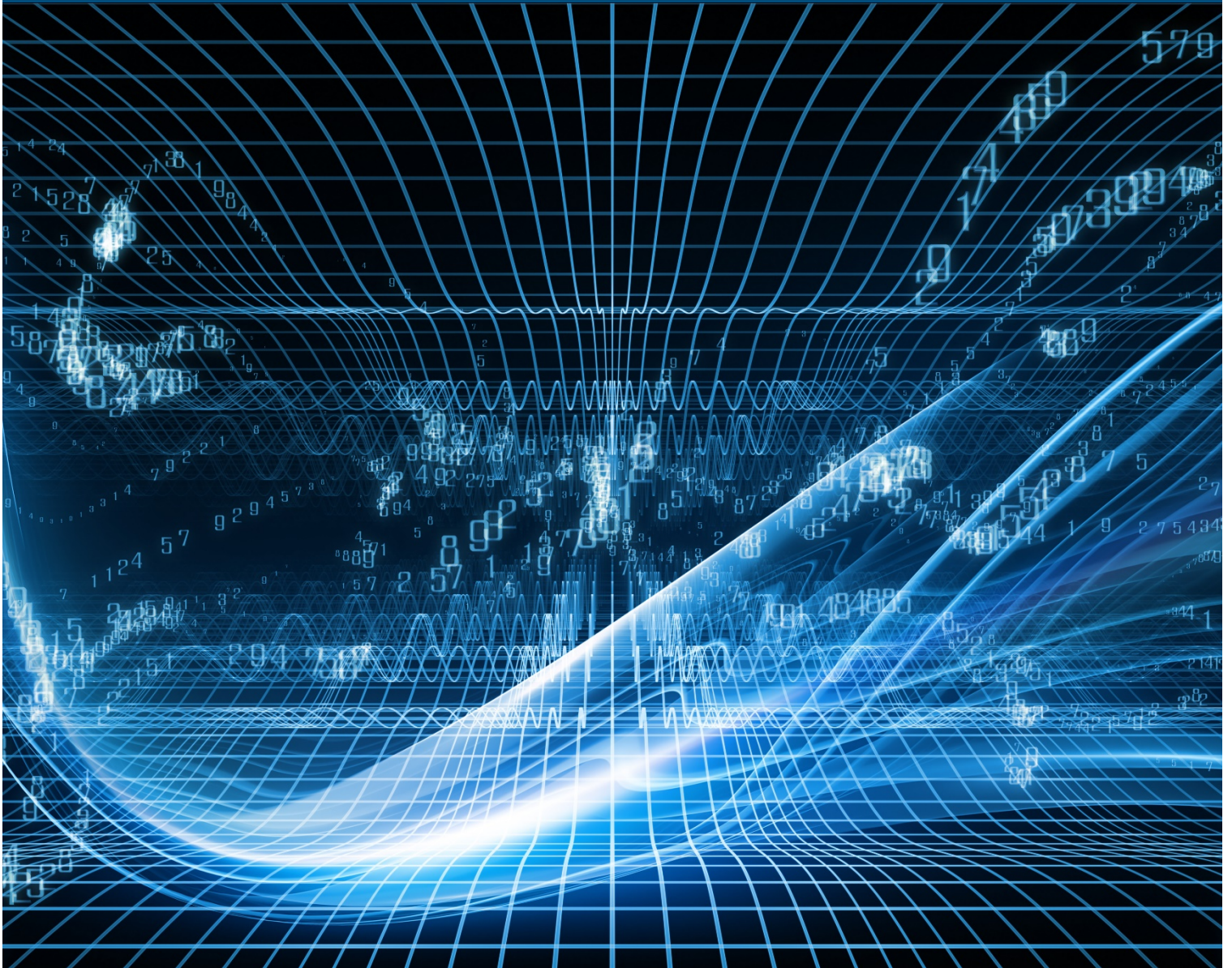


Structure démographique et valeur des actifs



Structure démographique et valeur des actifs

AUTEURS

Stephen Bonnar
Lori Curtis
Miguel Leon-Ledesma
Jaideep Oberoi
Kathleen Rybczynski
Mark Zhou

COMMANDITAIRES

Society of Actuaries
Institut canadien des actuaires
Institute and Faculty of Actuaries

Document 218079

Mise en garde et avis de non-responsabilité

Les opinions exprimées et les conclusions tirées par les auteurs leur appartiennent et ne représentent pas une position ou une opinion officielle de la Society of Actuaries, de l'Institut canadien des actuaires ou de l'Institute and Faculty of Actuaries ou de leurs membres. Les organismes n'offrent aucune représentation ou garantie concernant l'exactitude de l'information.

