

CONSEIL D'ORIENTATION DES RETRAITES
Séance plénière du 5 mars 2020 à 9h30
« Point sur les modèles de microsimulation »

Document N° 9
<i>Document de travail, n'engage pas le Conseil</i>

Présentation du modèle Prisme

DSPR, CNAV

Présentation du modèle Prisme

Séance plénière du COR du 5 mars 2020

Table des matières

1. Présentation générale du modèle	2
1.1. Caractéristiques principales	2
1.2. Population modélisée	2
1.3. Objectifs du modèle	2
1.4. Pourquoi adopter la modélisation en microsimulation dynamique ?	3
2. Sources et architecture du modèle	4
2.1. Description générale des sources	4
2.2. Échantillonnage.....	6
2.3. Complétions et imputations.....	6
3. Description des différents modules	9
3.1. Démographie.....	10
3.2. Activité / Salaires.....	12
3.3. Départs à la retraite et calcul des pensions	16
3.4. Réversion.....	19
3.5. Minimum vieillesse / ASPA.....	21
4. Méthodes de validation du modèle et contrôles de cohérence	22
5. Cas d'usage du modèle : Les mécanismes de solidarité dans le système de retraite français	23

1. Présentation générale du modèle

1.1. Caractéristiques principales

PRISME (Projection des Retraites Individuelles, Simulations, Modélisation et Evaluations) est le modèle de projection des retraites de la Cnav, conçu et développé par la Direction Statistiques, Prospective et Recherche. C'est un modèle de microsimulation dynamique qui s'appuie sur un échantillon au 1/20e de plus de 5 millions d'individus extrait des bases de gestion de la Cnav. Ces bases contiennent différents éléments de la carrière des assurés, en particulier les salaires et revenus perçus, les périodes de chômage, de maladie, et les informations de retraite des prestataires.

Prisme fonctionne sur un pas trimestriel (mensuel pour les départs en retraite et les décès). Chaque événement de la vie de l'assuré est estimé trimestre par trimestre. Cette fréquence permet d'intégrer au niveau individuel les aléas de carrière infra annuels et de prendre en compte les nombreuses saisonnalités, en termes de départ à la retraite ou de décès, par exemple. Le modèle sert notamment à analyser l'équilibre financier de la branche vieillesse et prévoir à l'horizon 2070 les conséquences des évolutions démographiques, économiques et réglementaires sur les retraites individuelles.

Depuis 2005, Prisme est l'outil central de projection à la Cnav, utilisé à la fois pour les prévisions de court terme, de moyen et long terme. Il est en perpétuelle évolution. À l'occasion du projet de réforme des retraites porté par le gouvernement, le champ du modèle Prisme a été élargi en 2019 et intègre désormais les principaux régimes de retraite : Agirc-Arrco, Ircantec, MSA salariés, ex-RSI, SRE, CNRACL, CNIEG, SNCF, RATP, MSA exploitants, professions libérales, etc.

1.2. Population modélisée

Conçu initialement comme l'outil de projection de la Cnav, Prisme se concentrait jusqu'en 2016 sur les seuls ressortissants du régime général. Pour projeter les futurs cotisants et retraités, il était néanmoins indispensable de retenir une population plus large que les seuls cotisants actuels de ce régime. La population de référence de Prisme correspond ainsi au champ complet du territoire français, à savoir toutes les personnes nées en France métropolitaine ainsi que dans les territoires et départements d'outre-mer, ainsi que les personnes nées à l'étranger ayant été immatriculées en France à un moment de leur vie qu'elles soient encore ou non présentes sur le territoire français.

Avec la liquidation unique des régimes alignés (LURA) en 2017 puis en vue du projet de réforme des retraites en 2019, Prisme a vu son champ s'élargir, d'abord aux régimes de retraite alignés, puis à l'ensemble des autres régimes de retraite français, de base et complémentaires. Prisme permet ainsi de réaliser des projections tous régimes, par groupes de régimes (Fonction publique, professions libérales, exploitants agricoles, régimes spéciaux).

1.3. Objectifs du modèle

L'objectif de ce modèle est triple.

Il permet d'effectuer régulièrement des projections de long terme (à horizon 2070) lors des exercices menés par le Conseil d'orientation des retraites (COR). Ces exercices ont lieu 1 à 2 fois par an depuis

2014. Prisme est aussi utilisé en tant qu'outil de prévision de court terme (N+4) des dépenses du régime général pour la Commission des comptes de la Sécurité sociale (deux fois par an) et les Projets de loi de financement de la Sécurité sociale (PLFSS).

Il permet également de simuler les évolutions réglementaires. L'outil a ainsi été mobilisé pour évaluer les effets de la réforme de 2010 (relèvement de l'âge légal et de l'âge d'annulation de la décote notamment), définir les contours du décret du 2 juillet 2012 qui élargit les conditions d'accès à la retraite anticipée pour carrière longue, estimer les effets de la loi du 20 janvier 2014, notamment dans le cadre des travaux pour le Fonds Pénibilité ou évaluer les économies générées par la hausse de la durée requise pour le taux, ou plus récemment dans le cadre du rapport « Pour un système universel de retraite » publié en juillet 2019 et pour l'étude d'impact du projet de loi du 24 janvier 2020 instituant le système universel de retraite¹.

Enfin, le modèle Prisme sert également en tant qu'outil de gestion en fournissant une chronique mensuelle des départs à la retraite au régime général au niveau national pour l'année N+1. Cette prévision est ensuite déclinée au niveau régional par d'autres services statistiques afin d'aider au pilotage des dossiers pour chaque Carsat (Caisse d'assurance retraite et de la santé au travail)².

1.4. Pourquoi adopter la modélisation en microsimulation dynamique ?

Dans le mode de calcul de la pension des régimes en annuités, il n'y a ni linéarité ni proportionnalité ; la microsimulation est donc un atout pour effectuer des analyses fines basées sur des données individuelles réelles et prenant en compte des paramètres multiples. En effet, elle permet d'intégrer une forte diversité de situations, et d'évaluer les impacts d'une éventuelle modification de la législation selon des possibilités quasi-infinies de sous-populations et *via* des indicateurs très variés : pensions moyennes, masses financières, analyses par cycle de vie, isolement de certains éléments de pension ou de carrière (voir Partie 5 « Cas d'usage du modèle : Les mécanismes de solidarité dans le système de retraite français »), analyse des gagnants/perdants en cas d'estimation des effets d'une réforme... La microsimulation ne se limite pas à la prise en compte d'évolutions législatives, elle intègre aussi les évolutions du marché du travail : un âge de fin d'étude qui augmente va entraîner des répercussions sur les carrières, les salaires, le nombre d'enfant ou encore la date de départ à la retraite (sachant que ces éléments peuvent eux aussi être interdépendants dans le modèle).

Si la microsimulation ouvre des possibilités d'analyses multiples, elle exige des données riches (y compris sur le passé - pour mieux estimer le futur) ainsi qu'un nombre important d'individus dans l'échantillon. Grâce aux référentiels nationaux, nous disposons de données extrêmement fines sur un volume très important d'observations. C'est pourquoi le choix de la microsimulation dynamique s'est rapidement imposé.

¹Projet de loi instituant un système universel de retraite, 24 janvier 2020, https://www.reforme-retraite.gouv.fr/IMG/pdf/etude_d_impact_-_24_janvier_2020.pdf

² D'autres transformations sont effectuées pour estimer un nombre de dépôts de dossier de retraite.

2. Sources et architecture du modèle

Le modèle Prisme est entièrement développé et maintenu par les statisticiens de la CNAV en langage SAS et exécuté sur un serveur linux quadri processeur. Il nécessite un volume important de ressources informatiques. Afin d'optimiser les traitements, le programme principal de Prisme a été écrit pour s'exécuter simultanément sur 4 processeurs : la population est répartie à chaque pas annuel entre les moins de 50 ans et les plus de 50 ans et par sexe. En projection, l'attribution des différents événements (carrière, naissance, décès, retraite, ...) est réalisée en comparant la probabilité de l'évènement (estimée le plus généralement *via* une régression logistique³) à un nombre aléatoire généré de manière uniforme. L'utilisation de germes⁴ permet d'obtenir le même aléa pour le même individu au même moment de sa vie. Nous évitons ainsi les incohérences lorsque nous modifions les hypothèses sous-jacentes aux projections (réglementaires et macroéconomiques).

2.1. Description générale des sources

La Cnav dispose de fichiers de gestion qui regroupent les éléments de carrière des salariés au régime général et permettent le paiement des retraites. Ces bases contiennent l'intégralité des personnes affiliées à la Sécurité sociale, soit plus de 109 millions d'individus vivants et décédés⁵.

Deux référentiels nationaux de données sont mobilisés : le Système National de Gestion des Identités (SNGI), pour les données démographiques, et le Système national de gestion des carrières (SNGC+⁶), pour les éléments de carrière des assurés.

Le SNGI répertorie les états civils des assurés nés en France et des personnes nées à l'étranger qui relèvent d'un régime français de Sécurité sociale. Pour les personnes nées en France, il est alimenté quotidiennement par le RNIPP (Répertoire National d'Identification des Personnes Physiques) géré par l'Insee. À l'inverse, le SNGI alimente le RNIPP pour les personnes nées hors de France. C'est à partir du SNGI que sont tirés au sort les individus qui seront présents dans la table initiale du modèle. Il nous permet également de connaître les dates de naissance et de décès.

³ Le but de la régression logistique est d'estimer une probabilité individuelle de survenue d'un événement selon les caractéristiques propres des individus.

⁴ A partir d'un germe unique, la procédure de production des aléas issus d'une distribution uniforme générera la même série de nombres aléatoires. cf. Albert C., Berteau-Rapin C. et Di Porto A. (2009), « Prisme, le modèle de microsimulation dynamique de la Cnav, régime français de pension de retraite », www.statistiques-recherches.cnav.fr pour plus de détails sur ces différentes méthodes.

⁵ Les effectifs de personnes affiliées à la Sécurité sociale sont supérieurs à la population totale française. Ces effectifs regroupent toute personne ayant cotisé au moins un trimestre, née ou non en France et présente ou non sur le territoire français, décédée ou non. Si l'information des décès survenus en France est fiable, cette dernière peut être parcellaire concernant les plus anciennes générations et notamment pour les décès qui se sont produits avant la mise en place du NIR et de l'informatisation massive des données administratives. De la même manière, les décès à l'étranger des personnes nées à l'étranger ne reposant pas sur l'état civil français peuvent pâtir d'un manque d'information.

⁶ SNGC+ et non SNGC car les informations de carrière présentes dans les données vont bien au-delà des seules informations du régime général (reports de carrière de l'ensemble des régimes notamment) qui constituaient initialement le SNGC.

Les données concernant l'activité professionnelle des salariés⁷ proviennent du SNGC+. Il mémorise la totalité de la carrière des assurés sociaux pour le calcul de leur retraite au régime général à tous âges : salaires cotisés (plafonnés avant 1999, déplafonnés ensuite), trimestres validés au régime général et dans les autres régimes, périodes de chômage, de maladie, etc. L'information sur les salaires provient des DSN (Déclarations Sociales Nominatives ; anciennement les DADS - Déclarations Annuelles de Données Sociales), des DNT (Déclarations Nominatives Trimestrielles) et des CESU (Chèques Emploi Service Universel). Les données relatives au chômage sont fournies par Pôle emploi, les données maladies sont transmises par la Cnam (Caisse nationale d'assurance maladie) et les cotisations AVPF (Assurance Vieillesse des Personnes au Foyer) par la Cnaf (Caisse nationale des allocations familiales).

À ces données issues des référentiels nationaux, s'ajoutent des données provenant du Système National des Statistiques des Prestataires (SNSP), base de données statistiques exhaustive qui contient l'ensemble des retraités du régime général en paiement à une date donnée. Le SNSP est alimenté à partir des données de l'Outil Retraite (OR, système de production utilisé pour liquider les pensions), et contient les données relatives aux prestataires et à l'ensemble des avantages perçus, qu'ils concernent les droits propres ou les droits dérivés (montants, date de perception, durées d'assurance).

Par ailleurs, des données externes sont mobilisées pour compléter et enrichir les données de la Cnav.

L'EIRR (Echanges Inter-Régimes de Retraite) est un système alimenté par tous les régimes de base et complémentaires pour les assurés de 55 ans et plus, pour tous les droits perçus (droit personnel et droit de réversion). L'objectif premier de l'EIRR est de calculer de façon automatique la majoration de pension de réversion, la majoration de pension des non-salariés agricoles et le minimum contributif tous régimes. Ainsi, l'ensemble des montants de pension y sont enregistrés pour l'ensemble des régimes (pour les assurés déjà prestataires à la Cnav⁸). Ces informations sont utilisées dans Prisme depuis quelques années, notamment dans le cadre de l'élargissement du champ du modèle à l'ensemble des régimes de retraite mais également dans le calcul de la réversion et du minimum vieillesse (dispositifs avec conditions de ressources).

De même, les données d'exposition à des facteurs de pénibilité, collectées dans le cadre du compte professionnel de prévention sont utilisées.

Par ailleurs, l'instauration de la Liquidation Unique des Régimes Alignés a entraîné la création d'un nouveau système d'information intitulé SIS LURA qui intègre les informations des prestataires liquidés en LURA (régime liquidateur, paramètres de calcul etc...).

Le groupement d'intérêt public Union Retraite met à disposition de ses organismes membres les données issues du dispositif de Droit à l'Information (DAI) sur la retraite. Ce dispositif permet aux assurés des générations concernées par les différentes campagnes et n'ayant pas encore liquidé leurs droits à retraite, d'accéder à plusieurs documents dont un relevé de situation individuelle. Ces données sont alors centralisées dans un système d'information permettant notamment d'accéder aux points cotisés et gratuits des assurés des régimes de base et complémentaires fonctionnant par points (Agirc-

⁷ Les reports au compte des individus de l'ensemble des régimes sont présents dans la base, ainsi que les salaires et revenus des régimes alignés. Cependant, les salaires et revenus des autres régimes ne sont pas présents au sein de ces données.

⁸ Ainsi les assurés sans droits au Régime Général, ne liquidant jamais leurs droits au sein du régime (non-recours) ou encore les assurés poly affiliés liquidant un droit dans un autre régime en amont de la pension au régime général (par exemple un assuré actif de la fonction publique) ne seront pas présents dans ces données. Des compléments de dates de liquidation sont toutefois effectuées sur le passé dans Prisme pour pallier ce manque d'information.

Arrco, Ircantec, CNAVPL, MSA exploitants, RAFP...). Dans Prisme, elles sont utilisées comme base d'estimation pour modéliser les salaires des assurés mais également à des fins de comparaison et de vérification pour valider les différentes modélisations choisies.

Enfin, des complétions sont réalisées. Elles s'appuient sur des sources externes de données : pour la partie démographie, les projections de population de l'Insee et les Enquête Familles de l'Insee ; pour compléter l'âge de fin d'études, l'Enquête Emploi de l'Insee ; pour la partie carrières et salaires, l'Echantillon Inter-régimes de Cotisants 2013 de la Drees et les informations issues du DAI (que ce soit pour les salaires du secteur privé déplafonnés avant 1999 ou les salaires/revenus des autres régimes) ; pour la partie réversion, les Enquêtes Famille de l'Insee. Se référer à la partie 2.3 pour plus de précisions.

2.2. Échantillonnage

Prisme repose sur un échantillon issu des référentiels nationaux (SNGI et SNGC) et du SNSP. Nommé « échantillon 1/20e », son taux d'échantillonnage permet de représenter plus de 5 millions d'individus.

Le mode de tirage de l'échantillon est basé sur la sélection de cinq clés de contrôle, parmi 97, codées sur les deux chiffres qui suivent le Nir (composé de treize chiffres).

$$\text{Clé de contrôle} = 97 - (\text{Nir} - \text{partie entière}(\frac{\text{Nir}}{97}) \times 97)$$

Avec ces cinq clés, qui ont été choisies au hasard entre 1 et 97, le taux d'échantillonnage est ainsi de 1/19,4. Ce mode de tirage de l'échantillon permet ainsi d'obtenir une sélection d'individus invariante d'un échantillon à l'autre. Par ailleurs, il est également possible de lancer Prisme sur des sous échantillons (1/97 ou 1/970).

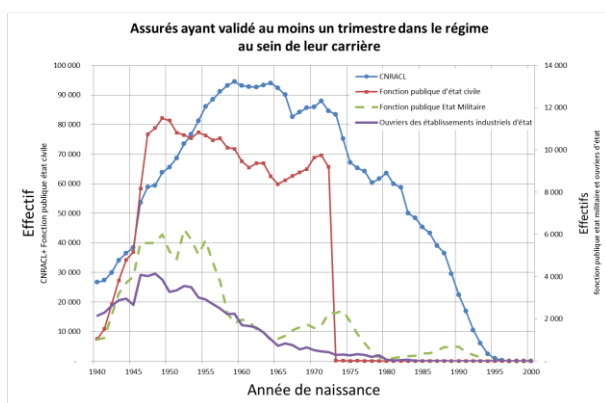
2.3. Complétions et imputations

Avant d'utiliser les données de la Cnav, issues des bases de gestion pour les projections, nous devons procéder à une phase de complétion des informations parfois manquantes ou incomplètes, influençant le calcul de la retraite. Afin d'illustrer cette problématique, nous avons choisi de prendre l'exemple de la complétion des carrières des assurés.

