prise de retraite sécurité sociale qui dépend de la génération :

Naissance de l'affilié	Age de fin de versement de la majoration (règlementation Sécurité Sociale novembre 2011)
avant le 01/07/1951	60 ans
du 01/07 au 31/12/1951	60 ans 4 mois
en 1952	60 ans 9 mois
en 1953	61 ans 2 mois
en 1954	61 ans 7 mois
à compter du 01/01/1955	62 ans

Tableau 8 Age limite de droit à majoration

Le calcul de la majoration dépend de la couverture sociale du pensionné et de la date d'effet de ses droits.

Elle est fonction du nombre de jours de carrière (dans la limite de 9000 jours), du plafond de la sécurité sociale et éventuellement de la pension. La majoration est plafonnée (à 7274€/an en 2012).

La bonification

La bonification est servie au navigant qui a eu ou élevé 9 ans pendant la période de cotisations, au moins trois enfants.

Elle est fonction du nombre de jours de carrière (dans la limite de 9000 jours) et de l'I.V.S.C. La bonification est plafonnée (à 1110€/an en 2012).

La reprise d'activité

Reprise d'activité de navigant

En cas de reprise d'activité de navigant, en France ou à l'étranger, la pension est suspendue pendant la durée de la reprise d'activité.

- Si la reprise dure plus d'un mois : le versement de pension est suspendu pendant la totalité de la reprise d'activité.
- Si la reprise est inférieure ou égale à un mois :
 - Si la durée est inférieure ou égale à 22 jours, le versement est interrompu en 30/22^{ème} de jours, arrondi au jour supérieur. (si la reprise est de 16 jours, le versement sera interrompu 16*30/22 jours, c'est-à-dire 22 jours)
 - Si la reprise dure plus de 22 jours, le versement sera interrompu 30 jours.

Dans le cas où de nouvelles cotisations sont versées, ces dernières sont prises en compte dans le calcul des droits à compter du 1^{er} janvier de l'année suivante. Parmi les paramètres de calculs, seuls les salaires et le nombre de jours validés changeront, les autres restant ceux en vigueur à la date d'effet de la liquidation initiale.

Reprise d'activité autre que navigant

Dès lors que l'activité exercée est autre qu'une activité de navigant, le cumul de la pension et du revenu d'activité est possible (salariée ou non). La pension n'est donc pas suspendue. En revanche, les conséquences des lois récentes sur le cumul emploi retraite pourraient impacter la CRPN.

Temps alterné

Le travail en temps alterné repose sur une alternance de mois d'activité de navigant et d'inactivité. A partir de 50 ans, l'affilié a la possibilité de liquider partiellement ses droits et percevoir sa pension pendant les mois d'inactivité. La première partie de ses droits liquidés évolue comme s'il était un pensionné reprenant périodiquement une activité de navigant. Les paramètres de liquidation pour cette partie de droits sont donc figés. Lorsque l'affilié cesse toute activité, la deuxième partie de ses droits est liquidée. Les paramètres de calcul pour cette partie de pension sont déterminés à cette date.

La pension finale intégrera les deux parties de pension.

Droits à pensions de réversion et d'orphelin

Le décès d'un affilié ouvre un droit à pension de réversion au(x) conjoint(s) apte(s) à recevoir et/ou d'orphelin(s) au(x) enfant(s) à charge sous réserve de certaines conditions.

Le total des pensions de réversion et d'orphelins allouées ne peut dépasser 100% de la pension de l'affilié. S'il y a excédent, la pension allouée à chacun des ayants droit est réduite proportionnellement.

Pension de réversion

Ouverture du droit à pension de réversion

Lorsque l'affilié était en activité, ou en inactivité avec au moins un enfant à charge, ou pensionné, la pension de réversion est liquidée au lendemain du décès.

Si l'affilié était en inactivité sans enfant à charge à la date du décès, la pension est différée à la date à laquelle l'affilié aurait eu 60 ans.

Le droit à pension s'éteint en cas de remariage. Il n'y a aucune possibilité de report de droit d'un bénéficiaire décédé sur un autre.

Montant de la pension de réversion

Le taux de la pension de réversion est égal à 60% de la pension de l'affilié s'il était pensionné, ou 60% des droits acquis par l'affilié s'il n'était pas encore pensionné. En cas de pluralité des conjoints aptes à recevoir celle-ci est répartie entre eux au prorata des années de mariage.

Pension d'enfant

Ouverture du droit à pension d'enfant

La date de liquidation de la pension d'enfant est au lendemain de la date du décès.

Le droit à pension s'éteint au vingt-et-unième anniversaire de l'enfant, sauf si l'enfant est handicapé auquel cas le droit est conservé à vie.

Montant de la pension

Le taux de la pension d'enfant est de 12% de la pension de l'affilié s'il était pensionné, ou 12% des droits acquis par l'affilié s'il n'était pas encore pensionné, par enfant à charge. Ce taux est porté à 50% par enfant à charge orphelin de père et de mère.

Revalorisation des pensions

Les pensions sont revalorisées le 1^{er} janvier de chaque année en fonction de l'indice INSEE à la consommation (hors tabac).

Païement des pensions

Les pensions sont réglées mensuellement à terme échu entre le 1^{er} et le 10 du mois suivant l'échéance à l'exception du mois de décembre payé, pour des raisons fiscales, fin décembre (et non début janvier).

II.4.4 Gestion financière

Comme nous l'avons évoqué précédemment, la CRPN gère quatre fonds dont les fonctions sont bien distinctes, et la gestion étanche.

- Le Fonds de retraite prend en charge l'ensemble des prestations, qu'ils s'agissent de pensions directes, de conjoints (divorcés ou non, mais non remariés) ou pensions d'orphelin. Ce fonds assure également le versement des bonifications pour enfant, et les paiements de suppléments de pension dus aux reconstitutions de carrière dans les cas d'accidents aériens ou d'inaptitude définitive avec imputabilité au service aérien.
- Le Fonds de majoration verse les prestations temporaires que sont les majorations, versées aux pensionnés directs, mais également aux conjoints et orphelins.
- Le Fonds d'assurance assure le versement des indemnités en capital prévues en cas de décès ou incapacité permanente totale suite à un accident aérien ou une inaptitude définitive avec imputabilité au service aérien. Ce fonds possède ses propres réserves afin d'être en mesure de couvrir les prestations assurantielles qu'il délivre.

- Le Fonds social, que l'on peut considérer comme un sous-fonds du Fonds de retraite, ne reçoit pas de cotisations à la différence des trois fonds précédents. Il est alimenté directement par le Fonds de retraite dans la limite de 0,2% du montant de ses cotisations. La mission de ce fonds est de mener une action sociale, par aide individuelle, en faveur des membres participants ayant des difficultés financières, qu'ils soient cotisants ou pensionnés.

II.5 *Calcul des droits*

Le calcul de la pension est défini par les articles R. 426-5, R. 426-16-1, R. 426-16-1-1, et l'article 26-IV décret 2011-1500 du Code de l'Aviation Civile.

Tous les calculs sont réalisés avec les conventions CRPN suivantes :

- une année = 360 jours,
- un mois = 30 jours,
- une annuité = 360 jours cotisés, de manière consécutive ou non,

Et les notations suivantes :

- TT le temps total cotisé à titre onéreux, c'est-à-dire les jours cotisés ainsi que les jours rachetés,
- NJC le nombre de jours cotisés, on ne prend donc pas en compte ici les jours rachetés,
- NJV le nombre de jours validés au titre de service militaire, précédés et suivis de services civils.

Le mode de calcul de la pension de retraite des personnels navigants est complexe et différent de l'ensemble des autres régimes de retraite complémentaire qui fonctionnent pour la plupart en points. Le calcul de la CRPN repose quant à lui sur les annuités et les salaires bruts dans la limite des huit plafonds de sécurité sociale.

D'autre part, seules les annuités validées à titre onéreux sont prises en compte, il s'agit des annuités cotisées ou rachetées. Mais des cas particuliers permettent de comptabiliser également des annuités validées à titre gratuit, telles que les périodes de services militaires obligatoires d'appel ou service de guerre encadrés de services civils par exemple. Ces périodes sont à distinguer des périodes telles que les congés parentaux, validés à titre gratuit également, mais qui n'entrent pas dans le calcul du montant de la pension. En effet, ces périodes ne sont prises en compte que lors de l'évaluation des conditions de liquidation et de l'application d'une éventuelle décote.

Le calcul de la pension est différent selon la durée de la carrière du navigant. En effet, les droits résultant d'une carrière de moins de vingt-cinq annuités (ou 9000 jours) validées à titre onéreux sont calculés d'une manière différente des droits résultants d'une carrière plus longue.

II.5.1 Paramètres de calcul de pension

Indice de variation des salaires corrigé, noté I.V.S.C.

Le calcul des droits CRPN s'effectue à partir des salaires de la carrière, qu'il est important de pouvoir additionner d'une part mais également et surtout de comparer dans le cas des carrières supérieures à 25 annuités, étant donné que les 25 meilleurs sont pris en compte. Les salaires sont donc convertis dans une même unité qui est l'euro 1952.

Avant le passage à la monnaie unique en 1999, les salaires étaient convertis en francs 1952. Depuis le 1^{er} janvier 1999, les salaires ont été convertis en euros 1952 grâce à la conversion 1 euro 1952 = 6,56 francs 1952.

L'ensemble des salaires est aujourd'hui converti en euro 52 à l'aide de l'IVSC. Cet indice a changé plusieurs fois de nom au cours des années et est souvent appelé simplement « indice ». La conversion s'opère en divisant le salaire d'une année, ou période, par l'indice de la période correspondant. En effet, durant plusieurs années, une année comptait deux indices différents pour les deux semestres.

Par définition de l'IVSC, sa valeur est de 1 en 1952. Il vaut aujourd'hui, en 2014, 32,4688. Avant la réforme de 2005, l'IVSC était calculé en fonction de l'évolution du salaire moyen des navigants âgés de 30 à 49 ans. Depuis le 1^{er} janvier 2006, l'indice suit l'évolution des prix à la consommation hors tabac de l'INSEE, et est ainsi revalorisé une fois par an, au 1^{er} janvier.

Salaire annuel indexé de carrière, noté SIC

L'ensemble des calculs est réalisé à partir des salaires annuels indexés de carrière et non pas des salaires bruts.

Le salaire annuel indexé est égal au salaire annuel soumis à cotisations, c'est-à-dire plafonné à 8 PSS, divisé par l'indice de variation des salaires corrigé applicable à la période de versement des salaires.

Les salaires ainsi obtenus sont des salaires annuels correspondant à un certain nombre de jours cotisés. Afin de pouvoir les comparer et ainsi extraire les salaires correspondants aux vingt-cinq meilleures annuités, il est plus aisé de les diviser par le nombre de jours cotisés dans l'année afin d'obtenir des salaires indexés quotidiens.

Nombre de jours de référence

Pour le calcul de la pension elle-même ainsi que pour certains des paramètres de calcul, le nombre de jours onéreux de la carrière est limité à un nombre de jours de référence fixé pour l'année d'entrée en jouissance de la pension. On appelle « a » le minimum entre le temps total cotisé à titre onéreux (cotisé et/ou racheté) et le nombre de jours de référence.

Année	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027 et après
Nombre de jours de référence	9360	9720	10080	10440	10800	11160	11520	11880	12240	12600	12960	13320	13680	14040	14400	TT

Tableau 9 Nombre de jours de référence

II.5.2 Paramètres de calcul dans le cas d'une carrière inférieure ou égale à 25 annuités validées à titre onéreux

Dans ce cas, le calcul de la pension dépendra du salaire quotidien moyen indexé (Sqm), du temps cotisé à titre onéreux et de l'I.V.S.C. de l'année de liquidation.

On note SIC_i le salaire annuel indexé de l'année de carrière i ,

$$Sqm = \frac{\sum_{i=1}^{TT/360} SIC_i}{NJC}$$

II.5.3 Paramètres de calcul dans le cas d'une carrière supérieure à 25 annuités validées à titre onéreux

Dans le cas d'une carrière supérieure à 9000 jours, davantage de paramètres interviendront, afin que l'ensemble de la carrière puisse être pris en compte.

Salaire quotidien moyen indexé des 25 meilleures années, noté Sqm_{25}

La notion de salaire quotidien moyen indexé intervient également, mais le salaire est calculé sur les vingt-cinq meilleures annuités.

$$Sqm_{25} = \frac{\sum_{i=1}^{25} SIC_i}{9000}$$

Coefficient de valorisation des annuités au-delà des 25 meilleures, noté TV

Ce coefficient est limité à 1.

Comme bon nombre d'autres paramètres, le calcul de ce coefficient dépend de l'année de l'entrée en jouissance de la pension étant donnée la valeur de la variable b :

Année	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 et après
b	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,012	0,014	0,016	0,018	0,02

Tableau 10 Valeurs de b

Le taux de valorisation dépend de l'âge au moment du calcul, calculé au jour près.

$$TV = 0,4 + 0,02 \cdot [\min(55, \hat{age}) - 50] + (0,02 + b) \cdot \max(0, \hat{age} - 55) + 0,02 \cdot \left[\min\left(30, \frac{TT}{360}\right) - 25 \right] + (0,02 + b) \cdot \max\left(0, \frac{TT}{360} - 30\right)$$

Salaire moyen indexé majoré, noté $Smimq$

Ce salaire moyen indexé majoré est calculé afin de prendre en compte, partiellement, pour le calcul de la pension, les salaires correspondant aux annuités supplémentaires, que celles-ci aient été validées à titre onéreux ou à titre gratuit au titre des articles R. 426-13-e) et R. 426-13-f), c'est-à-dire des périodes de service militaire précédées et suivies de services civils.

$$Smimq = \left[Sqm_{25} \cdot \frac{9000 + NJV \cdot TV}{a} \right] + \left[\left(\sum_{i=1}^{\frac{TT}{360}} SIC_i - 9000 \cdot Sqm_{25} \right) \cdot \frac{TV}{a} \right]$$

II.5.4 Calcul de la pension

Selon la durée de la carrière, le Sqm ou le $Smimq$ est divisé en deux tranches, définies par k multiples du PSS. Le premier plafond évolue progressivement pour passer de 3,55 PSS en 2012 à 4 PSS à partir de 2021, en augmentant de 0,05 par année.

Année	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021 et après
k	3,55	3,6	3,65	3,7	3,75	3,8	3,85	3,9	3,95	4

Tableau 11 Valeurs du plafond de la première tranche quotidienne

La première tranche quotidienne est égale à $\frac{k.PSS}{360} \cdot \frac{1}{IVSC} = \frac{k.PSS_{quotidien}}{IVSC}$

La CRPN applique deux taux de pension différents aux deux tranches alors définies :

- Pour la première tranche on applique 1,85% par annuité validée, dans la limite du nombre de jours de référence, c'est-à-dire que ce taux est multiplié par la durée a définie précédemment.
- Le taux appliqué à la seconde tranche est de 1,40%, par annuité validée, dans la même limite.

Le montant annuel des droits est calculé comme suit, montant auquel peut être appliqué une décote comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent.

Rappelons que la variable a correspond, pendant la période transitoire, au minimum entre le temps total cotisé onéreux et le nombre de jours de référence.

Cas du salaire quotidien moyen inférieur ou égal à la première tranche quotidienne

$$Pension = Sqm \text{ ou } Smimq \cdot 1,85\% \cdot a \cdot IVSC$$

Cas du salaire quotidien moyen supérieur à la première tranche quotidienne

On applique le taux de 1,85% à la première tranche alors égale au plafond et on applique le taux de la seconde tranche à la part du salaire moyen excédant :

$$Pension = \left(\frac{k.PSS_{quotidien}}{IVSC} \cdot 1,85\% + \left(Sqm \text{ ou } Smimq - \frac{k.PSS_{quotidien}}{IVSC} \right) \cdot 1,40\% \right) \cdot a \cdot IVSC$$
$$\Leftrightarrow Pension = \left(Sqm \text{ ou } Smimq \cdot 1,40\% + \frac{k.PSS_{quotidien}}{IVSC} (1,85\% - 1,40\%) \right) \cdot a \cdot IVSC$$

II.5.5 Calcul de la bonification

La bonification consiste en un complément de pension, viager, servi à l'affilié qui a eu ou élevé au moins trois enfants pendant une période minimum de 9 ans. Elle dépend du plafond de sécurité sociale de l'année d'entrée en jouissance de la pension ainsi que de la durée de carrière (temps onéreux, cotisé ou racheté) dans la limite de 9000 jours. Elle est donc totalement indépendante du salaire du navigant et par conséquent du montant des cotisations versées et de sa pension.

Le montant annuel de la bonification se calcule de la manière suivante. Il peut, comme pour la pension, être amputé d'une décote si les conditions de liquidation l'exigent.

$$\text{Bonification} = PSS^{\text{quotidien}} \cdot 0,12\% \cdot \min(9000, TT)$$

II.5.6 Calcul de la majoration

La majoration est servie lorsque le droit à pension est liquidé sans décote ou à taux plein (à la suite d'une inaptitude ou du chômage). Cependant l'annulation de la décote due à une liquidation à 60 ans ou plus tard ne permet pas de toucher la majoration.

Initialement, l'âge de liquidation de la retraite CRPN était de 50 ans et celui du régime général de la sécurité sociale était de 60 ans. La majoration a alors été créée pour que l'affilié adhère à l'assurance vieillesse volontaire entre 50 et 60 ans, afin d'acquérir des trimestres pour la retraite au sens de la CNAV. Une seconde majoration a ensuite été instaurée, mais supprimée dès l'apparition de la Couverture Maladie Universelle (CMU). En effet, le but de celle-ci était de payer les cotisations à l'assurance volontaire maladie, mais sous des conditions, parmi lesquelles l'affilié ne devait pas bénéficier de la couverture maladie de son conjoint. Dès l'instauration de la CMU, cette majoration n'avait plus lieu d'être puisque tout le monde bénéficiait alors d'une couverture maladie.

Le montant de la majoration est, comme la bonification, indépendante du salaire du navigant ou de sa pension, et ne dépend que de la durée de la carrière dans la limite de 25 annuités.

Le mode de calcul de la majoration dépend de la situation de l'affilié au regard de sa couverture maladie.

- Si l'affilié bénéficie des prestations d'un régime légal obligatoire d'assurance maladie-maternité, à titre personnel ou d'ayant droit, autre que la CMU, ou un équivalent à l'étranger, la majoration est calculée de la manière suivante :

$$\text{Majoration} = PSS^{\text{quotidien}} \cdot 0,8\% \cdot \min(9000, TT)$$

Il s'agit du cas standard aujourd'hui et la formule est par conséquent celle que nous retenons et utilisons dans le modèle.

- Si l'affilié entre dans le champ d'application de la CMU à titre personnel ou d'ayant droit :

$$\text{Majoration} = PSS^{\text{quotidien}} \cdot 0,8\% \cdot \min(9000, TT) + 5\% \cdot \text{Pension}$$

- Si l'affilié n'entre dans aucun des cas ci-dessus :

$$\text{Majoration} = \text{PSS}_{\text{quotidien}} \cdot 1,12\% \cdot \min(9000, TT)$$

II.5.7 Indice de Valorisation des Pensions

L'indice de valorisation des pensions, noté IVP, permet de revaloriser les pensions chaque 1^{er} janvier. La pension ici comprend le montant total calculé grâce aux formules exposées ci avant, c'est-à-dire le total de la pension et de la bonification ainsi que la majoration s'il y a lieu.

L'IVP est défini par l'article R. 426-16-2 du Code de l'Aviation Civile. Depuis le 1^{er} janvier 2012, l'indice suit l'évolution des prix à la consommation hors tabac de l'INSEE.

Les valeurs de cet indice en 2013 et 2014 sont respectivement 38,1315 et 38,3672, ce qui correspond à une revalorisation des pensions au 1^{er} janvier 2014 de 0,618%.

III. Indicateurs de pilotage

III.1 Equilibre d'un régime de retraite en répartition

De par la définition d'un régime de retraite en répartition, il est nécessaire de mesurer les équilibres du régime et de savoir comment le régime se situe par rapport à cet équilibre. En effet, la population active versant les cotisations servant à payer les prestations de la population de pensionnés une même année, il est important de s'intéresser aux droits constitués par les cotisants ainsi qu'à la capacité du régime à leur verser une pension en temps voulu. Les indicateurs de pilotage d'un régime sont définis dans le but de prendre les décisions qui s'imposent pour s'assurer que le régime sera en mesure d'honorer ses engagements.

S'il existe plusieurs paramètres dans la gestion d'un régime de retraite en répartition, le socle d'un tel système est la recherche d'un équilibre durable entre les cotisations des actifs et les prestations versées aux pensionnés. Afin de veiller à cette équité intergénérationnelle, il est indispensable de veiller à l'équilibre immédiat du régime mais aussi à l'équilibre sur le long terme. Les perspectives à long terme font appel à des projections actuarielles.

L'équilibre d'un régime de retraite dépend de plusieurs facteurs :

- Des facteurs démographiques, conditionnant le nombre de cotisants et de pensionnés,
- Des facteurs économiques dictant les taux d'emploi ou la productivité et influençant directement les niveaux de salaires, donc de cotisations, mais aussi le nombre d'actifs cotisant au régime,
- Des facteurs paramétriques, liés à la réglementation du régime.

III.2 Pilotage d'un régime en répartition

Le règlement et les paramètres techniques sont exclusivement entre les mains de la tutelle (décret en Conseil d'Etat). Le Conseil d'administration a la responsabilité d'alerter la tutelle et de lui proposer des pistes, aidé en cela par l'évolution des indicateurs de pilotage.

Le pilotage d'un régime de retraite correspond alors à l'ajustement au cours du temps des différents paramètres réglementaires du régime en vue d'atteindre les objectifs visés tels que la pérennité financière ou l'équité intra et intergénérationnelle, représentés par des valeurs cibles d'indicateurs de pilotage, eux-mêmes représentant le respect de l'équilibre du régime.

Parmi les paramètres de pilotage du régime géré par la CRPN (entre les mains de la tutelle), nous pouvons citer les suivants :

- Le taux de cotisation,
- Le taux d'appel des cotisations,
- L'assiette de cotisation,
- L'âge de cessation d'activité,
- Les conditions (âge, annuité, couple) de liquidation à taux plein,
- Les formule de calcul des pensions et notamment les taux de pension,
- Les paramètres régissant les majorations et bonifications pour enfants,
- L'ensemble des paramètres liés aux pensions de réversion et d'orphelin...

III.3 Obligation réglementaire pour la CRPN

La réforme de 2012 introduit la notion d'indicateur de pilotage pour le régime de retraite du personnel navigant.

En effet, avant 2012 et la publication de ce décret, le seul indicateur de l'équilibre financier du régime était le niveau des réserves instantané, exprimé en années de prestations, appelé le *N*.

III.3.1 Réglementation

Code de l'Aviation Civile - Article R426-27-2 Créé par Décret n°2011-1500 du 10 novembre 2011 - art. 24

Le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aviation civile assure le suivi de l'équilibre financier du régime dans les conditions prévues à l'article [L. 6527-8](#) selon les modalités suivantes.

Il détermine chaque année, avant le 30 juin, la valeur des indicateurs de pilotage du régime. Ces indicateurs portent notamment sur le niveau de réserves à la date d'évaluation, le niveau de réserves projeté à long terme et les taux de couverture des prestations futures par les cotisations futures sur la période au moins égale à l'espérance de vie de la génération atteignant l'âge de la retraite et les réserves à un horizon de trente années.

Le conseil d'administration fait établir, au moins tous les quatre ans, un rapport sur la situation financière du régime par un actuaire indépendant. Cette analyse, qui se fonde sur la situation financière du régime à la clôture du dernier exercice, vise notamment à mesurer l'impact des décisions prises dans le passé sur les paramètres techniques du régime, en particulier la fixation des taux de cotisation et taux d'appel des cotisations, les conditions d'ouverture de droits de la pension et le niveau des prestations. Le conseil d'administration de la caisse fixe au moins six mois avant la parution du rapport les hypothèses à retenir pour l'élaboration de ce rapport, ainsi que les études de sensibilité pour le calcul des projections d'équilibre à long terme du régime, s'agissant notamment de la rentabilité des actifs du régime et des prévisions en matière d'évolution du secteur du transport aérien et de la situation économique et ses implications sur la population couverte.

