

**DIRECTION DE LA PRÉVISION
ET DE L'ANALYSE ÉCONOMIQUE**

PRÉSENTATION DE LA MAQUETTE RETRAITES MARS-2003

Alexandre VINCENT, Benoît BELLONE

Document de travail

Mai 2004

**PRESENTATION DE LA MAQUETTE RETRAITES
MARS-2003**

Alexandre VINCENT

Benoît BELLONE

Document de travail

Mai 2004

Ce document de travail n'engage que ses auteurs. L'objet de sa diffusion est de stimuler le débat et d'appeler commentaires et critiques.

**MINISTERE DE L'ECONOMIE
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE
Direction de la Prévision et de l'Analyse Economique
139, rue de Bercy - 75572 - PARIS Cedex 12**

Sommaire

Résumé	3
Abstract	4
Introduction	5
I - La maquette retraites MARS : une vision d'ensemble	7
II - Le cadre démographique de référence	10
III - Modéliser l'activité	10
3.1 - Construire les durées de carrière moyennes	10
3.2 - Modélisation de l'âge de liquidation	12
3.2.1 - Détermination de l'âge à la liquidation et modèle de départ en retraite des hommes	12
3.2.2 - Modèle de départ en retraite des femmes	14
IV - Modéliser les carrières salariales et établir les salaires de référence	14
4.1 - Salaires passés et projetés	14
4.2 - Salaires de base et liquidation de la pension	15
4.2.1 - Construction du salaire de référence	15
4.2.2 - Effectifs des liquidants à la CNAV	16
V - Des pensions liquidées aux soldes techniques des régimes	17
5.1 - Liquidation et dynamique des pensions moyennes	17
5.2 - Calcul des masses de cotisations	18
5.3 - Calcul des indicateurs de soutenabilité du régime	19
VI - Présentation de résultats issus de MARS	19
6.1 - Impact de l'allongement des durées de proratisation et d'assurance	19
6.1.1 - Le mécanisme de l'allongement	19
6.1.2 - Evolution de la durée d'assurance	20
6.1.3 - Effet de l'allongement de la durée cible sur les comportements de liquidation	20
6.1.4 - Le gain financier de l'allongement	22
6.2 - Sensibilité des résultats obtenus aux hypothèses démographiques	23
6.2.1 - Les scénarios démographiques alternatifs	23
6.2.2 - Sensibilité des résultats aux hypothèses démographiques alternatives	23
VII - Conclusion	24
Annexe	27
Bibliographie	31

Résumé

Ce document présente la MAquette de projection des Retraites MARS, partagée par la DP et la DSS. Dans sa version actuelle, MARS vise à projeter l'évolution du régime général de retraites (géré par la CNAV) à partir de données macroéconomiques et démographiques, et permet d'évaluer l'impact de réformes paramétriques du régime ou de variantes dans les hypothèses retenues. Les résultats fournis portent sur la dynamique des pensions moyennes versées par le régime général et sur l'évolution de son solde.

MARS repose sur une approche visant à retracer le devenir d'un individu moyen par sexe et génération. Concrètement, chaque génération est représentée par deux agents (un homme et une femme) dont les comportements sont calés sur des caractéristiques économiques et démographiques moyennes (fécondité, taux d'activité, taux de chômage). Outre la distinction en termes de sexe et de cohorte, la diversité des âges de liquidation pour les individus nés une année donnée est prise en compte, selon une distribution déterminée de manière endogène. En identifiant l'évolution de la pension des individus moyens et celle de la moyenne des pensions, on en infère des indicateurs de soutenabilité du régime général. Dans un premier temps, le document explicite le cadre démographique et macroéconomique de la maquette : on retient les projections de population et les prévisions de taux d'activité de l'INSEE et on adopte le scénario du Conseil d'Orientation des Retraites (COR) pour l'évolution des salaires réels et du chômage. La modélisation des comportements de liquidation joue un rôle important dans l'architecture de la maquette : on postule que les hommes partent en retraite lorsqu'ils atteignent le taux plein, la distribution des âges de liquidation des femmes convergeant par ailleurs vers celle des hommes à l'horizon de la génération 1970 à mesure que s'élève le taux d'activité féminin. C'est sur la base de ces hypothèses que sont calculées, en compte central, les évolutions de la pension moyenne et du solde technique du régime général. A titre d'illustration sont ensuite présentés l'impact de l'allongement des durées d'assurance et de proratisation induit par la loi du 21 août 2003, ainsi qu'une étude de la sensibilité des résultats à des scénarios démographiques alternatifs.

En conclusion, sont soulignées les limites de cette maquette qui repose sur la modélisation du cycle de vie d'individus moyens : une telle approche apparaît limitée, par comparaison notamment avec celle des modèles de micro-simulation dynamique. Ces limites sont d'autant plus notables que la réforme de 2003 a accru les marges de choix au niveau individuel.

Mots clés : études prospectives de long terme, modélisation des systèmes de retraite par répartition

Classification JEL : H55, J11

Abstract

This paper describes the model MARS, which is the shared property of the DP and the DSS. Currently, MARS aims at planning the general evolution of the first pillar pension scheme for private sector wage-earners, based on macroeconomic and demographic data. It allows to evaluate the impact of changing the parameters used when calculating one's annuities, or changing general hypotheses. The model provides results which deal with the dynamics of the average annuity and the financial sustainability of the pension scheme.

MARS relies on a macroeconomic approach and aims at forecasting the life cycle of average individuals representing their generation. In concrete terms, each generation is represented by two agents (a man and a woman), whose behaviour is supposed to match the average economic and demographic characteristics of their peers (as far as fertility, activity and employment are concerned). In addition, another source of heterogeneity is acknowledged in the model concerning the retirement age, the distribution of which is determined endogenously. Then the evolution of the representative annuity, calculated on the basis of these data, is considered to reflect the dynamics of the average annuity – and at this stage, sustainability indicators for the pension scheme can be inferred. First, the document introduces the demographic and macroeconomic framework of the model, which basically relies on the population and labour force projections of the INSEE, and takes the Conseil d'Orientation des Retraites ⁽¹⁾ scenario as a benchmark for the evolution of real wages and unemployment. The making of the retirement decision is a key feature of the model: it is assumed that men will retire when reaching entitlement to the full rate, and that the male and female distributions of retirement ages will match from the 1970 generation onwards. On the basis of these hypotheses, the average pension and the financing requirement of the pension scheme can be evaluated. As an illustration, the results of two variants are displayed: one deals with the impact of the lengthening of the contribution period which results from the August 2003 Act, the other one shows the sensitiveness of the results to alternative demographic scenarios.

We conclude about the weaknesses of the model, which is based on the lifecycle of average individuals, and the flaws associated to a macroeconomic approach, versus a dynamic microsimulation one. Besides, MARS should encounter new limits, due to non-linear effects and deeper uncertainty associated to changes in the method used to calculate pensions after the 2003 reform.

Keywords : long term forecast, modeling of pay as you go pension schemes

JEL Classification : H55, J11

(1) The COR is a retirement guidance council dedicated to analysing and improving the situation of the French pension schemes.

Introduction

Ce document de travail présente de manière détaillée l'état des lieux de la maquette de projection macroéconomique MARS, partagée par la DP et la DSS. La construction d'une maquette⁽²⁾ simplifiée de projection des systèmes de retraite répondait à la double nécessité d'actualiser aisément des résultats tendanciels, par la prise en compte d'éventuelles inflexions sur les principales variables démographiques et économiques, et d'évaluer rapidement l'impact de réformes telles que celles de 1993 ou 2003. La maquette permet ainsi de simuler les effets de variantes démographiques ou macroéconomiques, et ceux de réformes paramétriques (nombre de trimestres requis pour l'obtention du taux plein, règles de proratisation, nombre d'années prises en compte dans le calcul du salaire annuel moyen (SAM) ou mode d'indexation tant des pensions que des salaires portés au compte.

Cet outil a pour objet de livrer, partant de données macroéconomiques et démographiques, des projections financières à très long terme des systèmes de retraite du secteur privé, ainsi que les évolutions d'indicateurs individuels tels que la pension moyenne, l'âge de liquidation moyen, ou bien encore la durée de carrière moyenne. Dans l'état actuel de son développement, MARS projette le fonctionnement du régime de base des salariés du secteur privé, la Caisse Nationale d'Assurance Vieillesse des Travailleurs Salariés (CNAV), à l'horizon 2040 voire au-delà. Les projections des régimes complémentaires ARRCO et AGIRC ont été programmées, mais doivent être utilisées avec précaution car les soldes n'ont pas été calés.

La maquette s'inspire notamment des modèles de Blanchet (1992) et Blanchet-Monfort (1998) en ce qu'elle se fonde sur le comportement d'un individu moyen par sexe et génération. La population étudiée est représentée, pour chaque génération, par deux individus (un homme et une femme) dont les comportements sont calés sur les caractéristiques économiques et démographiques moyennes de leur génération (fécondité, taux d'activité, taux de chômage). Outre une hétérogénéité en termes de sexe et de cohorte, la diversité des âges de liquidation est prise en compte car leur distribution est déterminée de manière endogène pour chaque génération.

MARS ne prétend donc pas offrir une vision exhaustive du système de retraite, elle permet d'effectuer des variantes à comparer à un scénario central prédéfini, reprenant les hypothèses retenues dans le cadre de rapports institutionnels (rapport du COR). La maquette est construite sous la forme d'une articulation entre un programme et une base de données, sous le logiciel e-views ; MARS est structuré en modules (démographie, salaires, activité, liquidation...) et délivre en quelques minutes le résultat des variantes demandées.

Le caractère souvent imparfait ou incomplet des sources retenues, les simplifications et les approximations inévitables, en particulier la représentation des assurés par un individu moyen, invitent à une grande prudence quant à l'interprétation des résultats. Par ailleurs, certaines des hypothèses qui servent à établir les projections sont difficiles à étayer. C'est le cas notamment du nombre potentiel de retraités futurs à la CNAV (taux de retraitables), difficile à prévoir à long terme, et dépendant de plusieurs facteurs exogènes comme l'évolution de la part de salariés du secteur privé dans la population active ou l'augmentation du nombre de carrières partielles au régime général. Il en va de même du salaire moyen, dont l'évolution annuelle pour le futur est directement paramétrée dans la maquette. Par-delà ces difficultés, la maquette offre la possibilité d'être continuellement améliorée et enrichie. Dans cette optique, le présent document de travail évoque un certain nombre de points négligés dans la version actuelle de la maquette et s'attache à souligner les limites restreignant la validité des calculs effectués.

(2) La maquette retraites MARS doit pour l'essentiel aux travaux de Nicolas Riedinger, stagiaire de l'ENSAE sous la direction de Jean-Marc Aubert (Bureau des transferts sociaux) à la Direction de la Prévision en 1998. Elle a été réactualisée par Christophe Albert (Direction de la Sécurité Sociale), Antoine Deruennes et Laurence Assous (Direction de la Prévision) et Nicolas Ferrari (stagiaire de l'ENSAE) en 2002. Nous remercions particulièrement Fabrice Lenglard, Sandra Bernard et Eric Lefebvre pour leur aide et leurs suggestions.