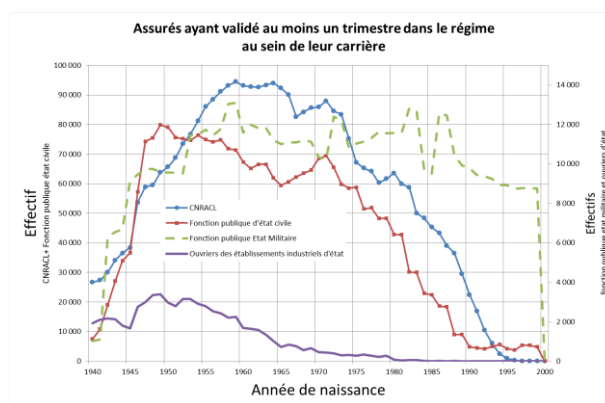
Les données relatives à la carrière des assurés (issues du SNGC +) sont riches et de mieux en mieux alimentées par les autres régimes. La quasi-totalité des principaux régimes alimentent au moins annuellement les fichiers de gestion de la Cnav (cf. graphique 1). Néanmoins, bien que l'amélioration du transfert des données autres régimes soit plus que notable, une phase de complétion des carrières demeure toujours nécessaire pour les périodes validées au sein du Service des Retraites de l'Etat (SRE). En effet, il manque les informations pour les assurés ayant acquis des trimestres au sein de la Fonction Publique d'Etat (FPE) sur la partie civile pour les assurés nés après 1973 (cf. graphique 1, courbe rouge) et les informations concernant la Fonction Publique d'Etat militaires sont incomplètes (cf. graphique 1, courbe verte).

La méthodologie mise en place pour les compléter fait appel à la technique de l'appariement optimal (ou Optimal Matching)⁹. Ce choix a été effectué car sa philosophie s'ajuste parfaitement aux objectifs de la complétion des carrières. En effet, au regard de la quasi-complétude des données de carrières enregistrées au SNGC, seules les carrières de certains assurés nés après 1973 se verront attribués des périodes au SRE. Bien que cette méthode soit relativement coûteuse en temps de calcul lorsque l'on croise un nombre élevé de carrières, le fait d'apparier les parcours en isolant les sexes et les générations permet de limiter le nombre de comparaisons à effectuer. Nous sélectionnons des individus sans report aux comptes du SNGC qui ont des caractéristiques proches de ceux ayant effectivement des reports au sein de la FPE dans l'EIC pour compléter notre échantillon. Cette méthode a l'avantage de compléter les carrières sur le plan longitudinal afin d'obtenir des durées cumulées par assuré correctes au point de départ mais aussi sur le plan transversal, c'est-à-dire que la répartition annuelle de cotisants par régimes est cohérente avec la réalité (cf. graphique 2).

Graphique 1 : Assurés ayant validé au moins un trimestre dans le régime avant complétion



Graphique 2 : Assurés ayant validé au moins un trimestre dans le régime après complétion



Source : SNGC+, CNAV

Champ : assurés ayant validés au moins un trimestre dans le régime (données tous régimes)

Lecture : Avant complétion, pour la génération 1975, on constate dans le SNGC qu'aucun assuré n'a validé de trimestres à la fonction publique d'état civile. Après complétion, 59 000 individus de la génération 1975 ont validé au moins un trimestre au SRE civil.

Certaines caractéristiques individuelles des assurés ne sont pas disponibles dans les bases de gestion de la Cnav. L'âge de fin d'études ou le niveau de diplôme sont ainsi absents des référentiels nationaux. Cette information est déterminante pour de nombreux événements de la vie de l'assuré. En effet, l'âge de fin d'études influe sur le nombre d'enfants, la croissance salariale des assurés mais également sur les parcours professionnels et la mortalité. L'estimation de l'âge de fin d'études des individus apparaît donc incontournable. Deux variables permettent d'appréhender l'âge de fin d'études des assurés du régime général : l'âge de premier report tous régimes (salaire, AVPF, périodes assimilées, trimestres autres régimes) et l'âge auquel l'assuré obtient une hausse significative de son salaire/revenu (cette variable est retenue dans le modèle).

⁹ Méthode permettant de mesurer la différence entre des séquences, deux à deux, en transformant l'une et l'autre à l'aide d'opérations élémentaires. On obtient une matrice de dissimilarité avec pour chaque individu, la distance qui le sépare des autres. Cf Lesnard L. et de Saint-Pol T., 2006, « Introduction aux méthodes d'appariement optimal ».

Les caractéristiques familiales, en particulier le nombre d'enfants, font partie des éléments indispensables pour la détermination des droits à la retraite future. En effet, outre le fait que ces éléments aient une influence sur le parcours professionnel des parents, ils interviennent également dans la détermination des deux principaux avantages familiaux mis en place par le régime général : la majoration de durée d'assurance pour les femmes et la bonification de la pension de 10% pour chaque parent, homme ou femme, ayant élevé au moins trois enfants. Cette information n'étant connue qu'à la liquidation, et souvent même partiellement, il devient nécessaire de l'imputer. Il s'agit donc de mettre au point une technique de complétion des naissances, ou plus précisément du nombre d'enfants, en s'appuyant notamment sur les éléments de carrière (variations de salaire, absence de report, AVPF et PA maladie ou PA maternité afin de définir des périodes les plus probables à cet événement). Cette étape, réalisée avec une régression logistique selon l'âge de la mère et l'âge de fin d'études, est cadrée dans le but de respecter le calendrier et l'intensité de la fécondité observés en France.

La dernière étape avant les projections consiste à **trimestrialiser et positionner les reports**. Il s'agit de récupérer dans les DSN *via* le SNGC¹⁰ les données de carrière (activité salariée et autres reports) afin de les positionner au sein d'une année trimestre par trimestre. Ce positionnement est réalisé afin de mieux prendre en compte les interruptions et les aléas de carrière infra-annuels.

Cette étape de positionnement se déroule en quatre temps :

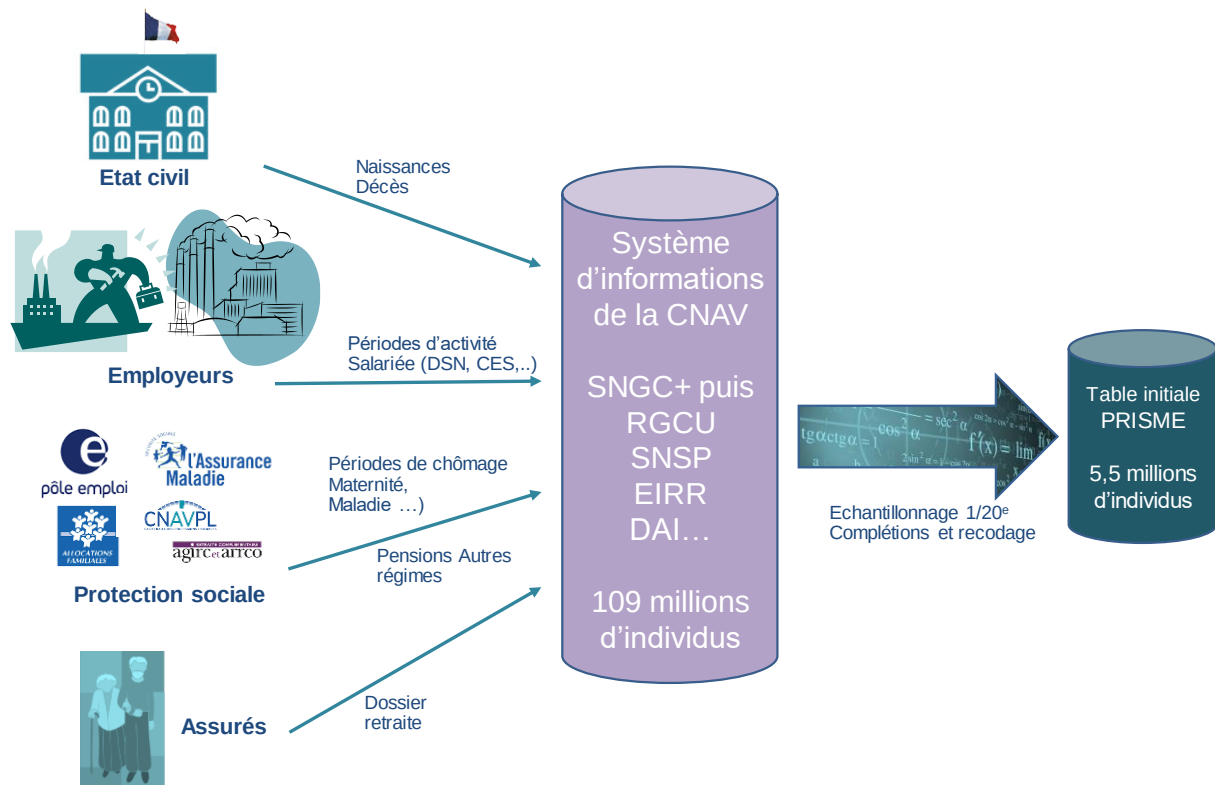
- 1ère étape : récupération des périodes d'activité ou autres reports connus de date à date dans les fichiers bruts,
- 2ème étape : positionnement des périodes de date à date,
- 3ème étape : codification¹¹ des différents types de reports possibles,
- 4ème étape : positionnement final des reports au sein de l'année.

A l'issue de ces phases de complétions, la table initiale créée comporte autant d'observations que d'individus et chaque individu est repéré par un numéro d'ordre (autre que le NIR). L'ensemble de ses caractéristiques sont regroupées dans des variables relatives à la démographie, la carrière et la retraite (soit plus de 1700 variables).

¹⁰ Les DSN (Déclarations Sociales Nominatives), transmises par les employeurs, contiennent le numéro de Sécurité sociale, les salaires et cotisations de chaque assuré.

¹¹ Exemple : « e » pour régime général, « i » : msa.

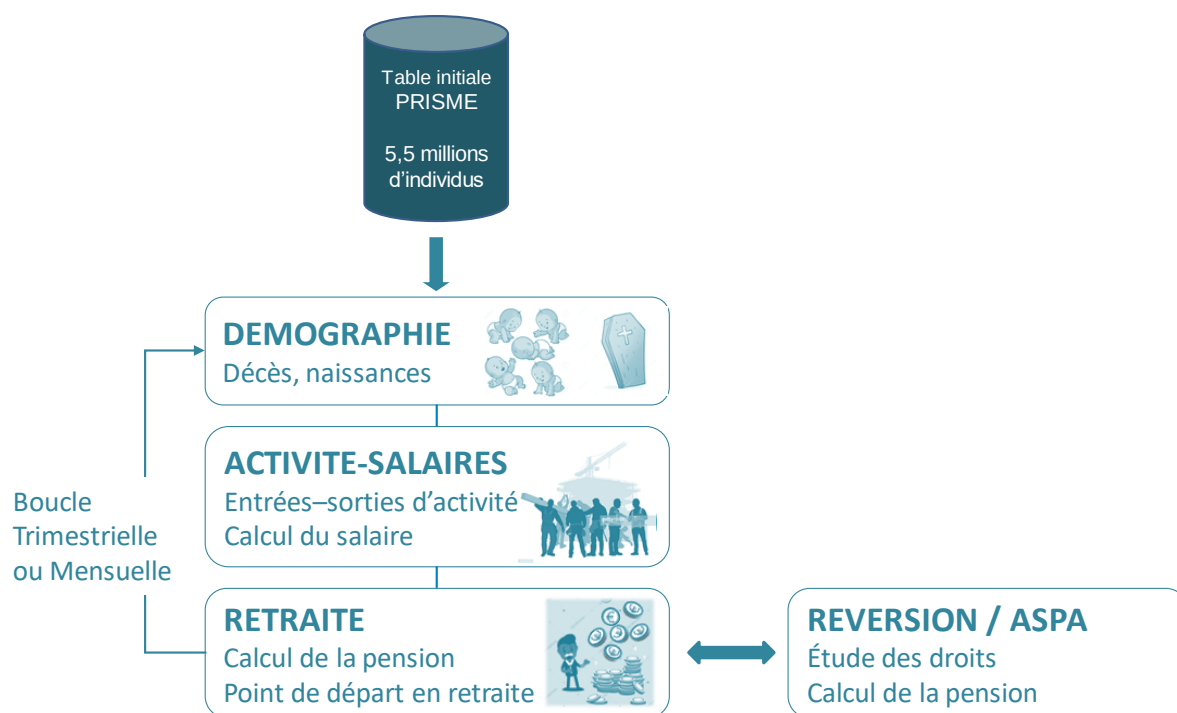
Schéma de construction de la table initiale :



3. Description des différents modules

Trois modules principaux composent le modèle PRISME. Le module « Démographie » regroupe les procédures d'estimation des naissances, des décès et des migrations. Dans le module « carrière », les trajectoires professionnelles des individus sont projetées avec, en cas d'activité l'estimation du salaire/revenu ainsi que l'AVPF (allocation vieillesse des parents au foyer). La carrière des individus est projetée selon un pas trimestriel. Le module « départs en retraite » modélise les départs à la retraite (droits propres) sur un pas mensuel et applique les formules de calcul de pension de l'ensemble des régimes. Ces modules s'enchaînent au sein d'une même période (mensuelle ou trimestrielle) puis se répètent sur la période suivante. Enfin, une fois la projection des droits propres réalisée, le module « réversion » évalue pour chaque décès d'un assuré les droits à réversion du conjoint survivant et le module « minimum vieillesse » (aussi appelé Aspa) évalue l'éligibilité des assurés au dispositif et calcule le cas échéant le montant de l'allocation.

Schéma de l'enchaînement des différents modules



3.1. Démographie

Le module démographique de Prisme repose sur les grandes composantes que l'on retrouve dans tout processus de projection à savoir : la mortalité, la fécondité ainsi que les migrations.

Des mariages sont également modélisés, en aval des projections de droit propre afin d'estimer les pensions de réversion (voir partie 3.4). De même, la résidence sur le territoire français des prestataires est modélisée, afin de déterminer leur éventuelle éligibilité au minimum vieillesse (voir partie 3.5).

Fécondité / Naissance

Les éléments liés aux naissances sont intégrés dans le modèle selon trois formes :

- 1- en attribuant avant même la projection un nombre d'enfants aux hommes de manière aléatoire mais en respectant un indice conjoncturel de fécondité (ICF) spécifique à la fois pour les hommes nés en France comme pour les nés à l'étranger¹²;
- 2- en attribuant aux femmes qu'elles soient nées en France ou à l'étranger en âge de procréer, un nombre d'enfants et un calendrier des naissances (mois, trimestre et année de naissance);
- 3- en ajoutant à la population du modèle les nouveaux assurés, nés après le début de la projection.

Le nombre d'enfants et le calendrier des naissances sont attribués aux femmes en âge de procréer, quel que soit le pays de naissance, selon une équation logistique, dont les paramètres, pour les premières naissances, sont l'âge et le temps écoulé depuis la fin des études, pour les premières

¹² Historiquement, aucun calendrier des naissances n'était attribué aux hommes dans Prisme. Néanmoins, l'évolution envisagée des droits familiaux dans le projet de réforme systémique en fonction de l'année de naissance des enfants nous a conduit à récemment estimer un calendrier des naissances pour les hommes. La difficulté étant de récolter des données de cadrage sur la question, la fécondité des hommes reste un phénomène peu ou alors que très nouvellement étudié.

naissances. Pour les naissances de rang supérieur, on prend en compte l'âge de la mère et l'âge du benjamin.

$$P(1^{ère} \text{ naissance}) = \frac{1}{1 + \exp[-(\alpha + \beta \text{ âge} + \gamma \text{ âge}^2 + \delta \text{ âge}^3 + \eta \text{ durée fin études} + \vartheta \text{ durée fin études}^2)]}$$

$$P(\text{naissance rang} > 1) = \frac{1}{1 + \exp[-(\alpha + \beta \text{ âge} + \gamma \text{ âge}^2 + \delta \text{ âge}^3 + \eta \text{ âge benj} + \vartheta \text{ âge benj}^2 + \omega \text{ âge benj}^3 + \phi \text{ âge benj}^4)]}$$

En projection, le nombre d'enfants et le calendrier des naissances sont attribués aux femmes nées à l'étranger pour les enfants nés avant l'entrée sur le territoire français.

Le nombre d'enfants des femmes nées à l'étranger est estimé de la même manière à la différence près que l'on attribue une fécondité plus élevée aux femmes immigrées conformément à ce qui est relaté dans la littérature sur le sujet¹³.

Enfin, sont ajoutés à la population du modèle les nouveaux assurés nés après le début de la projection. Leur nombre correspond aux naissances prévues par l'Insee à l'horizon 2070 (naissances en France entière qui inclut les naissances des Drom).

Immigration

Des nouveaux individus correspondant aux nés à l'étranger et arrivant sur le territoire français sur la période de projection sont ajoutés, afin d'intégrer cette population à celle des cotisants.

L'estimation du nombre d'immigrés qui arrivent en France s'appuie sur le nombre d'assurés nés hors de France pour lesquels une première information de carrière est obtenue (emploi, chômage ou autres périodes assimilées, etc.), sur les dix années précédant le début de la projection. Cette information peut être comparée avec le flux migratoire légal fourni par l'Ined sur la base de leurs propres calculs à partir des données de l'Application de Gestion des Dossiers des Ressortissants Etrangers en France (AGDREF). Bien que ces deux indicateurs ne couvrent pas le même champ¹⁴, les niveaux sont équivalents.

Compte tenu de l'augmentation du nombre d'assurés ayant validé un premier report depuis 2000, confirmée par les estimations de l'Ined relatives aux flux de nouveaux arrivants sur le territoire français ainsi que par les dénombrements de l'Insee sur la base du recensement de population, le flux d'immigrés est estimé à 240 000 entrées par an¹⁵. Ces entrées sont réparties entre les deux sexes selon

¹³ « La France a la plus forte fécondité d'Europe. Est-ce dû aux immigrés ? », S. Volant, G. Pison, F. Héran, Population & Sociétés, n°568, Juillet/aout 2019.