Code de l'Aviation Civile - Article 26 du décret n°2011-1500 du 10 novembre 2011 – Période transitoire

VII. — Les dispositions du B du II de l'article R. 426-11 du code de l'aviation civile entrent en vigueur le 1er janvier 2022, sauf si le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile constate au cours de l'exercice 2020, par une délibération motivée, que les valeurs des indicateurs sur la situation financière du régime à long terme et les conditions d'exercice de l'activité, fixées en application de l'article R. 427-27-2 du code de l'aviation civile, atteignent leurs valeurs cibles définies en application du IX du présent article et que la condition d'équilibre financier du régime prévue à l'article L. 6257-8 est ainsi remplie.

IX. — Les indicateurs prévus au second alinéa de l'article [R. 426-27-2](#) du code de l'aviation civile sont examinés par le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile au plus tard dans le courant de l'exercice 2014. Ces indicateurs sont accompagnés des valeurs cibles mentionnées au VII du présent article. Le premier rapport établi en application du troisième alinéa du même article est examiné par le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile au plus tard dans le courant de l'exercice 2015.

III.3.2 Interprétation des textes réglementaires

Comme le stipule l'article 26 du décret relatif à la période transitoire de la mise en application de la réforme, les indicateurs de pilotage de la CRPN doivent être définis au plus tard dans le courant de l'exercice 2014. Pour la suite, l'article R. 426-27-2 du Code de l'Aviation Civile prévoit que chaque année avant le 30 juin le conseil d'administration de la CRPN détermine la valeur de ces indicateurs.

Les discussions ont débuté en octobre 2013, et la première étape fut l'interprétation des articles ci-dessus.

L'article R. 426-27-2 définit explicitement quatre indicateurs :

- Le niveau des réserves à la date d'évaluation,
- Le niveau des réserves projeté à long terme,
- Le taux de couverture des prestations futures par les cotisations futures sur la période au moins égale à l'espérance de vie de la génération atteignant l'âge de la retraite,
- Le taux de couverture des prestations par les réserves à un horizon de trente ans.

Les deux premiers indicateurs n'ont pas posé de problème particulier étant donné notamment qu'ils sont sensiblement identiques à ce qui est étudié actuellement, à savoir le N. En revanche, les indicateurs suivants ont été un peu plus délicats à formuler.

Pour commencer, il est important de définir et distinguer deux types de projections que sont les projections en groupe fermé et les projections en groupe ouvert.

Dans les projections en groupe fermé, on peut projeter ou les seuls droits acquis au moment de l'évaluation, ou l'ensemble des droits acquis et futurs. En effet, une projection en groupe fermé ne prévoit pas de nouveaux entrants, on projette une population initiale, qui finit par disparaître entièrement, s'agissant à la fois des affiliés et de leurs ayants droit.

Une projection en groupe ouvert consiste quant à elle à projeter une population initiale à laquelle on ajoute un renouvellement de population au cours de la projection, sur un horizon donné. Elle prend donc en compte des hypothèses d'embauche pour renouveler et faire évoluer les effectifs d'actifs cotisants, alors décédés, ou devenus pensionnés ou radiés.

Les deux projections sont réalisées à réglementation constante, tout en tenant compte de la période transitoire quant aux conditions de liquidation.

Afin d'être sûr de l'interprétation donnée à l'article 26 du décret précité et pour éviter toute confusion, plusieurs éléments ont été discutés puis arrêtés :

- Les prestations futures considérées dans le calcul du taux de couverture par les cotisations futures correspondent aux droits liquidés, non liquidés et à venir, autrement dit toutes les prestations générées par une projection en groupe ouvert. Les cotisations futures correspondent donc à celles des affiliés présents à la date d'évaluation et à celles des futurs embauchés.
Ce taux de couverture est alors égal au rapport entre les cotisations futures actualisées et les prestations actualisées.
- L'âge de la retraite considéré dans le taux de couverture ci-dessus est l'âge moyen constaté des liquidations intervenues au cours de l'exercice précédent, pondéré des effectifs selon l'âge de liquidation. Seules les liquidations directes sont prises en compte, à taux plein ou non. En revanche, sont exclus les reports de liquidations à 60 ans versées sous forme de capital ainsi que les liquidations correspondant à des pensions de réversions.
- L'espérance de vie qui définit l'horizon de projection de ce même taux de couverture est calculée à partir des tables de mortalité prospectives utilisées dans le modèle économique et pour la génération atteignant l'âge de retraite défini précédemment, en pondérant les effectifs d'hommes et de femmes ayant liquidé dans l'exercice. On considère ici aussi uniquement les effectifs de pensionnés directs.
- Le taux de couverture par les réserves est réalisé en groupe fermé. Il correspond à la couverture des prestations futures correspondant, à la date de calcul, aux seuls droits acquis, qu'ils soient liquidés ou non liquidés.

Au cours de cette première discussion du mois d'octobre 2013, un nouvel indicateur a été défini. Il s'agit du taux de couverture des prestations futures par les réserves, viager, en groupe fermé. Cet indicateur est sensiblement différent du précédent, l'horizon n'étant plus 30 ans mais l'instant du décès du dernier ayant droit présent.

III.4 Indicateurs de pilotage utilisés par d'autres régimes de retraite français

Au cours de cette même réunion, plusieurs exemples d'indicateurs de pilotage utilisés dans la gestion d'autres régimes de retraite ont été étudiés. En effet, les indicateurs définis par le Code de l'Aviation Civile n'étaient pas sans rappeler les indicateurs de pilotage utilisés pour la gestion d'autres régimes de retraite complémentaire français.

III.4.1 IRCANTEC

L'IRCANTEC est l'institution de retraite complémentaire des agents non titulaires des trois fonctions publiques (État, Collectivités Territoriales, Hôpitaux) et des élus locaux.

Le pilotage de ce régime est défini par l'article suivant :

Arrêté du 23 septembre 2008 modifiant l'arrêté du 30 décembre 1970 relatif aux modalités de fonctionnement du régime de retraites complémentaire des assurances sociales institué par le décret n° 70-1277 du 23 décembre 1970

Article 3

Modifié par Arrêté du 23 septembre 2008 - art. 3

Les critères de solvabilité à long terme du régime de retraite mentionnés au III de l'article 2 du décret n° 70-1277 du 23 décembre 1970 modifié sont les suivants :

1° Le régime dispose au terme de vingt ans d'un montant de réserve équivalent à une fois et demie le montant annuel prévu des prestations du régime au titre du vingtième exercice de projection ;

2° Le paiement des prestations est couvert par les cotisations prévisionnelles et les réserves du régime sur une durée de trente ans.

Cet article définit les deux indicateurs de pilotage du régime géré par l'IRCANTEC ainsi que leurs valeurs cibles. Les valeurs cibles sont des valeurs fixées à l'indicateur, et leur comparaison aux valeurs obtenues grâce aux projections permet de piloter le régime.

Le premier critère correspond au premier indicateur prévu par l'article R. 426-27-2 pour le pilotage du régime des navigants et plus précisément à sa valeur au cours de la vingtième année de projection. La valeur cible de cet indicateur, qui correspond au nombre d'années de prestations assurée par les réserves du régime, est fixée à 1,5 pour l'IRCANTEC.

Le second critère correspond à un taux de couverture des prestations futures par les cotisations futures et les réserves, en groupe ouvert, à horizon 30 ans. Le règlement de l'IRCANTEC fixe donc la valeur cible de cet indicateur à 1 à horizon 30 ans.

Ce taux de couverture n'est pas imposé par la réglementation dont dépend la CRPN, mais il nous a semblé pertinent. Nous avons alors décidé de nous inspirer de cet article de réglementation de l'IRCANTEC pour proposer que ce taux de couverture devienne un indicateur de pilotage de la CRPN.

III.4.2 Régime Additionnel des Enseignants du Privé (RAR)

Voici un extrait de la réglementation du régime additionnel des enseignants du privé, concernant le pilotage financier du régime.

Chapitre 2 : Pilotage financier du régime.

Article 19

Modifié par Décret n°2013-145 du 18 février 2013 - art. 7

I. - Un actuaire indépendant de l'organisme gestionnaire du régime, désigné par le président du comité de participation à la gestion, établit chaque année, avant la convocation du comité, un rapport relatif à l'équilibre financier du régime.

II. - Ce rapport présente une analyse des conditions dans lesquelles l'organisme est en mesure de faire face à ses engagements à court, moyen et long terme. Cette analyse repose notamment sur les éléments suivants :

- la situation du régime à la clôture du dernier exercice ;
- l'impact des décisions prises dans le passé sur les paramètres techniques du régime, notamment la fixation des taux de cotisation, l'encaissement de ressources nouvelles, la revalorisation et les conditions de réversibilité des pensions ;
- la rentabilité des actifs du régime ;
- les prévisions en matière d'environnement économique général et ses implications sur la population couverte ;

- une étude de sensibilité et d'équilibre à long terme du régime selon trois scénarios : pessimiste, optimiste et central.
Ce rapport est transmis aux ministres chargés de l'éducation nationale, de l'agriculture, de la sécurité sociale et du budget, après approbation par le comité de participation à la gestion.

III. - Ce rapport évalue également le ratio d'équilibre financier à long terme du régime, son ratio de couverture et le ratio d'équilibre de charges.

1° Le ratio d'équilibre financier à long terme est défini, pour la population constituée des cotisants et bénéficiaires connus à la date de l'évaluation, comme le rapport entre :

- a) La somme de la réserve de financement mentionnée à l'article 17, de la valeur actualisée des ressources diverses affectées au régime et de la valeur actuelle probable des cotisations qui lui seront versées ;
- b) La valeur actuelle probable des prestations qui seront versées aux bénéficiaires du régime.

2° Le ratio de couverture est défini comme le rapport entre :

- a) La réserve de financement mentionnée à l'article 17, et
- b) La valeur actuelle probable des prestations qui seront versées aux bénéficiaires du régime au titre des périodes validées à la date de l'évaluation ;

3° Le ratio d'équilibre de charges est défini comme le rapport entre :

- a) La somme de la réserve de financement mentionnée à l'article 17, de la valeur actualisée des ressources diverses affectées au régime et de la valeur actuelle probable des cotisations qui lui seront versées ;
- b) La valeur actuelle probable des prestations qui seront versées aux bénéficiaires du régime.

Ce ratio est calculé sur la base d'un renouvellement des effectifs et les cotisations et prestations sont estimées sur une période de vingt-cinq ans. Il est obligatoirement présenté à compter du rapport sur la situation du régime à la clôture de l'exercice 2012.

Ces ratios sont évalués sur la base des taux de cotisation de l'année en cours.

Un arrêté conjoint des ministres chargés de l'éducation nationale, de l'agriculture, de la sécurité sociale et du budget précise les modalités techniques selon lesquelles ces ratios sont établis.

L'article ci-dessus définit trois taux de couverture :

- Le ratio d'équilibre financier à long terme, qui est calculé en groupe fermé. Il correspond au taux de couverture des prestations futures (correspondant aux droits liquidés ou non à la date de l'évaluation) par les cotisations futures ainsi que les réserves de financement et les ressources diverses du régime.
- Le ratio de couverture correspond au taux de couverture des droits acquis par les réserves, en groupe fermé. Les droits acquis comprennent les droits des pensionnés de la population initiale ainsi que les prestations calculées à partir des droits acquis par les actifs à la date de l'évaluation, qui ne sont par conséquent pas liquidés.
- Le ratio d'équilibre de charges correspond quant à lui au taux de couverture au même sens que celui utilisé par l'IRCANTEC. C'est-à-dire qu'il s'agit du taux de couverture des prestations futures par les cotisations futures, la réserve de financement et les ressources diverses, en groupe ouvert, mais sur un horizon de 25 ans ici.

III.4.3 Autres indicateurs de pilotage

- Le rapport de charge d'une année est le rapport du montant total des cotisations perçues par le montant des prestations versées. Cet « indicateur » instantané est d'ailleurs déjà utilisé par la CRPN.
- Le rendement instantané, qui a davantage de sens pour un régime en points. Il est défini comme étant le montant de retraite acquis au cours d'une année en contrepartie d'une cotisation de un euro payée cette même année.

$$\text{Rendement instantané} = \frac{\text{Valeur de service du point}}{\text{Valeur d'achat du point} \cdot \text{taux d'appel des cotisations}}$$

- Le rendement instantané est à comparer au rendement d'équilibre du régime à long terme. En effet, le rendement d'équilibre correspond au rendement qui égalise les recettes et dépenses du régime. Mais ce rendement n'a de sens que lorsque le régime est arrivé à maturité c'est-à-dire lorsque le rapport de charge du régime est stable.
- L'année prévisionnelle d'annulation des réserves sans changement réglementaire ; ceci est étroitement lié au nombre d'années de prestations en réserves. Cet indicateur est également exploité par la CRPN.
- Taux de couverture instantané : ce taux correspond au rapport entre, d'une part, les cotisations versées au cours d'un exercice et d'autre part, la valeur actuelle de la globalité des prestations futures actualisées qui découleront de ces cotisations. S'il est proche de 1, le régime est assuré que les nouveaux droits ne participeront pas à sa dégradation.

III.5 Détermination des indicateurs de la CRPN

III.5.1 Premières propositions

A l'issue des premières discussions, sept indicateurs de pilotage ont été proposés à la réflexion du Conseil d'administration, les quatre premiers correspondant aux indicateurs définis par l'article R. 426-27-2.

- 1- Niveau des réserves instantané, exprimé en années de prestations, et noté R_n , où n est l'année de l'évaluation.
- 2- Niveau des réserves projeté à long terme (30 ans), exprimé en années de prestations, noté R_n^{30} .

$$R_n^{30} = \frac{\text{Réserves en fin de 30ème année}}{\text{Prestations versées au cours de la 30ème année}}$$

- 3- Taux de couverture des prestations futures par les cotisations futures sur une période au moins égale à l'espérance de vie de la génération atteignant l'âge de la retraite.
- 4- Taux de couverture des prestations futures par les réserves, en groupe fermé, à horizon 30 ans.
- 5- Taux de couverture des droits acquis par les réserves, viager, en groupe fermé. L'horizon est déterminé par le décès du dernier pensionné, direct ou ayant-droit.
Le taux de couverture est égal au rapport entre le montant des réserves à la date du calcul et les prestations futures actualisées.
- 6- Taux de couverture instantané
Le taux de couverture instantané sera établi, par âge et spécialité, année par année, pour les cinq premières années de projection, et avec les hypothèses d'âge de liquidation retenues dans le modèle économique de la CRPN.

Pour chacune des cinq années sera recherché l'âge de liquidation des droits qui permet d'avoir un taux de couverture instantané de un.

7- Taux de couverture des prestations futures par les cotisations, les réserves et leurs produits, en groupe ouvert, de 1 à 40 ans

Le taux de couverture est alors égal au rapport entre, d'une part la somme du montant des réserves à la date du calcul, la valeur actualisée des cotisations futures et des produits financiers issus de la gestion des réserves, et d'autre part des prestations futures actualisées sur la période concernée.

Pour l'ensemble des indicateurs où les réserves interviennent, le calcul sera réalisé sur la base de la valeur de marché des réserves à la dernière date de clôture, après application d'une décote prudentielle. La méthode de calcul a été revue et approuvée par le Conseil d'administration du 11 avril 2013. Dans le cadre de ce mémoire, le détail de calcul n'importe pas.

Il a également été convenu que le ratio démographique prospectif cotisants/retraités sera inclus dans les sorties du nouveau modèle économique de la CRPN, et ce à 0, 5 et 10 ans. Ce ratio ne sera pas utilisé comme indicateur de pilotage car considéré trop sensible à des éléments conjoncturels tels que les plans de départ volontaires lancés par Air France, ou des accidents de la pyramide des âges.

Ce ratio démographique peut être établi de deux façons :

- En rapportant les effectifs de cotisants en équivalent temps plein aux effectifs de retraités directs majorés de 60% des effectifs de réversataires,
- En réalisant le même calcul, sur la base d'effectifs pondérés respectivement par les niveaux de salaires et de pensions des deux catégories (PNT et PNC) en affectant le poids 1 à l'une des deux catégories.

III.5.2 Réflexions

La commission des études de la CRPN est chargée, entre autres, de préconiser au Conseil d'administration (dont les décisions suivent en général les propositions de ses commissions), la définition des indicateurs de pilotage. Elle se réunit environ six fois au cours d'une année. La commission a pu prendre connaissance de la liste des indicateurs de pilotage proposés dès la commission de novembre 2013, mais le sujet n'aura été traité qu'à partir du mois de mars 2014.

Les membres de la commission ont pu apprendre au cours de cette rencontre que d'après les représentants de la Direction de la Sécurité Sociale (DSS), les indicateurs, alors au nombre de sept, étaient trop nombreux. Selon eux, un nombre trop important d'indicateurs peut nuire à l'efficacité du pilotage de la CRPN.

D'autre part, l'indicateur numéro 4, c'est-à-dire le taux de couverture des prestations futures par les réserves, en groupe fermé, à horizon 30 ans, ne leur semble pas pertinent.

En revanche, quatre des sept indicateurs proposés semblent imposés par l'article R. 426-27-2 : les niveaux des réserves, instantané et projeté à long terme, et les taux de couverture des prestations futures d'une part par les cotisations futures, et d'autre part par les réserves.

Après discussion avec les représentants de la DSS, il a alors été convenu, au cours de la réunion de la commission des études du 3 avril 2014, que le taux de couverture des prestations futures par les cotisations, réserves et leurs produits était tout aussi pertinent si ce n'est plus que l'ensemble des deux

taux a priori imposés par la loi. Les deux indicateurs initialement proposés n'ont donc finalement pas été retenus, et une lettre de la DSS datant du 23 mai 2014 a confirmé la pertinence de ce choix.

III.5.3 Cinq indicateurs de pilotage retenus

Au final, cinq indicateurs de pilotage ont été retenus :

Indicateur n°1 : Niveau des réserves instantané.

$$R_n = \frac{\text{Réserves en fin d'année d'observation}}{\text{Prestations versées l'année d'observation}}$$

Indicateur n°2 : Niveau des réserves projeté à horizon 30 ans.

$$R_n^{30} = \frac{\text{Réserves en fin de 30ème année de projection}}{\text{Prestations versées au cours de cette 30ème année}}$$

Indicateur n°3 : Taux de couverture des prestations futures par les cotisations, les réserves et leurs produits, en groupe ouvert, en 2060.

$$\text{Taux}_{gpe\ ouvert} = \frac{\text{Réserves initiales} + \sum_{i=n}^{2060} \text{cotisations actualisées}_i}{\sum_{i=n}^{2060} \text{prestations actualisées}_i}$$

A l'horizon où les réserves seront épuisées, ce taux devrait être de 100%. A très long terme, il devrait tangenter le rapport de charges structurel.

Indicateur n°4 : Taux de couverture instantané.

$$\begin{aligned} \text{Taux instantané}_i &= \frac{\text{Cotisations versées au cours de l'année } i}{\text{droits acquis par les cotisations versées et actualisés}} \\ &= \frac{\text{cotisations versées}_i}{(\text{droits acquis}_i - \text{droits acquis}_{i-1}) \text{actualisés}} \end{aligned}$$

Où droits acquis_i correspondent aux droits acquis par l'affilié à la fin de l'année de projection i .

Ainsi, la différence entre les droits acquis en fin d'année i et ceux acquis en fin d'année $i - 1$ donne le montant des droits acquis au cours de l'année, droits découlant directement des cotisations versées au cours de cette même année.

Indicateur n°5 : Taux de couverture des droits acquis par les réserves, viager, en groupe fermé.

$$\text{Taux}_{gpe\ fermé} = \frac{\text{Réserves initiales}}{\sum_{i=1}^{\text{fin de projection}} \text{droits acquis à la date initiale, actualisés}}$$

III.6 Calcul des engagements du régime

Les indicateurs 3, 4 et 5 nécessitent de calculer les engagements du régime, ce qui apparaît ci-dessus sous l'intitulé « prestations actualisées ». Ce calcul d'actualisation est également nécessaire pour les cotisations.

III.6.1 Facteur d'actualisation

Le taux d'actualisation est fixé par le Conseil d'Administration pour les cinq premières années de projection, en cohérence avec les perspectives de taux de placement des réserves. Au-delà, le taux est fixé par exemple sur la base d'un taux égal au taux moyen mensuel des emprunts d'état français (TME), calculé sur une base semestrielle selon la logique du taux technique vie des assureurs.

Le facteur d'actualisation, noté v , est défini de la manière suivante :

$$v = \frac{1}{1 + \text{taux d'actualisation}}$$

III.6.2 Engagements de la CRPN

Deux types d'engagements sont à prendre en compte :

- Les engagements concernant les pensionnés du stock qui consistent à servir les pensions liquidées de droits directs ou dérivés, jusqu'à leur décès ou celui du conjoint survivant selon les hypothèses retenues.
- Les engagements correspondant aux droits à retraite non liquidés à la date de l'évaluation, des cotisants et non cotisants du stock. Les pensions ainsi calculées sur les seuls droits acquis à la date d'évaluation devront être servies jusqu'au décès de l'affilié ou éventuellement jusqu'au décès du conjoint survivant.

Pour calculer ces engagements, on calcule pour chaque affilié (pensionné direct, pensionné dérivé, cotisant ou non cotisant) le montant de l'engagement qui découle des prestations versées ou à verser, et ce jusqu'à son décès, ou jusqu'au décès du conjoint survivant. La plus jeune génération parmi les affiliés au 31 décembre 2012 étant 1993, ceci nous conduit à une évaluation à un horizon de plus de 100 ans. En effet, les indicateurs numéros 4 et 5 considèrent un horizon viager, ce qui implique l'instant correspondant au décès du dernier ayant droit de la population en stock.

Dans le calcul de l'indicateur numéro 3, les droits pris en compte correspondent à l'ensemble des droits acquis et générés au cours de la projection, à l'horizon 2060. On prend donc en considération les droits acquis à partir de la date d'évaluation. Ces droits sont constitués selon les hypothèses de projection telles que les évolutions des salaires, les taux de cotisation, ou encore le renouvellement de population impliquant l'entrée de nouveaux cotisants.

III.6.3 Détermination des Valeurs Actuelles Probables (VAP)

On note :

- x l'âge de l'affilié au régime (le pensionné direct, l'actif ou le pensionné de réversion).
- y l'âge du conjoint de l'affilié (si l'affilié n'est pas un pensionné de droits dérivés).
- eff_x la part de l'affilié d'âge x se voyant verser une pension l'année du calcul.
- eff_{actif_x} la part de l'affilié actif d'âge x versant une cotisation l'année du calcul.
- eff_{rad_x} la part de l'affilié radié d'âge x

Pour un affilié actif initialement, on a $eff_x + eff_{actif_x} + eff_{rad_x} = 1$

- $pension_x$ le montant de la pension versée à l'affilié d'âge x l'année considérée, ce montant comprenant également la bonification.

- ${}_i p_x$ la probabilité qu'un individu d'âge x survive dans les i années à venir.

${}_i p_x = \frac{l_{x+i}}{l_x}$, où l_x représente le nombre de survivants à l'âge x pour une génération et un sexe donnés.

- q_x la probabilité de décès dans l'année de l'individu d'âge x .

$$q_x = \frac{l_x - l_{x+1}}{l_x}$$

- r le taux de revalorisation des pensions.

- μ le taux d'actualisation prenant en compte la revalorisation des pensions,

$$\mu = v \cdot (1 + r)$$

- $a_x^{(m)}$ la VAP de l'engagement d'une rente viagère périodique immédiate à terme échu de périodicité m . Ceci représente la valeur actualisée du versement d'une rente périodique de $\frac{1}{m}$ €, tant que l'affilié est vivant, alors qu'il était d'âge x à la date de l'évaluation.

La CRPN verse des rentes mensuelles, on a donc :

$$a_x^{(12)} = \sum_{i=1}^{\infty} \mu^i \cdot {}_i p_x + \frac{11}{24}$$

- $p_{mariage}(x)$ la probabilité de mariage de l'affilié d'âge x . Cette probabilité correspond exactement à la probabilité d'être marié ou d'avoir été marié avec un ex-conjoint non remarié ; il s'agit de la probabilité d'entraîner une réversion.