Copyright © 2018 Tous droits réservés par Stephen Bonnar, Lori Curtis, Miguel Leon-Ledesma, Jaideep Oberoi, Kathleen Rybczynski, Mark Zhou

Structure démographique et valeur des actifs¹

Stephen Bonnar
Université de Waterloo

Lori Curtis
Université de Waterloo

Miguel Leon-Ledesma
Université de Kent

Jaideep Oberoi
Université de Kent

Kathleen Rybczynski
Université de Waterloo

Mark Zhou
*Société canadienne
d'hypothèques et de logement*

Résumé

Avec le départ à la retraite de l'imposante cohorte de baby-boomers, nombreux sont ceux qui craignent que la baisse attendue de l'épargne et de l'investissement ne fasse chuter de façon considérable le prix des actifs et ne compromette les régimes de retraite. Le présent document aide à quantifier le lien entre la structure démographique et la valeur des actifs en générant les rendements des actifs en fonction de l'évolution démographique. À cette fin, nous utilisons un modèle à générations imbriquées (MGI) et une offre de main-d'œuvre endogène, un risque agrégé et deux catégories d'actifs. Notre modèle permet de générer des modèles types de détention et de consommation des actifs selon l'âge et donc, de répartir les portefeuilles selon l'âge conformément aux données. Nous avons recours à des scénarios contrefactuels pour prédire le résultat des variations dans la structure démographique et constatons que le prix des actifs est modérément inférieur quand la population est plus âgée. Spécifiquement, une augmentation de 4 % de la probabilité de survie des ménages de plus de 65 ans fait baisser de 4,16 % le rendement des capitaux et de 3,02 % celui des obligations. Notre modèle de référence s'appuie sur un régime de retraite à deux piliers (prestation publique par répartition et régime d'épargne privé), mais nous explorons aussi un régime de retraite à trois piliers (avec en plus un régime lié à l'emploi administré par les administrations publiques et partiellement provisionné). Parmi les autres modifications, mentionnons les motifs de legs et les coûts des soins de santé selon l'âge. Notre modèle peut être utilisé pour tenir compte des répercussions des politiques fiscales et régissant les régimes de retraite sur les résultats économiques, notamment la récente bonification du Régime de pensions du Canada (RPC).

¹ Ce projet a été réalisé grâce à des subventions du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada, de l'Institute and Faculty of Actuaries (IFoA), de l'Institut canadien des actuaires (ICA), de la Society of Actuaries (SOA), de l'University de Kent et de l'Université de Waterloo. Pour leurs suggestions et commentaires, nous remercions Axel Börsch-Supan, João Cocco, Alex Maynard, Kiyohiko Nishimura, Keisuke Otsu, Katsuyuki Shibayama, l'Actuarial review group (SOA, IFoA et ICA), et les participants à l'Actuarial Teachers and Researchers Conference 2017, à la Scottish Economic Society Conference 2017 et au Colloque de l'Association canadienne d'économie de 2016 ainsi qu'au Waterloo International Workshop on the Implications of Aging on Asset Values pour leurs commentaires utiles. Nous remercions aussi nos co-demandeurs de la subvention de développement de partenariat : Doug Andrews, Pradip Tapadar et Tony Wirjanto.

1 Introduction

La grande cohorte des baby-boomers, qui influe sur la croissance économique depuis six décennies, vient tout juste d'entamer son départ à la retraite. Avec un taux de dépendance selon l'âge plus élevé, les économies peuvent s'attendre à une incidence importante sur le marché des actifs, le marché de la main-d'œuvre et la croissance à long terme. Plus précisément, une grande préoccupation concerne le fait qu'avec une population vieillissante, il y aura moins d'épargne et d'investissement (et une variation dans l'affectation des actifs), d'où la possibilité que le prix des actifs chute de façon appréciable. Face à ces craintes, des travaux de recherche au sujet de l'incidence du vieillissement de la population sur le prix des actifs ont été effectués (p. ex., Mankiw et Weil, 1989; Poterba, 2001; Börsch-Supan et coll., 2006; Cornell, 2012; Kang, 2013). Outre ces préoccupations relativement au prix des actifs, le départ à la retraite à grande échelle est associé à une croissance moindre de la population active et à la « désépargne » (Beach, 2008). Les décideurs politiques, tout comme les universitaires, se disent inquiets de la capacité des régimes de retraite et des régimes d'épargne privés au Canada d'atteindre des cibles de revenu de retraite satisfaisantes (Ambachtsheer, 2009; Horner, 2009). La mesure dans laquelle les économies peuvent atteindre ces cibles pourrait être encore plus compromise si le prix des actifs est déprimé ou s'il s'effondre².

Dans le présent document, nous quantifions l'incidence de la structure démographique sur la valeur des actifs et nous tenons compte des effets de différents paramètres fiscaux et liés aux régimes de retraite sur les résultats des régimes de retraite. Étant donné que le fort ratio de dépendance selon l'âge est au centre des préoccupations des décideurs, nous avons mis au point un MGI pour examiner les répercussions d'une structure démographique plus âgée sur les résultats économiques. Nous étalonnons et simulons un MGI d'un cycle de vie de 20 périodes avec une offre de main-d'œuvre endogène, une incertitude agrégée, deux catégories d'actifs (risquée et sans risque) et un système de retraite simple à deux piliers (prestation publique par répartition et épargne privée). Ce modèle génère des modèles types de conservation et de consommation des actifs selon l'âge et a pour résultat de répartir les portefeuilles selon l'âge conformément aux données. Nous avons recours à des scénarios contrefactuels pour étudier ce qui se passe si la structure démographique est modifiée et nous constatons que le prix des actifs est modérément inférieur si la population est plus âgée. Spécifiquement, une augmentation de 4 % de la probabilité de survie des ménages de plus de 65 ans fait baisser de 4,16 % le rendement des capitaux et de 3,02 % celui des obligations.