¹⁴ Il s'agit de l'immigration avec une durée de séjour supérieure à un an pour l'Ined (condition de résidence et nécessité de détention d'un titre de séjour ou d'un visa long séjour valant titre de séjour, ce qui exclut les migrants européens ainsi que les français nés à l'étranger) et de l'immigration pour travail (même saisonnier) ou des reports dus aux périodes assimilées pour la Cnav (durée potentiellement inférieure à une année).

¹⁵ Les données migratoires sont souvent mises en avant en termes de solde qui représentent les entrées sur le territoire auxquelles sont soustraites les sorties du territoire une année donnée. Or en l'espèce, le but n'est pas de justifier ou non de la présence d'un individu sur le territoire à un instant précis, mais bien de définir le nombre potentiel d'individus susceptibles

une proportion de 50% / 50% et selon la distribution par âge observée. Les allers-retours sur le territoire ne sont pas estimés.

Mortalité

Afin d'évaluer au mieux la mortalité des individus présents dans le modèle Prisme, deux séries de quotients de mortalité sont utilisées selon que ces derniers soient prestataires d'une pension de droit propre au régime général ou non.

Les individus non-prestataires sont soumis aux quotients de mortalité issus des projections 2007-2070 réalisées par l'Insee.

$$Q_{non\ prestataires}(s, a, N) = \frac{Décès(s, a, N)}{Population(s, a - 1, N)}$$

où s =sexe, a =âge (en différence de millésimes) et N =année.

Les titulaires d'une pension Cnav de droit propre sont, quant à eux, soumis aux quotients de mortalité calculés à partir des données issues des observations de la Cnav, selon le type de pension perçue (normale, inapte ou invalide)¹⁶.

Les quotients de mortalité appliqués aux prestataires sont estimés sur les années 2013-2014 comme le rapport entre les décédés titulaires d'une retraite et la somme du stock des prestataires au 31 décembre de l'année précédente pour chaque type de retraite.

$$Q_{prestataires}(s, a, c, N) = \frac{Décès(s, a, c, N)}{Stock(s, a - 1, c, N - 1)}$$

où c =catégorie de pension.

Une mensualisation des décès est également prise en compte, afin de respecter la saisonnalité des décès constatée dans les bases de la Cnav sur les années précédentes.

3.2. Activité / Salaires

Une fois la table initiale du modèle complétée des informations manquantes, les transitions de carrière doivent être estimées afin d'affecter à chaque année et à chaque trimestre projeté un statut d'activité ou d'inactivité aux individus en âge de travailler et qui ne sont pas partis en retraite.

d'acquérir des droits au régime général, sachant que les droits acquis le restent quand bien même l'individu ne serait plus présent en France.

¹⁶ Pour plus de détail sur les espérances de vie par catégorie de pension, voir « Retraites pour inaptitude : une espérance de vie inférieure d'au moins 4 ans », Goujon S., 2019, Cadr'@ge n°40 <https://www.statistiques-recherches.cnav.fr/cadrage-n-40-juin-2019.html>

Le module « carrière » permet de modéliser les statuts d'activité. A chaque pas trimestriel de la projection, l'une des douze situations suivantes est affectée à chaque individu en âge de travailler (de 14 à 75 ans) :

- en activité au régime général (RG) ;
- en activité à la MSA salariés ;
- en activité au ex-RSI ;
- en activité dans un régime de fonctionnaires (SRE et CNRACL principalement) ;
- en activité dans un régime de professions libérales ;
- en activité en tant qu'exploitant agricole ;
- en activité dans un autre régime non-aligné (SNCF et CNIEG notamment) ;
- au chômage ;
- en arrêt maladie avec indemnités journalières ;
- en maternité ;
- en invalidité ou accident du travail ;
- dans une autre situation ne permettant pas de valider de trimestre.

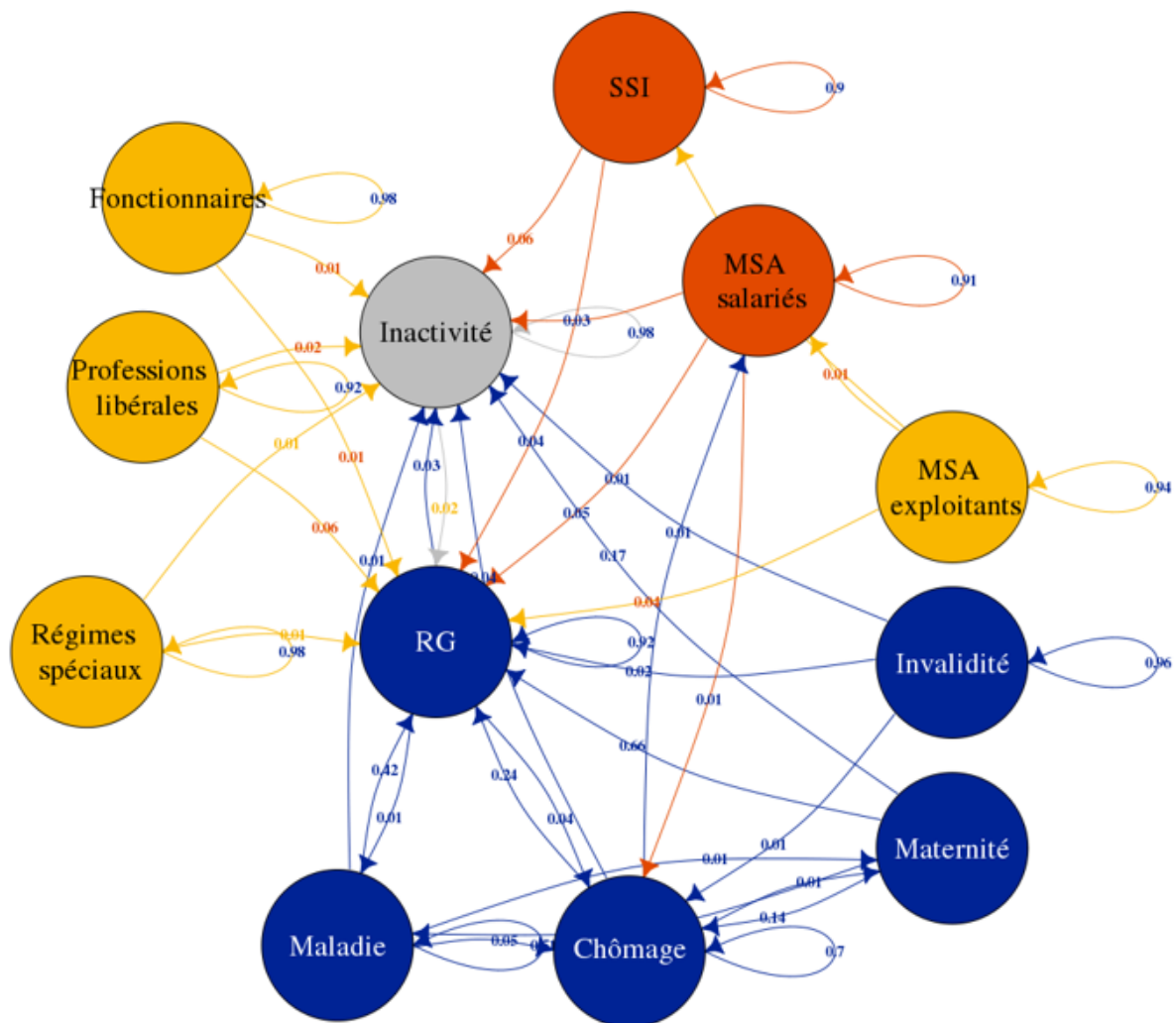
Ces états au cours de la carrière sont attribués aux individus en fonction de leurs caractéristiques individuelles (temps passé dans le dernier état connu, lieu de naissance, âge de fin d'étude, nombre de changements d'état, durée validée dans chaque état...) et de leur trajectoire passée à l'aide de plusieurs équations logistiques multinomiales¹⁷, différenciées par sexe, pays de naissance, tranches d'âge et état précédent. Pour chaque état, le passage dans différents types de report de carrière est contrôlé ; par exemple, à partir de l'état « activité salariée RG », il est possible de passer dans tous les autres reports, mais ce n'est pas le cas à partir de l'état « activité en tant qu'exploitant agricole »¹⁸.

Le choix d'une modélisation logistique multinomiale est motivé par la nécessité de contrôler à chaque pas de projection les effectifs se répartissant entre les différents types de reports de carrière et permet ainsi de faciliter les calages effectués en vue de respecter les données de cadrage fournies par le ministère chargé des Affaires sociales et de la Santé ou le COR sur les sentiers de cotisants.

¹⁷À l'instar de la régression logistique dichotomique utilisée pour prédire les départs à la retraite par exemple (l'assuré liquide sa pension ou ne liquide pas), la régression logistique multinomiale permet d'estimer la probabilité de survenue d'un événement pour une variable avec plus de deux modalités compte tenu des caractéristiques individuelles.

¹⁸ Certains événements sont parfois impossibles d'un point de vue légal (par exemple un indépendant qui n'a jamais été salarié ne pouvait prétendre jusqu'à présent au chômage), et certains événements sont tellement rares qu'on ne peut estimer une probabilité fiable (passage entre le statut d'exploitant agricole à fonctionnaire par exemple).

Schéma des probabilités de passage d'un état à une autre dans Prisme



Les probabilités de transitions ainsi calculées ne tiennent pas compte des hypothèses macro-économiques sous-jacentes aux projections. Par exemple, le taux de chômage évoluerait à terme sur la tendance observée entre 2009 et 2014 (période d'estimation des équations). Nous effectuons donc des calages afin d'augmenter ou de diminuer les probabilités individuelles issues de chaque équation.

La formule de calage permet de modifier les probabilités tout en respectant la structure des rapports entre les individus. Cette formule est celle utilisée dans le modèle Destinie (Blanchet, 2011) :

$$P'_A = \frac{\alpha \times P_A}{1 + (\alpha - 1) \times P_A}$$

où :

α : cale ($\alpha > 0$) ;

P_A : Probabilité initiale de passer dans état A ;

P'_A : Probabilité finale de passer dans état A.

P_A et $P'_A \in [0; 1]$.

Sont ensuite calculées des probabilités cumulées à chaque état selon un ordre défini (P_1 =probabilité d'être dans l'état Régime Général, P_2 =Probabilité d'être au Régime Général + Probabilité d'être en invalidité ...). Un aléa est tiré par individu issu d'une loi uniforme entre 0 et 1 et il est comparé aux probabilités cumulées. Si l'aléa est inférieur à la probabilité cumulée (exemple : P_1), l'individu est dans l'état Régime Général, sinon l'aléa est comparé à la probabilité P_2 et si celui-ci est inférieur à P_2 alors l'individu se trouve dans l'état invalidité et ainsi de suite.

Afin de s'aligner sur des effectifs de cotisants par régime qui sont cohérents avec les hypothèses¹⁹ de projection, nous utilisons un facteur α permettant de minorer ou majorer l'ensemble des probabilités individuelles afin que la somme des situations individuelles sur le marché du travail soit cohérente avec la trajectoire économique sous-jacente²⁰.

Par exemple, si les probabilités individuelles, calculées sur la période récente et utilisées en projection aboutissent à un taux de chômage en 2032 de 10% mais que nous avons pour hypothèse un taux de chômage cible de 7%, alors nous diminuons les probabilités individuelles d'être au chômage dans le but de retrouver cette cible.

Les coefficients de calages α sont calculés en amont des projections dans un programme spécifique qui consiste à lancer le modèle Prisme sur un sous-échantillon à plusieurs reprises et rapprocher les effectifs obtenus aux cibles²¹.

La formule de calage est la suivante :

$$\alpha_{new} = \alpha \times \frac{\text{effectif observé}^m}{\text{effectif cible}}$$

Où :

α : cale ($\alpha > 0$);

effectif observé : effectif issu du lancement de Prisme

effectif cible : effectif correspondant aux cibles macro-économiques

m : coefficient multiplicateur utilisé pour faire converger plus ou moins rapidement les effectifs vers la cible

En projection, lorsqu'un report d'activité au régime général ou dans un autre régime est attribué à un individu dans l'année, le module « salaires » lui affecte un salaire. Le calcul des salaires et revenus futurs est crucial : il détermine à la fois les masses de cotisations courantes et les droits à retraite futurs. Le salaire estimé est un salaire théorique annuel qui sera ensuite proratisé en fonction du nombre de trimestres validés dans le régime l'année considérée.

¹⁹ Ces données de cadrage sont fournies par le ministère chargé des Affaires sociales et de la Santé ou par le COR.

²⁰ Il est donc possible de lancer le modèle avec une multitude de scénarios économiques ou démographiques.

²¹ Si les effectifs sont trop éloignés des effectifs cibles (avec un seuil de tolérance entre 1 et 5% maximum), les coefficients sont recalculés jusqu'à ce que les séries de cotisants soient calées. Au troisième tour de calage, si les coefficients calculés au 1er tour sont trop élevés et ceux au second tour trop faibles, nous réinitialisons les coefficients en prenant la moyenne pondérée des coefficients précédemment calculés et on réapplique ensuite la formule de calage jusqu'à ce que ceux-ci soient calés selon le seuil de tolérance défini.

Estimation des salaires et revenus d'activité :

Pour les salaires ou revenus des régimes alignés (CNAV, MSA salariés et SSI) et des professions libérales, une régression linéaire²² réalisée sur les données SNGC+ (EIC 2013 pour les professions libérales) à partir d'une période récente est estimée. Ensuite, un effet individuel est appliqué au salaire obtenu à partir de la régression linéaire afin d'ajouter de la dispersion entre les individus. Cet effet est calculé comme le rapport entre le salaire effectivement perçu (calculé à partir des points DAI pour les professions libérales) et le salaire issu de l'équation de régression. En projection, les salaires évoluent parallèlement aux variables explicatives.

La régression linéaire est également utilisée pour estimer les salaires des assurés fonctionnaires et affiliés aux régimes spéciaux (à partir des données de l'EIC 2013). A noter qu'il est estimé un salaire global (traitement indiciaire + prime) et l'imputation d'un taux de prime se fait dans un second temps. Ce dernier dépend du régime (FPE/CNRACL pour la fonction publique), du statut (civil/militaire) et du décile de niveau de revenu (avec quatre taux de prime différents par décile). L'hypothèse d'évolution du taux de prime est modulable en projection le cas échéant.

Enfin pour le régime des exploitants agricoles, à partir des données issues du DAI, nous établissons une matrice de passage avec 5 niveaux de revenus qui correspondent aux tranches utilisées pour établir le nombre de points perçus au sein de la retraite proportionnelle. Les exploitants sont ensuite répartis entre ces différentes catégories et leurs revenus sont attribués de manière aléatoire au sein des bornes d'une même classe. En projection, ces revenus évoluent comme le SMIC sauf si l'assuré change de classe.

À l'instar des transitions de carrière et afin de respecter la trajectoire de salaires/revenus fournie par le COR notamment, sont utilisés des coefficients afin que les évolutions soient alignées sur ces évolutions par régime de manière séparée.

Depuis 2014, pour prendre en compte le Compte Professionnel de Prévention (ex compte personnel de prévention de la pénibilité) qui permet notamment à certains salariés déclarés exposés à des facteurs de pénibilité d'anticiper leur départ en retraite, une attribution d'exposition à des conditions de travail pénibles est également réalisée. Nous simulons ainsi l'exposition à des facteurs de pénibilité, l'acquisition de points qui en découle et leurs différentes utilisations possibles : anticipation du départ en retraite, formation ou passage à temps partiel. L'attribution des expositions à des facteurs de pénibilité se fait à partir de données constatées sur la période 2015-2016, de façon à reproduire les taux d'exposition constatés par sexe, tranches d'âge et statut (cadre / non-cadre) en projection.

3.3. Départs à la retraite et calcul des pensions

Le module « départ » a pour but de déterminer si un individu va partir en retraite, cela se traduisant dans le modèle par l'attribution d'une date de départ. Dans Prisme, la date de départ est estimée au

²² Une régression linéaire vise à expliquer la valeur prise par une variable quantitative (et non qualitative comme pour les régressions logistiques) à partir d'un vecteur de caractéristiques individuelles.

fur et à mesure de la projection. En conséquence, l'horizon de projection détermine également l'année jusqu'à laquelle nous avons estimé les départs à la retraite.

Depuis la réforme 2010, dont l'une des principales mesures a été le relèvement de l'âge légal de départ, une boucle mensuelle a été introduite pour pouvoir prendre en compte au mieux la hausse progressive des bornes d'âges (avec une hausse de 4 à 5 mois par génération). Par ailleurs, l'assouplissement du dispositif de retraite anticipée pour carrières longues a également entraîné une forte saisonnalité dans les départs à la retraite. Les assurés rentrent dans le module de départ uniquement s'ils ont un âge compris entre 55 ans²³ (soit l'âge minimal pour un assuré percevant une pension au titre du handicap) et 75 ans et 9 mois (âge pour lequel une estimation du non-recours²⁴ est réalisée).

Le module de départ à la retraite repose sur une série de 48 équations logistiques estimées sur la période de 2011 à 2016 (pour une prise en compte partielle des effets de la réforme de 2010 et du décret du 2 juillet 2012).

Ces régressions sont distinctes selon plusieurs caractéristiques telles que le sexe, la fin de carrière des assurés (s'ils ont perçu un salaire/revenu dans un régime non aligné), le type de pension perçue (pension servie au titre de l'inaptitude ou pour les ex-invalides), le bénéfice des conditions spécifiques pour liquider au titre de certains dispositifs (comme les retraites anticipées pour carrière longue) ou encore selon la situation de l'assuré vis-à-vis du taux de liquidation (décote, taux plein, surcote). Par ailleurs, des équations spécifiques sont intégrées pour les deux bornes d'âge principales du système de retraite actuel (l'âge d'ouverture des droits et l'âge d'annulation de la décote).