- $p_{remariage}(x)$ la probabilité de remariage de l'ayant droit d'âge x .

- τ_{rev} le taux de réversion correspondant à 60% des droits de l'affilié qui constituent le montant de la pension de réversion versée au conjoint survivant.

- Une nouvelle table de « mortalité », pouvant être qualifiée de table de sortie, est définie spécifiquement pour le conjoint après le décès de l'affilié.

On note l_x^* le nombre de survivant d'âge x , modifié tels que :

$$l_{x+1}^* = l_x^* \cdot (1 - q_x) \cdot (1 - p_{remariage}(x))$$

- $a_y^{(12)*}$ la VAP d'une rente mensuelle, viagère et immédiate, servie au conjoint survivant d'âge y , prenant en compte les probabilités de remariage à venir.

$$a_y^{(12)*} = \sum_{i=1}^{\infty} \mu^i \cdot \frac{l_{y+i}^*}{l_y^*} + \frac{11}{24}$$

Si on cherche à évaluer un engagement à un horizon fini, on utilisera les notations suivantes, où h correspond à l'horizon souhaité :

$$a_{x:h}^{(12)} = \sum_{i=1}^h \mu^i \cdot p_x + \frac{11}{24} \cdot \left(1 - \frac{l_{x+h}}{l_x} \cdot \mu^h\right)$$

$$a_{y:h}^{(12)*} = \sum_{i=1}^h \mu^i \cdot \frac{l_{y+i}^*}{l_y^*} + \frac{11}{24} \cdot \left(1 - \frac{l_{y+h}^*}{l_y^*} \cdot \mu^h\right)$$

L'ensemble de ces notations concernent un individu donné, pour lequel le sexe, la génération, la catégorie et le secteur d'activité sont donnés.

VAP des pensions de droits dérivés

Le calcul ne se fait que sur une seule tête étant donné que le versement de la prestation s'arrête dès lors que le bénéficiaire de la pension de droits dérivés se remarie ou qu'il décède.

Pour une année de projection donnée, notée ann , et un conjoint survivant d'âge x , la VAP d'un engagement à horizon h est donnée par la formule suivante :

$$(VAP_{réversion})_{ann,h,x} = eff_x \cdot pension_x \cdot \begin{cases} a_{x:h}^{(12)*} & si h < \infty \\ a_x^{(12)*} & si h = \infty \end{cases}$$

La VAP de l'engagement de la CRPN auprès des bénéficiaires de pensions de réversions est donc donnée par la somme de l'ensemble des VAP individuelles.

$$(VAP_{réversions})_{ann,h} = \sum (VAP_{réversion})_{ann,h,x}$$

VAP des pensions de droits directs (et pensions de droits dérivés générées au cours de la projection)

Le calcul de l'engagement se fait sur deux têtes étant donné que la pension est réversible si l'affilié est marié ou divorcé, à condition que l'ex-conjoint ne se remarie pas après le décès de l'affilié.

La VAP correspondant à la valeur actualisée d'une rente annuelle de 1€, prenant en compte la possibilité de réversion et la condition de non remariage du conjoint survivant est donnée par le facteur $VAP_{h,x}$:

$$VAP_{h,x} = a_x^{(12)} + p_{mariage}(x) \cdot \tau_{rev} \cdot \sum_{i=0}^{\infty} \mu^i \cdot \frac{l_{x+i}}{l_x} \cdot q_{x+i} \cdot \frac{l_{y+i+1}}{l_y} \cdot \begin{cases} a_{y+i+1:h}^{(12)*} & si h < \infty \\ a_{y+i+1}^{(12)*} & si h = \infty \end{cases}$$

On obtient alors le flux actualisé suivant, pour une année donnée :

$$(VAP_{direct})_{ann,h,x} = eff_x \cdot pension_x \cdot VAP_{h,x}$$

La VAP de l'engagement de la CRPN auprès des pensionnés directs est donc donnée par la somme de l'ensemble des VAP individuelles.

$$(VAP_{directs})_{ann,h} = \sum (VAP_{direct})_{ann,h,x}$$

VAP des droits acquis par les actifs (cotisants ou non cotisants)

Le calcul de l'engagement se fait sur deux têtes dans ce cas également. En revanche, le versement n'est pas immédiat. Il n'interviendra qu'à l'âge de liquidation des droits acquis par l'actif puisque la CRPN n'a aucun engagement de retraite vis-à-vis de l'actif durant sa phase d'activité.

Les droits acquis correspondent aux droits non liquidés des cotisants et non cotisants du stock, calculés à la date de l'évaluation. Cette VAP correspond à l'actualisation des flux futurs de ces droits acquis.

Par convention, afin de ne pas faire intervenir les comportements à la liquidation dans ces calculs, l'âge de liquidation correspond à l'âge auquel l'affilié obtient le droit de liquider sa pension à taux plein (ou l'âge actuel s'il est supérieur). Cet âge est défini grâce aux droits générés par la projection même si nous considérons ici les seuls droits acquis à la date de l'évaluation. On notera *age liq* cet âge de liquidation dans les formules qui suivent.

On note $p''_{liq}(x)$ la probabilité de liquider ses droits à l'âge x .

Cette probabilité, pour les calculs des indicateurs 4 et 5 uniquement, est définie telle que :

$$p''_{liq}(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x \neq \text{age liq} \\ 1 & \text{si } x = \text{age liq} \end{cases}$$

On a alors la formule de calcul suivante :

$$(VAP_{droits\ acquis})_{ann,h,x} = (eff_{actif_x} + eff_{rad_x}) \cdot droits\ acquis_x \cdot \sum_{i=\max(0, \text{age liq}-x)}^{h-\max(0, \text{age liq}-x)} \mu^i \cdot p_x \cdot p''_{liq}(x+i) \cdot VAP_{h,x+i}$$

A cette VAP il convient d'ajouter le versement de droits de réversion en cas de décès en activité (où y est l'âge du conjoint) :

$$(VAP_{droits\ réversions})_{ann,h,x} = (eff_{actif_x} + eff_{rad_x}) \cdot \tau_{rev} \cdot droits\ acquis_x \cdot \sum_{i=\max(0, \text{age liq}-x)}^{h-\max(0, \text{age liq}-1-x)} \mu^i \cdot p_x \cdot q_{x+i} \cdot p_{\text{mariage}}(x+i) \cdot (VAP_{réversion})_{i,h,y+i}$$

La VAP de l'engagement de la CRPN auprès des cotisants et non cotisants présents à la date d'évaluation est donc donnée par la somme de l'ensemble des VAP individuelles.

$$(VAP_{droits\ acquis})_{ann,h} = \sum (VAP_{droits\ acquis})_{ann,h,x}$$

VAP des droits projetés

Le calcul est semblable à celui des VAP des droits acquis. Mais les droits pris en compte dans le calcul sont les droits projetés, calculés à la liquidation. Ces droits dépendent donc de l'année projetée et des cotisations générées au cours de la simulation.

L'âge de liquidation et la probabilité de liquidation ne sont pas établis de la même manière que précédemment. Les comportements sont ici ceux « réellement » suivis par les affiliés au cours de la projection. Cette VAP intervient dans le calcul de l'indicateur 3, indicateur relatant la situation de la CRPN telle qu'elle est projetée.

Les droits acquis sont donc versés au plus tôt à l'âge minimum de liquidation (noté ci-dessous *age mini liq*) et au plus tard à l'âge maximum de liquidation (noté *age maxi liq*).

On note $p_{liq}(x)$ la probabilité de liquider ses droits à l'âge x .

$$(VAP_{droits\ projetés})_{ann,h,x} = (eff\ actif_x + eff\ rad_x) \cdot \sum_{i=\max(0,age\ mini\ liq-x)}^{h-\max(0,age\ maxi\ liq-x)} droits\ projetés_{x+i} \cdot \mu^i \cdot p_x \cdot p_{liq}(x+i) \cdot VAP_{h,x+i}$$

De manière analogue, on a :

$$(VAP_{droits\ projetés})_{ann,h} = \sum (VAP_{droits\ projetés})_{ann,h,x}$$

VAP des cotisations

Le calcul du taux de couverture en groupe ouvert (indicateur numéro 3) prend en compte les cotisations à venir. Ces cotisations doivent être recalculées au cours de l'actualisation étant donné que les taux évoluent au cours des années.

L'évolution des salaires doit également intervenir dans ce calcul.

Pour ce faire, l'âge initial n'est pas le seul paramètre à prendre en compte. On ajoute les éléments suivants :

- $aeval$ l'année de l'évaluation,
- $p_{mob}(x)$ la probabilité de mobilité du cotisant à l'âge x , c'est-à-dire sa probabilité de ne plus être cotisant à la CRPN,
- anc_x l'ancienneté de l'affilié d'âge x , qui correspond à l'ancienneté à la date de l'évaluation,

- aug_x l'augmentation de salaire appliquée au salaire de l'affilié d'ancienneté anc_x . On ne considère pas l'ancienneté CRPN puisqu'ici l'ancienneté augmente de un chaque année. Il s'agit d'une ancienneté civile, qui augmente par conséquent en même temps et autant que l'âge.
- $\tau_{cot}(a)$ le taux de cotisation appelé l'année a .

On peut introduire un coefficient de rente temporaire de n années. Ces années correspondent au nombre d'années séparant l'affilié d'âge x de l'âge de retraite. Ainsi, dans le cas où l'actif est âgé de l'âge théorique de liquidation ou plus, le versement est temporaire d'un an et la VAP vaut 1.

$$a'_{x:n} = \sum_{i=1}^n v^i \cdot p_x \cdot \tau_{cot}(a_{eval} + i) \cdot \prod_{j=0}^{i-1} (1 + aug_{x+j}) \cdot (1 - p_{liq}(x+j)) \cdot (1 - p_{mob}(x+j))$$

où $n = \max(1, age\ maxi\ liq - x)$.

En revanche dans le cas de l'indicateur numéro 3 calculé à l'horizon 2060, ou tout calcul à horizon donné noté h , on aura $n = \min(h, \max(1, age\ maxi\ liq - x))$

On note $salair_e_x$ le montant de salaire soumis à cotisations de l'affilié d'âge x .

$$(VAP_{cot})_{ann,h,x} = eff\ actif_x \cdot salair_e_x \cdot a'_{x:n}$$

La VAP de l'ensemble des cotisations versées à la CRPN est donc donnée par la somme de l'ensemble des VAP individuelles.

$$(VAP_{cot})_{ann,h} = \sum (VAP_{cot})_{ann,h,x}$$

Les effectifs intervenant dans chacun des calculs représentent la probabilité de présence de l'affilié dans la population considérée. Le renouvellement de population est calculé chaque année de projection, en fonction des effectifs présents l'année précédente. Les effectifs des nouveaux entrants sont donc nuls jusqu'à l'année d'entrée dans le modèle, puis le calcul est actualisé à l'année de l'évaluation.

III.7 Calcul des indicateurs de pilotage

Grace aux calculs détaillés dans le paragraphe précédent nous pouvons donner les formules de calcul des indicateurs de pilotage 3, 4 et 5.

Indicateur n°3 : Taux de couverture des prestations futures par les cotisations, les réserves et leurs produits, en groupe ouvert, à l'horizon 2060 (ou 48 ans puisque l'on se place en 2012).

$$Taux\ gpe\ ouvert = \frac{Réserves\ initiales + (VAP_{cot})_{0,48}}{(VAP_{réversions})_{0,48} + (VAP_{directs})_{0,48} + (VAP_{droits\ projetés})_{0,48}}$$

Indicateur n°4 : Taux de couverture instantané.

Ce taux est calculé les dix premières années de projection.

Un actif d'âge x à l'évaluation a acquis des droits notés *droits projetés_x*.

Ainsi il acquiert, au cours de l'année k , les droits suivants :

$$droits_k = droits\ projetés_{x+k} - droits\ projetés_{x+k-1}$$

La VAP de ces droits se calcule de la même manière que celle des droits acquis, mais avec un horizon viager ici. En effet, nous cherchons à interpréter l'évolution de ce taux au cours des premières années de projection et par conséquent à comparer d'une année sur l'autre le montant des droits acquis grâce aux cotisations versées au cours d'une année. Il est donc nécessaire de considérer le versement total de ces droits, ce qui nécessite l'étude d'un horizon viager.

$(VAP\ droits)_{k,x} =$

$$eff\ actif_{x+k-1} \cdot droits_k \cdot \sum_{i=\max(0, age\ liq-(x+k-1))}^{\infty} \mu^i \cdot p_{x+k-1} \cdot p_{liq}(x+k-1+i) \cdot VAP_{h,x+k-1+i}$$

La VAP totale $(VAP\ droits)_k$ s'obtient en sommant toutes les VAP individuelles.

Le taux instantané s'exprime donc de la manière suivante, pour $k = 1$ à 10 ;

$$Taux\ instantané_k = \frac{Cotisations_k}{(VAP\ droits)_k}$$

Indicateur n°5 : Taux de couverture des droits acquis par les réserves, viager, en groupe fermé.

$$Taux_{gpe\ fermé} = \frac{Valeur\ initiale\ du\ fonds\ retraite}{(VAP_{réversions})_{0,\infty} + (VAP_{directs})_{0,\infty} + (VAP_{droits\ acquis})_{0,\infty}}$$

III.8 Fixation des valeurs cibles

La commission des études est en charge de fixer les valeurs cibles des cinq indicateurs de pilotage ainsi définis. Le règlement prévoit que la CRPN fixe ces valeurs avant la fin de l'année 2014. Actuellement les valeurs ne sont pas définies. Les prochaines réunions et notamment celle du 20 novembre 2014 auront ce sujet à l'ordre du jour.

Pour ce faire, le prochain Conseil d'Administration de la CRPN définira plusieurs scénarii types à étudier. Ces simulations permettront d'obtenir des valeurs associées à chaque scénario. Il sera alors plus aisé de définir des valeurs cibles.

IV. *Modèle de projections de la CRPN*

Le modèle de projections de la CRPN est un modèle de projections à long terme. Il est important de le préciser étant donnée la différence des problématiques des projections à court terme de celles à long terme.

En effet, lorsque l'on réalise des projections à court terme, les résultats recherchés ont pour but d'être les plus proches de la réalité. En revanche, si on effectue une modélisation à long terme, on cherche à estimer une tendance d'évolution du (ou des) paramètre(s) étudié(s).

Les modélisations à long terme nécessitent d'opérer des simplifications et ainsi de perdre de la précision. L'idée est donc de privilégier la recherche de la tendance qui se dégagera à long terme au détriment de l'exactitude des résultats sur les premières années de projection.

IV.1 *Ancien modèle*

Les projections de charges et ressources du régime de retraite des navigants ont longtemps été réalisées par un programme appelé MODECO, entièrement réécrit au début des années 1990. Le modèle précédent MODECO ayant été développé en APL (langage informatique très puissant) et l'équipe informatique de la CRPN de l'époque maîtrisant ce langage, le choix avait été fait de développer le nouveau modèle dans ce même langage.

A l'époque, le programme travaillait sur des données des affiliés regroupées par âge et spécialité. De par les différentes réformes, le programme a été constamment modifié et les données en entrée ont finalement été regroupées par âge, ancienneté et spécialité, afin de mieux simuler les conditions d'ancienneté maintenant demandées pour pouvoir liquider la pension du régime.

Ce modèle présentait d'importants inconvénients justifiant la décision de la CRPN de lancer le développement d'un nouveau modèle :

- Suite aux différentes réformes, le programme a été constamment remanié de manière à pouvoir intégrer des dispositions qui n'existaient pas au moment de sa création. Ces différentes modifications ayant été ajoutées au fur et à mesure, la structure du modèle a perdu de sa cohérence, et son utilisation devenue complexe. En effet, la CRPN ne pouvait plus réaliser de projections en interne sans une vérification par la personne (externe) qui maintenait le programme.
- D'autre part, le langage APL, qui présente par ailleurs de nombreux avantages tels que le temps d'exécution du modèle en quelques secondes seulement, n'est plus aujourd'hui maîtrisé que par peu de personnes (aucune au sein de la CRPN), ce qui pouvait rendre la maintenance du logiciel problématique.
- Enfin, le modèle projetait des données regroupées par âge, ancienneté et spécialité. Les calculs étaient par conséquent réalisés sur des moyennes. Ces regroupements impliquaient inévitablement une perte d'information d'une part et des approximations d'autre part.

IV.2 Nouveau modèle de projections

IV.2.1 Cahier des charges

Comme nous l'avons évoqué précédemment, le régime des navigants a subi un certain nombre de réformes, la dernière étant en application depuis le 1^{er} janvier 2012. Celle-ci prévoit une évolution de nombreux paramètres concernant la liquidation du personnel navigant. Non seulement ces réformes successives ont impliqué, et impliqueront certainement encore, des modifications à apporter au modèle de projections, mais elles nécessitent également de nombreuses simulations durant les phases de négociations. Ceci implique par conséquent de réaliser de nombreuses projections prenant en compte des hypothèses différentes pour chacune d'entre elles.

Le nouveau modèle devait donc absolument permettre à l'utilisateur de choisir facilement les hypothèses à prendre en compte avant de réaliser chaque projection.

Aussi, à titre d'exemple, la levée des limites d'âge de départ (2009 pour les PNC et 2010 pour les PNT) modifiera les comportements des personnels navigants à la liquidation.

La loi de départ est établie par âge et catégorie, elle ne prend pas en compte de telles modifications de comportement, encore trop récentes pour être observées et modélisées.

Par conséquent, le nouveau logiciel devait impérativement permettre d'apporter des modifications simplement, tout en étant suffisamment sécurisé par des dispositifs de contrôle.

En résumé, les exigences du nouveau modèle de projections étaient les suivantes :

- Accessibilité augmentée grâce à une utilisation facilitée,
- Souplesse dans le choix des divers paramètres et hypothèses,
- Modifications et maintenance facilitées.

La question d'introduire du stochastique dans les hypothèses s'est posée. La finalité d'utilisation du modèle ne justifiait pas les temps de traitement que ceci aurait impliqué.

IV.2.2 Présentation du modèle

Malgré un temps d'exécution plus important (quelques minutes contre quelques secondes anciennement), le nouveau modèle de projections présente de nombreux avantages :

- Il prend en compte les données individuelles des affiliés présents à la date de simulation (date de naissance, sexe, temps cotisé...), et conserve des projections regroupées pour les futures embauches⁸.

⁸ La question s'est posée de créer des individus fictifs par un processus aléatoire et de projeter ces individus individuellement. Mais pour des raisons de cohérence des résultats, cette solution a été rejetée.

- Davantage de paramètres réels sont pris en compte par ce nouvel outil. Par exemple, la validation de temps gratuit intervenant dans les conditions de liquidation constitue maintenant une hypothèse et elle est prise en compte pour les liquidations futures.
- Le programme est développé en Basic sous Visual Studio, langage simple, connu et maîtrisé, ce qui facilite sa maintenance.
- Les paramètres qui constituent les leviers d'équilibre du régime sont accessibles à l'utilisateur indépendamment de l'outil de calcul lui-même.
- Enfin, la sécurité du modèle est augmentée, et sa structure par module en facilite la modification.

Le nouveau modèle réalise donc des calculs plus précis à court terme, et les projections sont réalisées avec des hypothèses plus fines.

IV.2.3 Structure du modèle

Le nouveau modèle est développé en Basic sous Visual Studio. Il est alors aisé de scinder le programme en plusieurs modules et d'interagir avec des fichiers Excel. Ces caractéristiques ont par conséquent été largement exploitées pour l'établissement de la structure du logiciel.

Le schéma suivant récapitule l'organisation du logiciel :

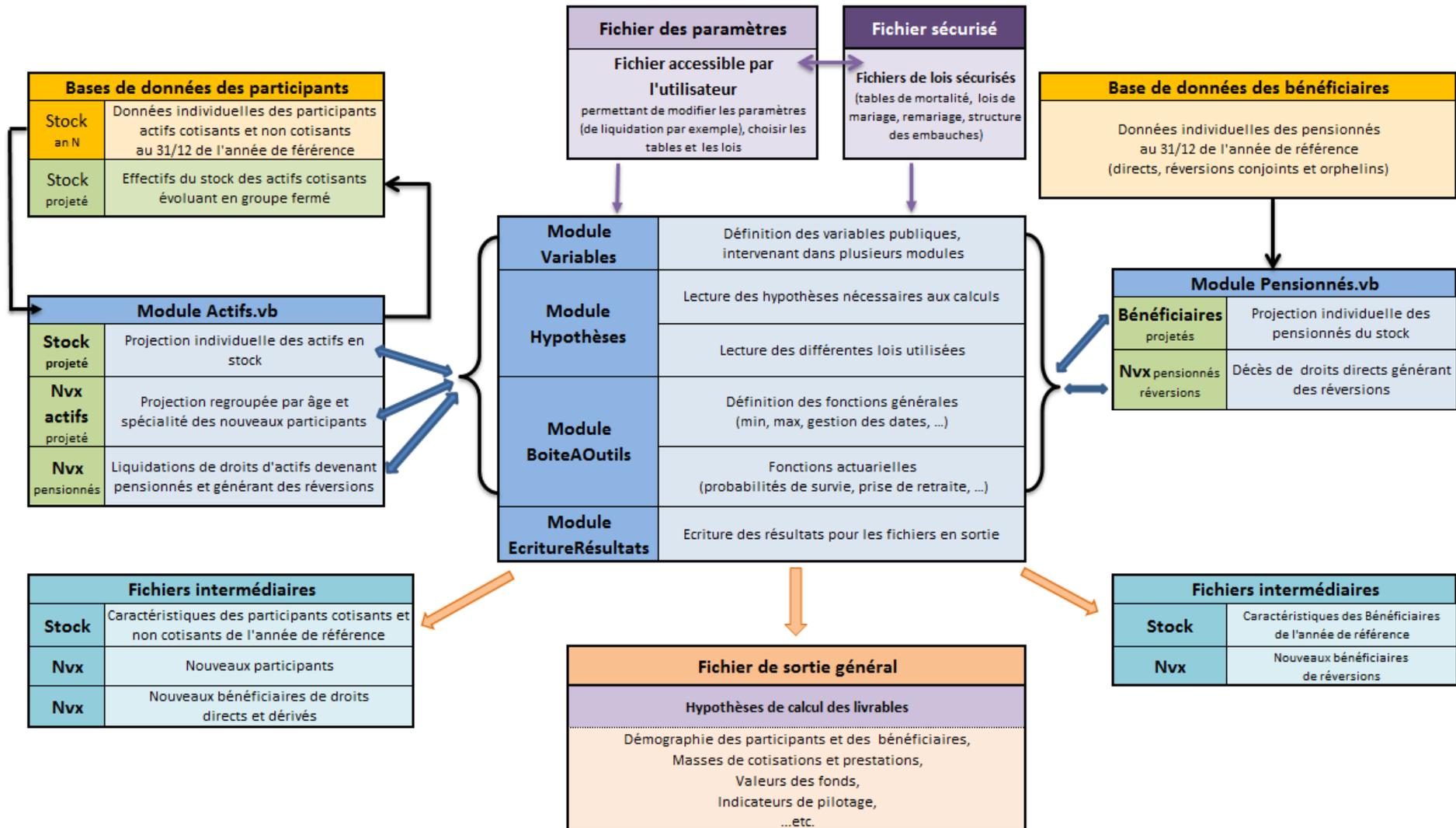


Figure 3 Architecture du modèle de projections

On retrouve alors, en sus des fichiers de données individuelles :

- Un fichier d'hypothèses au format Excel auquel l'utilisateur aura accès (cf Annexe 2),
- Des fichiers de sorties intermédiaires, au format Excel également,
- Un module de lecture d'hypothèses et de lois⁹,
- Des modules de définition des variables publiques et des diverses fonctions utilisées dans les projections,
- Deux modules distincts de projection pour les populations de cotisants et de pensionnés,
- Les fichiers de lois, au format texte pour la plupart,
- Un fichier Excel de sortie général.

La structure est établie de telle sorte que chaque modification n'intervient qu'à un seul endroit, limitant ainsi les sources d'erreurs. Aussi, le fichier d'hypothèses comporte l'ensemble des paramètres de l'année initiale tels que le plafond de sécurité sociale, l'indice de valorisation des salaires corrigés, mais aussi les paramètres dont l'évolution est susceptible d'être modifiée, notamment tous les paramètres de liquidation.