Dans les ouvrages sur la retraite, il est sans cesse question des politiques susceptibles de garantir des perspectives de retraite plus intéressantes pour les Canadiens (Ambachtsheer, 2009). Les idées varient entre abaisser les taux d'imposition sur les investissements pour stimuler l'épargne (par exemple, comptes avec avantage fiscal sous forme de taux d'imposition faibles ou différés), combiner les structures à prestations déterminées et à cotisations déterminées, augmenter les cotisations aux régimes liés à l'emploi des administrations publiques (RPC/Régime de rentes du Québec (RRQ))³ et relever les décaissements du système de rente publique par répartition

² Cependant, nous constatons que l'incidence potentielle du vieillissement de la population sur la valeur des actifs ne fait pas l'unanimité dans les ouvrages. Les conclusions varient d'incidence catastrophique, décrite comme un effondrement de l'actif (Brook, 1998; Mankiw, 1989; Kang, 2013), à une incidence modérée sur les marchés sans effondrement (Abel, 2003; Andrews et coll., 2014; Börsch-Supan et coll., 2006; Börsch-Supan, 2006; Campbell, 2001; Geanakoplos et coll., 2004; Liu et Spiegel, 2011; Poterba, 2004; Schieber et Shoven, 1994) à un rejet total de l'hypothèse d'effondrement des actifs (Kedar-Levy, 2006; Green et Hendershott, 1996; Cornell, 2012; Bovbjerg et Scott, 2006).

³ En fait, en 2016, l'Agence du revenu du Canada a annoncé des changements au RPC visant à relever le taux de remplacement ciblé de 25 % à 33 % des gains avant retraite. Cette hausse sera financée par des taux de cotisation plus élevés et par une augmentation des gains maximums ouvrant droit à pension.

(Sécurité de la vieillesse et Supplément du revenu garanti). Ces outils stratégiques pourraient influencer sur les décisions des ménages concernant l'épargne et l'investissement, ainsi que sur les rendements des marchés et la croissance économique.

Nous avons donc examiné des systèmes de retraite de rechange dans le cadre de notre modèle. Notre modèle de référence s'appuie sur un système de retraite à deux piliers (prestation publique par répartition et épargne privée), puis nous explorons un système à trois piliers (ajoutant un régime lié à l'emploi administré par les administrations publiques et partiellement provisionné). Comparativement au système à deux piliers, celui à trois piliers génère un investissement privé moindre et une réduction du total des avoirs financiers chez les cohortes plus âgées, mais a une incidence moins marquée sur la consommation.

Les deux modèles, celui à deux piliers et celui à trois piliers, prévoient une désaccumulation type des actifs pendant le cycle de vie, à la fin de la vie. Cependant, les données de l'Enquête sur les finances des consommateurs de 2013 ne laissent entendre qu'une faible désaccumulation des actifs aux âges plus avancés. De Nardi et coll. (2010) en arrivent aussi à des conclusions semblables à savoir que bien des aînés conservent des actifs considérables. Contrôlant les effets sur les cohortes, Poterba (2001) indique aussi une désaccumulation ténue des actifs financiers nets aux âges plus avancés. En outre, Poterba et coll. (2006) constatent que, contrairement à ce qui est recommandé, soit réduire le risque du portefeuille aux étapes de la vie plus avancée, les ménages ne réduisent pas de façon appréciable leur exposition aux actions avec l'âge.

Si l'on se fie à de récents ouvrages, les coûts des soins de santé (dépenses de soins médicaux remboursables et coûts en lien avec une maison de soins infirmiers) et les legs volontaires pourraient être des facteurs clés pour expliquer l'absence de désaccumulation appréciable des actifs aux âges plus avancés (p. ex., De Nardi et coll., 2010; De Nardi et Yang, 2014; De Nardi et Fella, 2016; Kopecky et Koreshkova, 2014). Pour mieux tenir compte de la faible désaccumulation des actifs et de la conservation du risque du portefeuille en fin de vie, nous élargissons la portée de notre modèle à trois piliers pour intégrer un motif de legs volontaire simple. Nous limitons encore davantage le budget des ménages en exigeant qu'ils acquittent les frais des soins médicaux qui augmentent de façon exponentielle avec l'âge, après la retraite.

Avec un simple motif de legs volontaire, le modèle à trois piliers prévoit une désaccumulation moindre des actifs, en particulier de ceux sans risque. Avec le motif de legs et le coût des soins de santé, nous constatons une autre augmentation des actifs risqués et sans risque que détiennent les ménages à la retraite. Le modèle ne fait pas encore correspondre, sur le plan quantitatif, le risque lié au portefeuille chez les cohortes les plus âgées. Nous pouvons générer l'augmentation observée de la détention des actifs sans risque; toutefois, le modèle prédit une désaccumulation plus marquée des actifs risqués que ne le laissent entrevoir les données.