Dans un premier temps, la construction générale de la maquette est présentée. Les différents modules sont ensuite détaillés : d'abord le volet démographique, puis le modèle de comportements d'activité et enfin le module établissant les carrières salariales sur lesquelles la maquette se fonde. Sur la base de ces données, la maquette établit l'évolution des pensions liquidées et des indicateurs de soutenabilité du régime. La dernière partie expose certains résultats issus de la maquette, en se concentrant sur l'impact de l'allongement des durées de proratisation et d'assurance et en soulignant la sensibilité des résultats obtenus aux hypothèses démographiques. La conclusion revient sur les principales limites auxquelles se heurte MARS, limites que viennent encore renforcer les changements introduits par la réforme 2003⁽³⁾. Par ailleurs, quelques pistes d'évolution sont évoquées.

(3) Pour une présentation de la Réforme 2003, se reporter au chapitre « La réforme des retraites », pp. 105-142, in *Rapport Economique, Social et Financier, Projet de loi de finances 2004*, Tome 1, http://www.finances.gouv.fr/pole_ecofin/macroeconomie/ref2004/ref.htm

I - La maquette retraites MARS : une vision d'ensemble

La maquette de retraites MARS modélise uniquement les pensions versées par la CNAV et les régimes complémentaires. Elle simule, à partir d'une situation démographique et économique initiale connue (année 2000), la dynamique d'évolution des pensions avec une périodicité annuelle. La population étudiée est représentée par un individu assuré à un régime de base unique, qui connaît, en moyenne, les événements traversés par sa génération. L'hétérogénéité des individus, en plus de la distinction par sexe, est prise en compte par le biais des âges de liquidation, dont la distribution est déterminée de manière endogène. L'influence des aléas de carrière est également prise en compte. La maquette présente donc des profils de carrière d'individus moyens, pour chaque sexe et chaque génération : ces agents connaissent des trajectoires salariales et des conditions d'activité supposées représentatives. La pension de retraite calculée sur la base de ces caractéristiques est ensuite assimilée à la pension moyenne (cf. encadré).

Encadré 1 : Pension de l'individu moyen et pension moyenne.

- Dans MARS, la pension liquidée l'année t pour l'individu moyen selon son sexe et sa génération a est calculée comme le produit d'une durée d'assurance moyenne par un salaire de référence moyen et un taux de liquidation. Ce taux de liquidation est systématiquement fixé à 50% dans le modèle, car on suppose que les règles antérieures à la réforme de 2003 (décote de 10% par année manquante, pas de surcote) incitent très fortement l'individu à liquider sa pension au taux plein (pour une présentation détaillée du mode de calcul d'une pension avant et après la réforme 2003, se reporter à l'annexe).

$$\left\{ \begin{array}{l} P_m(a,t) = \tau_m \times \min \left(1, \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n D_i(a,t)}{DP(a)} \right) \times \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n SAM_i(a,t) \right) \\ \\ = 50\% \times \min \left(1, \frac{\bar{D}(a,t)}{DP(a)} \right) \times \overline{SAM}(a,t) \end{array} \right.$$

où $D_i(a,t)$ et $SAM_i(a,t)$ désignent la durée validée tous régimes et le salaire annuel moyen pour la CNAV de l'individu i appartenant à la génération a et liquidant à la date t . On suppose que ces individus sont au nombre de n . τ_m est le taux moyen de liquidation. Enfin, $DP(a)$ est la durée de proratisation s'appliquant à la génération a .

- Théoriquement, compte tenu des règles en vigueur à la CNAV, la moyenne des pensions des individus de la génération a liquidant à la date t , s'écrit :

$$\bar{P}(a,t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\tau_i \times \min \left(1, \frac{D_i(a,t)}{150} \right) \times SAM_i(a,t) \right).$$

L'approximation commise par MARS consiste donc à assimiler $P_m(a,t)$ à $\bar{P}(a,t)$. Le biais ainsi introduit demande à être expertisé plus avant ; des éléments de discussion sont disponibles dans Bac *et al.* (2003).

Par défaut, les hypothèses économiques (évolution du chômage, productivité) sont celles qui ont été retenues par le Conseil d'Orientation des Retraites (COR) pour son premier rapport (2001) et les hypothèses démographiques ou d'activité sont issues des travaux de projections de l'INSEE : Brutel *et al.* (2003) et Nauze-Fichet *et al.* (2002)⁽⁴⁾ (voir encadré 2). A partir de ce scénario central, la maquette permet de simuler les effets de variantes démographiques ou macroéconomiques, ceux d'une modification du nombre de trimestres requis pour l'obtention du taux plein, des règles de proratisation ou du nombre d'années prises en compte pour le calcul du salaire annuel moyen (SAM), ainsi que l'impact d'un changement du mode d'indexation tant des pensions que des salaires portés au compte, sur un intervalle compris entre l'évolution des prix et celle des salaires.

Encadré 2 : Le cadre macroéconomique de référence

Les hypothèses macro-économiques retiennent un prolongement des tendances passées et une baisse du chômage. Elles correspondent pour l'essentiel au scénario central du Rapport du COR (2001). Le chômage et la productivité constituent les deux principales variables d'entrée macro-économiques.

Dans le scénario de référence, les salaires réels et la productivité croissent à un rythme annuel de 1,6 %. On suppose une stabilité de la part des salaires dans la valeur ajoutée. Le chômage futur par classe d'âge et par sexe baisse d'autant plus qu'il est initialement élevé en 2000. Le chômage est supposé baisser de moitié entre 2000 et 2010 pour se stabiliser à 4,5%. Ni l'offre ni la demande de travail ne font l'objet d'une modélisation explicite : elles sont implicitement déterminées par les hypothèses précédentes. L'horizon temporel de la maquette justifie que l'on ne s'intéresse qu'aux effets de long terme.

L'ampleur du phénomène de flexion liant activité et chômage peut être paramétrée. Les taux d'activité par âge et par année projetés peuvent être corrigés en fonction des taux de chômage de l'année de référence (2000), les coefficients de flexion par âge et par sexe utilisés dans ce cas ne sont significatifs que pour les tranches 20-24 ans et 55-59 ans.

Sont également paramétrés les différences entre les niveaux de salaires masculin et féminin (voir p. 14), ou encore le poids des préretraités dans la population active. On fait de plus l'hypothèse que, de 2000 à 2010 (valeur paramétrable), le taux de préretraités converge vers une valeur limite (supposée de 8% pour les hommes et 4% pour les femmes). Ce faisant, on suppose que des mesures exogènes seront prises pour améliorer l'insertion des plus âgés sur le marché du travail, conformément aux orientations européennes et au scénario central du COR. A partir de 2010, le taux de préretraités est constant. En compte central, un certain « volant » de préretraites perdure donc à long terme.

En termes de résultats, la maquette exprime les évolutions (par sexe et par année ou génération) du nombre de cotisants et de retraités (hommes et femmes), de l'âge moyen à la liquidation et du nombre de trimestres validés (hommes et femmes), de la pension moyenne des liquidants, de la masse des pensions, de la pension moyenne des retraités, y compris majoration pour enfants et pensions de réversion, de la masse des cotisations, et du solde du régime à taux de cotisation inchangé.

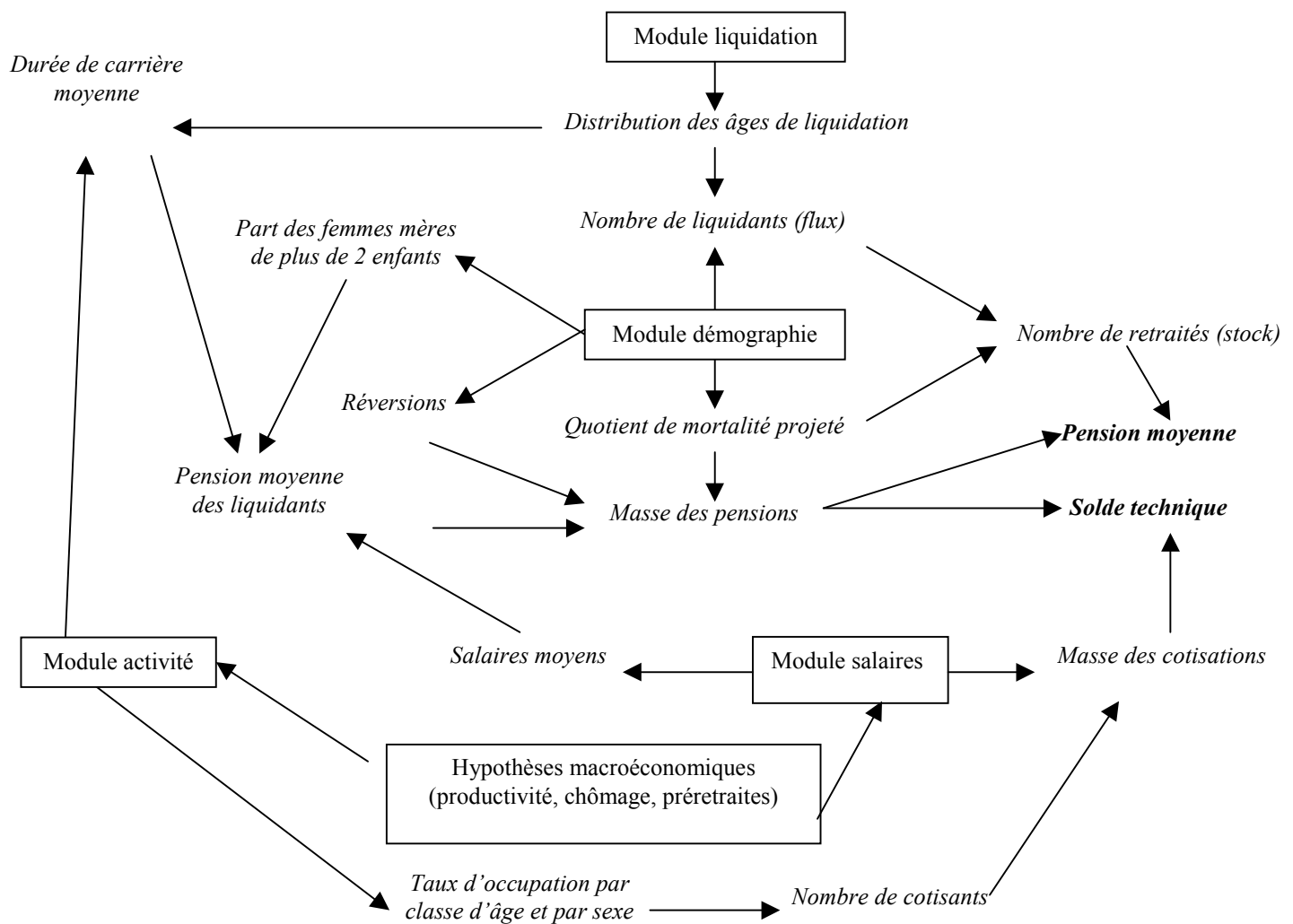
MARS procède à l'articulation d'informations de différents types : d'une part celles qui permettent de décrire les carrières, d'autre part celles qui concernent les départs à la retraite et les pensions versées. On peut résumer les enchaînements de la maquette par l'interaction de quatre grands modules :

(4) Les hypothèses du COR ayant été formulées avant la parution des travaux démographiques utilisés ici, ces deux sources ne sont pas en parfaite cohérence.