Afin de prendre en considération les caractéristiques spécifiques propres à chacune de ces catégories de départ, le choix des variables explicatives évolue : le nombre de mois depuis que l'assuré remplit les conditions pour partir en retraite anticipée, le mois de l'année en cours, des variables sur le profil poly pensionné de l'assuré, la présence de chômage l'année qui précède, le dernier report au compte (emploi, invalidité, inactivité...), la part de maladie dans la carrière, le nombre de trimestres de surcote, des tranches de niveau de revenu depuis 50 ans, dernier salaire glissant inférieur ou non au salaire annuel moyen de carrière etc...

En projection, les assurés entrent dans les différentes catégories de départ selon leurs caractéristiques propres (âge, éléments de carrière etc...). Une des richesses du module de départ du modèle consiste à estimer pour certains types de départ un potentiel de bénéficiaires à un niveau très fin qui prend en considération les évolutions législatives détaillées et récentes (cf. tableau page suivante). Une fois que l'assuré est potentiellement éligible à un type de départ, une probabilité est calculée à partir des données individuelles et des coefficients des régressions logistiques estimées. A l'instar du module transitions de carrière, si la probabilité est supérieure à un aléa tiré de manière uniforme, alors l'assuré liquide au sein de ce dispositif.

Des ajustements au cours de la projection sont effectués que ce soit pour estimer les départs rétroactifs ou intégrer les évolutions législatives (coefficients minorants Agirc-Arrco par exemple).

²³ Les assurés liquidant en tant que militaires ou au titre d'une catégorie super active de la fonction publique (ou insalubre) ne sont pas modélisés via une régression logistique.

²⁴ Les assurés en situation de non-recours ne liquident jamais leurs droits.

Par ailleurs, depuis l'extension du modèle Prisme en tous régimes pour simuler les effets de la réforme systémique, des dates de départ dans les autres régimes ont également été projetées. À l'exception des assurés liquidant au titre des catégories spécifiques (militaires, catégories actives...) et des individus sans pension au sein des régimes alignés, la date de départ est commune pour les assurés liquidant également au sein des régimes alignés. Les assurés sans pension au sein des régimes alignés et les assurés liquidant au titre d'une catégorie spécifique²⁵ liquideront dès l'atteinte du taux plein.

Tableau présentant les conditions pour bénéficier d'une retraite anticipée pour carrière longue

Départ à partir de l'âge de ...	Génération														
	... 1948	1949	1950	1951 (1e semestre)	1951 (2e semestre)	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	
56 ans	A1					A1 et B1	B1		B1 et C1		Départ impossible				
56 ans et 4 mois									C1						C1 et D1
56 ans et 8 mois							C1		C1 et D1						
57 ans	A1 et B1					B1 et C1	C1	D1	D1 et E1	E1					
57 ans et 4 mois							C1 et D1		E1 et D1						
57 ans et 8 mois					B1 et C1	C1									
58 ans	A2		A2 et B2	B2		B2 et C1		C1 et D1	D1				E1		
58 ans et 4 mois						B2 et C2		C2 et D1	D1 et E1						
58 ans et 8 mois						C2 et D2									
59 ans	A3	A3 et B3	B3		B3 et C2		C2 et D2	D2	D2 et E2	E2					
59 ans et 4 mois					C2 et D2										
59 ans et 8 mois					D2 et E2										
60 ans	Départ à partir de l'âge légal					C4	C4 et D5	D5	D5 et E5				E5		
60 ans et 4 mois										D5					
60 ans et 9 mois															
61 ans et 2 mois															
61 ans et 7 mois															
Durée taux plein	160	161	162	163	163	164	165	165	166	166	166	167	167	167	

DV = Durée validée

DC = Durée cotisée

DTP = Durée nécessaire pour le taux plein

DC' = Durée cotisée + 2 trimestres de chômage + 2 trimestres maternité

DC''=Durée cotisée + trimestres maternité + 2 trimestres invalidité + 4 trimestres de chômage + trimestres de majoration au titre du compte personnel de pénibilité

Du 01/01/2004 au 31/12/2008 :

A1 DV = 168 trimestres ; DC = 168 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

A2 DV = 168 trimestres ; DC = 164 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

A3 DV = 168 trimestres ; DC = 160 trimestres ; début d'activité avant 17 ans

Du 01/07/2011 au 31/10/2012 :

C1 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP + 8 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

C2 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP + 4 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

C3 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP ; début d'activité avant 17 ans

C4 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP ; début d'activité avant 18 ans

Départ impossible

A partir du 1e avril 2014 :

E1 DC'' = DTP + 8 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

E2 DC'' = DTP + 4 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

E3 DC'' = DTP ; début d'activité avant 16 ans

E5 DC'' = DTP ; début d'activité avant 20 ans

Du 01/01/2009 au 30/06/2011 :

B1 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP + 8 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

B2 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP + 4 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

B3 DV = DTP + 8 trimestres ; DC = DTP ; début d'activité avant 17 ans

Du 01/11/2012 au 31/03/2014

D1 DC' = DTP + 8 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

D2 DC' = DTP + 4 trimestres ; début d'activité avant 16 ans

D3 DC' = DTP ; début d'activité avant 16 ans

D4 DC' = DTP ; début d'activité avant 17 ans

D5 DC' = DTP ; début d'activité avant 20 ans

Notes de lecture :

- Un assuré né en 1953 a pu partir à 56 ans en retraite anticipée à condition d'avoir une durée validée et une durée cotisée de 173 trimestres et un début d'activité à 16 ans.
- Les conditions de départs en retraite anticipée pour carrière longue peuvent être différentes au sein d'une même génération. Pour mettre en évidence ces cas de figure, certaines cases sont bicolores. Par exemple, un assuré né le 01/01/1953 peut partir en retraite anticipée à 59 ans et 8 mois le 01/09/2012 avec une durée validée de 173 trimestres, une durée cotisée de 165 trimestres et un début d'activité avant 17 ans. Tandis qu'un assuré né le 01/06/1953 pourra partir à 59 ans et 8 mois le 01/02/2013 en bénéficiant du décret du 2 juillet 2012 soit avec une durée cotisée (comprenant en plus 2 trimestres de chômage et 2 trimestres maternité) de 165 trimestres et un début d'activité à 17 ans.

Une fois la date de départ à la retraite déterminée, il devient alors possible de calculer une pension individuelle sur la base des formules de calcul de pension des différents régimes simulés dans le modèle (Régimes alignés, de la fonction publique, des professions libérales, des exploitants agricoles ou encore les régimes spéciaux) que ce soit au niveau de la base ou de la complémentaire le cas échéant.

À noter que l'ensemble des dispositifs de calcul de pension sont simulés que ce soit au niveau de l'avantage de base ou des compléments de pension tels que les minima (minimum contributif y compris écrêtement, minimum garanti pour les fonctionnaires, garantie minimale pour la retraite

²⁵ les effectifs en projection étant ajustés d'après des sources extérieures transmises par le Service des Retraites de l'Etat ou la Direction du Budget

complémentaire des exploitants...) ou les avantages complémentaires tels que les majorations de pension pour enfant.

Enfin, suite au départ en retraite, certains retraités peuvent reprendre une activité salariée au régime général, dans le cadre du cumul emploi retraite²⁶. Pour prendre en compte ce dispositif, une probabilité de cumuler est estimée en fonction de caractéristiques individuelles, et une durée de cumul est attribuée.

3.4. Réversion

Un module réversion a été créé dans le modèle Prisme pour l'estimation des droits dérivés ; il repose sur le modèle de projection des droits propres de Prisme, ainsi que sur des tables de données initiales (ou constatées), de droit propre comme de droit dérivé. Le modèle de projection de droit propre étant basé sur un échantillon au 1/20e de la population des assurés, le module de réversion est basé sur le même échantillon.

Le modèle de réversion est désormais un modèle tous régimes de retraite ; la législation en vigueur dans les principaux régimes a été implémentée : elle prend en compte les spécificités de chaque régime en ce qui concerne l'âge d'ouverture des droits, le taux de la réversion ainsi que l'éventuelle présence d'une condition de ressources ou de non-divorce.

La réversion est un droit dérivé basé sur les droits propres du conjoint décédé. Le droit à réversion repose, entre autres, sur une condition de mariage des assurés. Les données de gestion de la Cnav présentent cependant des informations relatives à l'identité du conjoint d'un assuré seulement pour les bénéficiaires d'un droit dérivé. Afin de modéliser des pensions de réversion, il est donc nécessaire dans un premier temps de reconstituer une population d'individus mariés. Des mariages sont alors simulés par tirage aléatoire entre les individus présents dans les tables de projection (individus présents dans l'échantillon de droits directs). Ces mariages sont simulés en prenant en compte les distributions des écarts d'âge et de niveau d'étude entre conjoints constatés par l'Insee, en respectant également les taux de mariage par génération.

Les mariages sont simulés parmi les individus présents dans l'échantillon : aussi, les personnes qui n'ont jamais résidé en France, mais qui peuvent néanmoins bénéficier de la réversion, ne sont pas représentées.

Pour les individus pour lesquels une information relative au conjoint est disponible, celle-ci est prise en compte et respectée. Ainsi, par exemple, lorsque la génération de naissance du conjoint est connue, l'assuré se verra attribuer un conjoint qui n'est pas forcément le conjoint réel (sauf si celui-ci est aussi présent dans l'échantillon au 1/20e), mais qui a les mêmes caractéristiques connues, en termes d'année de naissance ou d'âge de fin d'études.

Ni les remariages, ni les mariages entre personnes du même sexe, ne sont estimés dans le modèle de projection des droits dérivés. Cependant, dans certains régimes de retraite le fait d'être divorcé

²⁶ Le cumul emploi retraite inter-régimes et la retraite progressive ne sont pas modélisés à ce stade.

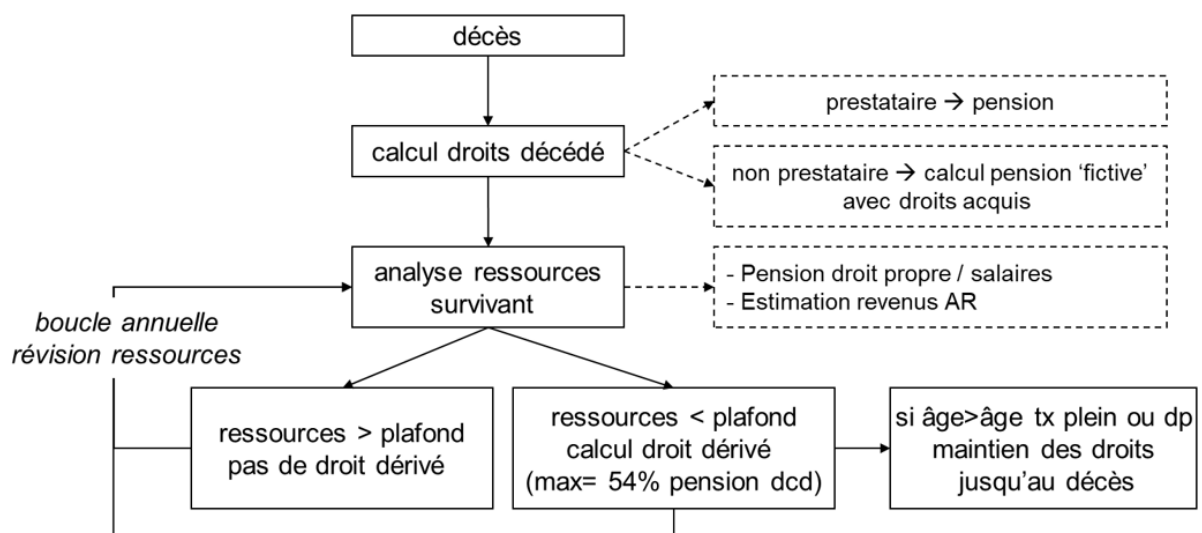
constitue un motif de non-attribution de la réversion. Les assurés divorcés sont donc estimés à partir d'un aléa, afin d'exclure une partie de potentiels prestataires du bénéfice de la réversion dans certains régimes.

Une fois la population des conjoints réalisée, une population de veufs et veuves est constituée à partir des décès projetés.

Pour chaque année de projection, un calcul est effectué pour déterminer si l'assuré va bénéficier ou non d'une pension de réversion. Préalablement à ce calcul, est estimée l'assiette des ressources de l'individu, afin de vérifier que la condition des ressources est respectée dans les régimes de retraite dans lesquels cette condition est requise.

Les ressources prises en compte diffèrent selon que l'assuré survivant est retraité ou pas : pour les retraités, tous les montants de retraite de droit propre calculés en projection sont pris en compte. Pour les assurés qui ne sont pas retraités, un salaire de référence est calculé à partir des derniers salaires / revenus présents dans sa carrière ; ce salaire de référence peut ensuite être réduit en fonction de certaines situations professionnelles de l'assuré (chômage, maladie...). Les ressources étant estimées selon la situation professionnelle de l'assuré, elles peuvent de ce fait être amenées à changer d'une année à l'autre, en raison notamment de variations de revenus ou du passage à la retraite. Faute de données, les revenus du patrimoine ne sont pas estimés dans le modèle ; la part des veufs qui dépassent le plafond des ressources à cause des revenus du patrimoine (veufs qui ne bénéficient pas de la réversion alors que leurs ressources sont inférieures au plafond) devrait cependant être marginale.

Schéma de l'enchaînement du module réversion de Prisme : exemple pour les régimes alignés



3.5. Minimum vieillesse / ASPA

Un module spécifique permet de projeter les allocataires de l'Allocation de Solidarité aux Personnes Âgées (ASPA), précédemment appelée Minimum Vieillesse, ainsi que le montant de leur allocation.

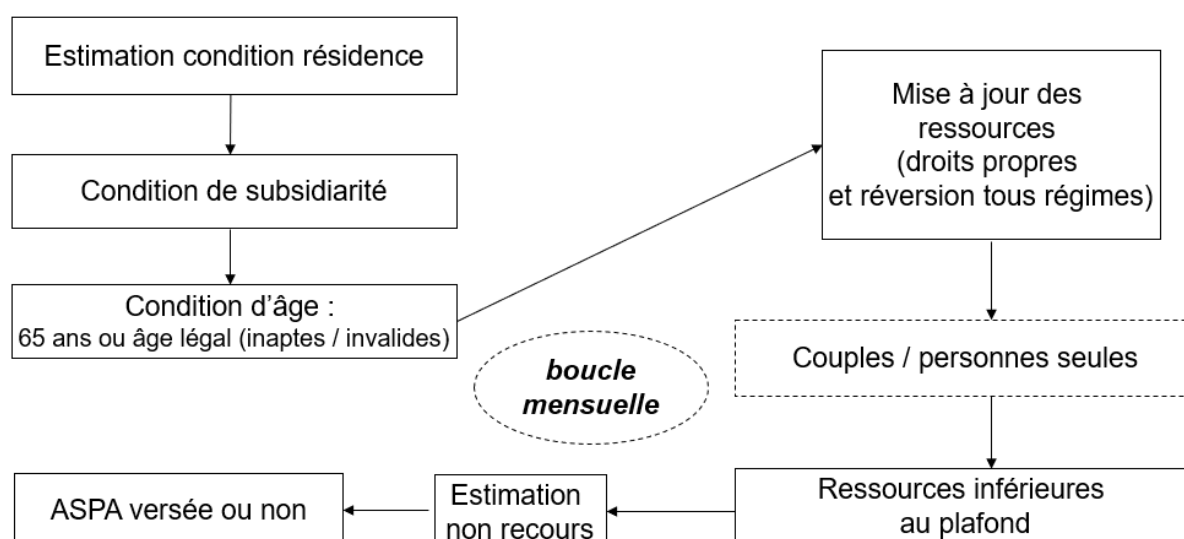
Pour les allocataires des anciens dispositifs (L814, L815 ou ASV), et les allocataires de l'Aspa déjà présents au début de la projection, une révision de leur montant d'allocation est réalisée en projection, afin de prendre en compte les différentes revalorisations (de leur droit propre, droit dérivé éventuel, de l'Aspa). Les ressources et la situation conjugale de ces allocataires sont supposées rester inchangées sauf en cas de décès du conjoint.

Pour déterminer les futurs allocataires de l'ASPA, nous utilisons les pensions de droit direct et dérivé estimées précédemment dans l'ensemble des régimes, ainsi que les situations conjugales issues des mariages estimés dans le modèle réversion (les couples non mariés ne sont pas modélisés). Par ailleurs, une estimation est réalisée pour savoir si l'assuré remplit la condition de résidence (estimation unique à partir d'une régression logistique) et il est vérifié que l'assuré remplit la condition de subsidiarité (a liquidé l'ensemble de ses pensions de droit direct).

Si les ressources (pensions servies) sont inférieures au plafond correspondant à la situation conjugale de l'assuré, alors celui-ci devient prestataire de l'Aspa et perçoit comme montant d'allocation le différentiel entre ses ressources et le plafond. Toutefois, une part de non-recours est introduite, différenciée selon la situation conjugale, le sexe, le montant de l'allocation ainsi que l'âge de l'assuré.

Les prestataires d'un droit dérivé uniquement²⁷ ou n'ayant aucun droit à pension²⁸ ne sont pas retenus dans le champ de ce module.

Schéma de l'enchaînement du module minimum vieillesse de Prisme



²⁷ Champ très restreint.