Le présent document contribue à la documentation de trois façons précises. Premièrement, même si des études empiriques ont établi des liens entre les profils démographiques et certaines catégories d'actifs (Ang et Maddaloni, 2003; Bakshi et Chen, 1994; Goyal, 2004; Poterba, 2001; Poterba, 2004), elles sont peu nombreuses à intégrer la structure démographique à un modèle avec plus d'une catégorie d'actifs (consulter Brooks, 2000; Bucciol et Beetsma, 2011; Černý et coll., 2006; Hasanhodzic et Kotlikoff, 2015; Muto et coll., 2012; Reiter, 2015; Xu, 2013 pour des études visant plus d'une catégorie d'actifs). En intégrant un actif sans risque et un actif risqué avec des rendements endogènes, nous pouvons mieux estimer l'effet d'un ratio élevé de dépendance des personnes âgées sur le prix des actifs et sur la santé financière de diverses cohortes au sein de la population. Au meilleur de notre connaissance, cela n'a jamais été fait.

Deuxièmement, notre modèle de référence s'appuie sur un système de retraite type à deux piliers. Cependant, nous élargissons la portée de ce cadre pour y inclure un système de retraite à trois piliers, qui comprend une rente liée à l'emploi et partiellement provisionnée administrée par le gouvernement. Ce cadre sera utile pour évaluer l'incidence de la récente bonification du RPC. Enfin, nous avons pris bien soin de générer des répartitions de portefeuille selon l'âge conformes aux données. Notre modèle a fait un travail raisonnable à cet égard, à l'exception des cohortes les plus âgées, et nous envisageons d'autres mécanismes pour tenir compte de cette préoccupation (p. ex., motifs de legs et coûts des soins de santé).

Le présent document⁴ se fonde sur la méthodologie utilisée dans Hasanhodzic et Kotlikoff (2015), soit une approche de simulation dans l'optique de la generalized stochastic simulation algorithm (GSSA) (*l'algorithme de simulation stochastique généralisée*) de Judd et coll. (2009, 2011). Nous étalonnons et simulons un modèle de cycle de vie à générations imbriquées sur une période de 20 ans avec des chocs de productivité agrégés.

Le modèle de référence comprend un régime de retraite par répartition. Une deuxième section ajoutera un régime partiellement provisionné. Le paiement des prestations et le portefeuille gouvernemental de ce système sont tous deux exogènes. Nous étalonnons (sur répartition des actifs publics) le modèle de sorte qu'à l'état stationnaire, l'ampleur du régime par répartition contre le régime provisionné se rapproche des niveaux canadiens actuels des régimes par répartition contre les régimes provisionnés par rapport à la taille de l'économie. Ce modèle permettra aux chercheurs de comparer les résultats du modèle bonifié en fonction de divers taux de remplacement (d'enquêter sur l'incidence de la bonification du RPC).

2 Environnement du modèle

2.1 Données démographiques

Le temps est discret et ne s'arrête jamais. Dans chaque période de temps, le secteur des ménages se compose de J générations imbriquées dont l'âge varie de 18 à 97 ans. Nous utilisons $j \in \{1, 2, \dots, J\}$ pour illustrer l'âge des cohortes. En outre, les ménages se classent habituellement dans cinq étapes de la vie : jeunes qui travaillent (YW), personnes d'âge moyen qui travaillent (MW), personnes matures qui travaillent (W), personnes semi-retraitées (SR) et personnes retraitées (R), correspondant aux groupes d'âges $\{18 - 33, 34 - 49, 50 - 65, 66 - 81, 82 - 97\}$ respectivement.

Supposons que la valeur $N_{j,t}$ représente la taille de la génération j à la période t . Dans notre modèle de référence, il n'y a pas d'hétérogénéité à l'intérieur de chaque cohorte; l'hétérogénéité (p. ex., sur les plans du sexe, de la productivité et de la scolarisation) sera intégrée aux versions ultérieures. Nous avons recours à un ménage représentatif et l'associons à la taille $N_{j,t}^i$, pour caractériser les ménages de type i à l'âge de j à la période t , où $i \in \{1, \dots, I\}$. Dans le modèle sans hétérogénéité entre les cohortes, $i = 1$ et correspond au ménage moyen de j ans à la période t .

Dans chaque période t , une nouvelle génération dont l'âge correspond à $j = 1$ voit le jour dans l'économie tandis que chacune des générations existantes avance d'une génération. Le taux de croissance exogène de la nouvelle génération $j = 1$ est illustré par n . Chaque ménage de type i à l'âge de j a une probabilité marginale exogène de ϕ_j^i d'atteindre l'âge de $j + 1$ pendant la période

⁴ Les détails sur l'algorithme utilisé dans le présent document sont disponibles sur demande.