- la structure de la population par âge et sexe (module démographie),
- la durée moyenne d'activité par sexe et par génération, qui détermine à la fois le nombre de cotisants et le nombre de liquidants, y compris les effets de bouclage sur l'activité des 60-64 ans (modules activité et age de liquidation),
- les salaires moyens de base (plafonnés et non plafonnés) (module salaires),
- le calcul des pensions par sexe et âge puis la reconstitution de la masse des pensions et des indicateurs de soutenabilité (module pensions).

Au total, il est possible de résumer la structure de la maquette par ce schéma simplifié :

Graphique 1 : Schéma simplifié de la maquette MARS



II - Le cadre démographique de référence

Un module démographique permet de reconstituer les scénarios associés aux projections de l'INSEE en utilisant la méthode des composantes, voir Brutel-Omalek (2003). A partir de la population totale par sexe et par âge en France métropolitaine issue du dernier recensement est calculé le nombre de survivants au 1^{er} janvier 2001, en affectant à chaque génération le risque de décéder projeté (quotients de mortalité par âge projetés par l'INSEE de 2000 à 2050, puis supposés gelés pour les années ultérieures). Le nombre de naissances survenues au cours de l'année est ensuite calculé en appliquant à l'effectif de femmes en âge de procréer des taux de fécondité par âge projetés, puis en considérant le nombre de survivants parmi ces nouveaux nés. Dans une dernière étape, aux survivants à chaque âge est ajouté le solde migratoire net annuel projeté par âge et sexe. Le processus est alors renouvelé d'année en année à l'horizon de la projection. En considérant que la répartition par sexe et âge du flux migratoire est fixe et en supposant que 51,25 % des nouveaux nés sont des garçons, on déduit les pyramides des âges des années futures.

La maquette impose en outre une certaine structure à la répartition de la fécondité conjoncturelle en raison de deux hypothèses explicites :

- l'indice conjoncturel de fécondité est considéré égal à 1,8 dès 2001 ;
- la descendance finale est supposée converger vers 1,8 pour les générations 1971 et suivantes.

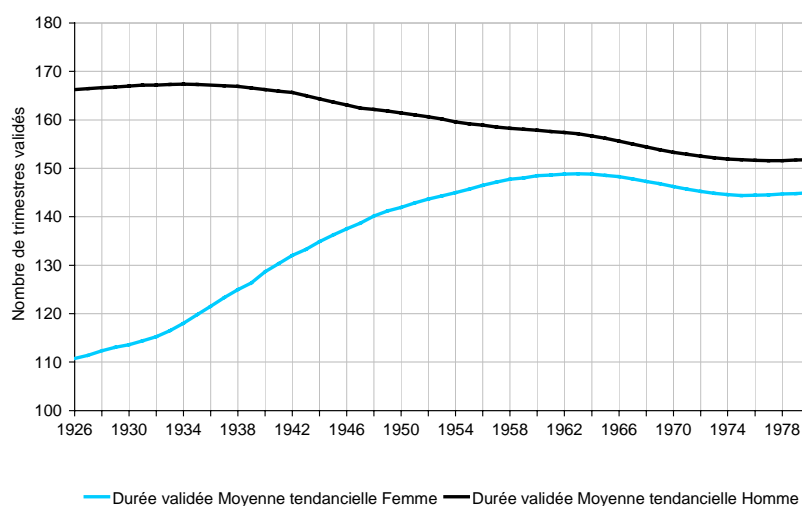
Le montant de la pension versée dépend du nombre d'enfants à double titre : d'une part les femmes bénéficient d'une majoration de durée d'assurance de huit trimestres par enfant au régime général, d'autre part une majoration de 10% du montant de la pension est attribuée aux parents ayant élevé au moins trois enfants. La maquette prend en compte ces deux éléments : elle lie la pension des liquidants au pourcentage de mères de trois enfants ou plus ; en outre les bonifications accordées à chaque génération de femmes dépendent du nombre moyen d'enfants de la génération. Les hypothèses démographiques n'étant pas suffisantes pour déterminer la proportion de femmes dont la descendance finale sera d'au moins trois enfants, celle-ci est supposée converger linéairement vers 24%.

III - Modéliser l'activité

3.1 - Construire les durées de carrière moyennes

La maquette requiert la connaissance des taux d'activité par âge pour deux raisons. En premier lieu, ils permettent d'estimer la durée de carrière moyenne *tous régimes* d'une génération donnée, en effectuant la somme des taux d'activité au sens du recensement de la génération concernée. En second lieu, ils permettent d'estimer l'évolution du nombre de cotisants (cf. partie 6).

**Graphique 2 :
Durées de carrière validée tendancielle moyenne**



Source : Mars, Direction de la Prévision – Direction de la Sécurité Sociale

Les durées de carrière tendancielle prennent en compte, par l'intermédiaire des taux d'activité :

- l'arrivée de plus en plus tardive des jeunes actifs sur le marché du travail (en raison de l'allongement des études et des difficultés à entrer sur le marché de l'emploi) ;
- les périodes de chômage ;
- la progression de l'activité féminine.

En particulier, les jeunes chômeurs, qui, en pratique, pourraient n'avoir droit à aucune indemnisation, sont supposés valider des trimestres de cotisation. Pour les femmes, afin de considérer la durée effectivement prise en compte pour le calcul du taux de pension, on calcule une « durée de carrière majorée », en ajoutant huit trimestres par enfant.

Cependant quatre biais apparaissent au travers de ce type de calcul :

- d'abord, est exclue de l'analyse l'assurance vieillesse des parents au foyer (AVPF) dont les principaux bénéficiaires sont les femmes ; MARS sous-estime donc la durée validée des femmes, et ce de façon croissante, puisque cette mesure monte en charge ;
- ensuite, il est possible que de nombreux chômeurs, notamment les jeunes et les chômeurs de longue durée, ne puissent valider toutes leurs périodes de recherche d'emploi (avant 55 ans seule une année de chômage non-indemnisé faisant suite à une période indemnisée est validée). Ce biais induirait donc une légère surestimation de la durée validée dans la maquette ;
- en outre, dans la mesure où l'on considère ici la population active dans son ensemble (y-compris le secteur public), la durée d'activité des cotisants à la CNAV peut être sous-estimée (les agents du secteur public liquidant plus précocement leurs retraites que ceux du secteur privé), dans une proportion qui n'est pas constante au cours du temps ;
- enfin, l'existence du travail à temps partiel induit ici une sous-estimation de la durée validée tendancielle qui, là encore, n'est pas nécessairement la même au fil des générations. En effet, les individus qui travaillent à temps partiel valident des trimestres de la même façon que ceux qui travaillent à temps complet, alors que les taux d'activité intègrent la durée effective du travail.

Nonobstant, sur la base de ces durées de carrière tendancielle (*ex ante*), est évalué l'âge moyen de liquidation, en tenant compte de la contrainte que représente l'évolution de la réglementation pour un départ au taux plein. L'âge moyen de liquidation permet, en retour, d'établir une durée de carrière *ex post*.

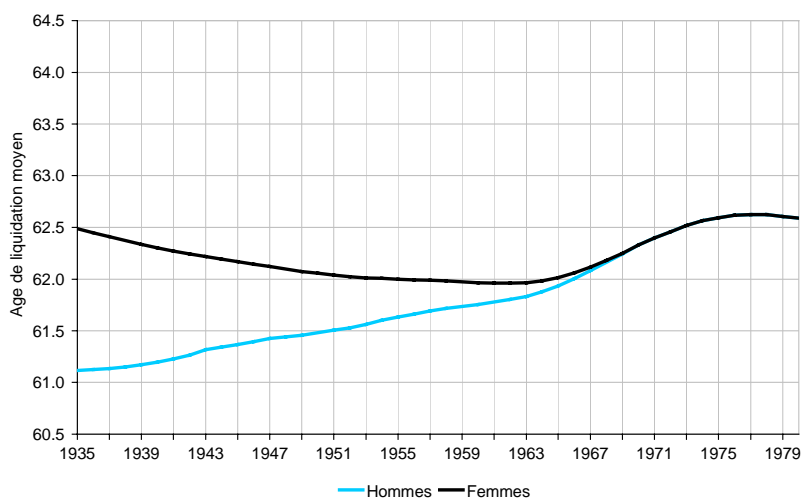
3.2 - Modélisation de l'âge de liquidation

3.2.1 - Détermination de l'âge à la liquidation et modèle de départ en retraite des hommes

L'âge de liquidation est évalué en fonction de la durée de carrière *tendancielle* moyenne *tous régimes* précédemment déterminée et du nombre de trimestres requis pour bénéficier du taux plein. La modélisation adoptée, assez sommaire, peut être justifiée par la faible liberté de choix accordée aux salariés du secteur privé jusqu'à la réforme de 2003. En effet, les taux d'abattement du régime général étaient très désavantageux pour les assurés souhaitant s'arrêter avant 65 ans avec une durée d'assurance incomplète. De fait, la plupart liquident leurs droits à partir du moment exact où ils bénéficient du taux plein.

Graphique 3 :

Age moyen de liquidation par génération et par sexe – Compte central



Le principe de base de la maquette est de supposer qu'en l'absence de changements législatifs et avec des carrières identiques, la proportion d'hommes partant à un âge et avec un nombre de trimestres donnés, à chaque génération, serait identique à celle de la génération 1935, qui sert donc de référence⁽⁵⁾. Cette hypothèse se traduit par la construction, pour chaque génération, d'une matrice (âge à la liquidation, nombre de trimestres validés).

Pour mettre en œuvre cette démarche, on part donc de la matrice de la génération 1935, qui est connue. Les individus masculins de la génération 1935 sont divisés en deux groupes, selon qu'ils remplissent ou non, au moment où ils liquident leur pension, les conditions minimales d'âge ou de nombre de trimestres *validés à la CNAV* suffisantes pour liquider au taux plein⁽⁶⁾ (environ 80% des hommes de la génération 1935 sont dans le premier cas). On suppose que ces deux populations ont en fait des comportements différents :

- les premiers déterminent leur âge de départ à la retraite de façon à cumuler à la CNAV le nombre de trimestres nécessaires pour obtenir le taux plein. En effet, avant la réforme de 2003, les taux d'abattement du régime général étaient très pénalisants pour les assurés souhaitant partir avant 65 ans avec une durée d'assurance insuffisante ;

(5) Comme il est possible de liquider sa pension à la CNAV jusqu'à 70 ans au moins, les données existantes actuellement ne sont pas suffisantes pour remplir la matrice (âge de départ X nombre de trimestres validés à la CNAV). La matrice est donc déterminée en deux étapes :

-pour les âges de 60 à 65 ans, les données existent dans les recueils statistiques successifs de la CNAV ,

-on suppose que les personnes qui n'avaient pas liquidé leur pension de retraite à l'âge de 65 ans le font à 66 ans, avec un nombre de trimestres validés défini par une loi uniforme. L'erreur commise est faible, puisque la très grande majorité des retraités du Régime général liquide avant 66 ans.