IV.2.4 Logique de programmation

Les projections du nouveau modèle se déroulent dans l'ordre suivant :

- Les stocks de pensionnés et d'actifs sont projetés en groupe fermé, sur la durée de projection totale demandée,
- Les nouveaux embauchés sont projetés ensuite, les effectifs étant déterminés en fonction des résultats de projection en groupe fermé, et des effectifs cibles définis en hypothèse..

L'ensemble des flux intervenant dans la programmation est fonction de quatre variables :

- Année de projection,
- Catégorie : Personnel Navigant Technique (PNT) ou Personnel Navigant Commercial (PNC),
- Secteur d'activité : Transport Public (TP), Essai Réception (ER) ou Travail Aérien (TA),
- Sexe.

L'objectif est de segmenter au maximum les informations disponibles pour ainsi être en mesure de réaliser un maximum de statistiques par exemple.

D'autre part, le principe de projection consiste à projeter individuellement chaque affilié jusqu'au décès du dernier réversataire (si la fin de la projection n'intervient pas avant). La méthode consiste à découper progressivement l'affilié de départ (cotisant par exemple) qui devient un morceau de retraité, de non cotisant ou de réversion en cas de décès, ou encore qui reste cotisant. Si l'affilié est un retraité direct, une part le restera (fonction de sa survie) tandis qu'une autre deviendra une réversion (fonction des probabilités de décès et de mariage). (cf Annexe 3)

⁹ Par convention on appelle « hypothèse » les variables aisément modifiables par l'utilisateur (taux d'intérêt des réserves,...) et « loi » les variables plus complexes que l'utilisateur ne devrait pas avoir à modifier plus d'une fois par an au maximum (table de mortalité, structure des embauches,...).

V. Projections démographiques

V.1 Avant-propos

Nous présentons dans ce rapport les résultats d'un scénario unique. D'autres scénarios ont été étudiés et des études de sensibilité ont été réalisées, notamment sur l'hypothèse de croissance de la population cotisante, les comportements de liquidation et le rendement des réserves. Pour des raisons politiques, ces résultats ne peuvent être présentés.

V.2 Populations considérées

La réalisation de ce modèle s'est étendue sur une année environ. Elle a débuté à l'été 2013. Les données sont celles de la population telle qu'elle était au 31 décembre 2012.

La construction de la base de données a pris un temps considérable étant donné qu'il n'est pas encore possible d'extraire automatiquement les données telles qu'elles sont exploitées en entrée du modèle. La CRPN ne dispose pas à l'heure actuelle d'un entrepôt de données permettant de réunir un ensemble cohérent d'informations à une date donnée. Ceci a nécessité un travail de tri, de rapprochement, de consolidation et de vérification important avant d'obtenir une base de données exploitable par le modèle de projections.

La population des affiliés au régime est la suivante :

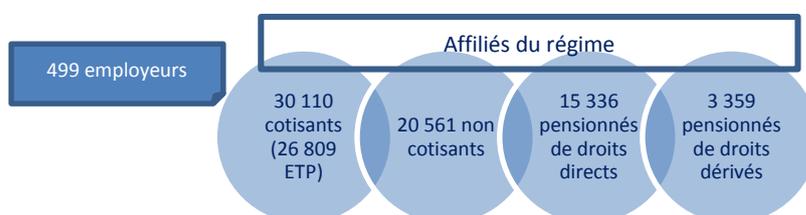


Figure 4 Affiliés du régime (en 2012)

V.2.1 Cotisants

Cette population correspond aux actifs versant des cotisations à la CRPN. Les chômeurs sont également qualifiés de cotisants, étant donné que des cotisations sont versées en leur nom par l'UNEDIC (Assurance chômage). Cette population est constituée de 30110 affiliés (correspondant à 26809 ETP) au 31 décembre 2012.

V.2.2 Non cotisants

Cette catégorie comprend tous ceux qui ont cotisé auprès de la CRPN dans le passé mais qui ne sont plus cotisants à la date de l'évaluation (date de construction de la base de données) et qui n'ont pas liquidé leur pension. Les non cotisants ne sont donc ni cotisants ni pensionnés, ils ont acquis des droits CRPN qui n'évoluent plus depuis l'arrêt de leur activité de navigant (sauf changement des paramètres entre aujourd'hui et la date de liquidation), et ils pourront les liquider dès que les conditions de liquidation le permettront. La CRPN compte 20561 non cotisants au 31 décembre 2012.

V.2.3 Pensionnés directs ou retraités

L'ensemble de cette population correspond aux retraités qui se sont vus verser une pension à la date de l'évaluation. Les pensionnés peuvent avoir liquidé leur pension avec ou sans décote, à taux plein, ou encore bénéficier d'une pension d'inaptitude définitive. Cette population compte 15336 retraités au 31 décembre 2012.

V.2.4 Pensionnés de droits dérivés ou réversataires

A la date de l'évaluation, cette population comprend des conjoints survivants et des orphelins bénéficiant de pensions de réversion. En revanche, au cours de la projection, seules des pensions de réversion de conjoints sont générées. Les orphelins de plus de 21 ans ont été assimilés à des conjoints, il s'agit en réalité d'orphelins handicapés ayant le droit à des pensions viagères. On compte 3359 bénéficiaires de pensions de droits dérivés au 31 décembre 2012.

D'autre part, même si les pensions sont réversibles auprès de tous les conjoints et ex conjoints divorcés et non remariés de l'affilié décédé, le programme simule une seule réversion par simplification.

V.3 Principe du modèle de projections

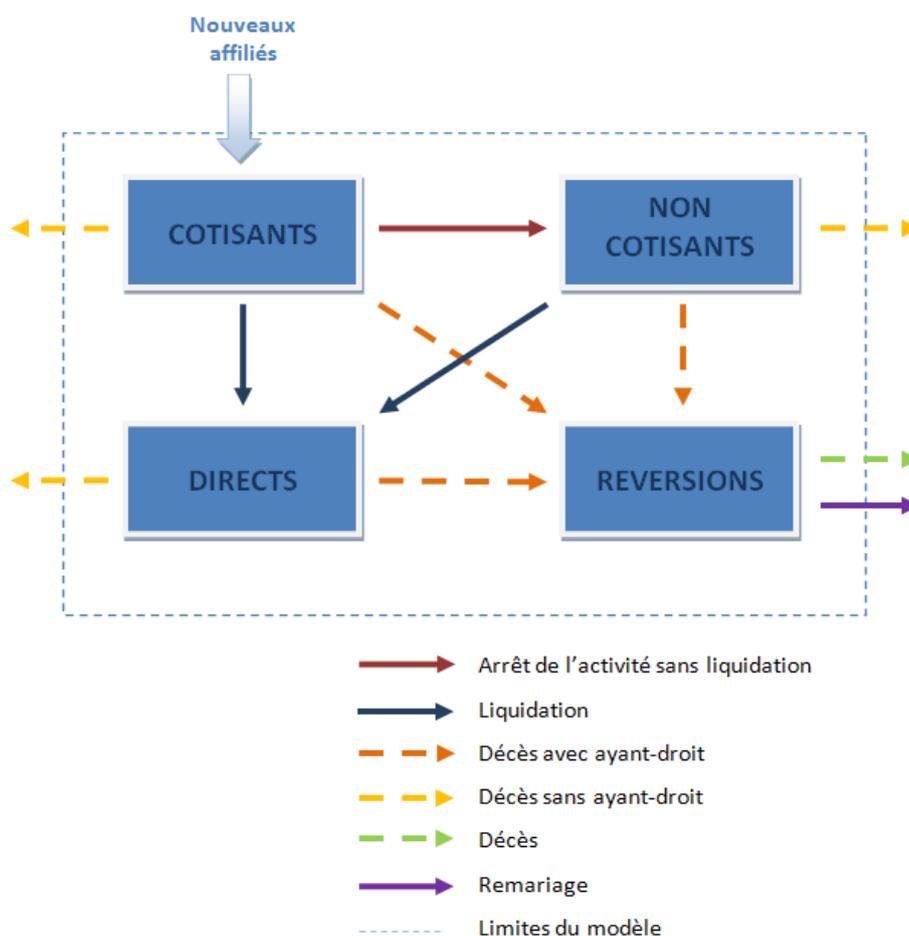


Figure 5 Principe du modèle de projections

V.4 Hypothèses intervenant dans l'évolution de la démographie

La plupart des hypothèses sont établies selon les catégories et secteur d'activité, et certaines peuvent être différentes selon le sexe.

Dans le modèle précédent, la population était scindée en six spécialités : pilote, autre navigant technique, steward, essais-réception, travail aérien et hôtesses. Les lois ont donc été établies selon ces spécialités. Historiquement, la population des navigants est essentiellement masculine, bien que la présence des femmes augmente. L'hypothèse était alors faite de considérer que, hormis les hôtesses, l'ensemble de la population était masculine.

Nous ne sommes plus contraints de faire une telle hypothèse dans le nouveau modèle étant donné les informations individuelles complètes que nous sommes en mesure de traiter.

Afin d'adapter les lois par spécialité aux lois par catégorie, secteur d'activité et sexe, certaines lois ont été doublées. En effet, afin de prévoir au maximum la féminisation de certains des métiers, il est prévu

de différencier certaines lois en fonction du sexe. Actuellement cette différenciation n'existe que pour les stewards et hôtesse.

Nous avons donc rapproché les lois selon le tableau suivant :

Nouveau modèle			Ancien modèle
Catégorie	Secteur d'activité	Sexe	Spécialité
PNT	TP	Homme	Pilote
		Femme	Pilote
	TA	Homme	TA
		Femme	TA
	ER	Homme	ER
		Femme	ER
PNC	TP	Homme	Steward
		Femme	Hotesse
	TA	Homme	TA
		Femme	TA
	ER	Homme	ER
		Femme	ER

Tableau 12 Correspondance entre ancien et nouveau modèle

Les autres navigants techniques ne représentent que très peu d'affiliés en 2012 (24 cotisants et 106 non cotisants). En effet ce secteur correspondait à la profession des Officiers Mécaniciens Navigants supprimée depuis l'arrivée des avions pilotés à deux personnes. Ils ne sont par conséquent pas renouvelés, nous les considérons comme des PNT du transport public au sein du nouveau modèle de projections.

La distinction PNT et PNC s'établit dans cet outil sur le principe que le PNT est aux commandes d'un aéronef (dans le cockpit) alors qu'un PNC intervient dans la cabine de l'aéronef (fonction commerciale, parachutiste,...).

V.4.1 *Survie et mortalité*

Tables de mortalité

Une étude de la mortalité des navigants a été réalisée. Cette population n'étant pas très importante, le choix a été fait de raccrocher les tables de mortalité d'expérience sur des tables officielles, corrigées.

En l'occurrence, les tables utilisées sont :

- Pour les hommes la table de génération TGH 2005,
- Pour les femmes la table TGF 2005 vieillie de sept générations. (La mortalité d'une PN née en 1960 est considérée dans la table TGF 2005 comme la génération 1953).

Nous sommes conscients que pour les projections futures et les générations après 2005, il aurait été plus rigoureux de construire une nouvelle table de mortalité. Non seulement le temps aurait manqué, mais cela aurait été hors contexte. Nous avons pris la décision de considérer toutes les générations suivant 2005 comme celle de 2005.

V.4.2 Taux d'occupation

Le taux d'occupation correspond à la proportion du nombre de jours de travail dans l'année par rapport aux 360 jours qui correspondent au taux de 1. Ce taux définit l'effectif théorique ou équivalent temps plein. Il est fonction de l'âge, mais aussi de la catégorie et du secteur d'activité de l'affilié.

Ainsi, si on note :

- i l'année projetée,
- $effecth_i$ l'effectif théorique de l'année i ,
- j la catégorie,
- k le secteur d'activité,
- \hat{age} l'âge de l'affilié en milieu d'année i ,
- $TxOcc_{\hat{age},j,k}$ le taux d'occupation entré en hypothèse,
- jrs_i le nombre de jours cotisés au cours de l'année i ,

On a :

$$effecth_i = TxOcc_{\hat{age},j,k} = \frac{jrs_i}{360}$$

Pour $i = 0$, c'est-à-dire pour l'année initiale qui est l'année des données, l'effectif théorique est donné par le nombre de jours de travail au cours de l'année, lu dans les données, divisé par 360.

Ces lois sont établies sur une analyse statistique des temps d'occupation moyens observés par tranche d'âge et métier.

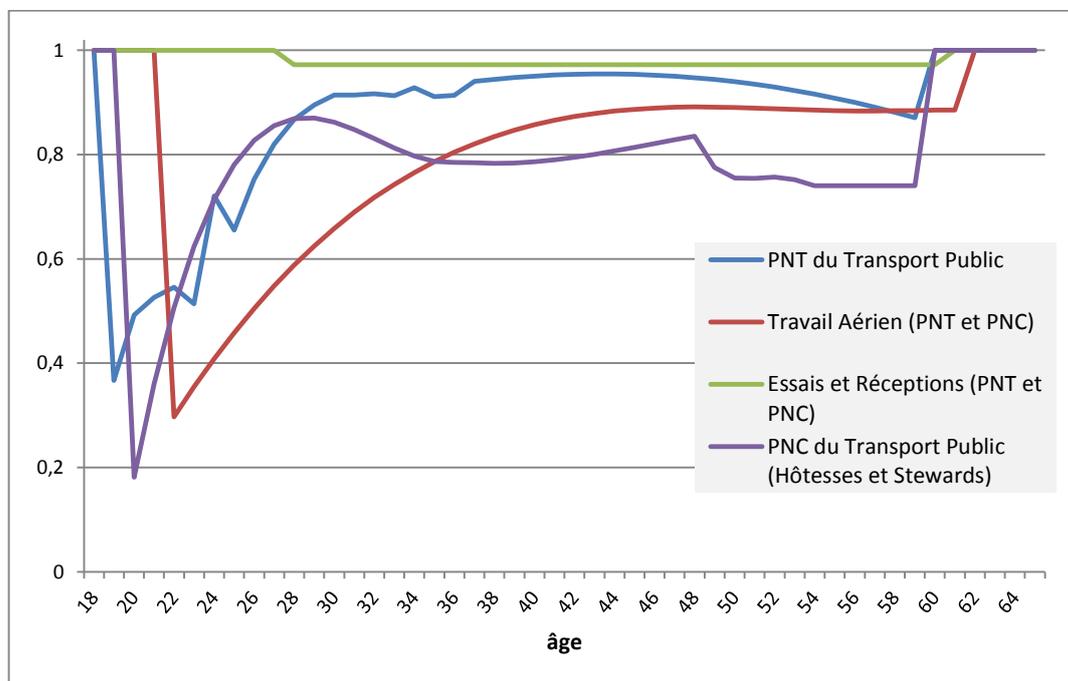


Figure 6 Taux d'occupation des différents métiers en fonction de l'âge

V.4.3 Lois de mobilité

Les lois de mobilité donnent ce que l'on appelle les probabilités de passage du statut de cotisant au statut de non cotisant. Elles correspondent aux probabilités d'arrêt de l'activité de navigant sans liquider les droits à retraite.

Ces probabilités sont établies par âge et par catégorie. Ces probabilités sont nulles dès 50 ans. En effet on considère que si les PN cessent leur activité à partir de 50 ans, c'est pour liquider leurs droits à pension.

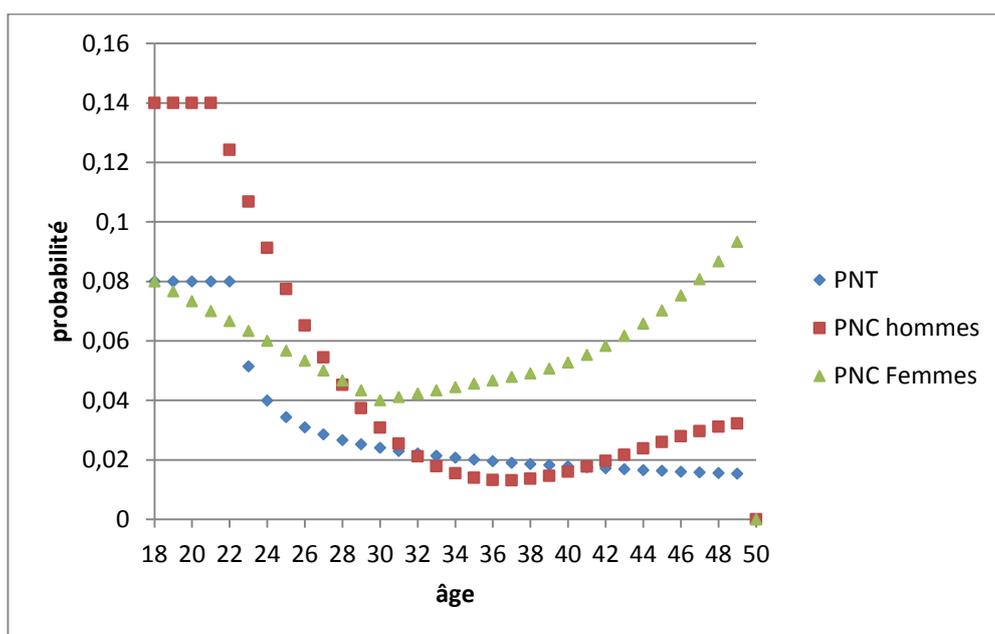


Figure 7 Probabilités de mobilité

Les différentes probabilités de mobilité sont plus importantes pour les jeunes âges, de 18 à 22 ans environ. En effet, le transport aérien fait partie de l'offre touristique au même titre que les activités de loisirs, il dépend par conséquent des périodes de vacances et est soumis à des variations saisonnières. Ce secteur offre donc des emplois saisonniers de PNC, ce qui explique les forts taux de sortie pour les jeunes.

V.4.4 Probabilités de départ en retraite

Les probabilités de départ en retraite sont déterminées en fonction de l'âge de l'affilié et sont établies par catégorie. L'âge minimum pour liquider sa retraite est de 50 ans pour les actifs cotisants tandis que les non cotisants ne peuvent liquider leurs droits qu'à partir de 61 ans en début de projection, et 62 ans à partir de 2015. De ce fait les lois de départ en retraite des cotisants sont différentes de celles des non cotisants.

Cotisants

La dernière réforme durcit les conditions de liquidation de manière progressive dans le but de différer les départs en retraite des navigants. C'est pourquoi la répartition des départs en retraite évolue au cours des premières années de projection.

Les lois ont été établies au début de l'année 2014 dans le souci d'obtenir à la fois des comportements réalistes et une moyenne d'âge de départ correcte.

Les âges moyens de départ en retraite tels qu'utilisés dans les projections sont les suivants :

âges de départ moyens	2013	2014	2015 et 2016	2017 et après
PNT	60,5	60,2	61	62,3
PNC	54,7	54,2	55,8	56,7

Tableau 13 Ages moyens de liquidation

La diminution des âges moyens de liquidation de 2013 à 2014 s'explique par le fait que les lois ont dû être modifiées pour pouvoir rester fidèle au maximum à la réalité et prendre en compte le plan Air France de réduction des effectifs.

Pour la suite, les âges moyens de liquidation augmentent bien, respectant ainsi les tendances à travailler plus longtemps.

Les liquidations sont projetées à l'aide de deux hypothèses fortes :

- Des lois de départ par âge sont établies, sur la base des observations passées.
- Mais pour simuler les impacts des durcissements des conditions de départ, une hypothèse supplémentaire est ajoutée. Nous la détaillons ci-après.

Les graphiques suivants donnent les répartitions des lois de départs en retraite, initiales (les lois sont différées par abattement), pour 1000 actifs à 50 ans, tels qu'elles définissent les probabilités de liquidation.

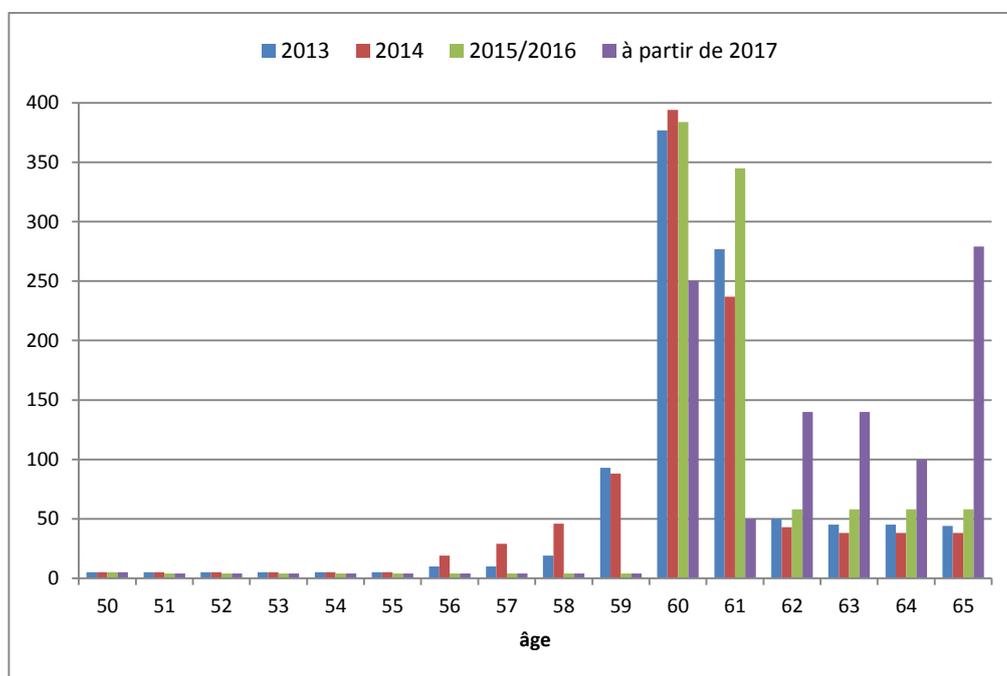


Figure 8 Répartitions des départs en retraite des PNT selon l'année de liquidation

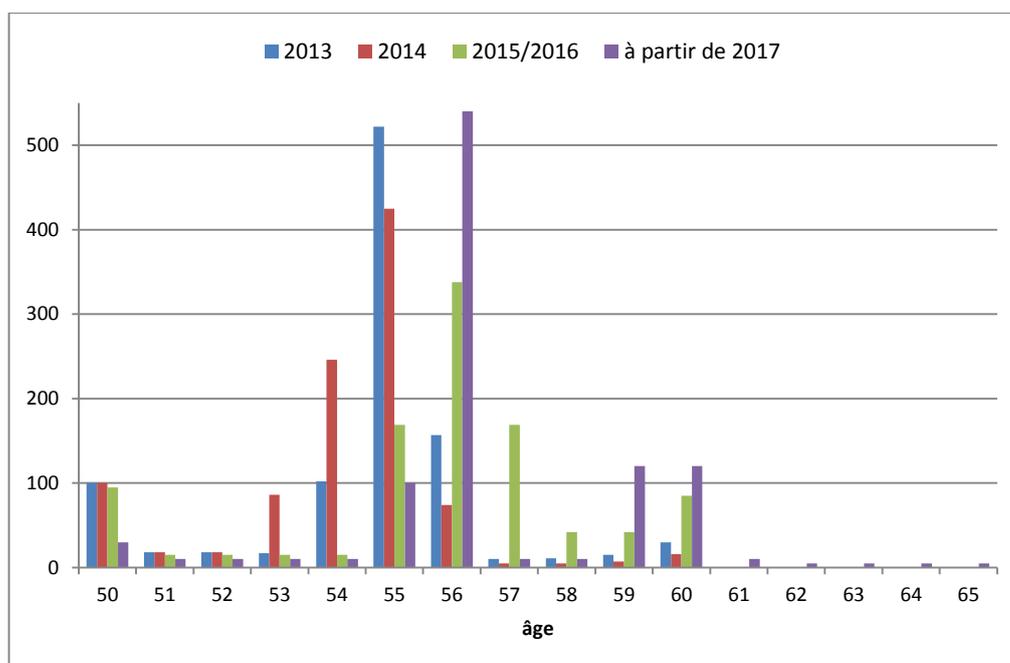


Figure 9 Répartitions des départs en retraite des PNC

La répartition des départs au fil des années montre bien le recul de l'âge de liquidation.