$t + 1$. La génération la plus âgée, $j = J$, décède de manière déterministe pendant la période subséquente, c.-à-d., $\phi_j^i = 0$. Puis, la structure démographique à la période t est illustrée ainsi :

$$N_{jt}^i = \begin{cases} (1+n)\chi^i N_{0,t-1} & \text{if } j = 1, \\ \phi_{j-1}^i \chi^i N_{j-1,t-1} & \text{if } 1 < j \leq J. \end{cases}$$

où χ^i représente la proportion de ménages de type i au sein d'une génération. Dans notre modèle de référence, la valeur χ^i est constante d'une génération à l'autre.

2.2 Ménages

À chaque âge, chaque ménage dispose d'unités constantes de temps H fixes pour consacrer au travail et aux loisirs. De plus, aux étapes YW et MW, un ménage à l'âge de j dépense obligatoirement FC_j pourcent d'unités de temps H par période au chapitre de la fécondité (notion qui peut être associée au temps requis pour élever des enfants). Le ménage est aussi tenu de consacrer FE_j pourcent d'unités de temps H à l'éducation. Supposons que H_j correspond au temps total disponible qui peut être affecté au travail et aux loisirs pour les ménages à l'âge de j .

$$H_j = \begin{cases} H(1 - FC_j - FE_j), & \text{if } j \in \{YW, MW\}, \\ H, & \text{if } j \in \{W, SR, R\}. \end{cases} \quad (2.1)$$

À tous les âges d'activité, un ménage décide de la main-d'œuvre à offrir aux entreprises et gagne un salaire en fonction de son efficacité au travail ε_j^i , qui est donnée de façon exogène. À compter de l'étape SR, le ménage reçoit un revenu de retraite. À cette étape aussi, outre recevoir les prestations de retraite, le ménage détermine la main-d'œuvre à offrir sur un nombre restreint $\iota_p H$ d'unités de temps. La valeur ι_p correspond donc à la fraction maximale de la période qu'un ménage SR pourrait travailler. Les retraités n'offrent pas de main-d'œuvre et consacrent tout le temps disponible aux loisirs en profitant d'un revenu de retraite.

Les ménages valorisent la consommation et les loisirs selon la fonction d'utilité périodique suivante :

$$u^i(c, h) = \frac{c^{1-\gamma_c}}{1-\gamma_c} + \Psi \frac{(H_j - h)^{1-\gamma_h}}{1-\gamma_h}$$

où c et h indiquent la consommation et la main-d'œuvre offerte, respectivement. La valeur γ_c représente l'aversion relative pour le risque et la valeur γ_h correspond au paramètre qui régit l'élasticité Frisch de l'offre de main-d'œuvre. Quant à la valeur Ψ , elle représente le poids d'utilité des loisirs par rapport à la consommation commerciale.

En se basant sur Neusser (1993), nous supposons que pour la cohorte la plus âgée, léguer le patrimoine à d'autres générations produit de l'utilité, peu importe le bien-être des héritiers. C'est la façon la plus simple d'intégrer un motif de legs dans un modèle dans lequel aucun motif du genre ne peut survenir de façon endogène. Nous avons intégré ce motif pour nous rapprocher plus étroitement des actifs détenus observés en fin de vie.

2.3 Actifs

Les ménages peuvent épargner et investir dans deux actifs financiers, soit des obligations sans risque d'une période et du capital risqué (actions). Supposons que $\theta_{j,t}^i$ représente la demande totale d'actifs (économies) d'un ménage et $\eta_{j,t}^i$, la part des économies investie dans des obligations sans risque à la fin de la période t . Il n'y a ni contrainte d'emprunt sur les obligations ni contrainte de vente à découvert sur les actions dans le modèle de référence. Les ménages qui investissent une unité de consommation dans les obligations pendant la période t reçoivent $1 + \bar{r}_t$ unités dans la période $t + 1$ avec certitude. Il convient de souligner que la valeur \bar{r}_t est connue dans la période t même si elle est reçue pendant la période suivante. Par ailleurs, le rendement d'une unité de consommation investie dans le capital à la période t équivaut à r_{t+1} , qui est réalisé à la période $t + 1$. Les ménages entament la période t avec des actifs de $\theta_{j-1,t-1}^i$, ce qui correspond au total des actifs qu'ils ont demandé à la période précédente.

La détention d'actifs sans risque peut être négative, reflétant le fait que les ménages sont susceptibles d'emprunter. Dans ce modèle de base, les obligations sans risque sont à offre nette à zéro et ainsi nous avons :

$$\sum_j \sum_i \eta_{j,t}^i \theta_{j,t}^i N_{j,t}^i = 0. \quad (2.2)$$

Étant donné que les ménages prennent les décisions en matière d'investissement à la fin de chaque période, le capital total utilisé dans la production à la période t , K_t , se calcule ainsi :

$$K_t = \sum_j \sum_i (1 - \eta_{j,t-1}^i) \theta_{j,t-1}^i N_{j,t-1}^i. \quad (2.3)$$

Les jeunes travailleurs nouveau-nés $j = 1$ intègrent l'économie sans actif détenu, c.-à-d., $\theta_{0,t}^i = 0$. La génération la plus âgée consomme et quitte l'économie avec des portefeuilles d'actifs sous forme de legs volontaire.