(6) Ceux qui en partent à 60 ans avec 152 trimestres de cotisations ou plus, ceux qui partent entre 61 et 64 ans avec exactement 152 trimestres, ceux qui partent à 65 ans avec un nombre quelconque de trimestres.

- les seconds ont des motivations plus difficiles à déterminer et peuvent se diviser en deux sous-groupes :
 - certains travaillent au-delà de 65 ans, ou au-delà de 60 ans alors qu'ils ont déjà validé le nombre de trimestres nécessaire pour avoir le taux plein : ils sont près de 10 %.
 - d'autres liquident avec des durées de carrière inférieures à 152 trimestres⁽⁷⁾ au régime général : ce sont surtout des polypensionnés. Leur comportement de liquidation de leurs droits à la retraite se prête difficilement à la modélisation, car il dépend d'éléments extérieurs au régime général. On considère que ces individus, faute de modélisation plus précise, choisissent avant tout, et quelle que soit la modification législative éventuelle, l'âge auquel ils liquident.

On fait l'hypothèse que la proportion d'individus liquidant au taux plein reste constante d'une génération à l'autre, et identique à celle que l'on observe pour les individus nés en 1935. Afin d'imputer les âges de liquidation et les durées validées adéquats pour une génération g donnée, on prend comme point de départ la distribution – connue – des durées de carrière validées à la CNAV par la génération 1935, représentée par une matrice (âge de liquidation, nombre de trimestres validés)⁽⁸⁾. Cependant, il n'est pas certain que cette information révèle parfaitement la réalité des carrières de cette génération. En particulier, les durées d'assurance validées présentent un pic important à 152 trimestres, signe probable d'une sous-estimation du nombre de trimestres au-delà de la durée requise pour le taux plein. Cet inconvénient suppose donc de reconstituer la queue de distribution. Afin de rendre compte des comportements de départ au taux plein de la génération g , cette matrice demande ensuite à être aménagée, pour deux raisons :

- la durée de carrière tendancielle, retraçant l'évolution de la participation au marché du travail, n'est pas la même pour toutes les générations ;
- la durée validée à la CNAV requise pour l'obtention du taux plein change, elle aussi, au fil des générations.

On considère que la proportion des membres de la génération g allant chercher *ex post* le taux plein à la CNAV (que ce soit par un critère de nombre de trimestres validés à la CNAV, ou par un critère d'âge) est la même que celle observée sur la génération 1935. Pour les individus liquidant au taux plein, la matrice exprimant les durées validées au moment de la liquidation pour la génération g se déduit donc de celle que l'on observe pour la génération 1935, en décalant les départs en retraite d'un nombre de trimestres suffisant pour compenser l'évolution de la durée validée tendancielle et atteindre la durée validée nécessaire à l'obtention du taux plein.

Par ailleurs, on considère que les autres membres de la génération g , c'est-à-dire ceux ne disposant pas à la CNAV, au moment de la liquidation, du nombre de trimestres correspondant au taux plein, possèdent les mêmes caractéristiques d'âge de liquidation et de durée validée à la CNAV que leurs homologues de la génération 1935.

Ce faisant, on obtient une matrice de liquidation *ex post* à la CNAV (âge, nombre de trimestres validés) pour la génération g .

En résumé, le modèle retenu est assez rudimentaire, mais il prend en compte la principale caractéristique des assurés au régime général, à savoir le fait qu'une très grande majorité d'entre eux souhaite liquider au taux plein.

(7) On rappelle que pour la génération 1935, la réforme de 1993 requiert une durée d'assurance tous régimes portée à 152 trimestres pour obtenir une retraite à taux plein.

(8) Le fait de considérer la structure de cette matrice comme stable à travers le temps, aux aménagements près concernant les comportements de liquidation au taux plein, occulte vraisemblablement la réalité d'une déformation progressive au cours du temps, la distribution des durées validées tendant à se resserrer graduellement (du fait notamment d'une diminution, au fil des générations, du poids relatif des carrières très longues).

3.2.2 - Modèle de départ en retraite des femmes

Il n'est pas envisageable d'adopter la même méthode pour les femmes que pour les hommes. Les carrières féminines de la génération 1935 sont bien trop hétérogènes, et peu représentatives des carrières des générations ultérieures. La variance de la distribution des durées de carrière des femmes devrait sensiblement diminuer dans les années à venir.

D'une part, les carrières très longues devraient tendre à disparaître en raison du recul de l'âge d'entrée dans la vie active (recul présent dans les projections des taux d'activité fournies par l'INSEE). D'autre part, les durées de carrière faibles ou nulles devraient également se raréfier en raison de la participation croissante des femmes au marché du travail. Il faut donc rejeter l'hypothèse que cette distribution des âges de départ à la retraite des femmes s'obtienne par simple translation d'une génération sur l'autre.

Afin de pallier les difficultés de prévision, on suppose que les comportements féminins en matière de départ à la retraite convergent vers ceux des hommes à horizon de la génération 1970. En pratique, on fait donc converger la distribution des âges de liquidation des femmes vers celle des hommes à l'horizon de la génération 1970. Ceci peut se justifier en remarquant la relative convergence de la durée validée majorée moyenne des femmes vers la durée validée des hommes. Il reste que ce point mériterait sans doute une étude plus approfondie. La modélisation adoptée ici paraît en particulier limitée pour évaluer, par exemple, l'impact d'une réforme qui consisterait à supprimer les majorations de durée d'assurance de 2 ans par enfant accordées aux mères.

IV - Modéliser les carrières salariales et établir les salaires de référence

La détermination des revenus passés et futurs constitue une partie déterminante non seulement pour le calcul des cotisations, mais aussi pour le calcul des pensions, qui dépend de l'ensemble du profil des salaires d'une carrière. Il apparaît a priori nécessaire de déterminer leur évolution de 1950 (pour les premières liquidations en projection) à 2050 (pour les cotisations de fin de période de projection). Le point de départ de la maquette est la structure salariale masculine par âge en 2000, que l'on suppose, pour les hommes, constante à une homothétie près.

Plusieurs difficultés apparaissent dès lors que l'on souhaite rétopoler et projeter des salaires sur longue période :

- l'existence du plafond de la Sécurité Sociale joue dans le calcul de la pension et des cotisations au régime de base ; cela oblige à calculer à la fois le salaire moyen et le salaire plafonné moyen,
- les salaires futurs des femmes sont appelés à converger partiellement vers ceux des hommes,
- la maquette doit pouvoir corriger, à partir de la structure par âge des salaires masculins en 2000, la structure projetée des salaires plafonnés et déplafonnés, afin que soit respectée au final l'évolution exogène du salaire réel moyen (1,6% par an), ce en tenant compte des modifications liées aux paramètres démographiques ou économiques.

In fine, la projection du salaire brut moyen par tête à partir d'un point de départ spécifié pour 2000 permet, une fois la pension moyenne calculée, d'analyser les niveaux de revenus moyens relatifs des retraités et des actifs (hors patrimoine).

4.1 - Salaires passés et projetés

Les données proviennent des séries longues publiées par l'INSEE à partir des Déclarations Annuelles de Données Sociales de 1962 à 1999 et de l'enquête emploi 2000. Les D.A.D.S. fournissent les salaires nets moyens par sexe et par âge quinquennal de 1962 à 1999. Pour les

années précédant 1962, les salaires nets moyens par sexe et âge quinquennal sont reconstitués à partir des salaires nets moyens par sexe de 1962, en supposant que la structure par âge s'obtient par une homothétie à partir de celle observée en 1962.

Les DADS ne permettent cependant pas de distinguer le montant des salaires sous plafond et au-dessus du plafond. L'enquête emploi 2000 est donc utilisée pour obtenir ces données. Cependant les modalités de l'enquête Emploi sont telles qu'elle tend à sous-estimer les salaires. Ceux-ci sont redressés par un coefficient de manière à ce que le salaire moyen corresponde au chiffre des DADS.

On suppose que la masse des salaires au-dessus du plafond est constante à 20% de la masse salariale. Il s'agit là d'une hypothèse forte, fondée sur les valeurs et la tendance constatée au cours des années récentes. Cependant, une projection plus fine d'une telle répartition relève de facteurs sur lesquels pèsent beaucoup d'incertitudes : que ce soit sur la politique d'indexation du plafond (dont on a pu voir par le passé qu'elle ne respectait pas systématiquement la hausse des salaires moyens) ; sur la « salarisation » de franges de la population aujourd'hui non-salariées ; ou sur la rémunération et les populations relatives de cadres et de non-cadres. Une rétopolation est effectuée afin d'obtenir les salaires plafonnés et différentiels (partie hors plafond) à partir des salaires plafonnés et différentiels d'aujourd'hui et de l'évolution des salaires bruts dans le passé.

On calcule les salaires futurs en prenant les hypothèses suivantes :

- le salaire féminin converge linéairement vers 81% du salaire masculin en 2020, ce qui résulte de trois hypothèses :
 - une convergence des salaires des femmes vers 90% de ceux des hommes en équivalent temps plein ;
 - une proportion de 25% de femmes à temps partiel ;
 - une durée moyenne de temps partiel égale à 60% de celle d'un temps plein ;
- la masse des salaires au-dessus du plafond est égale à 20% du montant global des salaires ;
- les salaires par âge des hommes évoluent à un même rythme chaque année, les salaires futurs des femmes sont construits à partir d'une moyenne entre les salaires des hommes et des femmes du même âge en 2000 (hypothèse similaire pour les salaires plafonnés et les salaires différentiels) ;
- le taux d'évolution global du salaire moyen est fixé à 1,6% dès 2002 (hypothèse par ailleurs paramétrable en fonction des gains de productivité).

Des trois premières hypothèses, ainsi que de la répartition par âge et par sexe en 2000, on déduit l'évolution des salaires moyens par âge et par sexe jusqu'en 2040 compatible avec le respect du taux de croissance global du salaire moyen (i.e. de la dernière hypothèse).

4.2 - Salaires de base et liquidation de la pension

Un degré de diversité supplémentaire est introduit au moment de la liquidation puisque, pour chaque génération, « l'individu moyen » ne part pas à un âge unique. En fait, une « fraction » de cet individu moyen part à la retraite à des âges différents, comme indiqué précédemment. Ces trois éléments (génération, sexe et âge de départ) ne sont toutefois pas suffisants pour rendre compte de l'extrême diversité des profils de carrière salariale des cotisants. Les périodes d'inactivité – même celles qui permettent de valider des trimestres au régime général – ne donnent pas lieu à inscription de salaires au compte de l'assuré. En fonction de l'occurrence de ces périodes d'inactivité pour chaque génération, de leur position au cours de la carrière, la pension attribuée à un individu moyen se modifie donc.