La probabilité « générale » de prise de retraite lue dans les hypothèses, non nulle dès que l'individu atteint l'âge de 50 ans, peut être corrigée en fonction des caractéristiques du cotisant spécifique projeté. En effet, même si la probabilité lue est non nulle, les conditions de liquidation peuvent ne pas être remplies.

Recul de la liquidation en fonction des conditions de liquidation

Une fonction au sein du modèle de projections est donc prévue dans le but d'adapter les probabilités de liquidation à la condition d'annuités du régime et au niveau de la décote éventuelle :

- Si la condition d'annuités n'est pas remplie, le départ n'est pas possible. La probabilité de départ dans l'année est annulée, et reportée sur les âges suivants.
- Si la condition est remplie, la décote est calculée :
 - ➔ Si la décote est trop grande (paramètre fixé en hypothèse, actuellement fixé à 20%) : la probabilité de départ dans l'année est annulée, et reportée sur les âges suivants.
 - ➔ Si la décote est comprise entre 10% et 20% (paramètres également fixés en hypothèse), il est supposé que, parmi la proportion de l'affilié supposée partir dans l'exercice d'après les lois « générales » (éventuellement revues précédemment), certains partiront, mais que les autres choisiront de reporter leur départ pour diminuer la décote. La proportion de ceux-ci est aussi fixée en hypothèse, et est actuellement fixée à 50%.
 - ➔ Enfin, si la décote est inférieure à 10%, le départ est supposé être réalisé selon la probabilité donnée par la table mais éventuellement revue précédemment.

En cas de report, total ou en partie, les nouveaux taux se calculent de la manière suivante. On considère un affilié projeté, la catégorie est donc fixée.

On note $\{p_{liq}(n) ; n \in \llbracket 50; 65 \rrbracket\}$ les probabilités de liquidation telles que lues dans les hypothèses, où n est l'âge de l'affilié, et $\{p_{liq}^*(n) ; n \in \llbracket 50; 65 \rrbracket\}$ les probabilités modifiées en cas de report du départ en retraite.

- Si la condition d'annuités n'est pas remplie, ou si la décote est trop grande :

$$\begin{cases} p_{liq}^*(n) = 0 \\ p_{liq}^*(n+1) = 1 - (1 - p_{liq}(n)) \cdot (1 - p_{liq}(n+1)) \end{cases}$$

- Si la décote est comprise entre 10% et 20 % :

$$\begin{cases} p_{liq}^*(n) = 0,5 \cdot p_{liq}(n) \\ p_{liq}^*(n+1) = 1 - p_{liq}^*(n) \cdot (1 - p_{liq}(n+1)) \end{cases}$$

On rappelle que ces probabilités de départ ne sont pas traitées comme telles dans les différents calculs des indicateurs de pilotage 4 et 5.

Non cotisants

Les non cotisants liquident sans aucune condition, à partir de 61 ans jusqu'en 2014 et 62 ans à partir de 2015. Les lois ainsi considérées ne sont aucunement modifiées à la différence des lois de départs en retraite des cotisants.

La réglementation permet aux non cotisants de liquider leurs droits à compter de 60 ans, mais les observations montrent que ce n'est pas le cas. En effet, la majorité de ces affiliés est devenue salarié du privé, et liquide par conséquent ses droits selon le régime général. Nous avons fait le constat que les non cotisants ne liquidaient pas leurs droits CRPN avant de liquider leur pension CNAV, et nous faisons donc l'hypothèse qu'ils ne liquident pas avant 61 puis 62 ans leur pension CRPN.

Les lois sont sensiblement les mêmes à la différence de l'âge minimum de départ qui implique qu'à partir de 2015, tous les départs prévus à 61 ans avant 2015 sont reportés à 62 ans.

Les répartitions des départs pour 1000 non cotisants présents à 50 ans sont données par les graphiques suivants :

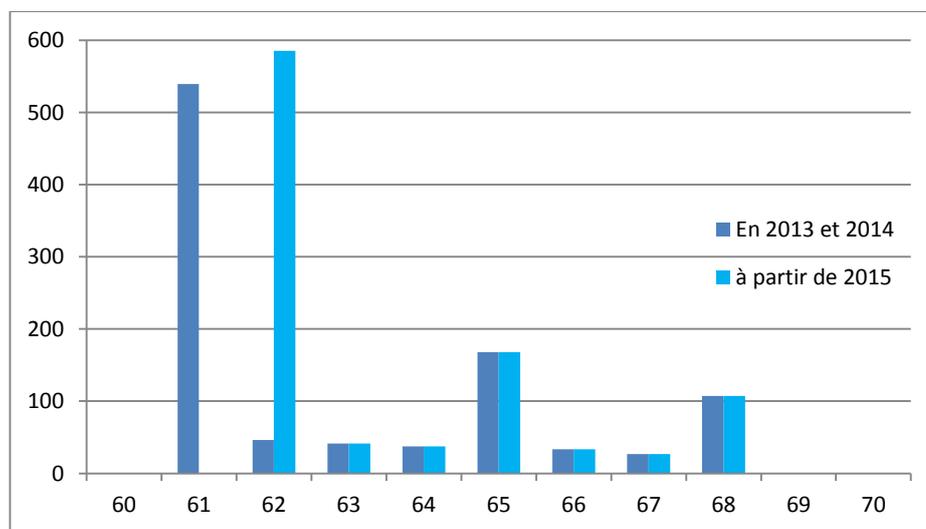


Figure 10 Répartition des départs des non cotisants PNT

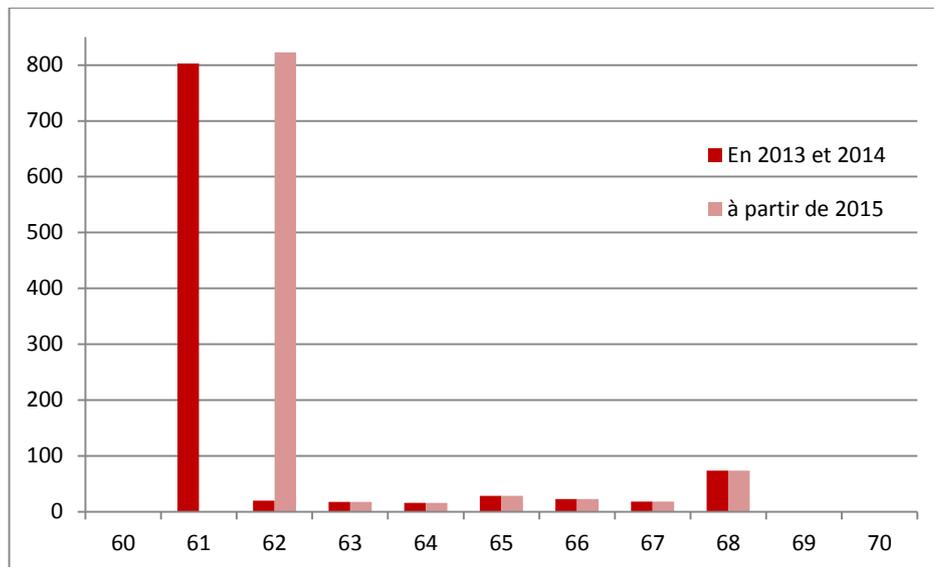


Figure 11 Répartition des départs des non cotisants PNC

Pour les calculs des indicateurs de pilotage 4 et 5 uniquement, nous considérons qu'un affilié non cotisant liquide avec une probabilité égale à 1 dès que l'âge minimum de liquidation est atteint (61 ans jusqu'en 2014 et 62 ans à partir du 1^{er} janvier 2015).

V.4.5 Validation de temps gratuit

Les validations gratuites permettent d'allonger la carrière et de réduire, voire d'annuler une éventuelle décote lors de la liquidation des droits. En l'état actuel de la réglementation, les périodes validables gratuitement sont :

- Les congés de maternité et de paternité,
- Les périodes d'inactivité au titre du temps alterné,
- Les périodes d'inactivité au titre du congé parental pris sous forme de temps alterné,
- Les périodes de service militaire obligatoire.

Une étude a été réalisée afin de prendre en compte cette hypothèse. Des départs « anticipés » sont ainsi simulés, grâce à ces validations de temps gratuit intervenant dans le calcul du couple, une des deux conditions nécessaires à la liquidation à taux plein.

L'hypothèse consiste à appliquer un pourcentage de temps validé gratuitement au temps non travaillé. Cette durée est calculée par différence entre le temps onéreux cotisé et validé et le temps maximum correspondant au nombre de jours séparant la date d'affiliation à la date de liquidation.

Trois tranches de temps onéreux ont été définies afin de ne pas surestimer les droits résultant de courtes carrières.

D'autre part, l'hypothèse ne distingue que les catégories et le sexe car trop peu de PNT valident du temps gratuit. La distinction du sexe est nécessaire étant donnée la nature des périodes pouvant être validées gratuitement ainsi que les observations réalisées.

Les pourcentages retenus sont les suivants, appliqués au temps non validé à l'instant de l'évaluation :

Temps onéreux	PNC Femmes			PNC Hommes		
	< 1000 jours	1000 à 7500 jours	> 7500 jours	< 1000 jours	1000 à 7500 jours	> 7500 jours
Temps gratuit / temps non cotisé	0,00%	22,50%	31,40%	0,00%	13,80%	13,00%

Temps onéreux	PNT Femmes			PNT Hommes		
	< 1000 jours	1000 à 7500 jours	> 7500 jours	< 1000 jours	1000 à 7500 jours	> 7500 jours
Temps gratuit / temps non cotisé	0,00%	0,00%	4,20%	0,00%	2,60%	3,00%

Tableau 14 Pourcentages de validation de temps gratuit

V.4.6 Différence d'âge entre l'affilié et son conjoint

Cette hypothèse est nécessaire pour estimer l'âge du conjoint survivant alors bénéficiaire d'une pension de réversion. On pourra alors estimer la durée de versement de cette pension.

Le choix est fait de considérer que les hommes sont plus vieux que les femmes. Nous choisissons une différence de 2 ans en nous basant sur les observations nationales. Cependant, cette hypothèse pourrait être affinée par l'observation des différences d'âges entre les navigants et leur conjoint.

V.4.7 Probabilités de mariage et de remariage

Les probabilités de mariage et de remariage sont données par âge et par sexe.

La probabilité de mariage s'agit en réalité de la probabilité d'engendrer une réversion, c'est à dire la probabilité d'avoir été marié avec un conjoint ou un ex-conjoint non remarié. Cette probabilité de mariage, au moment du décès s'il intervient avant la liquidation, ou à la liquidation sinon, couplée aux probabilités de décès de l'affilié et de survie du conjoint, permet d'obtenir un taux de création de réversion.

La probabilité de remariage quant à elle constitue la probabilité de sortie du modèle puisque la pension de réversion est soumise au non remariage du bénéficiaire. Dans le cas du stock, elle suffit à exclure du modèle le pensionné de droits dérivés.

Ces probabilités dépendant de l'âge, il n'est pas aisé de donner une formule explicite du taux de création de réversion.

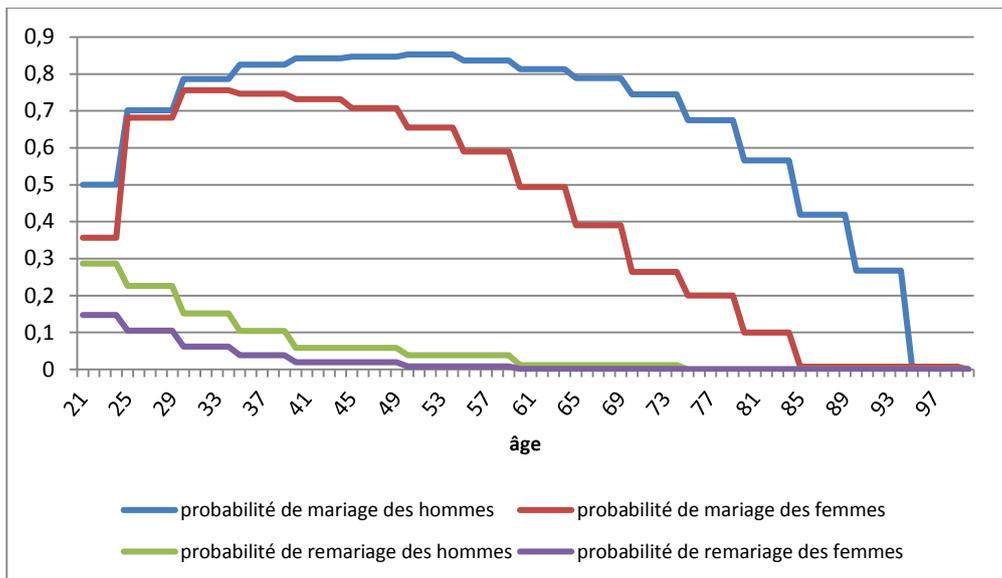


Figure 12 Probabilités de mariage et remariage

V.4.8 Renouvellement des effectifs

Anciennement, le modèle de projections appliquait des évolutions d'effectifs pour chaque spécialité. Une fois l'effectif cible déterminé (effectif à embaucher dans l'année, pour la spécialité), il était réparti selon différents âges. La seule catégorie pour laquelle on distinguait le sexe était donc celle des PNC ici encore.

Le nouveau modèle prend en compte la féminisation des métiers de PNT. Il est prévu par conséquent de conserver des taux de renouvellement d'effectifs par catégorie et secteur d'activité, et d'inclure ensuite une proportion de femmes embauchées parmi l'effectif cible.

Les hypothèses de proportion de femmes parmi les embauches ont été établies à partir d'une observation sur les nouvelles affiliations intervenues de 2004 à 2012. Nous avons retenu des pourcentages constants, à savoir 5% de femmes parmi les nouveaux affiliés PNT et 65,9% parmi les PNC.

Les taux de renouvellement de l'effectif total au cours de la projection, taux considérés dans ce mémoire, sont donnés par le tableau ci-après.

Notons que la population active est comptée en équivalent temps plein.

	PNT			PNC		
	TA	TP	ER	TA	TP	ER
2013	0%	-0,56%	0%	0%	-1,41%	0%
2014		-0,57%			-1,99%	
2015		1,73%			-0,04%	
2016 à 2020		0,56%			-0,38%	
2021 à 2025		0,37%			1,01%	
2026 à 2030		2,08%			3,43%	
2031 à 2060		1,20%			2,16%	
à partir de 2061		0,68%			1,66%	

Tableau 15 Taux d'évolution de la population cotisant à la CRPN

V.5 *Effectifs théoriques*

Deux notions d'effectifs sont à distinguer ; d'une part les effectifs « réels » et d'autre part les effectifs comptés en « équivalent temps plein », qu'on appelle aussi effectif théorique.

L'effectif théorique dépend du temps de travail, il n'a donc de l'importance que pour les actifs cotisants exerçant une activité. C'est pourquoi l'effectif réel est identique à l'effectif théorique pour le stock des non cotisants et des pensionnés.

En revanche, lors du renouvellement de la population, les effectifs nouvellement affiliés à la CRPN sont des effectifs théoriques, entrant en milieu d'année. Ainsi, les non cotisants et pensionnés résultant de ces nouveaux cotisants seront comptabilisés uniquement en effectif théorique, et les effectifs réels n'auront aucun sens.

V.6 *Temps alterné*

La CRPN offre la possibilité de liquider une partie des droits à pension et de maintenir son activité de navigant tout en continuant à acquérir des droits à pension. Ces affiliés sont donc considérés comme étant à la fois des cotisants et des pensionnés. En 2012, la CRPN compte 897 cotisants en temps alterné, ce qui représente 702,7 équivalents temps plein. (Ces personnes reçoivent en moyenne trois mois de pension par an et cotisent pendant neuf mois).

Nous prenons le parti de traiter ces individus comme deux individus distincts, de manière à rester les plus justes possibles, mais nous ne générons pas de liquidation en temps alterné dans le modèle. En effet, même si cette option semble être de plus en plus appréciée, les chiffres restent non significatifs et ne nous permettent aucunement de dégager quelque loi que ce soit.

Les cotisants en temps alterné sont identifiés dans les données en entrée du modèle, à la fois chez les cotisants et chez les pensionnés. Un indicateur nous permet de les identifier et d'initialiser une variable de taux d'activité alors égale à l'effectif théorique initial. Ainsi, lors de la projection, chaque effectif théorique projeté, correspondant au taux d'occupation projeté et donc à une activité annuelle, est multiplié par le taux d'activité défini lors de l'initialisation. Ceci permet de ne pas surestimer la part cotisante de cet affilié projeté également chez les pensionnés.

D'autre part, la part pensionnée de l'affilié en temps alterné est comptabilisée dans les données des pensionnés. L'affilié est alors projeté de la même manière que tous les autres à la différence près que l'effectif n'est pas initialisé à 1 mais à la part liquidée, ou taux de liquidation, entrée dans les données.

V.7 Résultats des projections

Les projections sont réalisées sur 60 ans.

V.7.1 Evolution des différentes populations

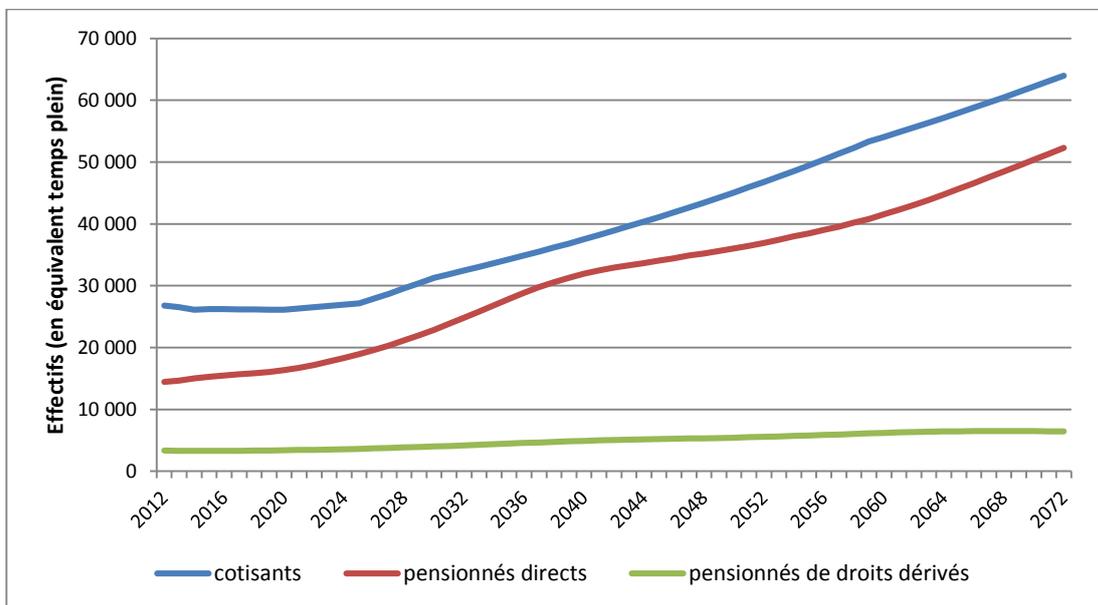


Figure 13 Evolution des effectifs des populations

Observons maintenant l'évolution de la répartition des populations, par âge, au cours de la projection :

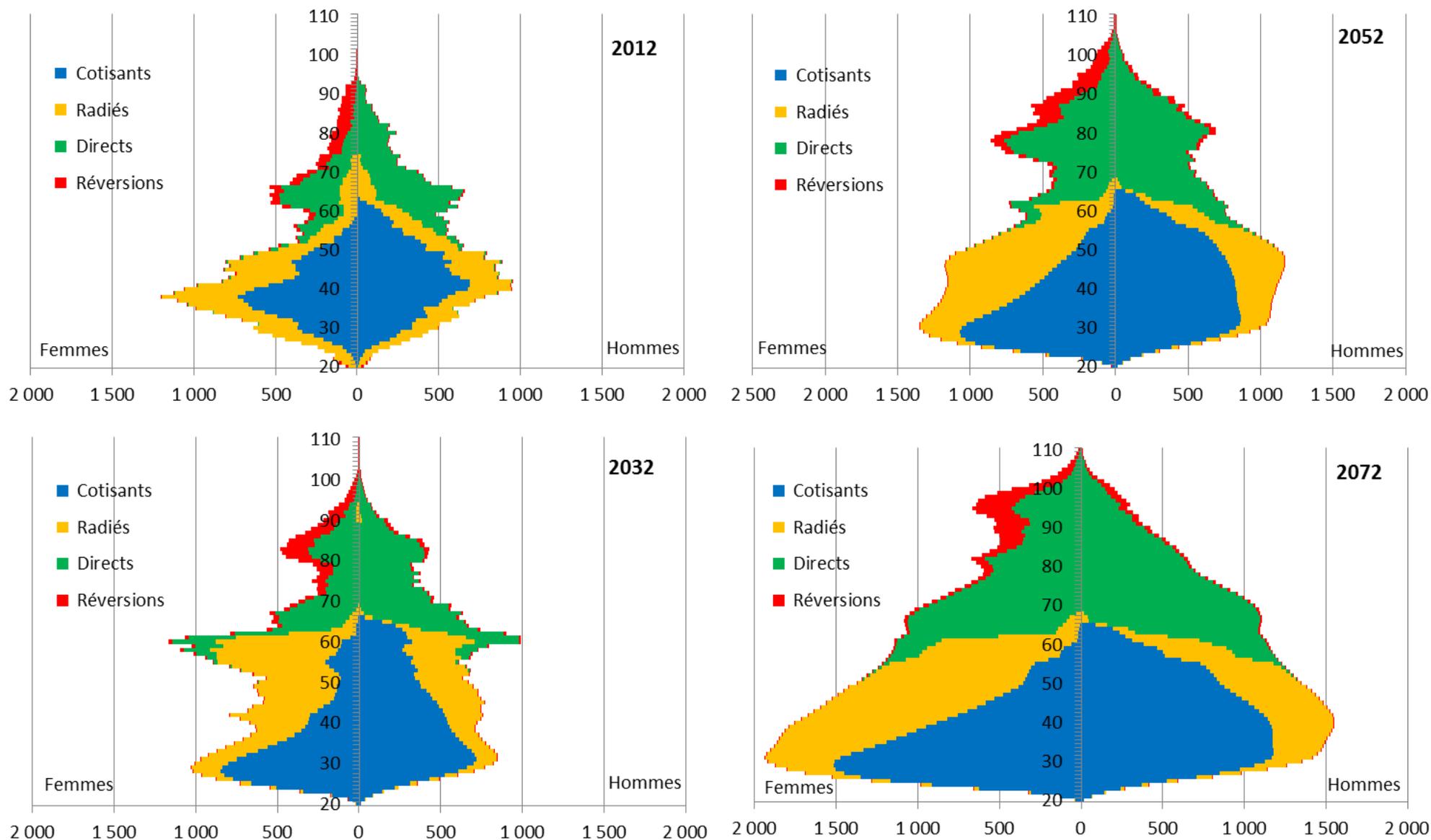


Figure 14 Distribution de la population au cours de la projection

Ces différentes pyramides montrent très nettement le vieillissement de la population des pensionnés, ainsi que le développement de cette population.

Ceci s'explique par l'allongement de l'espérance de vie, ainsi que la féminisation du métier de navigant qui participe à l'augmentation de la longévité.

Les pyramides mettent donc en évidence un cycle individuel de plus en plus long.

On observe également un recul de l'âge de cessation d'activité entre le début et la fin de la projection.

V.7.2 Ratio démographique

Ratio démographique simple

On calcule le ratio démographique d'une année i donnée de la manière suivante :

$$ratio\ simple_i = \frac{ETP\ cotisants_i}{Effectif\ directs_i + 60\%.Effectif\ réversions_i}$$

Où $ETP\ cotisants_i$ représente le nombre total de cotisants l'année i , exprimé en équivalent temps plein.

Les effectifs de directs et de réversions sont eux aussi des effectifs théoriques puisque découlent des cotisants exprimés en ETP. On applique le taux de 60% aux effectifs de réversions puisqu'il s'agit du taux de réversion.