2.4 Production

À chaque période, une entreprise représentative utilise de la main-d'œuvre H_t , en unités d'efficacité, et du capital physique K_t pour produire un total de produits de consommation finale Y_t . Nous supposons une fonction de production Cobb-Douglas et aucun coût d'ajustement du capital :

$$Y_t = z_t K_t^\alpha H_t^{1-\alpha},$$

où $\alpha \in (0,1)$ représente la part de capital.

Le producteur représentatif résout le problème suivant :

$$\max_{\{K_t, L_t, I_t\}} Y_t + q_t K_{t+1} - w_t L_t - (1 + r_t) q_{t-1} K_t - I_t - C(I_t, K_t)$$

où $K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$, et $C(I_t, K_t) = \left(\frac{\alpha}{2}\right) \frac{I_t^2}{K_t}$ représente la fonction du coût d'ajustement. La valeur q_t est le prix du capital à la fin de la période t .

Les conditions de premier ordre (CPO) sont les suivantes :

$$\begin{aligned} \alpha z_t \left(\frac{K_t}{H_t} \right)^{\alpha-1} + q_t (1 - \delta) - (1 + r_t) q_{t-1} + \frac{\alpha}{2} \left(\frac{I_t}{K_t} \right)^2 &= 0 \\ (1 - \alpha) z_t \left(\frac{K_t}{H_t} \right)^\alpha - w_t &= 0 \\ q_t - 1 - \alpha \left(\frac{I_t}{K_t} \right) &= 0 \end{aligned}$$

À l'état stationnaire, nous avons :

$$\begin{aligned} q_{ss} &= 1 + \alpha \left(\frac{I_{ss}}{K_{ss}} \right) \\ \frac{I_{ss}}{K_{ss}} &= n + \delta \\ w_{ss} &= (1 - \alpha) \left(\frac{K_{ss}}{H_{ss}} \right)^\alpha \\ (\delta + r_{ss}) q_{ss} &= \alpha \left(\frac{K_{ss}}{H_{ss}} \right)^{\alpha-1} + \frac{\alpha}{2} \left(\frac{I_{ss}}{K_{ss}} \right)^2 \end{aligned}$$

Nous simplifions comme suit :

$$\begin{aligned} q_{ss} &= 1 + \alpha(n + \delta) \\ w_{ss} &= (1 - \alpha) \left(\frac{(\delta + r_{ss})(1 + \alpha(n + \delta)) - \frac{\alpha}{2}(n + \delta)^2}{\alpha} \right)^{\frac{\alpha}{\alpha-1}}. \end{aligned}$$

La productivité totale des facteurs (PTF) z_t suit un simple processus AR(1) :

$$\ln(z_t) = \rho_z \ln(z_{t-1}) + v_t,$$

où $v_t \sim N(0, \sigma_z^2)$.

Le choc de technologie visant spécifiquement les investissements suit un simple processus AR(1).

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + q_t I_t,$$

$$\ln(q_t) = \rho_q \ln(q_{t-1}) + v_{q,t},$$

où la valeur $v_{q,t} \sim N(0, \sigma_q^2)$, σ_z n'est pas corrélée à σ_q .

Le montant agrégé de l'efficacité de la main-d'œuvre à la période t , H_t , se calcule ainsi :

$$H_t = \sum_j \sum_i \varepsilon_j^i h_{j,t}^i N_{j,t}^i, \quad (2.4)$$

où ε_j^i représente la productivité de la main-d'œuvre selon l'âge et selon le type. Ainsi, la valeur $\varepsilon_j^i h_{j,t}^i$ est l'efficacité de la main-d'œuvre fournie par un ménage de type i à l'âge de j pendant la période t .

2.5 Gouvernement

2.5.1 Système de retraite à deux piliers

Nous étudions d'abord un système de retraite à deux piliers. Outre l'épargne privée des ménages, les ménages âgés touchent des fonds d'un régime de retraite proportionnel par répartition. Pour provisionner le régime par répartition, le gouvernement prélève un pourcentage fixe, τ_s , du salaire de chaque travailleur actuel et ce revenu est réparti uniformément entre les retraités. Supposons que p_t représente le revenu de retraite d'un retraité à la période t :

$$p_{j,t} = \begin{cases} 0, & \text{if } j \in \{YW, MW, W\}, \\ \frac{\tau_s w_t H_t}{\sum_{j \in \{OW, R\}} \sum_i N_{j,t}^i}, & \text{if } j \in \{SR, R\}, \end{cases} \quad (2.5)$$

où w_t correspond au taux salarial versé par l'entreprise à la période t .