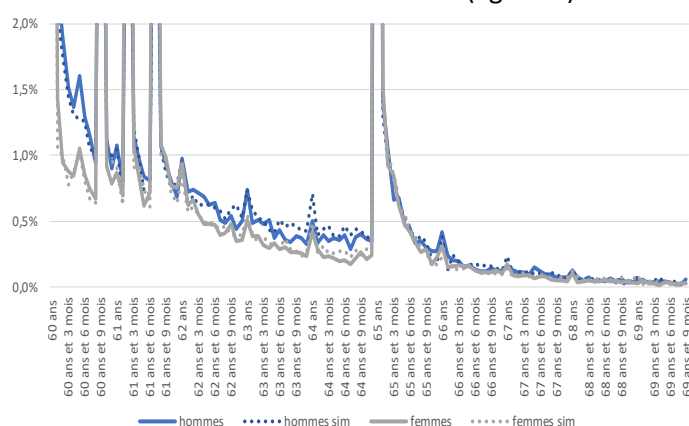
²⁸ Le minimum vieillesse pour ces assurés était versé par le service de l'allocation de solidarité aux personnes âgées (SASPA) jusqu'en 2019 et est versé par la MSA à compter de 2020.

4. Méthodes de validation du modèle et contrôles de cohérence

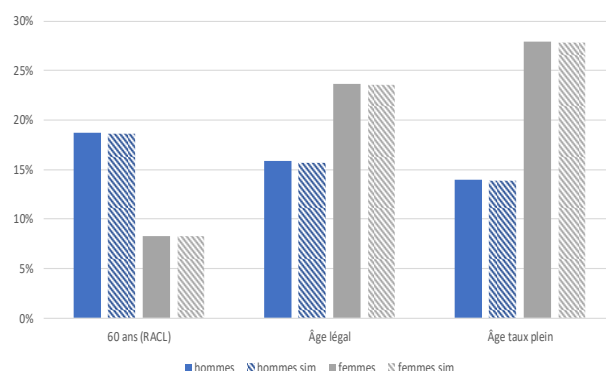
Plusieurs étapes de validation sont effectuées à différentes étapes de la construction du modèle.

Par exemple, lors de l'élaboration des équations logistiques pour le module « départs » de Prisme, il est vérifié que les estimations réalisées sur la base d'apprentissage (données sur lesquelles seront estimées les régressions logistiques) vont donner des résultats proches de la réalité (sur le constat) à partir d'une base de test (données différentes couvrant la même période mais pour d'autres individus sur lesquels sont calculées des probabilités individuelles de partir à la retraite chaque mois à partir des coefficients estimés sur la base d'apprentissage).

Graphique 3 : Comparaisons dans la répartition des départs entre les effectifs constatés et simulés (âge fins)



Graphique 4 : Comparaisons dans la répartition des départs entre les effectifs constatés et simulés pour les bornes d'âge principales



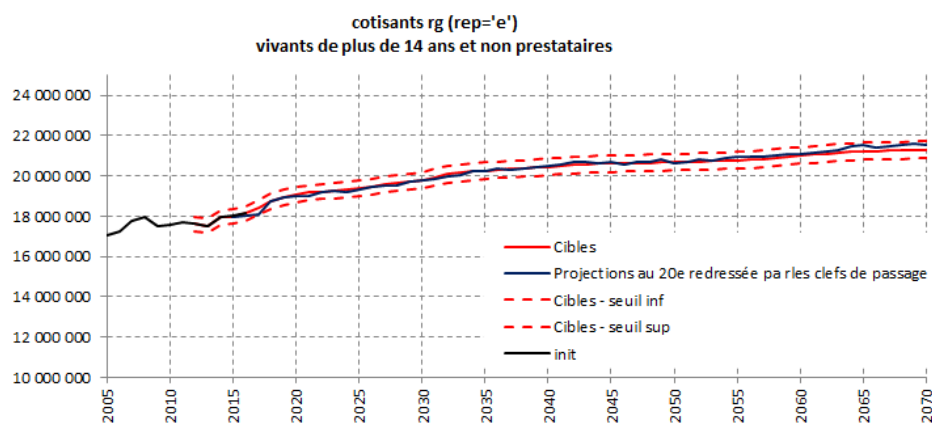
Source : Echantillon au 1/20ème (SNSP-SNGC).

Champ : des régimes alignés.

Note de lecture : Parmi les départs à la retraite au sein des régimes alignés (hors pensions au titre de l'invalidité, pour les ex-invalides ou autres dispositifs dérogatoires) constatés dans notre base d'apprentissage entre novembre 2012 et décembre 2016 chez les hommes, 18,7% partiraient à 60 ans pile (le mois de leur anniversaire) en retraite anticipée pour carrière longue. Les coefficients des régressions logistiques sont réutilisés dans un autre jeu de données couvrant une période identique pour estimer la probabilité individuelle de liquider au même âge pour les hommes. Un individu liquide au titre de ce dispositif si sa probabilité est supérieure à un aléa. En définitive, il est estimé que 18,6% des départs à la retraite chez les hommes s'effectueraient dans les mêmes conditions (RACL 60 ans), soit un chiffre très proche du constat.

Un autre exemple de validation consiste à vérifier qu'à chaque projection, le modèle est correctement aligné sur les cibles transmises par le COR (emploi au régime général, dans la fonction publique, taux de chômage etc...).

Graphique 5 : effectifs de cotisants au régime général projeté par le modèle Prisme et écart avec les cibles transmises par le COR.



Source : Table initiale de Prisme (échantillon au 20ème) pour le passé, hypothèses d'évolution fournies par le COR projections COR (Novembre 2019) pour définir la cible et projection calée issue de Prisme.

Champ : effectifs de cotisants au régime général en moyenne annuelle.

Au final, la validation du modèle ainsi que des contrôles de cohérence sont effectués au fil de l'eau. Chaque fois que le modèle est modifié, des analyses portent sur la cohérence des résultats vis-à-vis de la précédente projection. Des contrôles sont effectués à chaque étape : que ce soit au cours de la complétion en se référant aux diverses données externes disponibles, lors de la modélisation des différents modules à travers la validation des différentes régressions ou bien lors des lancements de Prisme avec des analyses fines sur le passage constat/projection et en veillant à une cohérence globale des résultats. Par ailleurs, les résultats issus du modèle font l'objet de contrôles de cohérence et de validation de la part des organismes utilisateurs des projections et des simulations (ministères, COR, cabinets etc...), ainsi Prisme fait l'objet d'une constante surveillance que ce soit en interne ou en externe.

5. Cas d'usage du modèle : Les mécanismes de solidarité dans le système de retraite français

Pour illustrer l'une des multiples cas d'usage du modèle Prisme, nous présentons une étude réalisée par Romane Beaufort, Mallory Mattmuller et Grégoire Mayo sur les mécanismes de solidarité dans le système de retraite, présentée à la Caisse des Dépôts en novembre 2019. Celle-ci atteste de la flexibilité du modèle Prisme quant au choix des hypothèses retenues et montre que cet outil permet une finesse d'analyse autorisant des catégorisations détaillées au niveau des résultats obtenus.

Bibliographie

Albert C., Berteau-Rapin C. et Di Porto A., 2009, « Prisme, le modèle de microsimulation dynamique de la Cnav, régime français de pension de retraite ».

Berteau-Rapin C., Beurnier P., Denayrolles E., 2015, « La modélisation des trajectoires professionnelles dans le modèle PRISME », *Economie et statistique* 481-482, Insee.

Blanchet D., Buffeteau S., Crenner E. Le Minez S., 2011, « Le modèle de microsimulation Destinie 2 : principales caractéristiques et premiers résultats », *Economie et Statistique* N°441-442

Commission des comptes de la Sécurité Sociale (2019), *Les comptes de la sécurité sociale : résultats 2018, prévisions 2019 et 2020, rapport septembre 2019.*

Conseil d'orientation des Retraites, Novembre 2019, *Perspectives des retraites en France à l'horizon 2030.*

Conseil d'orientation des Retraites, Juin 2019, *Évolutions et Perspectives des retraites en France.*

Delevoye J.-P., 2019, *Pour un système universel de retraite*, Haut-commissariat à la réforme des retraites, 132 pages, https://reforme-retraite.gouv.fr/IMG/pdf/retraite_01-09_leger.pdf.

Goujon S, 2019, « Retraite pour inaptitude : une espérance de vie inférieure d'au moins 4 ans », *Cadr'@ge* N°40, CNAV

Projet de loi instituant un système universel de retraite, 24 janvier 2020, https://www.reforme-retraite.gouv.fr/IMG/pdf/etude_d_impact_-_24_janvier_2020.pdf

Volant S., Pison G., Héran F., « La France a la plus forte fécondité d'Europe. Est-ce dû aux immigrés ? » *Population & Sociétés*, n°568, Juillet/aout 2019.

Une estimation de l'importance des mécanismes de solidarité dans le système de retraite français

Caisse Nationale d'Assurance Vieillesse

Direction statistiques, prospective et recherche

Pôle Prévisions

Auteurs : Romane Beaufort, Mallory Mattmuller, Grégoire Mayo

Date : 18/10/2019

Ce document présente une estimation de la part actuelle et future des différents mécanismes de solidarité dans les masses de droit direct versées dans le système de retraite sur le champ de l'ensemble des régimes de base et des régimes complémentaires.

Ces estimations dépendent étroitement des hypothèses et choix méthodologiques retenus et détaillés dans l'article. Il convient de les garder à l'esprit pour l'appréciation de l'importance relative de chaque dispositif.

Selon ces estimations, la solidarité représenterait aujourd'hui environ 26 % des masses de prestations de droits propres versées. À long terme, la part de la solidarité devrait diminuer très légèrement (25 %), sous l'effet notamment d'évolutions expliquées par les hypothèses retenues.

La part de la solidarité est plus élevée parmi les premiers déciles de pension, les femmes et les bénéficiaires de pensions d'ex-invalides ou servies au titre de l'incapacité.

Le système de retraite français est fondé sur les principes de contributivité et de solidarité.

L'article 1 de la loi garantissant l'avenir et la justice du système de retraites du 20 janvier 2014 affirme que « le système de retraite par répartition assure aux retraités le versement de pensions en rapport avec les revenus qu'ils ont tirés de leur activité » : le système de retraite repose sur une notion de contributivité. L'individu ayant contribué au système est alors qualifié d'assuré social.

En outre, « la Nation assigne également au système de retraite par répartition un objectif de solidarité entre les générations et au sein de chaque génération, notamment par l'égalité entre les femmes et les hommes, par la prise en compte des périodes éventuelles de privation involontaire d'emploi, totale ou partielle, et par la garantie d'un niveau de vie satisfaisant pour tous les retraités. ». Ainsi, pour compenser en partie les inégalités liées à la contributivité du système, des mécanismes de solidarité sont nécessaires. Ils ne s'exercent cependant qu'à la condition d'une cotisation minimale au cours de la carrière.

Dès lors, le législateur doit garantir la pérennité du système de retraite, ainsi que son caractère équitable.

Dans le système de retraite, la solidarité apparaît sous de multiples facettes. Tout d'abord, le système mis en œuvre en 1945 est un système par répartition : les cotisations des actifs servent à payer les pensions des retraités. On parle alors de solidarité intergénérationnelle.

Bien que le système de retraite soit éclaté aujourd'hui en de nombreux régimes²⁹, la solidarité s'exerce à un niveau national. Les

décisions d'instaurer des mécanismes de solidarité nationale sont du ressort du législateur. Néanmoins, les régimes gérés par les organisations syndicales peuvent prendre l'initiative de mettre en place des dispositifs de solidarité spécifiques.

La solidarité peut être vue comme l'acquisition de droits pour lesquels l'assuré n'a pas versé de cotisation et de manière plus globale, elle peut être définie comme tout ce qui ne relève pas de la contributivité du système. La frontière entre les deux principes peut néanmoins se révéler floue.

Ainsi, le minimum contributif (ou minimum garanti pour les fonctionnaires) relève de la solidarité mais sa perception est conditionnée à une durée de cotisation ou à un âge de liquidation. De même, la garantie minimale de points (à l'Agirc) est l'objet d'une cotisation spécifique.

On peut considérer que le système instaure une forme de solidarité entre les assurés en bonne santé et ceux faisant valoir leur droit à retraite de manière anticipée pour des raisons de santé (invalidité, inaptitude, incapacité permanente, etc.)³⁰. Il en est de même entre les assurés ayant débuté leur carrière prématurément (départ anticipé au titre de la carrière longue) et les autres.

Le système maintient pareillement une forme de solidarité entre les travailleurs et les actifs provisoirement éloignés de l'emploi puisqu'il assure une certaine continuité dans l'acquisition de droits pour la retraite en cas de perte involontaire d'emploi (chômage, maladie, invalidité, etc.), ou en cas de réduction d'activité due à la naissance et l'éducation des enfants (maternité, AVPF,

²⁹ Au sein desquels s'exerce une forme de solidarité interne, liée aux professions (par exemple, la bonification de conduite à la SNCF).

³⁰ Ces catégories d'assurés ayant des espérances de vie relativement faibles, cette forme de solidarité corrige une inégalité intrinsèque au système de retraite : la durée de perception de la pension.

Le modèle de microsimulation PRISME

L'article s'appuie sur le modèle de microsimulation dynamique PRISME (Projection des retraites individuelles : simulation, modélisation, évaluation), développé depuis 2004 par la Cnav. L'article mobilise les données qui servent aux prévisions court-terme pour la Commission des Comptes de la Sécurité Sociale (champ du régime général) et aux projections pour le Conseil d'Orientation des Retraites à horizon 2070.

Conçu comme outil d'aide à la décision dans le cadre de réformes et de prévisions financières sur le système de retraite, PRISME projette, pour le futur, les carrières des assurés ainsi que des événements de la vie qui ont une influence sur les droits à retraite : mariage, naissance des enfants, décès, afin de prédire la date de départ en retraite, ainsi que les caractéristiques de la retraite future.

À l'occasion du projet de réforme porté par Jean-Paul Delevoye, le champ du modèle PRISME a été élargi en intégrant les principaux régimes de retraite : Agirc-Arrco, Ircantec, MSA salariés, ex-RSI, SRE, CNRACL, CNIEG, SNCF, RATP, MSA exploitants, professions libérales, etc.

majoration de durée d'assurance, majoration pour les parents de trois enfants et plus).

Finalement, la « solidarité du système de retraite » s'avère difficile à appréhender. Elle est un principe fondateur du système et apparaît sous diverses formes. Elle transparaît ainsi *via* différents mécanismes, mais est toujours intrinsèquement liée aux cotisations et donc à la contributivité du système.

Ce document a plusieurs objectifs. Il a premièrement pour ambition de proposer un panorama des dispositifs que l'on peut considérer comme relevant de la solidarité. Il s'attache ensuite à estimer la part des différents dispositifs de solidarité dans le système de retraite, de 2016 à 2070, à législation constante. Cette estimation est fortement dépendante des hypothèses et choix méthodologiques retenus et détaillés au début de cet article. Il convient de les garder à l'esprit pour l'appréciation de l'importance relative de chaque dispositif.

Hypothèses et choix méthodologiques

Des hypothèses et choix méthodologiques importants ont été retenus. Ils sont à prendre

en compte pour analyser les estimations présentées dans ce document.

L'hypothèse la plus importante retenue dans ces estimations est qu'il est supposé que les mécanismes de solidarité n'ont pas d'effet sur la date de départ (hormis les retraites anticipées où le coût du dispositif s'apprécie par les masses versées aux assurés jusqu'à l'âge légal, *cf.* tableau en Annexe 1). L'évaluation du poids des mécanismes de solidarité se fait donc à date de départ inchangée.

Cette hypothèse est forte, et pourrait être dans certains cas peu plausible. Par exemple, si le dispositif de majorations de durée d'assurance pour les enfants était inexistant (*cf. infra*), certaines assurées perdraient une partie importante de leur durée d'assurance et donc de leur pension de base³¹, *via* le taux et/ou le coefficient de proratisation. Or, l'atteinte du taux plein est un critère important dans le choix de la date de départ en retraite, l'absence des trimestres de solidarité amènerait donc certaines assurées à reculer leur départ. Néanmoins, si nous supposons que le système de retraite est actuariellement neutre³²,

³¹ Mais également de la complémentaire *via* le taux.

³² Ce qui n'est pas nécessairement vérifié, notamment en ce qui concerne les taux de décote (qui

l'absence de décalage de départ en retraite devrait jouer à la marge sur les masses totales liées à la solidarité³³.

Cet article présente des estimations de la part moyenne des mécanismes de solidarité dans les masses de prestations versées, ou dans la pension globale. L'étude porte ici sur le champ des prestations de droit direct versées dans l'essentiel des régimes français de retraite. Les principales hypothèses macro-économiques sous-jacentes aux projections correspondent à une évolution du salaire moyen par tête (SMPT) de 1,3 % par an et un taux de chômage cible de 7 % (à l'horizon 2032).

Afin de rendre cohérent l'importance de chaque dispositif avec l'ensemble, le calcul des masses et/ou pensions liées à la solidarité a été réalisé en trois étapes successives.

La première étape consiste à supprimer l'ensemble des dispositifs de solidarité : seule la durée cotisée (y compris pour les régimes complémentaires pour la décote) ou les points cotisés ont été retenus et seules les masses versées à partir de l'âge légal sont comptabilisées. Ainsi, les assurés peuvent perdre le bénéfice du taux plein si leur durée cotisée est inférieure à la durée requise. De même, un assuré qui bénéficie de la surcote grâce aux dispositifs de solidarité (en ayant atteint le taux plein dès l'âge légal par exemple) peut en perdre le bénéfice si la durée cotisée demeure insuffisante. Cette étape permet d'obtenir le poids global de la solidarité si aucun dispositif n'existait.

En deuxième étape, nous ajoutons à la période purement contributive calculée dans la première étape un mécanisme de solidarité pris individuellement, comme par exemple les périodes assimilées (PA) chômage et points chômage, ou l'attribution du taux plein pour les inaptes et ex-invalides, ou encore les masses versées avant l'âge légal pour les retraites anticipées pour carrière longue (RACL), etc. Le fait d'estimer individuellement, et toutes choses égales par ailleurs, chaque mécanisme de solidarité de manière séparée nous exonère d'établir une priorisation des mécanismes les uns par rapport aux autres lorsqu'ils se superposent (par exemple si la même année un assuré valide 4 trimestres de PA chômage et 2 trimestres de PA maladie), priorisation parfois effectuée dans d'autres travaux sur le sujet (voir par exemple Cheloudko, 2019).