4.2.1 - Construction du salaire de référence

On choisit d'estimer le salaire annuel moyen (SAM) en pondérant les salaires plafonnés par les taux d'emploi relatifs à ces années (ce qui revient à ne pas porter de salaire au compte des individus qui ne travaillent pas – chômage ou inactivité –, même s'ils valident des trimestres à la CNAV). De

plus, le calcul ne se fait pas sur le nombre d'années nécessaires pour le calcul du SAM mais sur un nombre d'années d'autant plus grand que le taux de chômage durant ces années est élevé. Les périodes de chômage sont donc doublement prises en compte : en sous-pondérant les années de faible emploi et en allongeant la période sur laquelle est calculé le salaire de référence.

Plus précisément, on détermine des salaires de base moyens⁽⁹⁾ par sexe, par génération et par âge compris entre 60 et 70 ans pour les années 2000 et suivantes. Comme les périodes d'inactivité (en particulier de préretraite) et de chômage ne donnent pas lieu à inscription de salaire au compte de l'assuré, on choisit d'estimer le salaire annuel moyen en pondérant les salaires plafonnés par les taux d'occupation. Plus précisément, pour chaque sexe, le salaire de base moyen (*SBM*) des assurés d'âge *A* liquidant leur pension l'année *N* s'écrit en fonction des salaires plafonnés revalorisés moyens (*SPRM*) par âge et des taux d'occupation par âge (*TO*) :

$$SBM(A, N) = \frac{\sum_{k=1}^K TO(A-k, N-k) \times SPRM(A-k, N-k)}{\sum_{k=1}^K TO(A-k, N-k)}$$

où *K* est le plus petit entier tel que :

$$X \leq \sum_{k=1}^K TO(A-k, N-k)$$

et où *X* représente le nombre d'années prises en compte dans le calcul du salaire de base.

Pour chaque sexe, pour chaque génération et pour chaque année de liquidation, on calcule :

- le plus petit entier *n* tel que la somme des taux d'emploi sur les *n* dernières années soit supérieure au nombre d'années sur lequel est légalement calculé le salaire annuel moyen (SAM) ;
- les salaires sur les *n* années considérées pondérés par les taux d'emploi.

Ce type de calcul correspond au fractionnement de l'individu moyen en une multitude de sous-agents qui connaissent des périodes de chômage variées au cours de leur carrière, mais rattrapent le niveau du salaire réel moyen de leur génération par la suite. Ces périodes de chômage par année cumulées sur tous les agents sont bien entendu cohérentes avec le taux de chômage global de l'année.

4.2.2 - Effectifs des liquidants à la CNAV

Le nombre de liquidants (*NL*) par sexe et âge compris entre 60 et 70 ans s'obtient à partir des effectifs de population par sexe et âge et de la ventilation des départs à la retraite par âge pour chacun des deux sexes selon la formule suivante :

$$NL(A, N) = 85 \% \times \text{population}(A, N) * \text{depart}(A, N - A)$$

où, pour une année *N* donnée, *depart(A, N-A)* représente la proportion des individus nés l'année *N-A* qui partent à la retraite à l'âge *A*.

Au vu des séries passées d'effectifs de cotisants dans les différents régimes, il a été choisi de manière conventionnelle de considérer qu'à toute date la part de la population future de retraités à la CNAV au sein de chaque génération (appelée « taux de retraitables ») reste constante (à 85% de la population active). Cette hypothèse n'est pas sans conséquence : l'essentiel de la hausse d'activité des femmes à la retraite se traduit dans ce schéma par une hausse des droits à pensions (ce qui explique le dynamisme de la pension moyenne) et non par une augmentation du nombre de pensions versées aux femmes. Sur ce point, MARS diffère des projections réalisées aussi bien par la CNAV que par Destinie.

(9) La notion de salaire de base moyen utilisée ici signifie que l'on ne calcule pas à proprement parler un SAM, en raison de la pondération par le taux d'emploi qui vient d'être expliquée.

Il aurait été possible d'adopter une configuration du taux de retraitables différente au titre du compte central, en l'inscrivant en hausse tendancielle par génération (du fait d'une salarisation croissante de l'économie). Cette voie aurait permis de concilier les effectifs de retraités de toutes les années avec ceux annoncés par la CNAVTS. Elle aurait engendré une évolution de la pension moyenne initialement plus faible que celle qui ressort actuellement du compte central et plus proche de celle des projections de la CNAVTS.

Cependant, cette volonté de cadrer avec le nombre réel de retraités aurait conduit à générer un taux de retraitables très fortement croissant pour les femmes. Une telle hausse semble incompatible avec le seul mouvement d'une salarisation croissante. Elle aurait de surcroît présenté l'inconvénient de répéter le mouvement déjà retranscrit par l'évolution tendancielle des taux d'activité intégrés dans la maquette. L'incertitude sur l'évolution du taux de retraitables à la CNAVTS est partagée par le régime lui-même. La meilleure solution pour améliorer la maquette sur ce point serait de pouvoir établir une distinction entre l'augmentation du taux de retraitables expliquée par l'augmentation du nombre de salariés dans le privé et la hausse des taux d'activité féminins. Il faudrait par exemple disposer pour cela de taux de cotisants par sexe, âge et année, croisés avec un niveau de salaire.

V - Des pensions liquidées aux soldes techniques des régimes

5.1 - Liquidation et dynamique des pensions moyennes

On estime, pour chacun des deux sexes, la pension moyenne (PM) des personnes liquidant leurs droits à l'âge A l'année N de la manière suivante :

$$PM(A, N) = 0,5 \times SBM(A, N) \times \min\left(\frac{DCM(N - A)}{DP(N - A)}, 1\right)$$

où $DCM(N - A)$ représente la durée de carrière moyenne de la génération $N - A$. Ce calcul de pension repose sur la fiction d'un individu moyen unipensionné du régime général et bénéficiant du taux plein. Il convient d'explicitier les principales approximations relatives à ce calcul.

Dans la logique de la maquette, la durée de carrière moyenne utilisée est celle de l'individu moyen ; on substitue donc ce faisant la durée de carrière moyenne par génération à la durée validée au régime général. Ce choix induit un certain nombre d'imprécisions :

- raisonner globalement en terme de génération entraîne une perte d'information ;
- le fait d'ignorer la disposition du minimum contributif induit une sous-estimation du montant des pensions versées ;
- la substitution de la durée de carrière moyenne par génération à la durée validée au régime général dans la formule de calcul de la pension a ses limites ;
- d'une manière plus générale, la représentation par un individu moyen ne prend pas en compte la corrélation éventuelle entre la durée de carrière et le salaire de base.

Le stock de pensions au 31 décembre 2000 est connu d'après des données CNAVTS, par âge, sexe, et nature des droits (directs ou dérivés) recalées sur le montant des prestations déclarées pour la même année dans les projections remises au COR (soit 360 MdF). A partir de ce stock, la dynamique est relativement simple : d'une année sur l'autre on fait s'éteindre les pensions selon un rythme calé sur les quotients de mortalité des individus. L'addition des pensions du stock « survivantes » de l'année $n-1$ revalorisées et des pensions liquidées l'année n donne les pensions du stock de l'année n .

Une hypothèse sous-jacente à cette dynamique réside dans l'indépendance entre la mortalité et le montant de la pension. Or l'évidence empirique suggère une relation décroissante entre la mortalité et la catégorie socioprofessionnelle⁽¹⁰⁾. En effet, les catégories socio-professionnelles supérieures, qui ont *a priori* les pensions les plus élevées, bénéficient des espérances de vie les plus longues. Il y a donc ici un risque de sous-estimation du montant des pensions.

Encadré 3 : Pensions de réversion

Sous condition de ressources, le décès d'un pensionné peut ouvrir droit, au bénéfice de son conjoint, à une pension de réversion de montant proportionnel aux avantages de droit direct dont bénéficiait l'assuré décédé. On néglige ici les pensions de réversion des hommes. Le montant futur des avantages de droits dérivés dépend donc principalement de l'évolution, difficile à prévoir par nature, des comportements de nuptialité et de celle des avantages de droit direct des femmes relativement au salaire moyen. Or, le rapport entre la pension moyenne des femmes et le salaire moyen ne devrait pas être profondément modifié dans les années futures, du moins dans le scénario central envisagé. En première approximation, on suppose donc que la part de décès masculins ouvrant droit à une pension de réversion ne change pas dans le temps.

On fait de plus l'hypothèse simplificatrice que les femmes bénéficiaires de droits dérivés sont toutes âgées de deux ans de moins que leur conjoint décédé. L'initialisation, ainsi que la dynamique des pensions de réversion, sont similaires à celles des pensions de droit direct.

Dans chacun des deux régimes étudiés, on obtient le montant total des prestations en additionnant les avantages de droits directs des hommes et des femmes et les avantages de droits dérivés des femmes.

5.2 - Calcul des masses de cotisations

La population active et le taux d'emploi par âge, défini comme le rapport entre la population occupée et la population totale, conditionnent l'évolution du nombre de cotisants et des cotisations vieillesse, y compris celles prises en charge au titre du chômage par le FSV.

Le montant des cotisations est initialisé en 2000 sur la base des comptes remis par la CNAVTS au COR, suivant trois composantes :

- les cotisations portant sur la masse salariale ;
- les cotisations perçues au titre des validations du chômage ;
- les cotisations équivalentes aux versements des majorations pour enfants.

Pour la première composante, le nombre de cotisants est initialisé d'après le recueil statistique de la CNAV pour l'année 2000⁽¹¹⁾ et évolue ensuite en fonction des taux d'occupation projetés. La maquette calcule la valeur d'un point de « cotisation sur emploi », en divisant une masse donnée de cotisations (320 MdF en 2000) par le produit du salaire moyen par tête, du nombre de cotisants et du taux de cotisation (taux de 16,35% sur 80% de la masse salariale et de 1,6% sur 20% de celle-ci). La part des cotisations hors Fonds de solidarité vieillesse (FSV) évolue, dans les années suivantes, en fonction de trois facteurs :

- le salaire moyen par tête, dont l'évolution est un paramètre de la maquette ;
- le nombre de cotisants, part constante de la population ;
- les taux de cotisation, plafonnés et déplafonnés, pouvant être modifiés année par année si nécessaire.

(10) Cf. G. Desplanques, « L'inégalité sociale devant la mort », *Données sociales 1993, la société française*, INSEE.

(11) Ce qui impose de l'évaluer à 67% de la population occupée totale.

La deuxième composante est déterminée de façon identique. La masse de 36 MdF en 2000 est divisée par le produit du salaire moyen par tête et du nombre de chômeurs pour évaluer la valeur d'un point de « cotisation sur chômage ». La part des cotisations au titre du chômage évolue ensuite suivant le salaire moyen par tête et le nombre de chômeurs calculés par ailleurs par la maquette.

Sont ajoutés année après année aux deux premières composantes les montants perçus par la CNAVTS au titre des majorations pour enfants (14 MdF en 2000), évalués là encore par la maquette dans la partie prestations.