2.5.2 Système de retraite à trois piliers

Maintenant, outre le système de retraite à deux piliers, nous introduisons un système de retraite partiellement provisionné. Nous supposons, pour ce système, que le gouvernement détient un portefeuille d'actifs θ_G , dont une part η_G d'obligations sans risque et une part $(1 - \eta_G)$ de capital risqué. Il convient de souligner ici que les deux valeurs (θ_G, η_G) sont données de façon exogène, c.-à-d., que nous établissons la valeur θ_G à 10 % du PIB à l'état stationnaire et la valeur η_G à 10 %. À chaque période, le gouvernement verse le revenu de son portefeuille d'actifs aux ménages plus une fraction de l'impôt, τ_s^G , imposé aux cohortes de travailleurs, pour verser le ratio κ_j du revenu de préretraite aux cohortes de retraités. En ce moment, nous établissons le versement exactement au pourcentage κ_j du revenu salarial moyen de la génération à l'âge de $j = SR - 1$ à l'état stationnaire. Nous estimons que c'est raisonnable, car nous avons recours à une structure démographique stationnaire et que l'économie ne fait que fluctuer près de l'état stationnaire. Il convient de souligner que κ_j est un taux uniforme (25 %) qui s'applique à tous les retraités. Les versements du régime provisionné se présentent donc ainsi :

$$p_j^G = \begin{cases} 0, & \text{if } j \in \{YW, MW, W\}, \\ \kappa_j \left(\frac{w_{SS} \sum_i \bar{e}_{SR-1}^i \bar{h}_{SR-1,SS}^i \bar{N}_{SR-1,SS}^i}{\sum_i \bar{N}_{SR-1,SS}^i} \right), & \text{if } j \in \{SR, R\}, \end{cases} \quad (2.6)$$

et le budget du gouvernement (pour le régime de retraite provisionné) ainsi :

$$\sum_{j=SR}^W p_j^G N_{j,t}^i = [\eta_G (1 + (1 - \tau_r) \bar{r}_{t-1}) + (1 - \eta_G) (1 + (1 - \tau_r) r_t)] \theta_G + \tau_s^G w_t H_t + B_t^G, \quad (2.7)$$

où τ_s^G correspond donc au taux d'imposition exogène imposé aux cohortes de travailleurs afin de verser les prestations provisionnées. La valeur B_t^G représente le volume exogène des obligations émises par le gouvernement pour équilibrer son budget à chaque période (2.7). À remarquer qu'en cas de croissance démographique, le gouvernement doit maintenir la valeur θ_G de sorte qu'elle augmente au même rythme que la population totale.

Avec le régime partiellement provisionné, nous modifions les actifs détenus agrégés (2.2) et (2.3) comme suit :

$$\sum_j \sum_i \eta_{j,t}^i \theta_{j,t}^i N_{j,t}^i + \eta_G \theta_G = B_t^G,$$

$$K_t = \sum_j \sum_i (1 - \eta_{j,t-1}^i) \theta_{j,t-1}^i N_{j,t-1}^i + (1 - \eta_G) \theta_G.$$

2.5.3 Autres impôts, taxes et legs accidentels

Le gouvernement perçoit aussi des taxes auprès des ménages pour les consacrer à d'autres éléments, qui ne sont pas modélisés ici. Il s'agit notamment de la taxe sur les revenus du travail τ_h (autre que τ_s et τ_s^G), une taxe à la consommation proportionnelle (τ_c), un impôt sur les placements (τ_r), et un impôt sur le revenu de retraite (τ_p).

Si un ménage décède accidentellement avant l'âge le plus élevé de J , son patrimoine net est perçu par le gouvernement plutôt que remis aux héritiers. Le gouvernement perçoit tous les actifs résiduels auprès de la fraction de la population qui décède et il transfère cette somme en parts égales à tous les ménages qui restent. Supposons que la valeur ξ_t correspond au transfert de la somme forfaitaire associée aux legs accidentels laissés par les ménages qui décèdent à la fin de la période $t - 1$.

$$\xi_t = \frac{\sum_j \sum_i (1 - \phi_{j-1}^i) [\eta_{j-1,t-1}^i (1 + (1 - \tau_r) \bar{r}_{t-1}) + (1 - \eta_{j-1,t-1}^i) (1 + (1 - \tau_r) r_t)] \theta_{j-1,t-1}^i N_{j-1,t-1}^i}{\sum_j \sum_i N_{j,t}^i}$$

3 Problèmes de mandataire

3.1 Décisions des ménages

Le moment où les ménages prennent leurs décisions se présente ainsi. Au début de chaque période t , un ménage représentatif de type i et à l'âge de j détient des actifs $\theta_{j-1,t-1}^i$, qui proviennent de la période $t - 1$. Pendant la période, le ménage fournit de la main-d'œuvre, $h_{j,t}^i$, à l'entreprise et gagne un revenu proportionnel aux heures d'efficacité et du salaire du marché. À la fin de la période t , les ressources disponibles totales du ménage comprennent le rendement brut des obligations sans risque et du capital risqué, le revenu salarial et le revenu de retraite, moins les impôts et taxes. Puis, le ménage détermine comment il entend répartir ces ressources sur la consommation, $c_{j,t}^i$, les portefeuilles d'actifs pour la période suivante, $\theta_{j,t}^i$, et la part des placements en obligations, $\eta_{j,t}^i$. Les décès surviennent à la fin de la période et les actifs résiduels provenant de la fraction de la population qui décède sont perçus par le gouvernement.