La troisième et dernière étape consiste à recalibrer la part de chaque mécanisme afin que la somme de ces derniers pris individuellement soit cohérente avec le chiffrage de la part totale de la solidarité réalisée lors de l'étape 1. Par exemple, dans le cas de 4 PA chômage et 2 PA maladie pour une même année, seulement 4 trimestres « solidarité » étant retenus pour le calcul effectif de la retraite, nous considérerons que l'apport de ces 4 trimestres « solidarité » se répartira entre deux tiers de chômage et un tiers de maladie.

Les estimations présentées dans la suite de ce document sont issues de cette méthodologie en trois étapes. En particulier, la part des différents dispositifs de solidarité par rapport à

vient se cumuler parfois à une perte sur le coefficient de proratisation dans le système actuel) et de surcote. Par ailleurs l'absence de surcote dans certains régimes complémentaires met également en question cette neutralité actuarielle.

³³ Ainsi, sans décaler, une assurée avec une espérance de vie de 25 ans à l'âge légal qui partirait au taux plein grâce à 24 trimestres de MDA dès l'atteinte de ce dernier ne toucherait plus qu'une

pension inférieure de 20% (effet uniquement de la décote ici et calculé sur la base) pendant 25 ans si elle ne décale pas mais elle percevrait une pension identique pendant 20 ans si elle décalait à l'âge du taux plein (hors effets SAM, proratisation et points des régimes complémentaires). *A fortiori*, les effets en termes de cotisations (bouclage au niveau de l'emploi) sont difficiles à évaluer.

Dispositifs de solidarité retenus

L'étude porte uniquement sur la solidarité présente dans la pension de droit direct de la personne. Ainsi, nous avons choisi d'exclure la réversion et le minimum vieillesse du champ.

Nous estimons que les **dispositifs de départs anticipés et/ou favorisés** sont des mécanismes de solidarité : on trouve dans ce groupe les différents dispositifs de retraite anticipée – carrière longue, Compte professionnel de prévention (C2P), incapacité permanente, amiante, handicap, militaires, catégories actives de la fonction publique et des régimes spéciaux – et les dispositifs de départs en retraite à l'âge légal avec le taux plein automatique – départs au titre de l'invalidité et de l'incapacité.

Sur les populations spécifiques des catégories actives de la fonction publique et des régimes spéciaux, ainsi que des militaires, on dénombre également les bonifications « métier » : bonification au cinquième, bonification pour campagne militaire, bonification pour dépaysement, etc.

Ensuite, nous considérons les **dispositifs de compensation des aléas de carrière** comme de la solidarité. Sont comptabilisés ainsi toutes les périodes assimilées dans les régimes de base pour les aléas de carrière suivants : chômage, maladie, maternité, invalidité. Ces risques sont également couverts dans les régimes complémentaires. Par ailleurs, l'effet sur le taux de liquidation des régimes de base est également apprécié au niveau des régimes complémentaires.

NB : nous avons choisi de ne pas considérer le temps partiel comme un aléa de carrière, notamment pour des raisons pratiques.

Les différents **droits familiaux** sont également considérés comme de la solidarité : l'assurance vieillesse des parents au foyer (AVPF), la majoration de durée d'assurance pour la naissance et l'éducation d'un enfant, et la majoration (de 10 % ou plus selon les régimes) pour les parents de trois enfants et plus.

Les **dispositifs de minima de pension** sont considérés comme des mécanismes de solidarité : le minimum contributif (MICO pour le régime général) et son pendant le minimum garanti (MIGA pour les fonctionnaires), et la garantie minimale de points (GMP) de l'Agirc ou encore les minima spécifiques au régime des exploitants.

Éléments de solidarité exclus de l'étude

Certains avantages non-contributifs peu attribués n'ont pas été retenus dans cette étude. C'est le cas de la majoration tierce-personne ou de la majoration conjoint à charge.

Par ailleurs, nous avons fait le choix de ne pas intégrer certains dispositifs qui pourraient s'apparenter à de la solidarité : le seuil de validation de 150 heures de SMIC pour valider un trimestre, le calcul du salaire annuel moyen (SAM) sur les 25 meilleures années, et le système de décote / surcote. Nous considérons que ces mécanismes sont intrinsèques au système, nous avons donc décidé de ne pas les traiter comme de la solidarité.

l'ensemble des masses de droit propre versées est calculée en estimant un effet individuel procuré par le dispositif de solidarité en question.

Pour le cas spécifique des dispositifs de départ anticipé, nous comptabilisons en plus

l'ensemble des prestations versées entre l'âge effectif du départ en retraite de l'individu et l'âge légal du droit commun. La méthodologie de calcul détaillée pour chaque dispositif est exposée en Annexe 1.

La part de la solidarité dans le système est estimée à 26 % en 2016 ...

Avec cette méthodologie, 26 % des masses de prestations versées en 2016 (droits propres) relèveraient des mécanismes de solidarité (*graphique 1*). Ce chiffre est assez proche de l'estimation effectuée par la Drees (Cheloudko, 2019)³⁴.

Les dispositifs de compensation des pertes involontaires d'emploi constituent le premier poste de dépenses de solidarité avec le chômage (5,9 %), la maladie et la maternité (1,5 %) et l'invalidité (0,6 %).

L'importance des dispositifs de départ anticipé ou de taux plein dérogatoire est moindre avec les retraites anticipées pour carrière longue (2,3 %), les dispositifs de taux plein dérogatoire – départs pour invalidité, inaptitude, incapacité permanente, départ anticipé grâce au compte pénibilité, départ dérogatoire du type amiante – (1,4 %), et les départs catégoriels – départs des catégories actives de la fonction publique et des régimes spéciaux, départs des militaires – (3,4 %).

Les droits familiaux constituent le troisième poste de dépenses de solidarité avec les majorations pour les parents de trois enfants et plus (3,3 % des masses de prestations versées), la majoration de durée d'assurance pour la naissance et l'éducation d'un enfant, et l'AVPF (2,3 % et 1,3 % respectivement).

Enfin, les minima de pension représentent 3,3 % des masses de prestations versées en 2016.

... et atteindrait 25 % des masses de droit direct versées en 2070

En 2070, nous estimons que 25 % des masses de prestations versées relèveraient des mécanismes de solidarité.

Cette légère diminution proviendrait principalement de la baisse du poids de deux dispositifs : les RACL et les minima de pension.

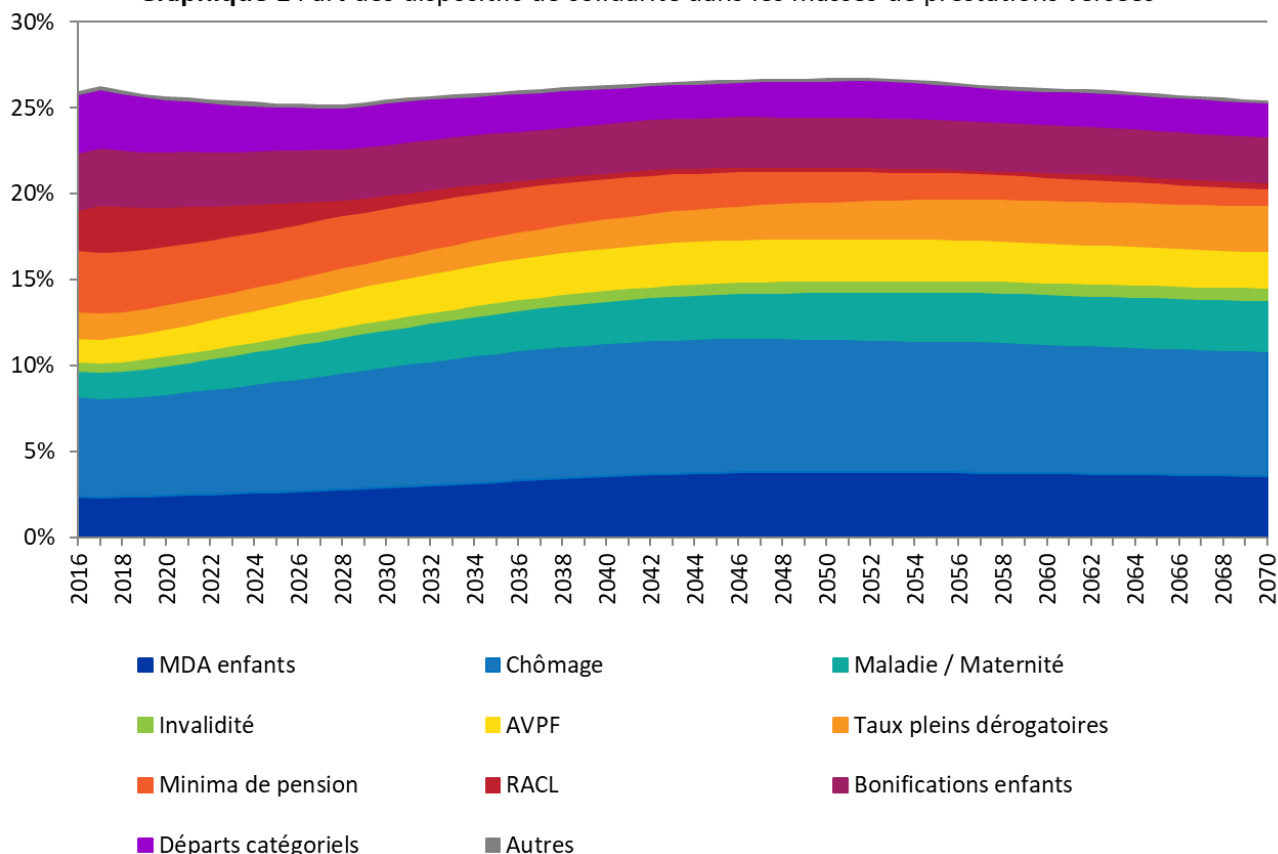
Tout d'abord, les masses versées au titre des RACL ne représenteraient à terme qu'une faible part des prestations globales. Avec la hausse conjointe de la durée d'assurance requise et de l'âge effectif de début d'activité des assurés, le nombre de bénéficiaires d'une RACL diminuerait assez rapidement tout comme les prestations versées avant l'âge légal.

Ensuite, la part du minimum contributif et du minimum garanti dans les prestations diminuerait en raison de leur indexation sur l'inflation alors que la pension moyenne des nouveaux retraités a tendance à progresser à terme en suivant l'évolution des revenus (*via* le salaire annuel moyen (SAM) et les points des régimes complémentaires pour les salariés du secteur privé ou le dernier traitement indiciaire pour les fonctionnaires). Ainsi, le nombre de bénéficiaires du MICO ou du MIGA diminuerait fortement en projection. Par ailleurs, le poids de la garantie minimale de points (GMP) est croissant jusqu'en 2035 environ en raison de la montée en charge du dispositif pour les futurs prestataires (dispositif créé en 1988), puis en diminution en raison de l'arrêt du dispositif en 2019 (accord Agirc-Arrco de 2015).

³⁴ La Drees estime que la part des mécanismes de solidarité (au sens large) dans les masses de droits propres versées en 2016 est de 22,7 %. Cette différence avec notre estimation est surtout le fait de

l'évaluation des dispositifs de compensation d'interruptions involontaires d'emploi. En outre, la méthodologie employée est différente (*cf. supra*).

Graphique 1 Part des dispositifs de solidarité dans les masses de prestations versées



Champ : Masses totales de prestations de droits propres versées l'année considérée, hors minimum vieillesse.

Lecture : Pour l'année 2016, les masses de prestations versées au titre de la majoration de durée d'assurance pour la naissance ou l'éducation d'un enfant représenteraient en moyenne 2,3 % des masses totales de droits propres versées.

Source : Prisme tous régimes, Cnav 2019.

NB : La modalité « taux pleins dérogatoires » comprend les dispositifs suivants : les départs pour inaptitude, les départs des ex-invalides, les départs anticipés via le C2P, les retraites anticipées pour incapacité permanente, handicap, ou amiante. La modalité « départs catégoriels » comprend les départs avant l'âge légal de droit commun des militaires et catégories actives de la fonction publique et des régimes spéciaux, des parents de 3 enfants, ainsi que les bonifications spécifiques du type cinquième. La modalité « autre » comprend les points gratuits attribués aux exploitants agricoles et la majoration de durée d'assurance après le taux plein.

Cette baisse serait néanmoins compensée par la hausse mesurée de la part d'autres dispositifs.

La part des masses liées au chômage augmenterait dans un premier temps, en lien avec un taux de chômage structurel élevé depuis les années 1980, puis diminuerait au fil de la projection en lien avec l'hypothèse d'une diminution du taux de chômage vers une cible fixée à 7 % à partir de 2032 (hypothèse COR).

L'AVPF (en vigueur depuis 1972) est encore en phase de montée en charge dans le stock de prestataires actuel. Celle-ci devrait s'achever à l'horizon 2030-2040, lorsque les assurés n'ayant pas pleinement pu bénéficier de ce

dispositif au cours de leur carrière ne seront plus présents parmi les prestataires.

Les majorations de durée d'assurance pour enfants auraient également un poids de plus en plus important, et ce pour deux principales raisons. Premièrement, cela s'explique par l'importance croissante des prestations versées aux femmes dans les prestations totales (jusqu'en 2050). Deuxièmement, la hausse de la durée d'assurance requise pour l'obtention du taux plein (172 trimestres à terme) conduirait à prendre en compte davantage de ces trimestres.

L'utilisation des points du compte professionnel de prévention (compte « pénibilité » C2P) pour permettre d'anticiper

le départ, monterait progressivement en charge (points accumulés à compter de 2015), et les départs des catégories inaptes et ex-invalides auraient un poids croissant dans les prestations totales. Cela s'explique par plusieurs effets :

- la hausse de la part de ces catégories dans l'ensemble des retraités en projection³⁵ (cf. Annexe 4) ;
- la hausse de la pension moyenne de ces catégories relativement à la pension moyenne de la catégorie des pensions normales (due notamment à la hausse de la part des hommes au sein de ces catégories) ;
- la hausse de l'effet de l'acquisition automatique du taux plein pour ces catégories, en lien avec l'augmentation de la durée requise.

Au final, les multiples effets croisés aboutissent à une part de la solidarité dans les masses de prestations versées quasiment stable en projection. Pour rappel, cette stabilité réside en partie dans les hypothèses de projection utilisées, et notamment le taux de chômage structurel de long terme. Qu'en est-il au niveau individuel ? Dans quelles proportions la pension globale est-elle augmentée grâce aux mécanismes de solidarité ? Ces derniers bénéficient-ils aux retraités les plus modestes ?

Les dispositifs de solidarité permettent de réhausser la pension globale

Nous nous intéressons désormais à la part de la solidarité dans la pension globale des retraités. L'analyse de la solidarité à un niveau individuel, contrairement à celle des masses globales de prestations versées, n'inclut que partiellement

les dispositifs de solidarité de départs anticipés catégoriels (catégories actives, militaires, parents de trois enfants) et de RACL³⁶. En effet, seuls des avantages liés à la liquidation sont inclus (durée d'assurance différente, âge d'annulation de la décote, bonifications spécifiques, etc.), le départ avant l'âge légal étant comptabilisé uniquement dans les masses de prestations. De plus, afin d'éviter tout biais lié à la structure des départs, l'analyse porte sur des générations et non sur une année de départ spécifique.

La pension globale tous régimes comprend presque toujours quelques éléments de solidarité, quels que soient la génération, le sexe, le décile de pension (cf. Annexe 2) ou encore le type de départ en retraite (selon la génération, entre 2 % et 4 % des assurés ne bénéficient d'aucun mécanisme de solidarité).

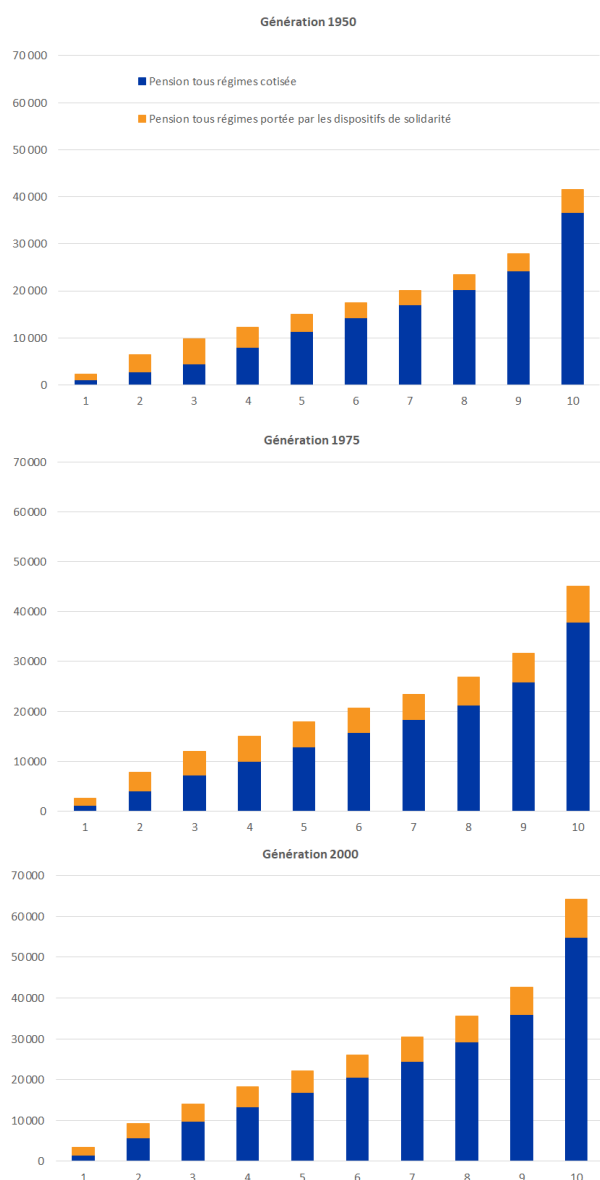
En termes de montants de pension, ce sont les premiers déciles de pension qui bénéficient de la solidarité dans les plus grandes proportions (*graphique 2*). Si les retraités du premier décile avaient perçu leur pension sur une base cotisée seulement, leur pension brute annuelle moyenne aurait été respectivement de 1000, 1100 et 1500 euros (constants 2017) pour les générations 1950, 1975 et 2000. En ajoutant les mécanismes de solidarité, ce niveau atteindrait respectivement 2300, 2550 et 3400 euros, faisant de la solidarité plus de la moitié de leur pension globale.