5.3 - Calcul des indicateurs de soutenabilité du régime

Il est difficile d'estimer le biais introduit par la présence de polypensionnés et de carrières courtes. Il apparaît néanmoins que les pensions des individus moyens obtenues sans recalage ne correspondent pas aux pensions réelles moyennes des liquidants. La solution retenue est de multiplier les pensions moyennes des liquidants hommes et femmes de 2000 par des constantes afin qu'elles correspondent aux masses versées effectivement en 2000 par la CNAV. L'évolution est ensuite dictée par la maquette. Ainsi, le stock de pensions de l'année 2001 est égal au stock survivant de 2000, réévalué en fonction de l'indexation des pensions, auquel s'ajoutent les pensions des liquidants.

Le solde technique est ensuite évalué, avec des prestations calculées en cumulant les droits directs (hommes et femmes) et les droits dérivés des femmes. La maquette fournit en outre un certain nombre d'indicateurs tels que le rapport entre la pension moyenne et le salaire moyen, le solde, les taux de cotisation implicites et la dette implicite.

VI - Présentation de résultats issus de MARS

La maquette, conçue pour illustrer aisément les effets de variantes macroéconomiques, démographiques ou paramétriques, a pu être mobilisée, par exemple, pour évaluer l'impact de l'allongement des durées de proratisation et d'assurance qu'introduit la réforme de 2003. Cette partie abordera par ailleurs la question de la sensibilité des projections aux hypothèses démographiques retenues, en présentant les résultats obtenus pour des évolutions de mortalité différentes de celles du compte central. Dans l'un et l'autre cas, le cadre macroéconomique général reste celui des projections du COR⁽¹²⁾

6.1 - Impact de l'allongement des durées de proratisation et d'assurance

6.1.1 - Le mécanisme de l'allongement

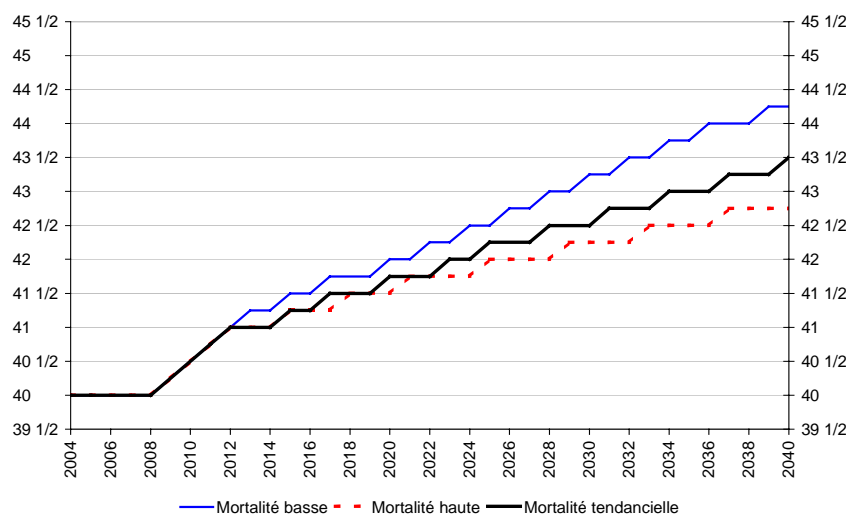
L'allongement de la durée de proratisation et l'augmentation du nombre de trimestres validés requis pour accéder à une retraite au taux plein sont au cœur du volet de la réforme d'août 2003 concernant le régime général et les régimes alignés. La loi prévoit en effet une augmentation progressive de la durée de proratisation qui, de 150 trimestres, passera à 160 pour la génération 1948. A partir de la génération 1949, il est procédé à un allongement parallèle de la durée de proratisation et de la durée d'assurance exigée pour atteindre le taux plein, portées à 41 ans pour les assurés nés en 1952, qui atteindront donc l'âge de 60 ans en 2012. Cette évolution correspond à la volonté de maintenir constant, au fil des générations, le rapport observé en 2003 entre la durée de la vie active (mesurée par la durée d'assurance) et la durée de la retraite (mesurée par l'espérance de vie à 60 ans). La durée d'assurance devrait donc évoluer après 2012 en fonction de la hausse constatée de l'espérance de vie, estimée cinq ans auparavant de manière à garantir, à l'approche de la retraite, une certaine visibilité.

(12) Conseil d'Orientation des Retraites, Rapport 2001.

6.1.2 - Evolution de la durée d'assurance

Ainsi que l'illustre le graphique 4, le calendrier d'allongement de la durée d'assurance dépendra donc de l'évolution de l'espérance de vie. Or l'INSEE présente dans ses projections trois scénarios de mortalité : si l'on se fie au scénario central, la durée d'exigence requise pour bénéficier du taux plein en 2020 serait de 167 trimestres, contre 166 dans une hypothèse haute et 168 avec une mortalité basse. Les écarts néanmoins se creuseraient à l'horizon 2040, avec des durées d'assurance de 171, 174 et 177 trimestres respectivement pour les scénarios haut, central et bas.

Graphique 4 : Allongement de la durée d'assurance, selon les scénarios de mortalité



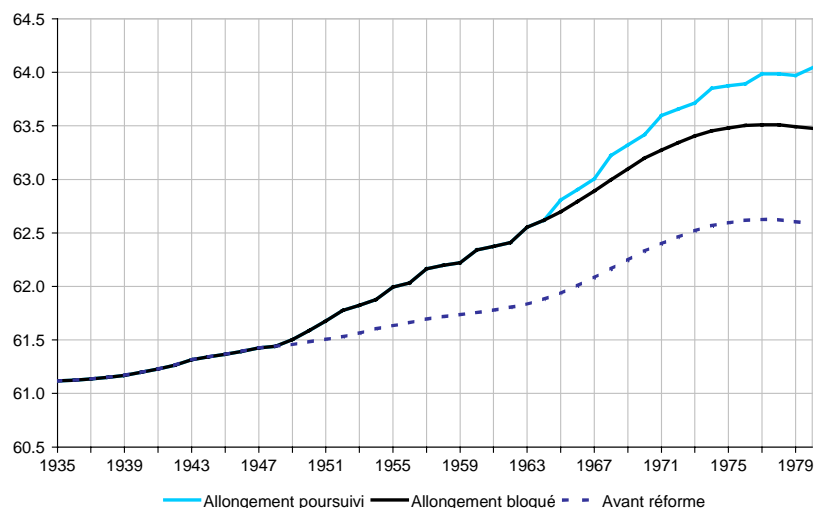
La maquette MARS retient le scénario central, mais peut procéder conventionnellement à deux variantes : dans l'une la durée d'assurance est considérée comme fixe à partir de 2020, la loi ne fixant de règles qu'à cet horizon ; dans l'autre la durée d'assurance poursuit mécaniquement son évolution jusqu'en 2040, et c'est l'hypothèse que l'on a représentée dans le graphique 4.

6.1.3 - Effet de l'allongement de la durée cible sur les comportements de liquidation

Pour les hommes, indépendamment même de la réforme des retraites, l'hypothèse de liquidation des pensions au taux plein, conjuguée à une entrée plus tardive sur le marché du travail, induit un recul progressif de l'âge de liquidation au fil des générations. Le graphique 5 illustre ainsi les comportements de liquidation avant réforme. Par ailleurs, si la hausse de la durée de proratisation est, dans la modélisation retenue par MARS, sans incidence sur l'âge de départ, en revanche, à partir de la génération 1949, l'augmentation de la durée d'assurance requise pour atteindre le taux plein se traduit par un report de la liquidation. On observe en effet un nombre décroissant d'hommes vérifiant les conditions pour partir au taux plein à l'âge de 60 ans, alors qu'ils sont de plus en plus nombreux à devoir patienter jusqu'à 65 ans (âge auquel il a été supposé que l'accès au taux de liquidation maximal (50 %) continue à s'appliquer).

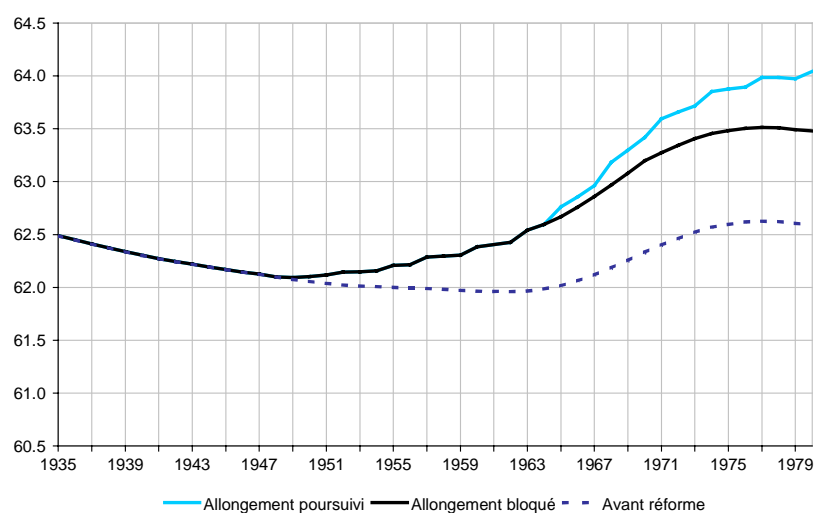
Au total, on constate donc une rapide augmentation de l'âge de liquidation des hommes : dans l'hypothèse où l'allongement de la durée d'assurance se poursuit au-delà de 2020, le départ des hommes de la génération 1960 est en moyenne retardé d'un peu plus de 6 mois, pour la génération 1968 il l'est d'un an, et d'un an et demi pour les hommes nés en 1980. Si l'allongement de la durée d'assurance est bloqué à partir de 2020, il y a stabilisation de l'âge moyen de départ à la retraite des hommes autour de 63 ans à partir de la génération 1974.

Graphique 5 : Age moyen de départ en retraite des hommes par génération.



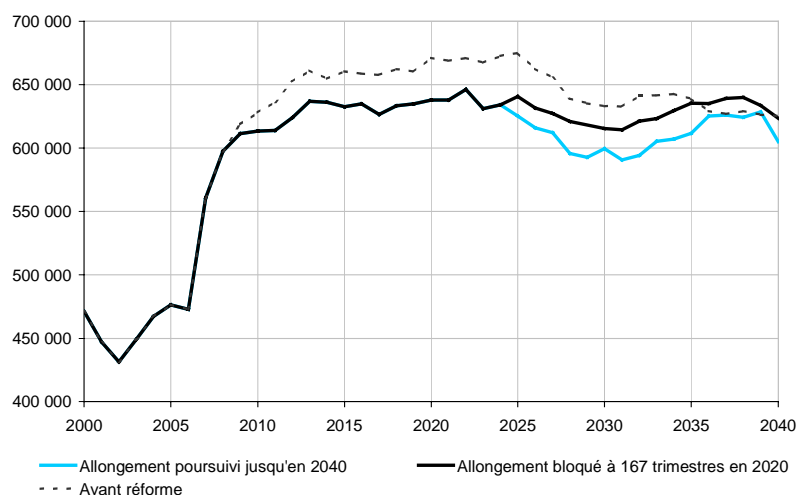
S'agissant des femmes, on constate une évolution légèrement différente : abstraction faite de la réforme, leur âge de liquidation tend plutôt à décroître dans un premier temps, en raison d'une augmentation de leur durée de carrière. C'est seulement à partir de la génération 1965 que l'âge moyen de départ en retraite *ex ante* augmente, lorsque l'entrée plus tardive sur le marché du travail atténue la tendance observée à bénéficier de carrières plus complètes. De manière générale, pour les générations les plus anciennes, la différence de participation au marché du travail entre les hommes et les femmes se traduit par des âges de liquidation *ex ante* plus élevés pour celles-ci (elles sont plus nombreuses à partir en retraite à l'âge de 65 ans). L'impact de la réforme sur les âges de départ serait donc plus marqué pour les hommes que pour les femmes, dont les âges de liquidation sont simplement supposés, dans la maquette, converger vers ceux des hommes à l'horizon de la génération 1970.