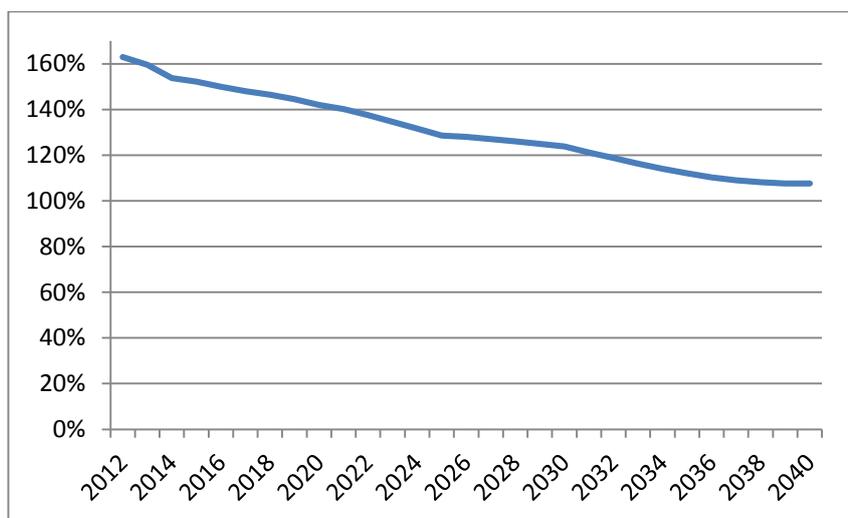


Figure 15 Ratio démographique simple

Il a été convenu que ces valeurs seraient données à titre indicatif pour des projections à 0, 5 et 10 ans.

Les valeurs prises par ce ratio sont les suivantes :

Année	Ratio correspondant
0	1,63
5	1,48
10	1,38

Tableau 16 Valeurs du ratio démographique

Le ratio est en baisse constante mais ne franchit pas la valeur seuil de 1 avant la fin de la projection. Ceci implique que malgré cette baisse, le régime bénéficie d'un déséquilibre démographique limité.

Ratio démographique pondéré

Le ratio démographique peut être calculé d'une seconde manière, prenant davantage en compte les capacités contributives de chacun. En effet, les deux catégories que sont PNC et PNT sont rémunérées à des hauteurs différentes et versent donc des cotisations différentes. Les PNC ont des rémunérations nettement plus faibles, et par conséquent des niveaux de pension inférieurs.

On affecte le poids 1 à la catégorie PNT (de manière arbitraire).

On pondère les effectifs de la manière suivante :

$$eff\ cotisants_i = ETP\ PNT_i + ETP\ PNC_i \cdot \frac{salaire\ moyen\ PNC_i}{salaire\ moyen\ PNT_i}$$

$$eff\ pensionnés_i =$$

$$eff\ directs\ PNT_i + 0,6 \cdot eff\ réversions\ PNT_i + (eff\ directs\ PNC_i + 0,6 \cdot eff\ réversions\ PNC_i) \cdot \frac{pension\ moyenne\ PNC_i}{pension\ moyenne\ PNT_i}$$

Et le ratio s'obtient par le rapport des deux effectifs.

$$ratio\ pondéré_i = \frac{eff\ cotisants_i}{eff\ pensionnés_i}$$

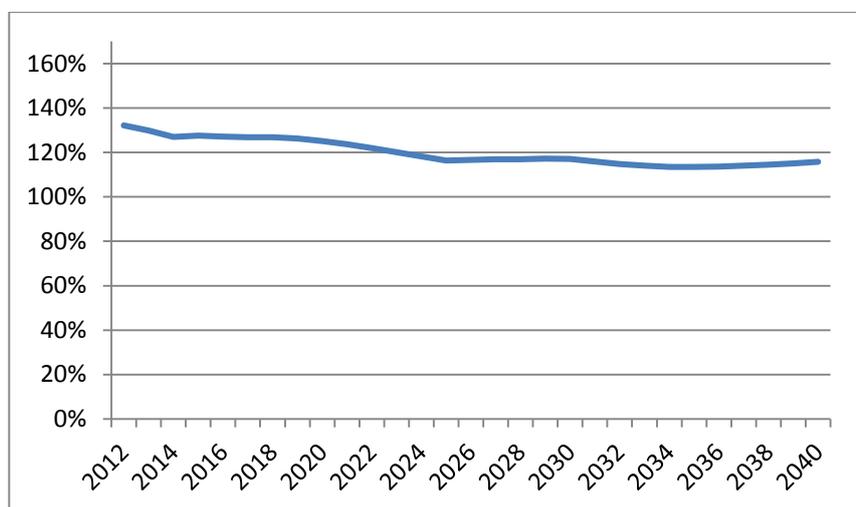


Figure 16 Ratio démographique pondéré

De même, les valeurs de ce ratio pondéré à 0, 5 et 10 ans sont les suivantes :

Année	Ratio correspondant
0	1,32
5	1,27
10	1,22

Tableau 17 Valeurs du ratio démographique pondéré

Tout comme le ratio précédemment calculé, ce rapport démographique pondéré est en baisse. Cependant, cette baisse n'est pas aussi importante que dans le cas du ratio « simple ». Les capacités contributives de chacun permettent donc d'observer un meilleur ratio et un déséquilibre démographique favorable.

VI. *Projections financières*

Comme nous l'avons évoqué précédemment, la gestion financière du régime de retraite géré par la CRPN s'effectue grâce à quatre fonds que sont les fonds de retraite, de majoration, d'assurance et social. Le modèle de projections s'intéresse particulièrement aux trois premiers, le fonds social assurant le financement de l'action sociale et ce de manière totalement aléatoire. En revanche, si les charges de ce fonds ne sont pas modélisées, les ressources le sont puisqu'il est alimenté par un prélèvement sur les cotisations encaissées par le fonds retraite.

VI.1 *Charges du régime*

Les prestations versées par la CRPN constituent les principales charges du régime, auxquelles il faut ajouter les frais de gestion pour être rigoureux.

Il existe des frais de gestion sur les réserves, fixés à 0,05% du montant des réserves. Il existe aussi des frais de gestion sur les cotisations qui sont de 2% du montant des cotisations encaissées.

VI.1.1 *Prestations du fonds de retraite*

Ce fonds assure le versement de l'ensemble des pensions, qu'il s'agisse des pensions versées aux retraités ou aux conjoints survivants. Il assure également le paiement des bonifications.

Bonification

Le droit à la bonification dépend du nombre d'enfants de l'affilié. Cette donnée est difficile à obtenir d'une part, et simuler d'autre part.

On fait alors l'hypothèse de majorer le montant de toutes les pensions initiales par un taux de majoration moyen de 0,64%.

Ce taux a été établi sur les données 2011.

Prestations particulières

Ces prestations concernent les pensions des chômeurs en fin de droit ainsi que les pensions d'invalidité définitive.

Nous ne différencions pas ces prestations des prestations générales dans le modèle. En effet, parmi les 505 liquidations de droits directs intervenues en 2012, seulement 2 étaient des pensions de chômeur. En 2011 aucune pension de chômeur n'a même été liquidée.

D'autre part, parmi ces 505 liquidations en 2012, on compte 54 liquidations pour inaptitude définitive. Ces prestations étaient anciennement assurées par le fonds spécial dès lors qu'elles survenaient avant les 50 ans de l'assuré et étaient ensuite rebasculées dans le fonds retraite. Il était donc nécessaire de les traiter indépendamment des autres prestations. Depuis la réforme de 2012, l'ensemble de ces prestations, et ce quel que soit l'âge de survenance, est assuré par le fonds retraite. Etant donné leur faible nombre, nous prenons donc le parti de ne pas générer de pensions d'inaptitude définitive¹⁰.

Prestations générales

Les prestations générales regroupent les pensions liquidées à taux plein et les pensions liquidées avec ou sans décote.

L'ensemble de ces prestations est pris en compte dans le modèle de projections et calculé selon les formules décrites plus tôt.

Ainsi, une première fonction permet de calculer les droits à pension et ce dès lors que l'affilié a atteint l'âge minimum de retraite et possède par conséquent une probabilité de départ en retraite non nulle.

Si l'affilié considéré est un cotisant, il est possible que sa liquidation ne soit pas une liquidation à taux plein. Le modèle calcule systématiquement le montant de la décote du moment que l'âge de l'affilié est inférieur à 60 ans. Ce montant peut donc être nul s'il s'agit d'une liquidation à taux plein.

En revanche, si l'affilié considéré est un non cotisant, la liquidation de ses droits ne peut être qu'une liquidation sans décote, et éventuellement à taux plein si sa carrière le permet.

En revanche, même si les calculs permettent de traiter les différents types de prestations, les flux ne stockent pas les montants versés selon le type de liquidation. L'ensemble de ces prestations est stocké dans le flux de prestations versées par le fonds retraite (cf Annexe 2.2.).

Talon

La fonction de calcul des droits prend en compte le talon. Dès lors que l'affilié a cotisé un nombre d'annuités suffisant, une variable *TAL* prend la valeur 1, 0 sinon. Le montant des droits noté *Pe* est ensuite calculé et la fonction renvoie alors le maximum entre le montant de ces droits et le montant du talon.

$$Droits = \max (Pe, TAL .2\% .PSS_{année\ projetée})$$

Païement en capital

Lorsque le montant mensuel des droits est inférieur à 2% du plafond mensuel de la sécurité sociale, il est versé en lieu et place de la pension mensuelle un capital unique.

Si les différentes liquidations évoquées plus tôt ne sont pas différenciées lors de leur stockage dans les flux, le versement du capital est bien distinct. En effet, dès lors qu'un capital unique est versé, ceci implique que la part d'effectif concernée est exclue du modèle.

¹⁰ Une étude est en cours pour prévoir un pourcentage de liquidation sans abattement à tous les âges, et quelle que soit la carrière, pour prendre en compte ces inaptitudes.

Pensions de réversion

L'ensemble des prestations traitées par le modèle (hors paiement en capital) donne droit à des pensions de réversions. Le décès d'un navigant donne droit à une ou plusieurs réversions dès lors que le navigant est marié voire divorcé du moment que l'ex-conjoint n'est pas remarié. En revanche, le modèle ne simule la présence que d'un seul conjoint, selon les probabilités de mariage et de remariage.

Le montant d'une pension de réversion est de 60% du montant des droits acquis (liquidés ou non) au moment du décès de l'affilié navigant. Si ces droits sont inférieurs aux 2% du plafond de la sécurité sociale, le conjoint se voit verser un capital unique en lieu et place de la pension, ou si les conditions le permettent la pension est alors égale à 60% du talon.

Les montants des pensions de réversions sont stockés dans des flux particuliers et distincts des flux stockant les montants de pensions versées aux directs (cf Annexe 3.2.).

Cotisations du fonds spécial

Le fonds spécial est alimenté par un prélèvement sur les cotisations versées au fonds retraite. Ces cotisations sont comptabilisées en tant que prestations du fonds retraite.

Ce taux de prélèvement est actuellement fixé à 0,20%, et ce jusqu'en 2021. Il est prévu pour le moment qu'il passe ensuite à 0,10%, si l'équilibre du fonds le permet.

VI.1.2 Prestations du fonds majoration

Le fonds majoration ne verse que les majorations.

La majoration est une prestation temporaire, dont les limites dépendent de l'âge de l'affilié, lui-même fixé d'après la génération. D'autre part, le droit à majoration n'existe que si les droits sont liquidés à taux plein et si l'affilié était en activité au moment de la liquidation de ses droits. Ceci implique par conséquent que seuls les cotisants peuvent avoir le droit à la prestation de majoration. (On ne parle pas du stock et des pensionnés qui se voient verser une majoration).

Le début de versement de la majoration correspond au plus tôt à l'âge prévu pour une liquidation à taux plein. Cet âge est donc différent d'une année à l'autre, au moins pour les premières années de projection de par la période transitoire des conditions d'ouverture de droits imposées par la réforme de 2012. L'âge de fin de versement dépend quant à lui uniquement de la génération de l'affilié considéré.

Chaque année de projection est donc déterminé l'âge minimum permettant à l'affilié de se voir verser une majoration dans le cas d'une liquidation de ses droits à taux plein.

Au cours de la projection, dès que la probabilité de départ en retraite est non nulle, s'il s'agit d'un cotisant, que les conditions du taux plein sont réunies, et que l'âge de l'affilié entre dans l'intervalle établi, alors on calcule la majoration selon la formule du cas standard que l'on rappelle ci-après.

$$Majoration\ annuelle = 0,08\% \cdot PSS_{année\ projetée} \cdot \frac{\min(\text{temps cotisé}, 9000)}{360}$$

VI.1.3 Prestations du fonds assurance

Les prestations du fonds assurance correspondent à des indemnités en capital en cas de décès en accident aérien ou reconnu imputable au service aérien et en cas d'inaptitude définitive avec imputabilité au service aérien. Il s'agit d'évènements à survenance difficiles à modéliser étant donné qu'ils sont trop rares et trop peu nombreux.

Un taux de sinistralité (correspondant au rapport entre le montant des prestations du fonds d'une part, et celui des cotisations d'autre part) est déterminé à partir des observations du passé. Ce taux, avant 2012, était de l'ordre de 0,24. En revanche, la réforme de 2012 a modifié le taux de cotisation au fonds d'assurance et il a fallu adapter ce taux de sinistralité.

Le taux de cotisation était de 0,10%, il est actuellement fixé à 0,30% mais le décret prévoit qu'il peut atteindre 0,50%. Un nouveau taux de sinistralité a été déterminé, à partir d'un nouveau taux de cotisation théorique, indépendant des cotisations réelles qui peuvent varier. Le nouveau taux est de 1,24.

VI.2 Ressources du régime

VI.2.1 Cotisations

Les cotisations représentent les principales ressources du régime, définies par des taux contractuels comme nous l'avons détaillé dans la partie II.4.

Les taux de cotisation aux fonds de majoration et d'assurance étant déterminés chaque année par le Conseil d'Administration, nous faisons l'hypothèse que ces taux peuvent être modifiés au cours de la projection, en fonction du niveau des réserves de l'année précédente.

Niveau des réserves du fonds majoration	Taux de cotisation
Supérieur à 50 M€	0,68%
Entre 30 et 50 M€	0,88%
Inférieur ou égal à 30 M€	1,08%

Tableau 18 Taux de cotisation au fonds retraite en fonction des réserves

Quant au fonds d'assurance, le seuil du montant des réserves à ne pas franchir est fixé à 10 M€. Ainsi, si le niveau des réserves est inférieur à ce seuil, le taux de cotisation passe à 0,2%, sinon il reste ou passe de nouveau à 0,1%.

VI.2.2 Réserves

Valeur initiale des réserves

Une valeur intermédiaire entre valeur nette comptable et valeur de marché est établie à partir de 2013. Ainsi, pour l'exercice 2013, la valeur a été établie à partir de la valeur de marché fin 2013, minorée de 25% des plus-values sur le patrimoine immobilier et de 7% des plus-values sur le portefeuille financier hors monétaire, hors obligations et autres instruments inférieurs à 3 ans.

Ces pourcentages de minoration correspondent à l'impact simultané d'une dépression des prix de l'immobilier francilien, à la hausse de 1,1% des taux d'intérêt sur toute la courbe et l'ensemble des émetteurs, et enfin à une baisse de 7% des marchés actions par rapport à leur niveau de fin 2013.

Rendement des réserves

Afin de conserver une méthode durable dans le temps, la commission des études préconise de retenir des taux de placement annuels des réserves évoluant en lien avec la courbe des taux à terme, arrondis et lissés sur six mois.

Ainsi, les simulations sont effectuées en 2014 sur la base de la valeur des réserves déterminée par la commission à fin 2013, avec la courbe moyenne des taux du deuxième semestre 2013, de même pour les années 2015 et 2016.

Fonds de retraite

Le montant initial des réserves du fonds de retraite est de 3 169 millions d'euros au 31 décembre 2012, et de 3 910 M€ au 31 décembre 2013. Cette augmentation est due au basculement et à la réorganisation des fonds au moment de la réforme 2012.

On calcule le niveau de ce fonds grâce à la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Réserves}_n = & \text{Réserves}_{n-1} \cdot (1 + Tx \text{ Financier} - \text{frais gestion sur réserves}) \\ & + [\text{Cotisations}_n \cdot (1 - \text{part versée au fonds social} \\ & - \text{frais de gestion sur cotisations}) \\ & - \text{Prestations}_n] \cdot (1 + Tx \text{ Financier} - \text{frais gestion sur réserves})^{0,5} \end{aligned}$$

Fonds de majoration

Le fonds de majoration comptait 98,7 M€ au 31 décembre 2012 et 96 M€ un an plus tard.

Le modèle de projections considérant uniquement le taux de cotisation initial de 0,68%, l'ajustement se fait dans les sorties directement.

$$\text{Cotisations recalculées}_n = \begin{cases} \text{Cotisations}_n, & \text{si } \text{Réserves}_{n-1} > 50 \text{ M€} \\ \frac{0,88\%}{0,68\%} \cdot \text{Cotisations}_n, & \text{si } 50 \text{ M€} \geq \text{Réserves}_{n-1} > 30 \text{ M€} \\ \frac{1,08\%}{0,68\%} \cdot \text{Cotisations}_n, & \text{si } \text{Réserves}_{n-1} \leq 30 \text{ M€} \end{cases}$$

Fonds d'assurance

Le montant de ce fonds était de 9,9M€ à la fin de l'année 2012 et de 10,5M€ fin 2013.

De la même manière que pour les cotisations au fonds de majoration, le taux considéré pour le montant des cotisations dans les projections est de 0,1%.

$$\text{Cotisations recalculées}_n = \begin{cases} \text{Cotisations}_n, & \text{si } \text{Réserves}_{n-1} > 10 \text{ M€} \\ \frac{0,2\%}{0,1\%} \cdot \text{Cotisations}_n, & \text{si } \text{Réserves}_{n-1} \leq 10 \text{ M€} \end{cases}$$

Les valeurs des réserves des fonds de majoration et d'assurance sont alors calculées de la manière suivante :

$$\begin{aligned} \text{Réserves}_n = & \text{Réserves}_{n-1} \cdot (1 + Tx \text{ Financier} - \text{frais gestion sur réserves}) \\ & + [\text{Cotisations recalculées}_n \cdot (1 - \text{frais gestion sur cotisations}) \\ & - \text{Prestations}_n] \cdot (1 + Tx \text{ Financier} - \text{Frais gestion})^{0,5} \end{aligned}$$

VI.3 Hypothèses financières

VI.3.1 Plafond de sécurité sociale

Le plafond annuel de sécurité sociale était de 36 372€ en 2012.

Chaque année, le PSS est revalorisé en fonction de l'évolution des salaires, conformément aux règles prévues par le code de la Sécurité Sociale (articles D. 242-17 à D. 242-19).

Les projections sont réalisées en euros constants, on ne prend donc pas ce paramètre en compte a priori. Par hypothèse, l'évolution du PSS est donc fonction de l'inflation (fixée à 0) ainsi que d'un second paramètre afin de prendre en compte l'évolution des salaires. Ce paramètre est fixé à 0,5% jusqu'en 2017 et à 1% à partir de 2018.

VI.3.2 Evolution du pouvoir d'achat des salaires

Le pouvoir d'achat du salaire correspond à la quantité de biens et services que l'on peut acheter avec une unité de salaire. Son évolution est liée à celle des prix (autrement dit l'inflation) mais aussi à l'évolution moyenne du pouvoir d'achat des salaires. Ainsi, si les prix augmentent dans un environnement où les salaires sont constants, le pouvoir d'achat diminue, tandis que si la hausse des salaires est supérieure à celle des prix le pouvoir d'achat pourra augmenter.

Le scénario étudié ici prend pour hypothèse une évolution du pouvoir d'achat des salaires selon l'inflation, c'est-à-dire nulle, pour conserver les projections en euros constants.

Cette hypothèse permet d'adapter les niveaux de salaires en fonction des différents scénarios étudiés. En effet, certains scénarios posaient comme hypothèse une faible hausse de la productivité des navigants. Ceci était donc compensé par une revalorisation annuelle des salaires inférieure de 0,5% à l'inflation.

VI.3.3 Evolution des salaires individuels

Lors des séances des 14 novembre et 10 décembre 2013 réunissant la commission des études, il a été préconisé de revoir les niveaux de salaires utilisés dans l'ancien modèle de projections, ceux-ci paraissant surévalués par rapport à la connaissance qu'en ont les membres de la commission et comparativement au profil des carrières types PNT, PNC communiqué par Air France. De nouvelles grilles de salaire ont donc été retenues et exploitées pour l'ensemble des simulations réalisées à partir du mois de janvier 2014.

Ces grilles d'évolution de salaires, résultant de l'analyse des rémunérations des PN, sont établies par catégorie et secteur d'activité et sont fonction de l'ancienneté de l'affilié, qualifiée d'ancienneté civile.

En effet, l'ancienneté CRPN est à différencier de l'ancienneté civile puisqu'elle ne tient pas compte des dates d'affiliation mais du temps cotisé. Ainsi, si un navigant est affilié à la CRPN depuis le 1^{er} janvier 1987 et a cotisé 8500 jours (dit le temps total cotisé), au 31 décembre 2012 son ancienneté civile sera de 26 ans, tandis que son ancienneté CRPN sera de 23 annuités, la convention CRPN étant qu'une annuité est constituée de 360 jours travaillés, consécutifs ou non.

$$\text{Ancienneté CRPN} = \frac{\text{Temps Total Cotisé}}{360}$$

L'évolution des salaires est alors définie non pas en fonction de l'ancienneté CRPN mais en fonction de l'ancienneté civile. Ceci implique qu'au cours de la projection, l'ancienneté augmente de 1 chaque année, ce qui n'est pas obligatoirement le cas de l'ancienneté CRPN qui augmente en fonction du taux d'occupation projeté. Les grilles d'évolution des salaires ont été réalisées à partir de l'étude des salaires réels des cotisants à la CRPN en 2012. L'hypothèse des salaires d'embauche a également été revue à cette occasion.

Bien que la commission ait préconisé un salaire d'embauche unique par emploi et secteur d'activité, les observations des salaires réels nous ont conduits à définir des salaires d'embauche dépendant de l'âge. Les hypothèses d'évolution de salaire, exprimées en pourcentages, sont les mêmes qu'il s'agisse des cotisants du stock ou des nouveaux entrants. Ceci est d'autant plus normal que ces évolutions sont fonction de l'ancienneté.

Les caractéristiques des carrières de navigants, fondées en grande partie sur la séniorité, montrent que :

- Les navigants embauchés à 35 ans ne peuvent pas avoir un salaire de fin de carrière sensiblement plus élevé que ceux embauchés à 25 ans (à durée de carrière égale),
- On observe aussi clairement des salaires d'embauche différents en fonction de l'âge (le salaire est d'autant plus élevé que le navigant est âgé, afin de prendre en compte dans une certaine mesure l'expérience professionnelle déjà acquise, notamment parce que beaucoup de pilotes militaires passent ensuite dans le civil).

Les nouvelles lois ont été établies dans le souci d'obtenir une évolution lissée et ainsi éviter l'application de forts taux d'évolution en début de carrière à des salaires d'embauche élevés. D'autre part, la commission a bien insisté sur le fait que les salaires en fin de carrière étaient nettement inégaux selon les âges d'affiliation avec les anciennes lois. Les nouvelles grilles se devaient par conséquent d'éviter les écarts de salaires en fin de carrière.

Les salaires lus en entrée du modèle, correspondant au stock des actifs cotisants, sont annualisés en étant multipliés par l'inverse du taux d'occupation de l'année initiale. Les salaires projetés sont calculés par application du taux d'augmentation à ce salaire annualisé et du taux d'évolution du pouvoir d'achat des salaires. Les salaires considérés sont donc des salaires annuels, qui sont ensuite re-multipliés chaque année par l'hypothèse de taux d'occupation.

VI.3.4 Taux de cotisation

Les taux de cotisation tiennent compte de la période de transition imposée par la réforme. Nous ne distinguons pas la part de cotisation salariale de la part patronale et les considérons ensemble.

VI.3.5 Cotisations à taux majoré

Un affilié dont le secteur d'activité est essai et réception a la possibilité de cotiser à taux majoré. Certains pilotes le peuvent également. Ceci signifie que les cotisations sont majorées de 50%, et cela est possible tant que le nombre d'annuités cotisées est inférieur à 30.

L'information est connue pour le stock des cotisants, ainsi les cotisants à taux majorés continuent de cotiser à taux majoré jusqu'à ce que les 30 annuités limites soient atteintes.