La part de solidarité dans la pension diminue avec les déciles de pension et participe donc à réduire les inégalités (qui reflètent avant tout des inégalités de carrière mais qui pourraient

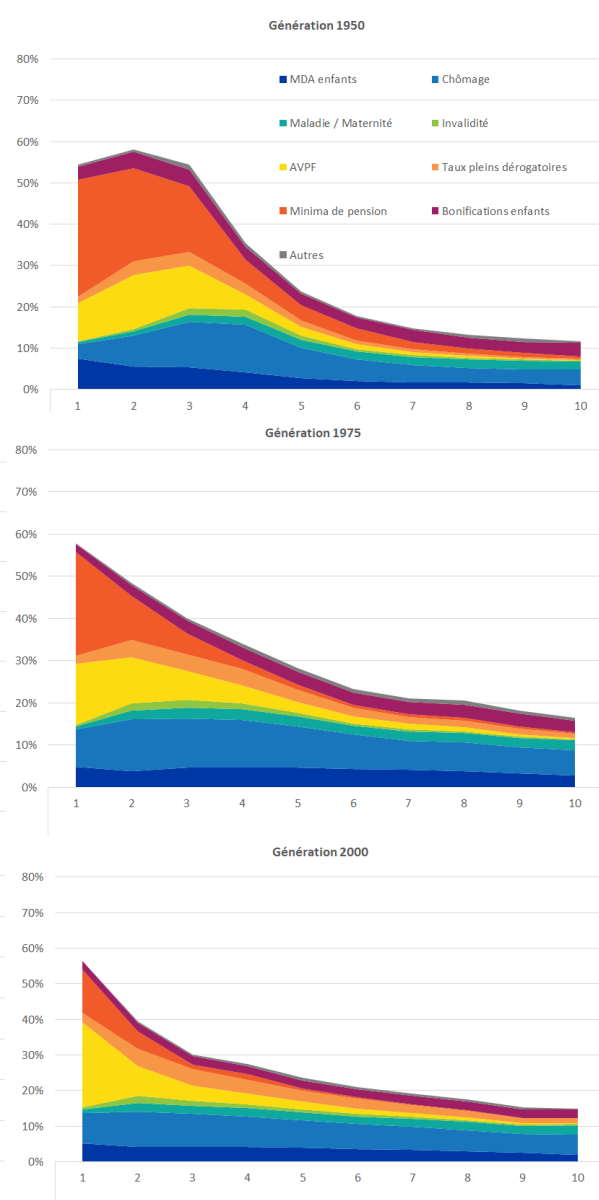
³⁵ Cette hausse est due à l'augmentation mesurée du nombre de départs anticipés via le compte pénibilité. De plus, avec la montée en charge de la durée requise, les départs pour invalidité et inaptitude seraient légèrement plus nombreux.

³⁶ Leur intégration nécessiterait une analyse plus poussée sur cycle de vie qui pourrait être réalisée lors d'une prochaine étude.

Graphique 2 : Pension moyenne avec la distinction avec et sans solidarité selon le décile de pension pour les générations 1950, 1975 et 2000



Graphique 3 : Part des dispositifs de solidarité dans la pension selon le décile de pension pour les générations 1950, 1975 et 2000



Champ : Retraités de droit direct de la génération.

Lecture (graphiques gauche) : Si les retraités de la génération 1950 du premier décile avaient perçu leur pension sur une base cotisée seulement, leur pension annuelle brute aurait été en moyenne de 1000 euros (constants 2017) au lieu de 2300 euros (montant de pension effectivement calculé avec les dispositifs de solidarité).

Lecture (graphiques droite) : Pour les assurés du premier décile de pension de la génération 1950, les dispositifs de solidarité liés à l'AVPF représenteraient en moyenne 9 % de leur montant annuel brut de pension tous régimes.

Source : Prisme tous régimes, Cnav 2019.

également être intrinsèques au calcul de la pension contributive³⁷) entre les retraités.

Certains dispositifs concernent chaque décile dans des proportions relativement équivalentes (*graphique 3*) : c'est le cas par exemple de la majoration de pension au titre de trois enfants (qui représente entre 2 et 4 %

de la pension, quel que soit le décile) ou, dans une moindre mesure des dispositifs liés au chômage.

Du fait de la présence plus importante des femmes dans les premiers déciles, ces derniers bénéficient en priorité des mécanismes d'AVPF et de minima de pension. Ainsi, pour la

³⁷ Par exemple, le calcul du SAM peut accentuer des inégalités de carrière.

génération 1950, ces deux dispositifs représenteraient en moyenne 27 % de la pension pour les quatre premiers déciles contre 3 % de la pension pour les six autres déciles.

L'effet de redistribution des pensions par la solidarité évoluerait en projection. Entre la génération 1950 et 1975, la part de la solidarité diminuerait pour les déciles 2 à 5 tandis qu'elle augmenterait pour les autres déciles. En ce sens, l'effet de redistribution des pensions s'en trouve globalement amoindri. Cela s'explique d'une part par la proportion décroissante de femmes dans les premiers déciles en projection (cf. Annexe 3), d'autre part par l'hypothèse relative à la revalorisation des minima (MICO et MIGA) qui progressent moins vite que le niveau moyen des pensions et au taux de chômage, qui est supposé diminuer en projection. Il en résulte que, pour la génération 1975, la

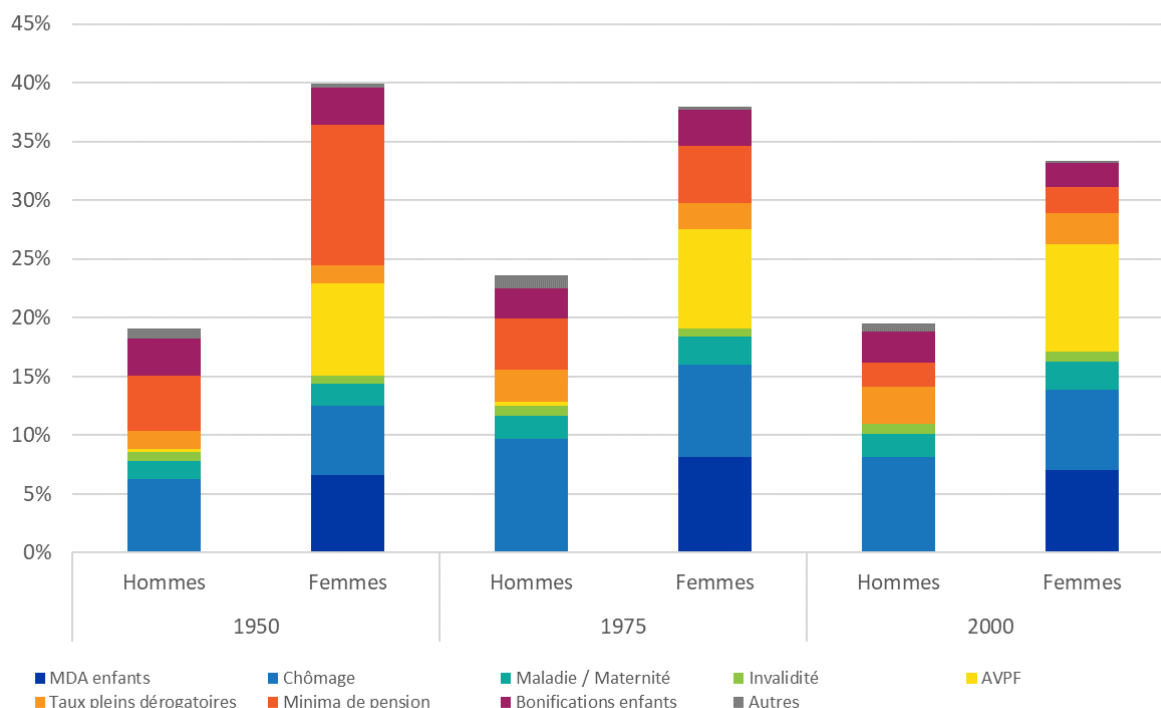
solidarité bénéficierait toujours davantage aux premiers déciles plutôt qu'aux derniers déciles mais dans une moindre mesure que pour la génération 1950. Entre la génération 1975 et 2000, la diminution de la part de la solidarité toucherait tous les déciles de manière équivalente.

Les dispositifs de solidarité dont bénéficient les retraités sont différents pour les femmes et les hommes

Les disparités sont fortes selon le sexe (*graphique 4*).

D'abord, la proportion de la pension relevant de la solidarité est près de deux fois plus importante pour les femmes que pour les hommes : 40 % contre 19 % pour la génération 1950, 38 % contre 24 % pour la génération 1975, et 33 % contre 20 % pour la génération 2000.

Graphique 4 : Part des différents dispositifs de solidarité dans la pension par sexe pour les générations 1950, 1975 et 2000



Champ : Retraités de droit direct de la génération.

Lecture : Pour les assurés de sexe féminin de la génération 1950, la MDA enfants représenterait 7 % de leur montant de pension annuelle brute de droit direct tous régimes, en moyenne.

Source : Prisme tous régimes, Cnav 2019.

Ensuite, certains dispositifs bénéficient davantage aux femmes et d'autres aux hommes. Pour les hommes, les minima de pension et la compensation du chômage s'avèrent majoritaires. C'est d'ailleurs pour cette raison que la part de solidarité dans leur pension diminuerait pour les générations les plus jeunes, compte tenu des hypothèses de projection sous-jacentes (baisse du taux de chômage, indexation des principaux minima sur l'inflation). Les femmes de la génération 1950 bénéficient davantage des minima que les hommes. Mais cet écart s'amenuiserait au fil du temps. Deux autres dispositifs viendraient majorer leur pension : les majorations de durée d'assurance pour enfants et l'AVPF. La part de ces dispositifs serait par ailleurs en légère hausse pour les jeunes générations.

Les dispositifs de solidarité dont bénéficient les retraités sont différents selon l'âge ou le type de départ

Selon le type de départ en retraite, les mécanismes de solidarité perçus par les retraités sont différents (*graphique 5*)³⁸.

Tout d'abord, c'est pour les **inaptes et ex-invalides** que la part moyenne de solidarité dans la pension est la plus grande : 57 % pour la génération 1950, 53 % et 47 % pour les générations 1975 et 2000. D'une part, leur départ au titre de l'inaptitude ou de l'invalidité leur a permis d'obtenir le taux plein. Ce taux plein dérogatoire est pris en compte dans la notion de solidarité ici retenue. D'autre part, ils perçoivent des compensations pour les périodes de chômage, de maladie et d'invalidité, de l'AVPF, des MDA enfants, des bonifications enfants et des minima de pension (voir Di Porto, 2011). Ils bénéficient de plus de dispositifs que les autres catégories de départ ;

la moitié d'entre eux bénéficie de cinq dispositifs de solidarité parmi les neuf dispositifs retenus (tandis que parmi les autres départs, la médiane se situe à deux dispositifs perçus). Pour rappel, ces catégories d'assurés bénéficient d'éléments de solidarité visant à compenser une espérance de vie plus courte (et donc un versement de pensions sur une durée de retraite en moyenne plus faible).

À l'inverse, les retraités partant au titre de la **carrière longue** sont les assurés dont la part de solidarité dans la pension est la plus faible (8 %, 11 % et 10 % pour les trois générations). Cela s'explique avant tout par l'absence de prise en compte du versement de la pension entre l'âge effectif de départ et l'âge légal au sein de l'analyse individuelle (le résultat pourrait être différent dans une analyse sur le cycle de vie). Par ailleurs, les assurés bénéficiant d'un départ au titre de la RACL ont une durée cotisée relativement longue compte tenu des conditions pour bénéficier du dispositif (les trimestres « réputés cotisés » sont limités, 4 trimestres de chômage par exemple). Ces conditions sont cependant moins difficiles à atteindre depuis les assouplissements successifs des dernières réformes (voir Denayrolles et Guilain, 2015), dont la génération 1950 n'a pu bénéficier, ce qui explique pourquoi la part de solidarité est inférieure pour cette génération.

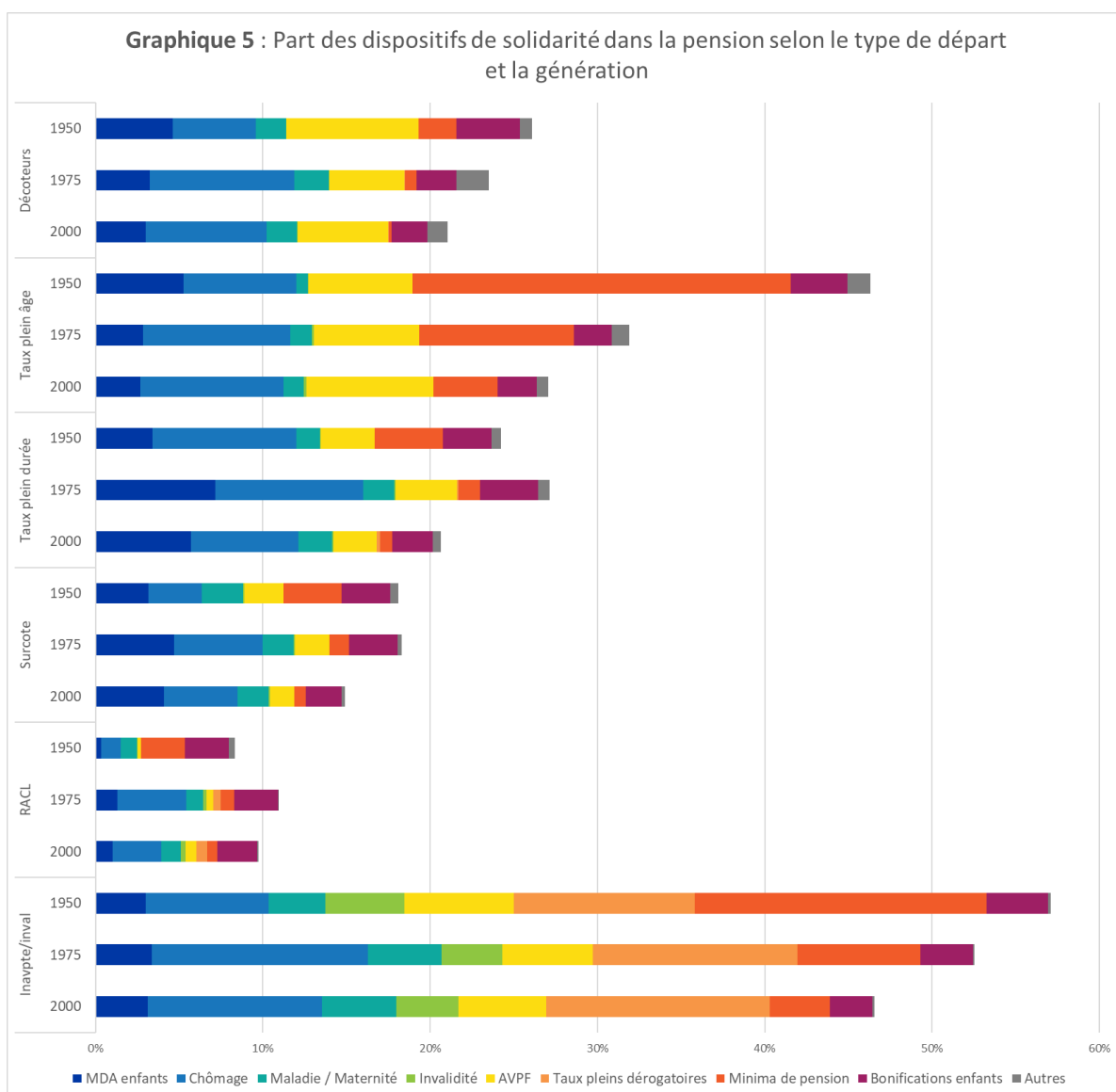
Les retraités ayant obtenu le **taux plein par la durée et les surcoteurs** ont des profils de carrière assez semblables : par nature, ce sont des retraités ayant une durée validée importante. Ils ont ainsi bénéficié de la plupart des dispositifs. La proportion de solidarité globale dans leur pension est néanmoins différente : de 24 % (génération 1950) à 21 % (génération 2000) pour les retraités ayant obtenu le taux plein par la durée, et de 18 % à

³⁸ Ces variations sont à mettre en perspective avec l'évolution de la répartition des différents types de départ au sein des trois générations (cf. Annexe 4).

15 % pour les surcoteurs. Ainsi, le rôle des dispositifs de solidarité liés au chômage est plus important pour les retraités ayant le taux plein par la durée que pour les surcoteurs (pour la génération 1950, les dispositifs liés au chômage représenteraient respectivement 7 % et 3 % de la pension pour ces deux types de départ). En effet, seuls les trimestres cotisés peuvent ouvrir des droits à la surcote et non les périodes assimilées (chômage, maladie, etc). De plus, les chômeurs de fin de carrière ne peuvent plus percevoir d'indemnisation lors de l'atteinte du taux plein. Par ailleurs, les surcoteurs appartiennent plus fréquemment

aux déciles élevés (si les surcoteurs représentent 16 % des départs de la génération 1950, ils sont 43 % au sein du plus haut décile de pension - voir Bac *et al.*, 2018) et bénéficient donc moins fréquemment des minima de pension.