Graphique 6 : Age moyen de départ en retraite des femmes par génération.



Le recul de l'âge de liquidation se traduit par une modification du nombre de personnes liquidant leur pension à la CNAV année après année, comme le montre par exemple le graphique 7. Alors que le flux de liquidants à la CNAV en 2020 aurait été de 670 000 personnes sans la réforme, il pourrait en réalité en compter 33 000 de moins. Du fait de la stabilisation des âges de départ en fin de période de projection, l'impact de la réforme sur les flux de liquidants n'est pratiquement plus sensible à partir de 2035 environ.

Graphique 7 : Effets de l'allongement sur le nombre de liquidants⁽¹³⁾ à la CNAV.

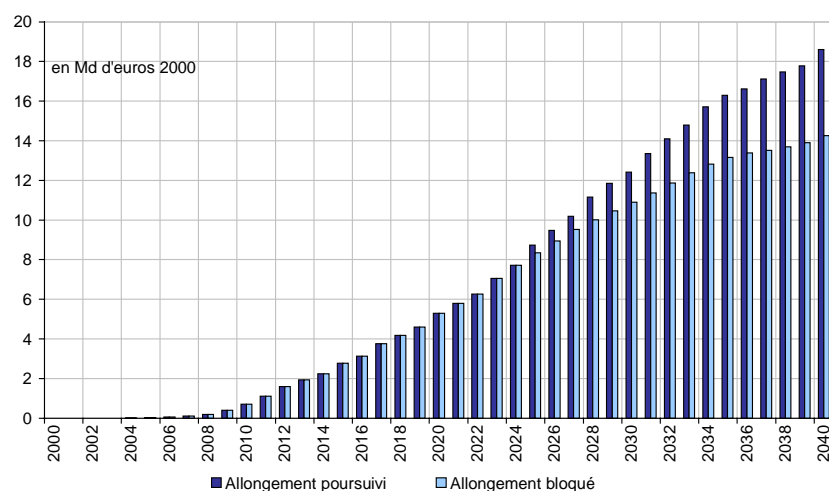


6.1.4 - Le gain financier de l'allongement

La réforme de 2003 a pour effet de diminuer la masse des pensions versées par le régime général, grâce à un allongement de la durée de carrière moyenne⁽¹⁴⁾. Parallèlement, le recul des départs en retraite tend à accroître la masse des cotisations perçues par le régime. L'amélioration du besoin de financement du régime se fait sentir dès 2004 grâce à l'allongement de la durée de proratisation, mais il reste dans un premier temps relativement faible puisque seules sont concernées les pensions des personnes liquidant en 2004 avec une durée d'assurance inférieure à 152 trimestres.

En 2020, ainsi que l'illustre le graphique 8, on peut estimer que le gain financier de l'allongement de la durée d'assurance et de la durée de proratisation sera de l'ordre de 5,5 à 6 milliards d'euros 2000 pour le régime général. En 2040, selon que l'allongement de la durée de cotisation se sera ou non poursuivi au-delà de 42 ans après 2020, le bénéfice de la réforme pour la CNAV pourrait être de 14 à 18 milliards d'euros.

Graphique 8 : Impact financier de l'allongement de la durée d'assurance et de la proratisation



(13) Le nombre de liquidants comprend outre celui des bénéficiaires de droits directs unipensionnés, les polypensionnés et les droits dérivés.

(14) Toutes choses égales par ailleurs, le recul de l'âge de départ (ie le maintien en activité) diminue le nombre de prestataires une année donnée, ce qui contribue à réduire la masse des prestations versées sans influencer sur le niveau de la pension.

6.2 - Sensibilité des résultats obtenus aux hypothèses démographiques

6.2.1 - Les scénarios démographiques alternatifs

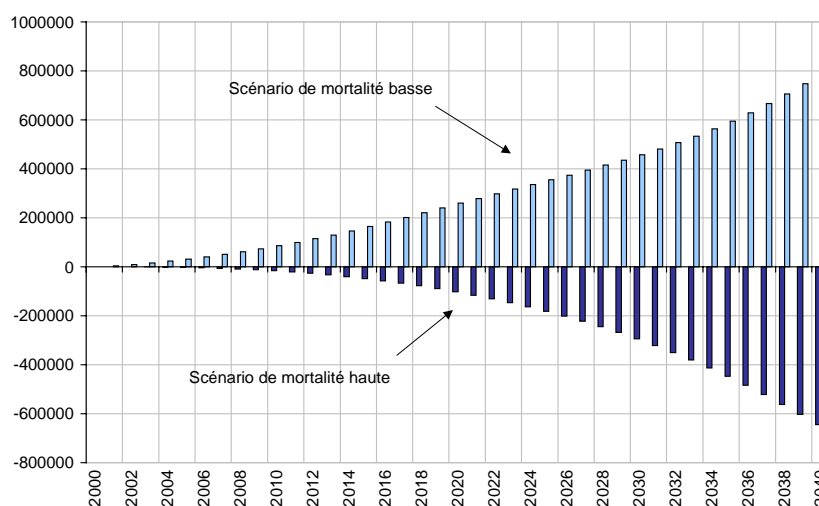
Les projections présentées précédemment se conforment aux hypothèses macroéconomiques du COR et au scénario central des projections démographiques de l'INSEE, présentées dans Nauze-Fichet *et al.* (2003). Un contexte économique ou démographique différent aurait une incidence non négligeable, *ex ante*, sur l'évolution du nombre de retraités et sur le besoin de financement de la CNAV. La partie suivante propose une évaluation de la sensibilité des résultats aux hypothèses d'espérance de vie à 60 ans, en mobilisant les scénarios alternatifs de mortalité haute ou basse élaborés par l'INSEE.

Par rapport à l'hypothèse centrale, le scénario bas suppose une accélération de la baisse de la mortalité des personnes âgées de 75 ans et plus. La variante ainsi introduite est donc entièrement ciblée sur la population des retraités. L'hypothèse de mortalité haute, au contraire, repose sur l'intuition que la baisse de la mortalité présentée dans le scénario central, qui prolonge la tendance des évolutions passées, est trop optimiste à l'horizon 2050 : elle s'infléchit donc progressivement dans cette hypothèse haute.

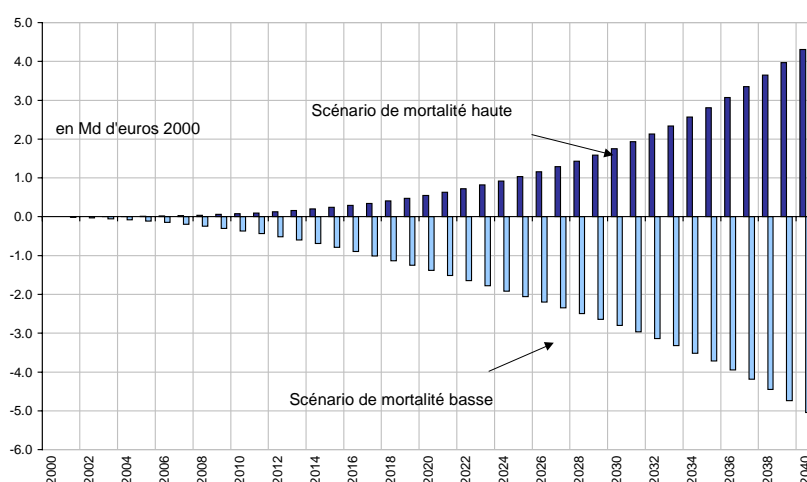
6.2.2 - Sensibilité des résultats aux hypothèses démographiques alternatives

Ces différents scénarios se traduisent par des évaluations sensiblement divergentes du nombre de retraités au régime général. Ainsi, alors que celui-ci s'établit selon le scénario central à 13,3 millions en 2020 et 16,8 en 2040, le scénario de mortalité basse induirait 250 000 retraités de plus en 2020 et 790 000 en 2040. L'hypothèse de mortalité haute diminuerait en revanche le nombre de retraités à la CNAV de 100 000 personnes en 2020, et de 640 000 en 2040.

Graphique 9 : Nombre de retraités selon les scénarios démographiques



Graphique 10 : Solde de la CNAV selon les scénarios démographiques



L'incertitude qui affecte la connaissance des évolutions démographiques n'est pas sans conséquences sur le solde de la CNAV. Ainsi, par rapport au scénario central, le scénario de mortalité basse aboutirait à une dégradation du solde de 1,4 milliard d'euros en 2020, et de 5 milliards d'euros en 2040. Inversement, une évolution de la mortalité défavorable en termes d'espérance de vie se traduirait par une amélioration du solde de la CNAV de 0,5 milliard en 2020 et 4,3 milliards d'euros en 2040. On voit par là la forte dépendance des résultats financiers aux hypothèses démographiques retenues.

VII - Conclusion

La maquette, conçue selon une approche « macroéconomique-générationnelle », peut paraître adaptée pour illustrer les effets tendancielles liés aux évolutions macroéconomiques et démographiques, tant en matière de masse des pensions que de soutenabilité du régime général. Son architecture modulaire se prête aisément à l'élaboration de certaines variantes paramétriques, et permet d'apprécier la sensibilité des résultats aux hypothèses économiques et démographiques retenues. Cependant MARS, étant un modèle à deux agents par cohorte, offre une hétérogénéité très limitée. Il ne tient, en particulier, pas compte de la diversité des carrières (profil de la carrière salariale, périodes de chômage et d'inactivité, nombre et diversité des régimes), et porte uniquement sur les pensions versées par la CNAV⁽¹⁵⁾, sans distinction explicite entre polypensionnés et monopensionnés. Plus généralement, une incertitude forte pèse sur l'évolution future du poids de l'individu représentatif sur lequel MARS se fonde (choix du taux de retraitables au régime général).