Concernant les nouveaux affiliés, l'hypothèse est que tous les cotisants essais et réceptions, et seulement eux, cotisent à taux majoré.

VI.3.6 Salaires des nouveaux affiliés

Ces hypothèses ont été revues récemment comme évoqué dans le paragraphe précédent.

Les salaires d'embauche sont exprimés en multiples du PSS.

Ils sont déterminés en fonction de l'âge à l'embauche.

VI.3.7 Taux financier

Les taux financiers de rendement des réserves évoluent au cours de la projection et sont actuellement fixés à 0,55% jusqu'en 2016, à 1,45% de 2017 à 2019 et à 2,05% à partir de 2020.

VI.3.8 Taux d'actualisation

Le taux d'actualisation est identique au taux de rendement financier dans nos projections.

VI.3.9 Revalorisation des pensions

Qu'il s'agisse des pensions du stock des pensionnés, directs ou réversions, ou des pensions générées au cours de la projection et nouvellement calculées, ces pensions sont revalorisées chaque année au 1^{er} janvier.

Cette revalorisation dépend de l'indice de valorisation des pensions. Cet indice, fonction de l'année projetée, est inscrit dans les hypothèses. En effet, si actuellement l'indice évolue selon l'inflation et ce depuis la dernière réforme, il n'est pas exclu qu'une prochaine réforme change les modalités de calcul.

Les indices de 2012, 2013 et 2014 sont connus, les pensions sont donc revalorisées en conséquence. Pour la suite, l'évolution est nulle étant donné que les projections sont réalisées en euros constants 2014.

Les indices de valorisation des pensions des années de projection étant lus en hypothèses, on a, pour chaque année de projection, la revalorisation des pensions calculée telle que :

$$Revalorisation = \frac{IVP_{année\ projetée}}{IVP_{année\ projetée-1}} - 1$$

La revalorisation est la même pour les pensions versées par les fonds de retraite et de majoration. En revanche, pour ce qui est de la revalorisation des majorations, elle intervient uniquement tant que l'âge limite de versement n'est pas révolu. Dans le cas où l'âge est révolu, la majoration est remise à zéro.

VI.4 Résultats

Dans le modèle, les montants sont calculés en euros constants 2014. En effet, les projections ont été réalisées en 2014 et à partir des données de 2012, il a donc été possible de prendre en compte le réalisé 2013.

VI.4.1 Montants des cotisations et prestations projetés

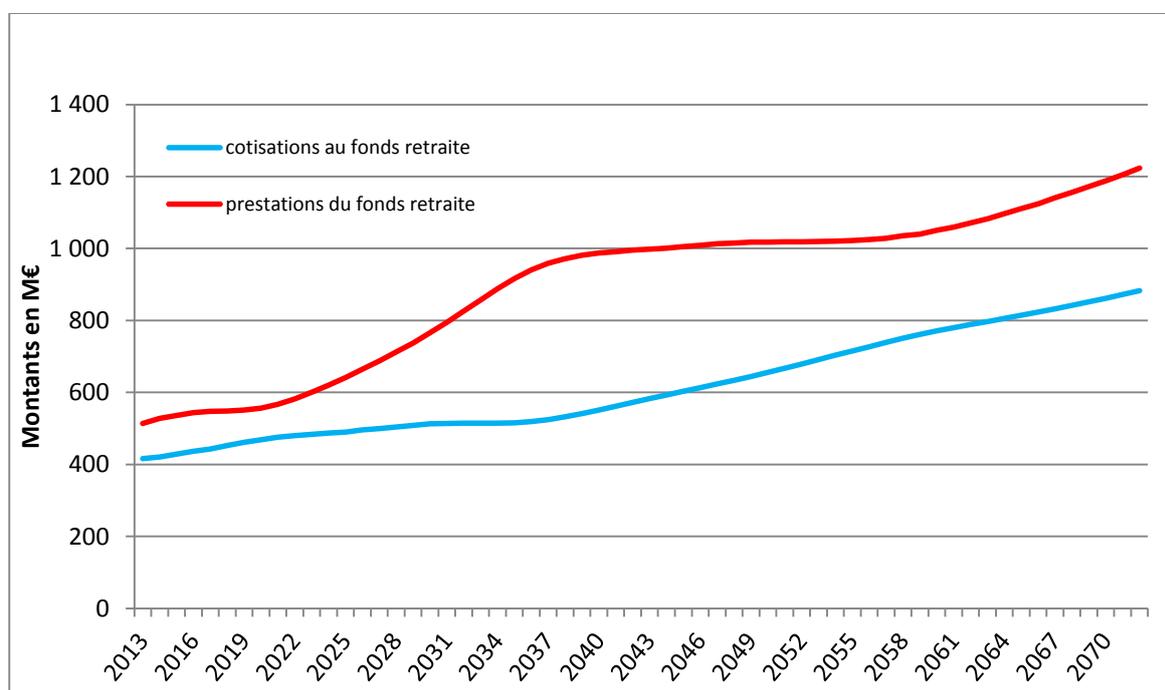


Figure 17 Montants projetés des cotisations et prestations, à 60 ans

Le montant des prestations augmente de manière significative et tout à fait logique compte tenu de l'augmentation de la population des pensionnés.

De la même manière, le montant des cotisations encaissées par le Fonds de retraite est corrélé positivement avec les évolutions d'effectifs de cotisants à la CRPN et l'augmentation du taux d'appel.

VI.4.2 Niveau du Fonds de retraite

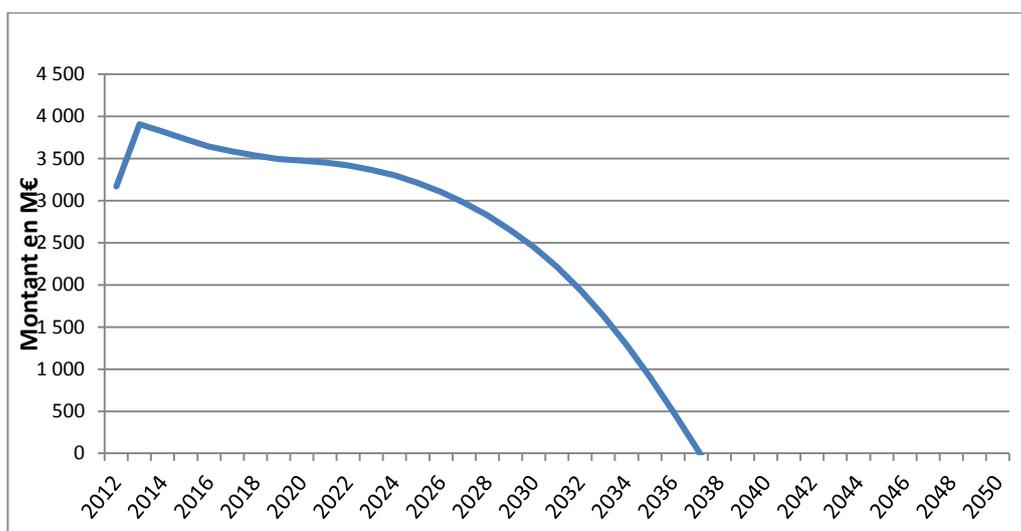


Figure 18 Niveau du Fonds de retraite

Après l'augmentation des réserves de 2012 à 2013 due à l'excellent résultat financier de la CRPN en 2013, le niveau des réserves ne cesse de diminuer. Les produits des réserves ne suffisent pas à financer le déficit technique et les réserves sont consommées.

L'annulation des réserves intervient en 2038 (à un horizon de 24 ans) dans le scénario présenté ici.

Cette date d'annulation des réserves dépend naturellement des hypothèses retenues. Des études de sensibilité ont été réalisées sur les principales hypothèses, dont notamment l'évolution des effectifs de cotisants, le rendement des réserves et le comportement à la liquidation. Dans le scénario le plus pessimiste, les réserves pourraient s'annuler aux environs de 2034, laissant en tout état de cause une vingtaine d'années à la CRPN pour prendre les mesures de redressement nécessaires.

VI.4.3 Valeurs des indicateurs de pilotage

VI.4.3.1 Niveau des réserves instantané

Le graphique suivant montre les niveaux des réserves instantanés, en fonction des années de projection, jusqu'au moment de l'annulation des réserves.

L'évolution de cette valeur a la même allure que la courbe suivant le niveau du Fonds de retraite présentée dans le paragraphe ci-dessus.

L'annulation de cet indicateur intervient donc en 2038, date d'annulation des réserves.

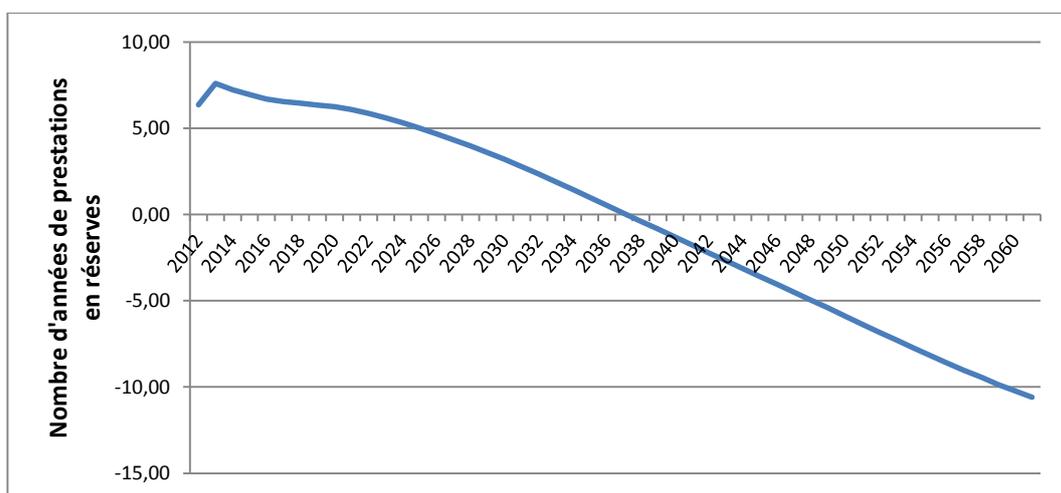


Figure 19 Niveau des réserves instantané

VI.4.3.2 Niveau des réserves projeté à horizon 30 ans

L'annulation des réserves intervenant avant cet horizon, on obtient un niveau de réserves projeté négatif. Nous considérons en effet que cette valeur peut être négative, puisque nous faisons l'hypothèse ici que cette situation implique un emprunt et des intérêts négatifs. Ce niveau négatif doit être couplé à la date d'annulation des réserves.

Dans le scénario étudié, nous avons donc un niveau des réserves à 30 ans égal à -3,13, avec une annulation des réserves intervenant en 2038, c'est-à-dire 6 ans auparavant.

Rappelons que l'instant 0 n'est plus le 31/12/2012 mais le 31/12/2013. En effet, les données datent de 2012, elles donc déjà bientôt 2 ans, et le réalisé de 2013 est connu. Il serait prématuré de considérer des données de 2014 sans risquer de faire des erreurs d'appréciation, nous choisissons donc de prendre 2013 comme année 0 pour les indicateurs notamment.

VI.4.3.3 Taux de couverture en groupe ouvert à l'horizon 2060

Nous avons vu dans la partie III.6. à quel point les calculs de valeurs actuelles probables étaient complexes. En effet, les calculs de probabilité de présence d'un affilié dans une population sont soumis à un trop grand nombre de facteurs. Il s'agit d'une source d'erreur trop importante pour que nous calculions ces VAP à l'aide d'une seule formule et au sein même du modèle de projections.

Nous réalisons les calculs des trois taux de couverture en actualisant les flux calculés par le modèle et donnés en sortie (cf Annexe 3.2.).

Ces flux sont stockés en milieu d'année par convention. Les hypothèses nous donnent une courbe de taux qui nous permet d'obtenir des taux composés calculés en milieu d'année.

Ainsi, pour une année i , comprise entre 0 et 47 (=2060-2013), on note :

- tx_i le taux de rendement financier donné par la courbe des taux,

- $tx\ composé_i$ tel que :

$$\begin{cases} tx\ composé_0 = (1 + tx_0)^{0,5} \\ tx\ composé_i = tx\ composé_{i-1} \cdot (1 + tx_{i-1})^{0,5} (1 + tx_i)^{0,5}, \text{ pour } i \in \llbracket 1; 47 \rrbracket \end{cases}$$

- $cotisations_i$ le montant des cotisations encaissées l'année i ,
- $prestations_i$ le montant des prestations (de droits directs et dérivés), versées l'année i , correspondant aux prestations des pensionnés du stock mais aussi de celles des pensionnés générés au cours de la projection.

Le calcul est donc réalisé de la manière suivante, l'année 2013 étant l'année 0 :

$$Taux_{gpe\ ouvert} = \frac{Réserves_0 + \sum_{i=1}^{47} cotisations_i \cdot \frac{1}{tx\ composé_i}}{\sum_{i=1}^{47} prestations_i \cdot \frac{1}{tx\ composé_i}}$$

Le taux de couverture des prestations futures par les cotisations, les réserves et leurs produits, en groupe ouvert, à l'horizon 2060, est égal à 82,95%.

L'annulation des réserves intervenant avant 2060, il est normal que ce taux soit inférieur à 1.

La réforme de 2012 ne permet pas la viabilité de la CRPN à l'horizon 2060. Cet indicateur rend compte de cet objectif de viabilité et sa valeur devra être de 100% à l'horizon 2060 lors des simulations des modifications qui pourraient être introduites par une prochaine réforme.

VI.4.3.4 Taux de couverture instantané

On réalise le calcul ici aussi par actualisation des flux correspondant aux droits acquis au cours de l'année de projection, et ce pour les dix premières années de projection.

Les taux de couverture obtenus sont les suivants :

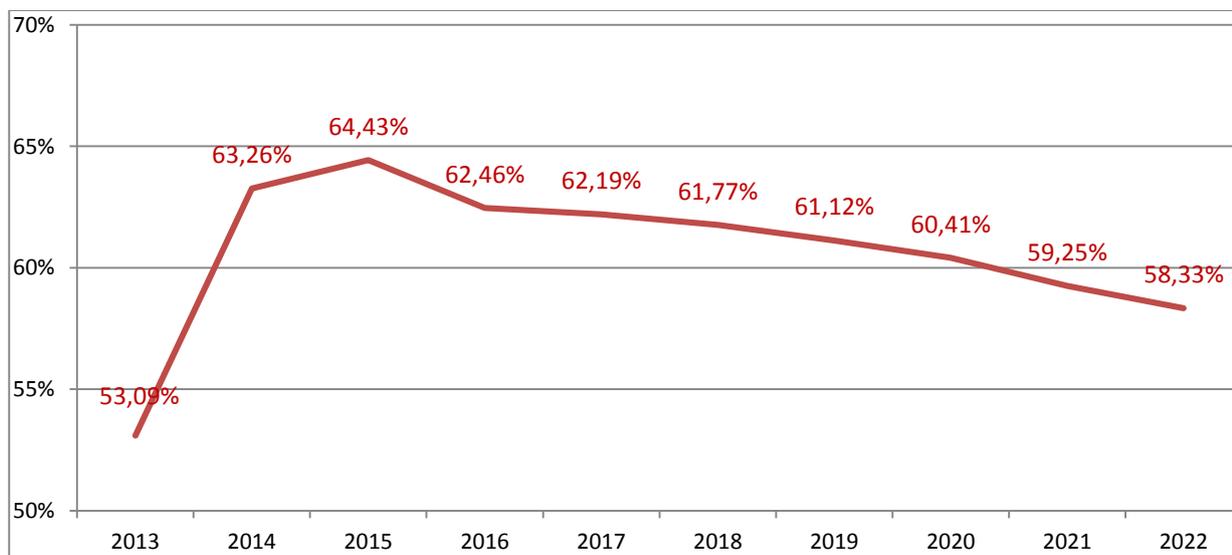


Figure 20 Taux de couverture instantané

Ce taux est calculé avec l'hypothèse que tous les PN liquident exactement à l'âge du taux plein, de manière à rendre cet indicateur indépendant des hypothèses de comportement à la liquidation.

La première valeur de cet indicateur de 53,09% n'est pas significative en raison du départ forcé de tous les PN ayant déjà le taux plein.

La valeur de cet indicateur, inférieur à 1, indique que les navigants paient moins de droits qu'ils n'en acquièrent et que la charge de ces droits acquis est en conséquence reportée sur les générations futures.

Sa valeur est même décroissante sur ces années d'observation. Les effets de la réforme que sont l'augmentation des cotisations et le recul de l'âge de cessation d'activité ne sont pas suffisants face à la croissance de l'espérance de vie et à la modification de la formule de pension, qui accroît les pensions des navigants ayant des carrières longues.

Cet indicateur nous apprend que l'équité intergénérationnelle n'est pas respectée. Lors de la prochaine réforme, de nouvelles mesures seront nécessaires de manière à faire tendre sa valeur vers 100%, valeur représentant l'équilibre entre les actifs et les retraités (sa valeur pourrait rester légèrement inférieure à 100% si les réserves sont maintenues à un niveau élevé, une partie des charges de pension pouvant alors être financée par les produits financiers sur ces réserves).

VI.4.3.5 Taux de couverture des droits acquis

On cherche ici à évaluer la capacité du régime à verser aux affiliés présents à la date d'évaluation le montant des droits qu'ils ont déjà acquis à cette date, uniquement à partir des réserves du régime. Cet indicateur est donné à titre indicatif puisqu'il correspond à un raisonnement par capitalisation, ce qui n'est pas le cas du régime des navigants. Il est en revanche important d'étudier son évolution dans le temps.

Ce taux de couverture des droits acquis par les réserves doit être calculé à horizon 100 ans. En effet, l'horizon de calcul est déterminé par le décès du dernier pensionné, direct ou ayant-droit.

Le calcul est également réalisé par actualisation des flux de prestations calculés par le modèle de projections. Il s'agit d'une part des flux de pensions versées aux pensionnés du stock, et d'autre part aux flux de prestations à venir correspondant aux seuls droits acquis non liquidés de la population initiale (cotisants et non cotisants).

Le taux de couverture obtenu est égal à 20,7%.

Ceci signifie que 79,3 % des engagements de la CRPN envers la population initiale devra être assurée par les cotisations futures de la population active.

VI.4.4 Rapport de charge

Le rapport de charge, noté RC, n'est pas un indicateur de pilotage mais il est intéressant de l'étudier.

Il est calculé de manière instantanée, ainsi on a, pour une année i :

$$RC_i = \frac{\text{Montant des cotisations encaissées l'année } i}{\text{Montant des prestations versées l'année } i}$$

Ce rapport de charge doit être au moins égal à 1 à l'horizon où les réserves s'annulent.

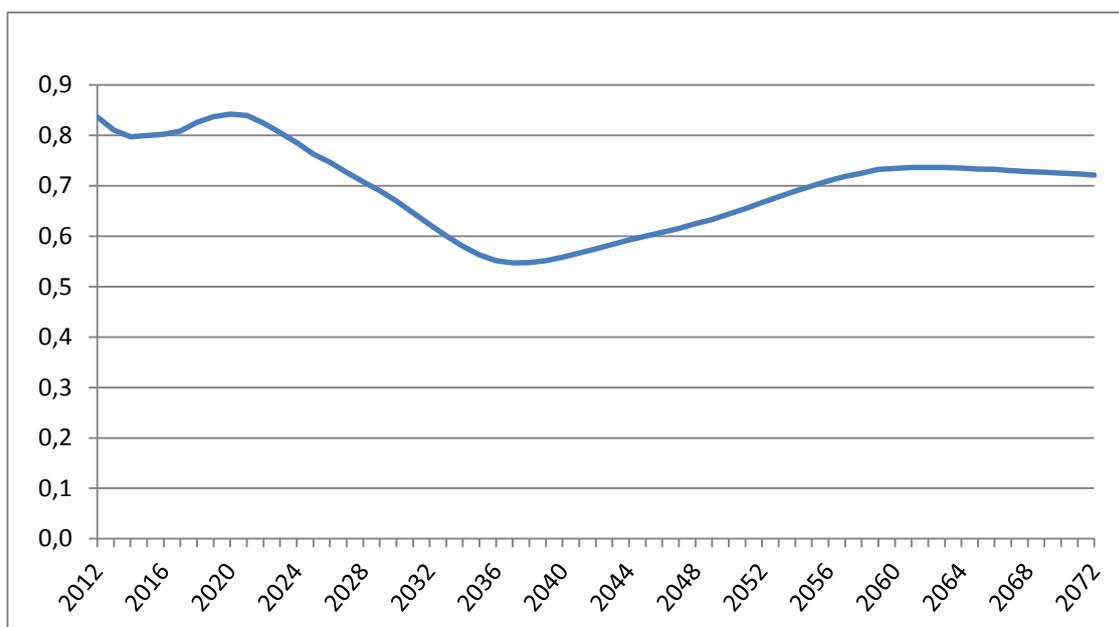


Figure 21 Rapport de charge projeté à 60 ans

Le rapport de charge de la CRPN est toujours inférieur à 1 et ne fait que baisser jusqu'à la date d'annulation des réserves.

Du fait de la démographie des affiliés, ce rapport augmente à compter de 2038 pour se stabiliser ensuite autour de 0,7 à partir de 2060 environ.

Conclusion

Les différentes parties de ce mémoire indiquent la complexité du régime de retraite géré par la CRPN et tout ce que cela implique. La compréhension de son fonctionnement est primordiale et nous a amené à décrire son fonctionnement et ses particularités en début d'exposé.

Nous avons ensuite vu que la réglementation imposait à la CRPN de faire évoluer les règles de pilotage du régime. La définition des nouveaux indicateurs de pilotage et leur mode de calcul ont donc été expliqués.

La réalisation du modèle de projections de charges et ressources du régime de retraite complémentaire du personnel navigant a été d'autant plus complexe qu'elle a nécessité de prendre en compte énormément de paramètres. Ces derniers sont multipliés du fait de la période transitoire de mise en application du décret n°2011-1500. La programmation d'un tel modèle requiert d'opérer des simplifications et d'établir des hypothèses. Nous avons exposé ceci en distinguant les hypothèses liées à la démographie de celles qualifiée de financières.

Enfin, nous avons présenté les résultats des projections pour un scénario donné. Les résultats de ces projections ont fait ressortir plusieurs éléments, dont le premier est l'annulation des réserves en 2038. Ce résultat peut sembler inquiétant de prime abord, il n'est pourtant pas si mauvais. En effet, les résultats d'autres régimes de retraite sont actuellement nettement plus inquiétants, et une échéance d'annulation des réserves à presque 25 ans laisse le temps au régime de se réformer en douceur.

Nous avons réalisé des études de sensibilité à l'ensemble des hypothèses. Les résultats obtenus sont naturellement sensibles aux changements d'hypothèses, notamment aux hypothèses de croissance de la population active.

De plus, des indicateurs de pilotage ont été choisis et calculés. Et bien que leurs valeurs cibles ne soient encore pas définitivement arrêtées par le Conseil d'administration, ces indicateurs permettront à la CRPN de prendre les décisions nécessaires et de repousser cette date d'annulation des réserves. Les valeurs des indicateurs 1, 2 et 5 (niveaux des réserves instantané et projeté et taux de couverture des droits acquis par les réserves) sont des indicateurs sans signification spécifique quant à leur niveau, mais dont il faudra suivre l'évolution dans le temps.

En revanche, nous pensons que les indicateurs 3 et 4 représentent les objectifs à atteindre lors d'une prochaine réforme. Les objectifs de viabilité de la CRPN à l'horizon 2060 et d'équité intergénérationnelle devront être atteints grâce à des modifications opérées sur les montants de cotisations, l'âge de cessation d'activité ou encore les taux de pension.

Bibliographie

AIR JOURNAL, <http://www.air-journal.fr>.

Code de l'Aviation Civile, Articles R426-5 à R426-27.

CHERTIER, D.-J. (2007) *Mission d'expertise relative à la situation et aux projets de réforme de la Caisse Nationale de Retraite des Personnels Navigants*.

CONSEIL D'ORIENTATION DES RETRAITES. (2009) *Les indicateurs de pilotage d'un système de retraite*.

CRPN, (2013) *Rapport d'activité 2012*.

CRPN. (2012) *Horizon 2012*.

Code de la Sécurité Sociale, Article L.161-17-2.