Les retraités ayant obtenu le **taux plein par l'âge et les décoteurs** peuvent également être mis en parallèle puisqu'ils se caractérisent tous les deux par des carrières incomplètes : les dispositifs permettant d'augmenter la durée leur sont donc toujours utiles pour compléter leur carrière. Ainsi, ils bénéficient dans des



Champ : Retraités de droit direct de la génération.

Lecture : Pour les assurés de la génération 1975 partis en retraite anticipée carrière longue, les dispositifs de solidarité liés au chômage représenteraient 4 % de leur montant de pension (de droit direct) tous régimes, en moyenne.

Source : Prisme tous régimes, Cnav 2019.

proportions similaires des compensations pour interruption involontaire d'emploi, des MDA et bonifications enfants, et de l'AVPF.

Toutefois, ces deux catégories de départ se distinguent très nettement sur le bénéfice des minima. En effet, les décoteurs ne peuvent bénéficier de ces dispositifs (hormis la GMP pour les cadres et le MIGA pour certains fonctionnaires) contrairement aux retraités liquidant à l'âge d'annulation de la décote (AAD). Ces derniers sont par ailleurs plus susceptibles de recourir aux minima puisqu'ils n'ont pas atteint la durée requise et sont ainsi pénalisés par le coefficient de proratisation (et que leurs droits contributifs ne dépassent que rarement le seuil d'écèlement du minimum de pension).

Décoteurs et détenteurs du taux plein par l'âge sont finalement deux groupes composés, notamment pour la génération 1950, de femmes à carrières heurtées. Ne pouvant ainsi prétendre à un départ au taux plein par la durée, deux choix concernant leur départ s'offrent à elles : attendre l'AAD et ainsi percevoir les minima de pension, ou ne pas attendre l'âge du taux plein et donc ne pas pouvoir prétendre aux minima.

La baisse de la part de la solidarité pour les assurés liquidant à l'âge du taux plein automatique au fil des générations s'expliquerait notamment par l'évolution de la structure des départs. En effet, compte tenu de la hausse de la durée d'assurance requise pour le taux plein, les liquidations à l'AAD devraient concerner de plus en plus d'assurés avec des profils différents de ceux liquidant actuellement à l'AAD (des hommes cadres entrant tardivement dans la vie active).

La solidarité fait partie intégrante du système de retraite. Les mécanismes de solidarité permettent de rehausser la pension des retraités. Les assurés qui en bénéficient le plus sont ceux ciblés par ces mécanismes :

- Les retraités appartenant aux premiers déciles de pension ; les dispositifs de solidarité permettent alors de compenser en partie les faibles niveaux de pension. On retrouve ce constat avec l'analyse par type de départ.
- Les personnes ayant connu des interruptions involontaires d'emploi, et en particulier les femmes qui ont réduit leur activité suite à la naissance d'un enfant.

L'importance de la solidarité dans le système est estimée à environ un quart des pensions de droit propre servies. Compte tenu des hypothèses retenues, ainsi que de la méthodologie utilisée, la part des mécanismes de solidarité dans le système demeurerait stable à horizon 2070.

Il serait par la suite intéressant d'étudier l'importance de la solidarité avec des hypothèses différentes, par exemple en modifiant la règle de revalorisation du minimum contributif, ou en supposant un maintien d'un taux de chômage plus élevé. Cela permettrait d'évaluer la sensibilité des mécanismes de solidarité aux hypothèses. Par ailleurs, une analyse des dispositifs sur le cycle de vie permettrait de prendre en compte l'espérance de vie différenciée de certaines catégories et d'affiner l'analyse individuelle en intégrant l'effet des dispositifs permettant de liquider avant l'âge légal de droit commun.

Bibliographie

« Pensions de retraite : les dispositifs de solidarité représentent 16 % des montants versés », Cheloudko P., 2019, Études & Résultats, n° 1116 : <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/er1116.pdf>

« Les retraites pour inaptitude : comparaison avec les retraites "normales" », Di Porto A., 2011, Les cahiers de la Cnav, n° 3 (<https://www.statistiques-recherches.cnav.fr/images/publications/cahier-cnave/Cahiers-Cnav-03.pdf>)

« Prendre sa retraite : incidence des dispositifs de prolongation d'activité sur les parcours individuels », Bac C., Berteau-Rapin C., Couhin J., Dardier A., Ramos-Gorand M., 2018, Les cahiers de la Cnav, n° 11 (<https://www.statistiques-recherches.cnav.fr/images/publications/cahier-cnave/Cahiers-Cnav-11.pdf>)

« Retraite anticipée pour carrière longue : 10 années d'évolutions réglementaires », Denayrolles É., Guilain M., 2015, Retraite et société, n° 70 (<http://www.statistiques-recherches.cnav.fr/images/publications/retraite-societe/RS70-Extrait-Faits-et-chiffres-Denayrolles.pdf>)

Annexe 1 : Liste des dispositifs de solidarité pris en compte dans les masses

Catégories actives (fonction publique et régimes spéciaux)	Masses de prestations versées avant l'âge légal des sédentaires (fonction publique ou régimes spéciaux) aux assurés bénéficiaires d'un départ anticipé au titre de ces dispositifs + masses supplémentaires liées aux paramètres de calcul de la pension favorables à la catégorie concernée (durée requise, âge d'annulation de la décote, etc.).
AVPF (Assurance vieillesse des parents au foyer)	Masses versées après l'âge légal estimées en rajoutant à la durée cotisée la durée d'assurance utile ³⁹ procurée par l'AVPF (jouant à la fois sur le taux et la proratisation) et les salaires perçus au titre de l'AVPF pour calculer le SAM ⁴⁰ .
Bonifications de pension pour 3 enfants et +	Masses de prestations versées aux assurés au titre de la majoration de pension pour enfants (régimes de base + complémentaires) à partir de l'âge légal (avant l'âge légal cela est inclus dans les masses relatives aux dispositifs de RA).
Bonifications de durées fonctionnaires et régimes spéciaux	Masses après l'âge légal estimées en ajoutant à la durée cotisée la bonification du cinquième des militaires et des super-actifs ainsi que les autres bonifications spécifiques des militaires (campagne, service aérien et sous-marin, etc.). Ces bonifications modifient à la fois le coefficient de proratisation mais également le taux.
C2P (compte professionnel de prévention)	Masses versées avant l'âge légal pour les assurés anticipant leur départ via l'utilisation du compte + à partir de l'âge légal masses liées au rajout à la durée cotisée des trimestres de MDA validés à partir du compte de prévention (uniquement sur le taux et non la proratisation ⁴¹).
Garantie Minimale de Points (GMP)	Masses de prestations versées après l'âge légal aux assurés au titre de la GMP (concerne uniquement les assurés à l'Agirc).
Majoration de durée d'assurance (MDA) pour enfants	Masses après l'âge légal estimées en ajoutant à la durée cotisée la MDA pour enfant : joue à la fois sur le coefficient de proratisation et sur le taux (y compris complémentaires) ⁴² .
MDA après taux plein	Rajout à la durée cotisée dans le calcul du coefficient de proratisation de la MDA liée à la liquidation postérieure à l'âge d'obtention du taux plein.
Militaires et parents de trois enfants (fonction publique)	Masses de prestations versées avant l'âge légal aux assurés bénéficiaires d'un départ anticipé au titre de ces dispositifs
Minimum contributif (MICO) et minimum garanti (MIGA) et autres minima	Masses de prestations versées aux assurés au titre de la partie différentielle du MICO à partir de l'âge légal (avant l'âge légal le MICO est inclus dans les masses relatives aux dispositifs de RA).

³⁹ Si une année donnée, l'assuré a déjà 4 trimestres de durée cotisée, la période pendant laquelle celui-ci percevra l'AVPF ne comptera pas dans sa durée totale (par contre le salaire perçu sera rajouté au salaire annuel et pourra entrer dans son SAM). De même, si l'assuré liquide déjà au taux plein dès l'âge légal avec de la durée cotisée uniquement, le rajout de l'AVPF ne modifiera pas son taux de liquidation.

⁴⁰ A noter que le rajout de l'AVPF peut générer une perte de pension pour certains assurés. En effet, si l'assuré a moins de 25 années de salaire en prenant en compte uniquement la période cotisée, le rajout de plusieurs années d'AVPF peut entraîner une baisse de son SAM (en prenant en compte un plus grand nombre de salaires).

⁴¹ Pour rappel, la MDA liée au compte de prévention ne joue que sur le taux de liquidation et non sur le calcul de la proratisation.

⁴² A noter que si la MDA pour enfant n'est pas utile (par exemple une femme monopensionnée qui a une durée cotisée suffisante pour atteindre le taux plein), la pension y compris MDA enfants sera égale à la pension purement contributive.

Périodes assimilées au titre de la maladie/maternité, de l'invalidité et du chômage, et points associés dans les régimes complémentaires	Masses versées après l'âge légal estimées en rajoutant à la durée cotisée les périodes assimilées de manière séparée. Ainsi, la durée est « utile » dès lors que l'assuré a validé moins de 4 trimestres une année donnée via son salaire/revenu ou encore si sa durée cotisée totale est inférieure à la durée requise pour le taux plein à la liquidation ⁴³ . Par ailleurs, outre l'effet du rajout des PA sur le taux pour les régimes complémentaires, les points octroyés par ces régimes concernant le chômage et la maladie sont également pris en compte dans les masses versées au titre de ces dispositifs.
RA handicapés, incapacité permanente et amiante	Masses de prestations versées avant l'âge légal aux assurés bénéficiaires d'un départ anticipé au titre de ces dispositifs + masses supplémentaires liées à l'attribution systématique du taux plein à partir de l'âge légal.
RACL (retraite anticipée carrière longue)	Masses de prestations versées avant l'âge légal aux assurés bénéficiaires d'un départ anticipé pour carrière longue (masses y compris les effets des autres mécanismes de solidarité).
Retraite pour inaptitude et invalidité	Masses supplémentaires liées à l'attribution systématique du taux plein pour les assurés partis au titre de l'invalidité/inaptitude.

Annexe 2 : Valeurs des déciles de pension brute annuelle en € constants 2017

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
G 1950	4 296	8 453	11 008	13 627	16 285	18 764	21 694	25 279	31 173
G 1975	5 313	10 164	13 564	16 558	19 246	21 936	24 950	28 937	35 028
G 2000	6 570	11 784	16 261	20 171	24 055	28 154	32 881	38 759	47 330

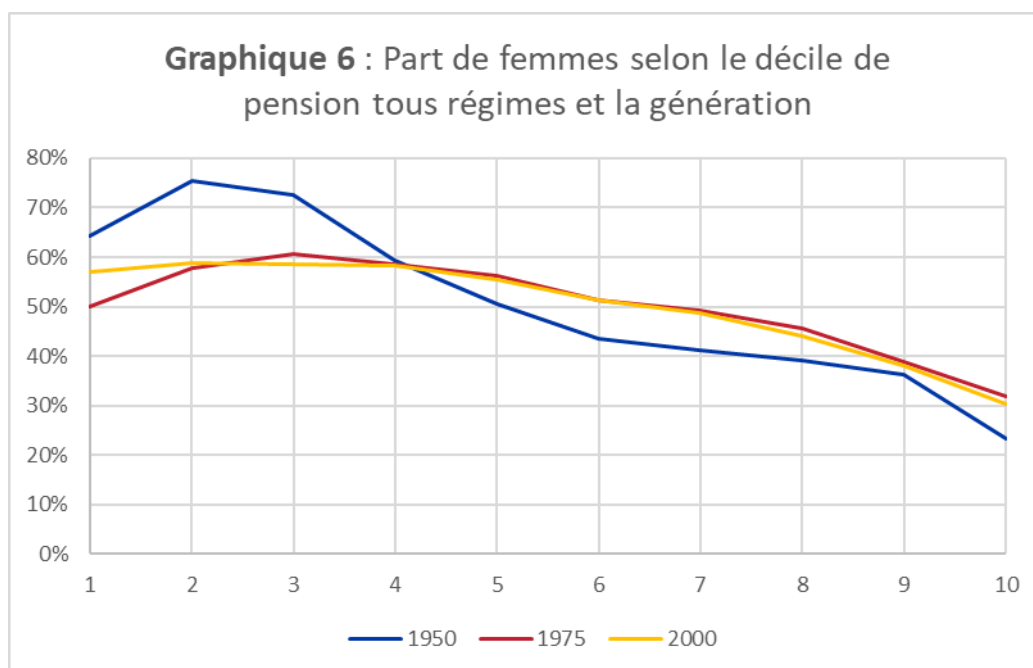
Champ : Retraités de droit direct de la génération.

Lecture : Les assurés nés en 1975 présents dans le décile le plus élevé toucheraient une pension annuelle brute tous régimes supérieure à 35 028 (euros constants 2017).

Source : Prisme tous régimes, Cnav 2019.

⁴³ Sachant que même si l'assuré avait déjà le taux plein grâce à sa durée cotisée en liquidant par exemple à 64 ans, les périodes assimilées peuvent parfois majorer la pension en permettant à un assuré de surcoter dès l'âge légal si ces périodes lui permettent d'obtenir le taux plein dès 62 ans.

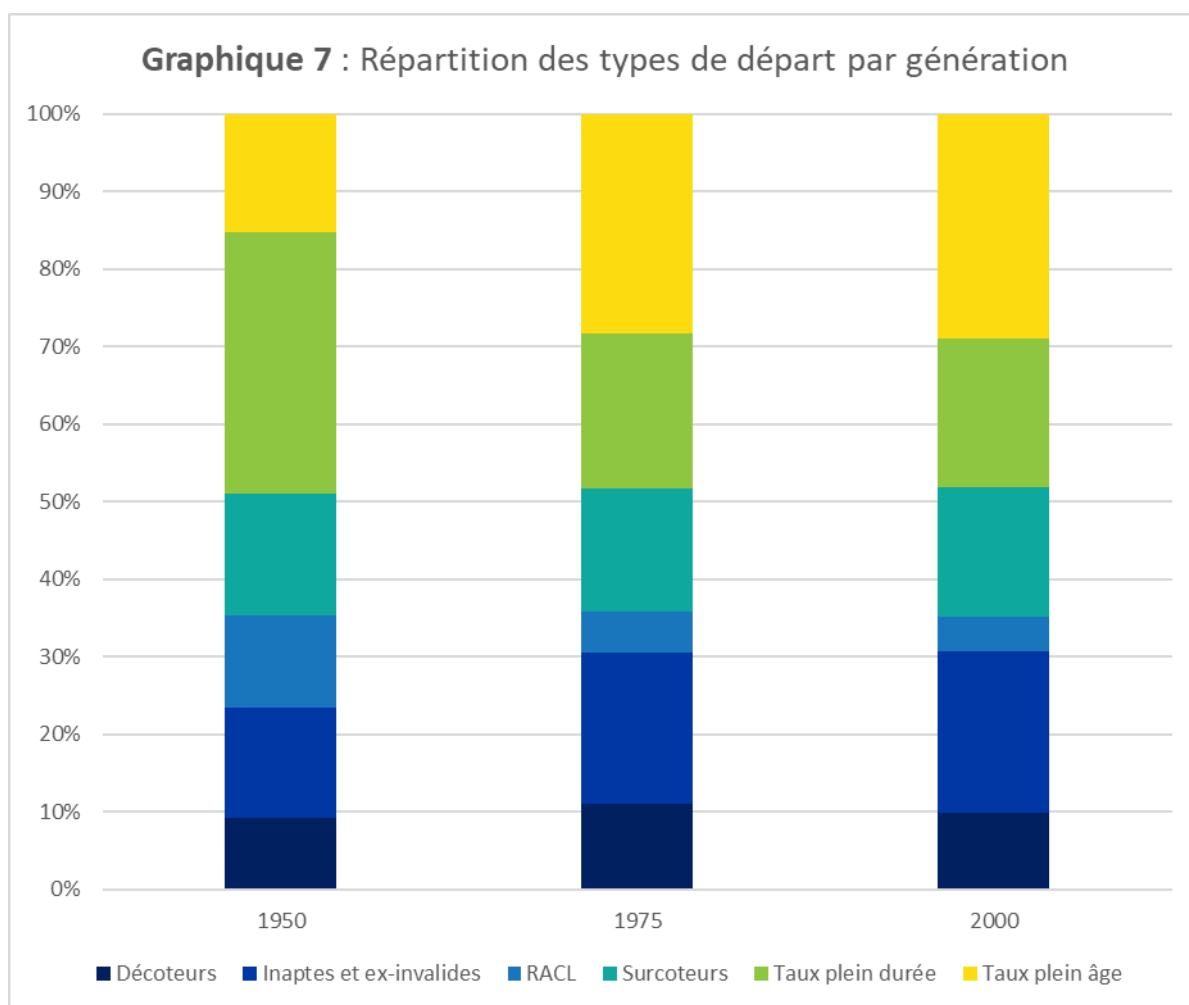
Annexe 3 : Evolution selon la génération de la part de femmes par décile de pension tous régimes



Champ : Retraités de droit direct de la génération.

Lecture : Parmi le deuxième décile de pension tous régimes de la génération 1950, 75 % des retraités sont des femmes.

Annexe 4 : Répartition des types de départ par génération



Champ : Retraités de droit direct de la génération.

Lecture : Sur 100 retraités de la génération 1975, 11 seraient décoteurs et 28 auraient le taux plein par l'âge.

Source : Prisme tous régimes, Cnav 2019.