S'il est vrai que l'hypothèse de liquidation au taux plein retenue par la maquette dans sa configuration actuelle reflétait correctement les incitations issues de la législation en vigueur jusqu'à la réforme de 2003, elle ne saurait désormais être considérée comme adéquate. De fait, elle rend impossible l'intégration des mesures d'assouplissement de la décote et de mise en place de la surcote et empêche d'effectuer des variantes sur ces mécanismes. Ceux-ci constituent cependant une part déterminante de la réforme, dont l'impact financier est incertain, mais potentiellement important. Leur prise en compte supposerait que soit probabilisé le comportement de liquidation (déformation du lien entre durée d'assurance et date de liquidation). La construction des distributions de durées validées repose en outre sur une structure supposée figée à travers le temps, alors qu'il est possible qu'elle se resserre progressivement (du fait d'une diminution du poids relatif

(15) Destinée a développé un module Fonction Publique et intégré dans son programme de travail le développement d'un module concernant les polypensionnés.

des carrières très longues et très courtes au fil des générations), comme le mettent en évidence les résultats du modèle de microsimulation « Destinie » dans Bardaji et al (2002).

Par ailleurs, la complexité des règles introduit de nombreuses non-linéarités dans le calcul de la pension (par exemple via le minimum contributif, le plafonnement des pensions ou les pensions de réversion), dont l'incidence, dans le modèle actuel, n'est pas contrôlée. L'écart qu'elles entraînent entre pension de l'individu moyen et moyenne des pensions dans MARS n'a pas fait l'objet d'expertise approfondie⁽¹⁶⁾ (remarquons que, par construction, un modèle de microsimulation comme Destinie ne présente pas cet inconvénient).

MARS repose sur une logique qui n'est pas celle de la microsimulation, mais sur une approximation consistant à considérer que la pension de l'individu moyen évolue comme la moyenne des pensions. Ce recours à un agent représentatif introduit une marge d'incertitude sur la qualité des résultats obtenus. Nonobstant, il est possible, si l'on souhaite rester dans cette optique et faire évoluer cette maquette malgré toutes ses limites, de procéder à des aménagements en essayant de paramétrer ses déterminants fondamentaux : durée de carrière tendancielle (selon Destinie ou un modèle paramétrique), évolution de la pension moyenne calibrée à l'aide de cas-types. Cette démarche permettrait de tenter d'intégrer l'ensemble des effets de la réforme et d'améliorer la lisibilité, la compréhension ainsi que le caractère « variantiel » de la maquette. Parallèlement, une analyse par cas-type, le développement d'outils de simulation et de modélisation de choix de départ, ainsi que l'étude de comportements « réels » à partir du futur modèle développé par la CNAV devraient permettre de tester le degré d'approximation lié à l'hypothèse d'un agent représentatif.

(16) Cependant, en raison des nombreux calages initiaux la problématique de la non-linéarité porte non sur le niveau mais sur les évolutions différenciées de la pension moyenne et de la moyenne des pensions.

Annexe

Mode de calcul de la pension CNAV et régimes alignés, avant et après la réforme 2003

La liquidation des droits directs à la CNAV est possible à partir du 60^{ème} anniversaire⁽¹⁷⁾. La pension de retraite du régime général P est calculée comme une fraction du salaire de référence. Cette fraction s'obtient par la multiplication d'un taux de liquidation (τ) et d'un coefficient de proratisation, ratio entre la durée validée par l'assuré au régime général (D) (qui tient compte des durées travaillées mais aussi des majorations de durée d'assurance, de l'AVPF, des périodes de chômage, de préretraite, de service militaire...) et une durée de proratisation T_1 , aujourd'hui de 150 trimestres. Par ailleurs, cette formule ne prend pas en compte la bonification de 10% accordée aux parents, homme ou femme, qui ont élevé au moins 3 enfants.

$$P = \tau \times \min\left(1, \frac{D}{T_1}\right) \times SAM$$

Le salaire de référence (ou Salaire Annuel Moyen) est la moyenne des meilleurs salaires (dans la limite du plafond de la sécurité sociale) revalorisés selon l'indice des prix (depuis 1987). Le nombre d'années prises en compte varie selon la génération : de 10 années pour les générations nées jusqu'en 1933, il augmente ensuite d'un an par génération, pour arriver à 25 années pour celles nées à compter de 1948.

Le taux plein (ou taux maximum) est de 50%. Il est obtenu

- si la durée de cotisation tous régimes est au moins égale à T_2 trimestres, que la réforme de 1993 a porté de 150 à 160 trimestres ;
- ou si l'âge de liquidation est égal à 65 ans et plus ;
- ou dès l'âge de 60 ans en cas d'inaptitude au travail.

Si l'assuré ne remplit aucune de ces trois conditions, le taux de liquidation est réduit par l'application d'une décote proportionnelle au nombre de trimestres manquants pour atteindre le taux plein. Compte tenu du fait que les droits ne sont ouverts qu'à partir de 60 ans et que le taux plein est de toute façon acquis en cas de départ à 65 ans, la décote s'applique dans la limite maximum de 5 années. Le taux de liquidation peut donc s'écrire

$$\tau = 50\% \times (1 - \delta \times \text{nombre d'années manquantes}),$$

où δ désigne le taux de décote par année manquante pour atteindre le taux plein. En pratique, le nombre d'années manquantes vaut 0 si l'individu a atteint l'âge de 65 ans ou s'il a validé tous régimes un nombre de trimestres suffisant, égal à T_2 , et, sinon, vaut le nombre minimum d'années restant à courir pour remplir une de ces deux conditions.

(17) La réforme de 2003 a introduit une exception, avec la possibilité de partir avant l'âge de 60 ans pour les personnes ayant commencé à travailler très tôt (pour plus de précision, cf encadré spécifique).

Cela peut s'écrire formellement ainsi :

$$\tau = 50\% \times \left(1 - \delta \times \text{Max} \left[0, \text{Min} \left(65 - \text{Age}, \frac{T_2 - T}{4} \right) \right] \right)$$

où T désigne le nombre de trimestres validés tous régimes par l'assuré.

Avant la réforme 2003 :

- la durée requise entrant dans le calcul de la proratisation, T_1 est égale à 150 trimestres ;
- la réforme de 1993 a porté progressivement la durée de cotisation tous régimes T_2 entrant dans le calcul de la décote de 150 trimestres pour la génération 1933 à 160 trimestres pour les générations 1943 et suivantes et pour tous à partir de 2003 ;
- la décote δ annuelle est de 10% par année manquante.

A titre d'illustration du fonctionnement de la décote, on peut étudier le cas de deux assurés qui ont validé 37,5 annuités tous régimes. Le premier prend sa retraite à 60 ans ; le second à 64 ans.

Tableau : calcul de la décote sur deux cas-type avant réforme

Durée validée	Age de liquidation	Durée nécessaire pour atteindre 65 ans	Durée nécessaire pour atteindre 40 annuités	Solution la plus favorable à l'assuré	Niveau de décote appliquée
37,5 ans	60 ans	5 ans	2,5 ans	2,5 ans	25%
37,5 ans	64 ans	1 an	2,5 ans	1 an	10%

Note de lecture : pour l'assuré qui a validé 37,5 ans à 60 ans, 5 ans sont nécessaires pour atteindre l'âge pivot de 65 ans et 2,5 ans pour atteindre 40 annuités. C'est donc la solution la plus favorable à l'assuré (2,5 ans) qui est retenue pour le calcul de la décote appliquée à sa pension au régime général.

Après la réforme de 2003 :

- la durée requise entrant dans le calcul de la proratisation, T_1 , augmente progressivement : de 150 trimestres pour les générations 1943 et précédentes, elle passe à 152 pour la génération 1944, ..., jusqu'à 160 trimestres pour la génération 1948 ; au-delà, elle augmentera comme la durée de cotisation tous régimes : $T_1 = T_2$.
- la durée de cotisation tous régimes T_2 entrant dans le calcul de la décote demeure inchangée à 160 trimestres pour les générations 1944 à 1948. Elle augmentera au rythme d'un trimestre par génération pour atteindre 164 trimestres pour la génération 1952 ;
- la décote δ sera abaissée progressivement pour atteindre 5% par année manquante ; le calendrier exact sera défini par décret ;
- une « surcote écrétée », notée s , est introduite, qui majore le taux de liquidation à raison du nombre d'années (postérieures à l'entrée en vigueur de la réforme, soit le 1^{er} janvier 2004) validées au-delà de l'âge auquel le taux plein est atteint. Cette surcote est de 3% par année supplémentaire cotisée à la charge de l'assuré⁽¹⁸⁾. On peut donc exprimer le taux de pension de la manière suivante :

(18) La formule qui suit est donc simplificatrice, seuls les trimestres ayant donné effectivement lieu à cotisation de la part du salarié ouvrant droit au bénéfice de la surcote, et non l'ensemble des trimestres validés en sus de la durée-cible.

$$\tau = 50\% \times \left(\begin{array}{l} 1 + s \times \text{Max} \left[0, \text{Min} \left(\hat{\text{Age}} - 60, \frac{T - T_2}{4}, D_{2004} \right) \right] \\ - \delta \times \text{Max} \left[0, \text{Min} \left(65 - \hat{\text{Age}}, \frac{T_2 - T}{4} \right) \right] \end{array} \right)$$

où Age désigne l'âge à la liquidation et D_{2004} le nombre d'années écoulées depuis le 1^{er} janvier 2004.

Bibliographie

Références générales

Bac C., Bonnet C. et Raynaud, E., L'évolution de la pension moyenne dans les modèles de simulation à long terme des dépenses de retraite, Document de travail, DREES, n°33, juin 2003

Bardaji J., Sédillot B. et Walraet E., Evaluation de trois réformes du régime général d'assurance vieillesse à l'aide du modèle de microsimulation DESTINIE, Document de travail, INSEE, n° G 2002-07, 2002

Blanchet D., « Retraites et Croissance à long terme : un essai de simulation », *Economie et Prévision*, n°105, 1992

Blanchet D. et Monfort J.-A., « Croissance, transferts et inégalités entre générations », *Economie et Prévision*, n°154, 2002

Charpin J.-M., L'avenir de nos retraites, La documentation française, Collection des rapports officiels, 1999

Desplanques G., « L'inégalité sociale devant la mort », *Données sociales* 1993, la société française, INSEE

Direction de la Prévision et de l'Analyse Economique, La réforme des retraites, Rapport Economique Social et Financier, Projet de loi de Finance 2004, pp 105-142, Tome 1, http://www.finances.gouv.fr/pole_ecofin/macroeconomie/ref2004/ref.htm

Références des sources utilisées dans la maquette

Bonnet C. et Colin C., Les disparités de retraites entre hommes et femmes : vers une réduction ?, note de l'INSEE, 1999

Brutel C. et Omalek L., Projections démographiques pour la France, ses régions et ses départements (horizon 2030/2050), INSEE Résultats Société n°16, juillet 2003

CNAV, Recueils statistiques de 1993 à 2002

COR, Retraites : renouveler le contrat social entre les générations, Orientations et débats, La documentation française, 2001

Direction de la Sécurité Sociale, Comptes de la Sécurité Sociale 2000-2002

INSEE, Population active, emploi et chômage depuis 30 ans, Collection de l'INSEE D123

INSEE, Enquête Emploi 2000

INSEE et SESI, Suivi annuel des retraites, Résultats 2000, Synthèse n°20, 1998

Nauze-Fichet E., Lerais F. et Lhermitte S., Les projections de population active 2003-2050, INSEE Résultats Société n°13, 2003

Prioux F., « Evolution démographique récente », Population, mai-juin 1999