Code des Transports, Article L6527-8.

Décret n°70-1277 du 23 décembre 1970 portant création d'un régime de retraites complémentaire des assurances sociales en faveur des agents non titulaires de l'Etat des collectivités publiques : Art. 3.

Décret n°2005-1233 du 30 septembre 2005 relatif au régime additionnel de retraite des personnels enseignants : Art. 19.

Décret n°2011-1500 du 10 novembre 2011 relatif au régime complémentaire de retraite du personnel navigant professionnel de l'aviation civile et modifiant le code de l'aviation civile.

LEGIFRANCE, Le service public de la diffusion du droit, <http://www.legifrance.gouv.fr>.

Annexes

Annexe 1 : Décret n°2011-1500 du 10 novembre 2011, Article 26

- I. — Par dérogation aux dispositions du I de l'article [R. 426-11](#) du code de l'aviation civile, la condition d'annuité prévue au 2° est fixée comme suit pour les pensions prenant effet entre le 1er janvier 2012 et le 31 décembre 2019 :
- 1° Du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2012, à 16 annuités ;
 - 2° Du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2013, à 16,5 annuités ;
 - 3° Du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2014, à 17 annuités ;
 - 4° Du 1er janvier 2015 au 31 décembre 2015, à 17,5 annuités ;
 - 5° Du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2016, à 18 annuités ;
 - 6° Du 1er janvier 2017 au 31 décembre 2017, à 18,5 annuités ;
 - 7° Du 1er janvier 2018 au 31 décembre 2018, à 19 annuités ;
 - 8° Du 1er janvier 2019 au 31 décembre 2019, à 19,5 annuités.
- II. — Par dérogation aux dispositions du A du II de l'article R. 426-11 du code de l'aviation civile, les règles suivantes sont appliquées pour les pensions prenant effet entre le 1er janvier 2012 et le 31 décembre 2020 :
- III. 1° L'âge et le nombre d'annuités mentionnés au 1° sont fixés :
- du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2012, à cinquante ans et 6 mois et 26 annuités ;
 - du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2013, à cinquante et un ans et 26,5 annuités ;
 - du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2014, à cinquante et un ans et 6 mois et 27 annuités ;
 - du 1er janvier 2015 au 31 décembre 2015, à cinquante-deux ans et 27,5 annuités ;
 - du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2016, à cinquante-deux ans et 6 mois et 28 annuités ;
 - du 1er janvier 2017 au 31 décembre 2017, à cinquante-trois ans et 28,5 annuités ;
 - du 1er janvier 2018 au 31 décembre 2018, à cinquante-trois ans et 6 mois et 29 annuités ;
 - du 1er janvier 2019 au 31 décembre 2019, à cinquante-quatre ans et 29,5 annuités ;
 - du 1er janvier 2020 au 31 décembre 2020, à cinquante-quatre ans et 6 mois et 30 annuités ;
- 2° La somme de l'âge et du nombre d'annuités mentionnée au 2° est fixée :
- du 1er janvier 2012 au 31 décembre 2012, à 76 ;
 - du 1er janvier 2013 au 31 décembre 2013, à 76,5 ;
 - du 1er janvier 2014 au 31 décembre 2014, à 77 ;
 - du 1er janvier 2015 au 31 décembre 2015, à 77,5 ;
 - du 1er janvier 2016 au 31 décembre 2016, à 78 ;
 - du 1er janvier 2017 au 31 décembre 2017, à 78,5 ;
 - du 1er janvier 2018 au 31 décembre 2018, à 79 ;
 - du 1er janvier 2019 au 31 décembre 2019, à 79,5 ;
 - du 1er janvier 2020 au 31 décembre 2020, à 80.
- III. — Sous réserve de l'application du VII du présent article et par dérogation aux dispositions du B du II de l'article R. 426-11 du code de l'aviation civile, lorsque la liquidation est effectuée, avant le 31 décembre 2025, entre l'âge de cinquante-cinq ans et l'âge prévu à l'article [R. 426-12](#), le nombre d'annuités requises, acquises au titre des services valables pour la retraite tels qu'ils sont définis à l'article [R. 426-13](#), pour une liquidation de la pension à taux plein est égal à :
- 1° Du 1er janvier 2022 au 31 décembre 2022 : 26 ;
 - 2° Du 1er janvier 2023 au 31 décembre 2023 : 27 ;

- 3° Du 1er janvier 2024 au 31 décembre 2024 : 28 ;
4° Du 1er janvier 2025 au 31 décembre 2025 : 29.
- IV. — Par dérogation aux dispositions de l'article R. 426-16-1-1 du code de l'aviation civile, la limite supérieure de la première tranche est égale au produit du plafond annuel de calcul des cotisations de sécurité sociale mentionné à l'[article L. 241-3 du code de la sécurité sociale](#), applicable au titre de l'année en cours, et d'un coefficient égal :
- 1° Pour l'exercice 2012, à 3,55 ;
2° Pour l'exercice 2013, à 3,6 ;
3° Pour l'exercice 2014, à 3,65 ;
4° Pour l'exercice 2015, à 3,7 ;
5° Pour l'exercice 2016, à 3,75 ;
6° Pour l'exercice 2017, à 3,8 ;
7° Pour l'exercice 2018, à 3,85 ;
8° Pour l'exercice 2019, à 3,9 ;
9° Pour l'exercice 2020, à 3,95.
- V. — Par dérogation à l'article [R. 426-16-2](#), les pensions sont revalorisées au 1er janvier 2012 du pourcentage de variation entre l'indice de variation des prix à la consommation hors tabac, France entière, publié par l'Institut national de la statistique et des études économiques afférent au mois de février 2011 et ce même indice afférent au mois de novembre 2011.
- VI. — Au 1er janvier 2012, les fonds mentionnés aux b et c de l'article [R. 426-27](#) du code de l'aviation civile sont égaux à :
- 1° Fonds mentionné au b de l'article R. 426-27 : 100 000 000 € ;
2° Fonds mentionné au c de l'article R. 426-27 : 10 000 000 €.
- L'excédent constaté de ces deux fonds est affecté au fonds mentionné au a de l'article R. 426-27 du même code.
- VII. — Les dispositions du B du II de l'article R. 426-11 du code de l'aviation civile entrent en vigueur le 1er janvier 2022, sauf si le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile constate au cours de l'exercice 2020, par une délibération motivée, que les valeurs des indicateurs sur la situation financière du régime à long terme et les conditions d'exercice de l'activité, fixées en application de l'article R. 427-27-2 du code de l'aviation civile, atteignent leurs valeurs cibles définies en application du IX du présent article et que la condition d'équilibre financier du régime prévue à l'article L. 6257-8 est ainsi remplie.
- VIII. — Les dispositions de l'article 18 sont applicables aux pensions de réversion découlant de décès survenus à compter du 1er janvier 2012.
- IX. — Les indicateurs prévus au second alinéa de l'article [R. 426-27-2](#) du code de l'aviation civile sont examinés par le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile au plus tard dans le courant de l'exercice 2014. Ces indicateurs sont accompagnés des valeurs cibles mentionnées au VII du présent article. Le premier rapport établi en application du troisième alinéa du même article est examiné par le conseil d'administration de la Caisse de retraite du personnel navigant professionnel de l'aéronautique civile au plus tard dans le courant de l'exercice 2015.
- X. — Les dispositions du présent décret entrent en vigueur au 1er janvier 2012.

Annexe 2 : Fichier d'hypothèses

Annexe 2.1. Fichier Excel d'hypothèses

Cette annexe montre un onglet du fichier d'hypothèses, parmi les onze onglets nécessaires au traitement de l'ensemble des paramètres.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Chemin d'accès aux fichiers		D:\Julie\Programme CRPN\								
2	Année initiale	2012									
3	Durée maximale de la projection	50									
4											
5	Tables de mortalité utilisées (Hommes)		TPG05H								
6	(Femmes)		TPG05F								
7	Plafond des cotisations (en PSS)	8 Pour les fonds retraite & assurance				Première année de données historiques de carrières		1929			
8		1 Pour les fonds majoration									
9						Périodicité		12 versements annuels			
10	Age minimum de liquidation	50									
11	Annuités minimum	20 (à la fin de la période de transition)									
12	Annuités max pour les cotisations majorées	30									
13	I.V.S.C. 2012	31,8525		(noté IVSCini)		Paramètres pour le calcul de pension		Limite jours pour Sqm 9000			ou 25 annuité: (noté limTT)
14	I.V.S.C. 2013	32,2694		(noté IVSCini2)		Dans TV		Coefficient additif 0,4			(noté TV1)
15	Talon	2% du PSS garanti par annuité				Coefficient multiplicatif 0,02		(noté TV2)			
16		25 Annuités minimum cotisées &/ou rachetées				âge limite sup 55		(noté ageTV1)			
17	IVP 2012	37,6389				âge limite inf 50		(noté ageTV2)			
18	IVP 2013	38,1315				nombre d'annuités limite sup 30		(noté anTV1)			
19	IVP 2014	38,3672				nombre d'annuités limite inf 25		(noté anTV2)			
20	Date de dernière revalorisation	01/07/2011									
21	Niveau de dernière revalorisation	1,69477%									
22											
23	Age limite de la pension d'orphelin	21									
24							Age théorique de liquidation		PNT 58		
25	Différences âges dans le couple								PNC 55		
26	Femme survivante	-2									
27	Homme survivant	2									
28											
29	Taux de la pension de reversion						Non cotisants				
30	Si l'affilié était pensionné	0,6 de la pension de l'affilié				Age minimum de départ 61		(noté agedepncot1)			
31	Si l'affilié était en activité	0,6 des droits acquis par l'affilié				avt 2015		(noté anndepncot)			
32							Ensuite, l'âge sera de 62		(noté agedepncot2)		
33											
34	PSS	PSS 2012	36372	PSS 2013	37032						
35	augmentation PSS, par an	0,5% au dessus de l'inflation		jusqu'en 2017							
36		1% à partir de 2018									
37	Bonification (majoration de la pension)	0,0064									
38											
39											
40	Décote	Coefficient de la décote	0,05 (noté CoeffDecote)								
41		Age minimum décote	50 (noté agedecote1)								
42		Age qui modifie le calcul de la décote	55 (noté agedecote2)								
43		Age max décote	60 (noté agemaxdecote)								
44	Limites d'abattement pour les départs										
45	Recul si abattement au dessus de	0,2 (noté abattsup)									
46	Départ avec une proba de	0,5									
47	si abattement entre l et	0,1 (noté abattinf)									
48											
49											
50											
51											
52											

Figure 22 Onglet hypothèses « générales »

Annexe 2.2. Extraits du code de lecture des hypothèses

```
'tablmortH = chemin + "Lois lues\TPG05Hmodeco.txt"
'tablmortF = chemin + "Lois lues\TPG05Fmodeco.txt"
'Decaltable(1) = 0
'Decaltable(2) = 0
tablmortH = chemin + "Lois lues\TPG05H.txt"
tablmortF = chemin + "Lois lues\TPG05F.txt"
Decaltable(1) = 0
Decaltable(2) = 7
tablmar = chemin + "Lois lues\MAR2.txt"
passage = chemin + "Lois lues\mobilité.txt"
propembauche = chemin + "Lois lues\Entr2.txt"
'retraite = chemin + "Lois lues\Ppr.TXT" => ds le fichier d'hypothèses
'retraitenoncot = chemin + "Lois lues\Pprnc.TXT" => ds le fichier d'hypothèses

'----- Onglet Hypothèses-----
'-----
AnneeReference = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(2, 2).value 'année des données, correspond dc à aeval=0
maxannee = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(3, 2).value
periodpyr = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(5, 2).value
NbTxCvInst = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(6, 2).value
ageminliq = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(10, 2).value
maxcotmajo = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(12, 2).value
talon = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(15, 2).value
anntalon = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(16, 2).value 'annuités minimum pr avoir droit au talon

TxRevaloRet = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(21, 2).value
agemaxPensOrph = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(23, 2).value
diffage(1) = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(26, 2).value 'âge de l'épouse
diffage(2) = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(27, 2).value 'âge de l'époux
coeffrev = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(30, 2).value

NbSpec = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(5, 9).value
specmax = NbSpec
AnnDbtDonnees = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(14, 9).value
TpsHistorique = AnneeReference - AnnDbtDonnees + 11 'Y compris l'année de référence => 54 périodes (années ou semestres)

TxCapital = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(16, 9).value

DateDerniereRevalo = ConvertirDate(FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(20, 9).value)
NiveauDerniereRevalo = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(21, 9).value

ReDim agetheo(catmax)
agetheo(1) = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(24, 9).value
agetheo(2) = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(25, 9).value

majobonif = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(38, 2).value
jrsnvx = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(41, 2).value
CoeffDecote = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(45, 2).value
agedecote1 = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(46, 2).value 'âge à partir duquel il peut y avoir liquidation avec décote
agedecote2 = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(47, 2).value 'âge pour lequel le calcul de la décôte change (l'écart considéré n'est plus le mm)
agemaxdecote = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(48, 2).value 'age au delà duquel on n'applique plus de décôte
abattsup = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(50, 2).value
abattinf = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(52, 2).value
pdepartabatt = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(51, 2).value 'proba de liquidation qd l'abatt compris entre abattinf & abattsup

period = FichHyp.Worksheets("Hypothèses").cells(55, 2).value
```

```

k = 12
tranchemax = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(2, k - 1).value
ReDim tpsgratuit(tranchemax, catmax, 2) '3 la dernière tranche
lim(1) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(5, k - 1).value 'ttv<lim(1) => tranche(1), lim(1) <= ttv < lim(2) => tranche(2)
lim(2) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(6, k - 1).value 'ttv>= lim(2) => tranche(3)

categ = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(2, k).value
While categ <> ""
    Call testcategorie(categ)
    'sex = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(3, k).value
    'Call testsexe(sex)
    For i = 1 To tranchemax
        tpsgratuit(i, cat, 1) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(3 + i, k).value
        tpsgratuit(i, cat, 2) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(3 + i, k + 1).value
    Next
    k += 2
    categ = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(2, k).value
End While

agemaxliqncot = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(10, 10).value

'----- Onglet Majoration-----
'-----
'Lecture des hypothèses de fin de majoration
h = 2
FinMajo(h - 2, 1) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 3).value 'génération
While FinMajo(h - 2, 1) <> 0
    FinMajo(h - 2, 2) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 4).value 'alim
    FinMajo(h - 2, 3) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 5).value 'mlim
    FinMajo(h - 2, 4) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 6).value 'âge maxi majo
    h += 1
    FinMajo(h - 2, 1) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 3).value
End While
genminimajo = FinMajo(1, 1) 'première génération concernée par la majoration

'----- Onglet Renouveau-----
'-----
'Evolution des effectifs & embauches
ReDim evoleff(maxannee + 1, catmax, secteurmax), pourcfemme(maxannee + 1, catmax, secteurmax), pvachatemb(maxannee + 1), txsalemb(maxannee + 1), AnneeRenouv(maxannee + 1)
k = 1 : j = 1 : l = 1 : m = 2
txsalemb(0) = 1
AnneeRenouv(k) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 1).value
'While AnneeRenouv(k) <> 0
While AnneeRenouv(k) <= AnneeReference + maxannee
    pvachatemb(AnneeRenouv(k) - AnneeReference) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 2).value
    For j = 1 To catmax
        For l = 1 To secteurmax
            evoleff(AnneeRenouv(k) - AnneeReference, j, l) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 3 + (l - 1) * 2 + (j - 1) * 6).value
            pourcfemme(AnneeRenouv(k) - AnneeReference, j, l) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 4 + (l - 1) * 2 + (j - 1) * 6).value
        Next
    Next
    k += 1
    AnneeRenouv(k) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 1).value
End While
For i = 1 To maxannee
    txsalemb(i) = txsalemb(i - 1) * (1 + pvachatemb(i))
Next

```

```

k = 12
tranchemax = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(2, k - 1).value
ReDim tpsgratuit(tranchemax, catmax, 2) '3 la dernière tranche
lim(1) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(5, k - 1).value 'ttv<lim(1) => tranche(1), lim(1) <= ttv < lim(2) => tranche(2)
lim(2) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(6, k - 1).value 'ttv>= lim(2) => tranche(3)

categ = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(2, k).value
While categ <> ""
  Call testcategorie(categ)
  'sex = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(3, k).value
  'Call testsexe(sex)
  For i = 1 To tranchemax
    tpsgratuit(i, cat, 1) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(3 + i, k).value
    tpsgratuit(i, cat, 2) = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(3 + i, k + 1).value
  Next
  k += 2
  categ = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(2, k).value
End While

agemaxliqncot = FichHyp.Worksheets("Liquidation").cells(10, 10).value

'----- Onglet Majoration-----
'-----
'Lecture des hypothèses de fin de majoration
h = 2
FinMajo(h - 2, 1) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 3).value 'génération
While FinMajo(h - 2, 1) <> 0
  FinMajo(h - 2, 2) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 4).value 'alim
  FinMajo(h - 2, 3) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 5).value 'mlim
  FinMajo(h - 2, 4) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 6).value 'âge maxi majo
  h += 1
  FinMajo(h - 2, 1) = FichHyp.Worksheets("Majoration").cells(h, 3).value
End While
genminimajo = FinMajo(1, 1) 'première génération concernée par la majoration

'----- Onglet Renouveau-----
'-----
'Evolution des effectifs & embauches
ReDim evolfeff(maxannee + 1, catmax, secteurmax), pourcfemme(maxannee + 1, catmax, secteurmax), pvachatemb(maxannee + 1), txsalemb(maxannee + 1), AnneeRenouv(maxannee + 1)
k = 1 : j = 1 : l = 1 : m = 2
txsalemb(0) = 1
AnneeRenouv(k) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 1).value
'While AnneeRenouv(k) <> 0
While AnneeRenouv(k) <= AnneeReference + maxannee
  pvachatemb(AnneeRenouv(k) - AnneeReference) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 2).value
  For j = 1 To catmax
    For l = 1 To secteurmax
      evolfeff(AnneeRenouv(k) - AnneeReference, j, 1) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 3 + (l - 1) * 2 + (j - 1) * 6).value
      pourcfemme(AnneeRenouv(k) - AnneeReference, j, 1) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 4 + (l - 1) * 2 + (j - 1) * 6).value
    Next
  Next
  k += 1
  AnneeRenouv(k) = FichHyp.Worksheets("Renouvellement").cells(4 + k, 1).value
End While
For i = 1 To maxannee
  txsalemb(i) = txsalemb(i - 1) * (1 + pvachatemb(i))
Next

```

Annexe 3 : Code Basic

Annexe 3.1. Calcul des effectifs

```
*****Calcul de l'ensemble des effectifs*****
If stockactif = 0 AndAlso aeval = 1 Then 'rien ne peut se passer la première année d'activité d'un nouvel embauché
    retactan = 0
    radan = 0
    actifmian = 1
Else
    retactan = Int(actif * pret(Int(age2p)) * 10000 + 0.5) / 10000 'nvx retraités de l'année, issus d'actifs
    retradcapitalan = Int(radcapital * pretncot * 10000 + 0.5) / 10000 'nvx "retraités" de l'année, issus de radiés (sortiront car capital)
    retradpensionan = Int(radpension * pretncot * 10000 + 0.5) / 10000 'nvx retraités de l'année, issus de radiés
    retradstockan = Int(radstock * pretncot * 10000 + 0.5) / 10000 'nvx retraités de l'année, issus du stock de radiés
    retact = Int((retact + retactan) * 10000 + 0.5) / 10000 'tous les retraités issus d'actifs depuis le début de la projection
    retradpension = Int(min(1, retradpension + retradpensionan) * 10000 + 0.5) / 10000 'tous les retraités issus des radiés
    retradstock = Int(min(1, retradstock + retradstockan) * 10000 + 0.5) / 10000 'tous les retraités issus du stock de radiés
    radcapital = radcapital - retradcapitalan 'les radiés qui se verront verser un capital car droits insuffisants
    radpension = radpension - retradpensionan 'les radiés qui se verront verser une pension au moment de la liquidation
    If age2p <= agemaxrad Then 'agemaxrad = 65 ans ; âge max dans les lois de mobilité
        radan = Int(actif * (1 - pret(Int(age2p))) * mob(Int(age2p), cat, secteur, sexe) * 10000 + 0.5) / 10000 'nvx radiés de l'année
    Else
        radan = 0
    End If
    If radstock > 0 Then radstock = max(0, radstock - retradstockan) 'les radiés issus du stock restants
    actif = max(0, actif - retactan - radan) 'l'actif restant, en fin d'année
    actifmian = actif + (retactan + radan) / 2 'l'actif restant, en milieu d'année
End If
```

Annexe 3.2. Stockage des flux

```
'Construction des flux des actifs cotisants
With FlxActifs(aproj - AnneeReference, cat, secteur, sexe)
.EffTheoFinAnnee += effecth * actif * pscot
.Effectif += effect * actifmian * pspmian
.EffectifTheorique += effecth * actifmian * pspmian
.Age += effecth * actifmian * age2p * pspmian
.Anciennete += effecth * actifmian * tpscot2p * pspmian
.SalairesNonPlaf += effecth * actifmian * salthp * (1 + 0.5 * TM) * pspmian
.SalairesPlaf += effecth * actifmian * min(salthp, PlafondRet(aproj - AnneeReference) * PSS(aproj - AnneeReference)) * (1 + 0.5 * TM) * pspmian
.CotisationsFdsRetraite += effecth * actifmian * CotisFdsRet * pspmian
.AssietteFdsAssu += effecth * actifmian * min(salthp, PlafondAssu(aproj - AnneeReference) * PSS(aproj - AnneeReference)) * (1 + 0.5 * TM) * pspmian
.CotisationsFdsAssu += effecth * actifmian * CotisFdsAssu * pspmian
.AssietteFdsMajo += effecth * actifmian * min(salthp, PlafondMajo(aproj - AnneeReference) * PSS(aproj - AnneeReference)) * (1 + 0.5 * TM) * pspmian
.CotisationsFdsMajo += effecth * actifmian * CotisFdsMajo * pspmian
End With

'Flux des droits projetés
With FlxDroitsProjetes(aproj - AnneeReference, cat, secteur, sexe)
.EffectifRetraites += effecth * (retradpension + retact - (retradpensionan + retactan) / 2) * pspmian
.AgeRetraites += effecth * (retradpension + retact + retradpensionan + retactan) / 2 * age2p * pspmian
.PensionsRetraites += effecth * Pensp * pspmian
.EffectifRadies += effecth * (radcapital + radpension + (retradcapitalan + retradpensionan) / 2) * pspmian
.AgeRadies += effecth * (radcapital + radpension + (retradcapitalan + retradpensionan) / 2) * age2p * pspmian
If retradstock <> 0 Then
.EffectifRetraitesStockRadies += effect * (retradstock - retradstockan / 2) * pspmian
.AgeRetraitesStockRadies += effect * (retradstock - retradstockan / 2) * age2p * pspmian
.PensionsRetraitesStockRadies += effect * pensretradstockp * pspmian
End If
End With
```

```

'traitement des droits projetés des réversions
If ageconj < agemaxtab Then
  psc = psurvie(genconj, ageconj, ageconjini, sexeconj) 'Proba de survie depuis dbt
  pdc = pdeces(genconj, ageconj, sexeconj) 'proba de décès ds l'année, entre les âges ageconj-1 & ageconj
  If psc = 0 And pdc = 1 Then GoTo Suiv 'Si le reversataire décède, on ne sort pas de la boucle du cotisant, ms juste de celle du reversataire
  If psc > 1 Then Stop

  If revcapitalan <> 1 Then
    effnvxcj = effnvxcj * (1 - premar(Int(ageconj2p), sexeconj))
    fac = (psc + (11 / 24) * pdc) * effnvxcj + (1 / 24) * pdcot * psc * pmariage
    effnvxcj += pdcot * pmariage
  End If
  facnv = pdcot * ((13 / 24) * psc + (11 / 48) * pdc) 'pr les effectifs des nvlls réversions d'une année

'droits projetés
With FlxDroitsProjetes(aproj - AnneeReference, cat, secteur, sexe)
  .EffectifNvxRev += effecth * fac
  .AgeNvxRev += effecth * ageconj2p * fac
  .PensionsNvxRev += effecth * fac * dtsp * coeffrev
End With
End If

```