L'état de l'économie est illustré par $(s_t; z_t) = (x_{2,t}^1, \dots, x_{j,t}^i, \dots, x_{J,t}^I; z_t)$, où $x_{j,t}^i$ correspond à la valeur du portefeuille d'actifs des ménages représentatifs de type i à l'âge de j pendant la période t :

$$x_{j,t}^i = [\eta_{j-1,t-1}^i (1 + (1 - \tau_r) \bar{r}_{t-1}) + (1 - \eta_{j-1,t-1}^i) (1 + (1 - \tau_r) r_t)] \theta_{j-1,t-1}^i \quad (3.1)$$

À remarquer que $x_{1,t}^i = \mathbf{0}$ puisque les jeunes travailleurs nouveau-nés sont intégrés à l'économie sans portefeuille d'actifs.

Supposons que $V_j^i(s_t; z_t)$ représente la valeur du ménage représentatif :

$$V_j^i(s_t; z_t) = \max_{\{c_{j,t}^i, h_{j,t}^i, \theta_{j,t}^i, \eta_{j,t}^i\}} u^i(c_{j,t}^i, h_{j,t}^i) + \beta \phi_j^i E_t[V_{j+1}^i(s_{t+1}; z_{t+1})] \quad (3.2)$$

Sous réserve de la contrainte budgétaire suivante :

$$(1 + \tau_c)c_{j,t}^i + \theta_{j,t}^i \leq \{(1 - \tau_s - \tau_s^G - \tau_h)w_t \varepsilon_j^i h_{j,t}^i + x_{j,t}^i + (1 - \tau_p)(p_{j,t} + p_j^G) + \xi_t\}. \quad (3.3)$$

et de la contrainte de temps de la main-d'œuvre :

$$h_{j,t}^i \leq H_j^e = \begin{cases} H_j, & \text{if } j \in \{YW, MW, W\}, \\ \iota_p H, & \text{if } j \in \{SR\}, \\ 0, & \text{if } j \in \{R\}, \end{cases} \quad (3.4)$$

β correspond au facteur d'actualisation des ménages. Les ménages de la génération la plus âgée, $j = J$, ont le problème suivant :

$$V_J^i(s_t; z_t) = \max_{\{c_{J,t}^i, \theta_{J,t}^i, \eta_{J,t}^i\}} u^i(c_{J,t}^i, \mathbf{0}) + \beta E_t[v^i(X_{J+1,t+1}^i)]$$

où

$$X_{j+1,t+1}^i = [\eta_{j,t}^i (1 + (1 - \tau_r)\bar{r}_t) + (1 - \eta_{j,t}^i)(1 + (1 - \tau_r)r_{t+1})]\theta_{j,t}^i$$

$$v(X) = \Gamma \frac{X^{1-\gamma_b}}{1-\gamma_b}$$

Γ illustre l'intensité du motif de legs. Pour simplifier l'analyse, on suppose que le patrimoine est réparti en parts égales (de la même façon que les legs accidentels) à toutes les cohortes existantes.

Pour les générations $j < J$, les conditions de premier ordre concernant les quatre variables de contrôle, $\{c_{j,t}^i, h_{j,t}^i, \theta_{j,t}^i, \eta_{j,t}^i\}$ sont les suivantes :

$$u_1^i(c_{j,t}^i, h_{j,t}^i) - \lambda_{j,t}^1 (1 + \tau_c) = 0, \quad (3.5)$$

$$u_2^i(c_{j,t}^i, h_{j,t}^i) + \lambda_{j,t}^1 (1 - \tau_s - \tau_s^G - \tau_h)w_t \varepsilon_j^i - \lambda_{j,t}^2 = 0, \quad (3.6)$$

$$\beta \phi_j^i E_t \left[\frac{\partial V_{j+1}^i(s_{t+1}; z_{t+1})}{\partial \theta_{j,t}^i} \right] - \lambda_{j,t}^1 = 0, \quad (3.7)$$

$$\beta \phi_j^i E_t \left[\frac{\partial V_{j+1}^i(s_{t+1}; z_{t+1})}{\partial \eta_{j,t}^i} \right] = 0, \quad (3.8)$$

où $\lambda_{j,t}^1$ and $\lambda_{j,t}^2$ sont les multiplicateurs Lagrange des contraintes budgétaire et de temps, respectivement.

Quant à $j = J$, les conditions de premier ordre sont :

$$\begin{aligned} u_1^i(c_{j,t}^i, 0) - \lambda_{j,t}^1(1 + \tau_c) &= 0, \\ \beta E_t \left[\Gamma(X_{j+1,t+1}^i)^{-\gamma_b} [\eta_{j,t}^i(1 + (1 - \tau_r)\bar{r}_t) + (1 - \eta_{j,t}^i)(1 + (1 - \tau_r)r_{t+1})] \right] &= \lambda_{j,t}^1, \\ \beta E_t [\Gamma(X_{j+1,t+1}^i)^{-\gamma_b} (1 - \tau_r)(\bar{r}_t - r_{t+1})\theta_{j,t}^i] &= 0, \end{aligned}$$

Le théorème de l'enveloppe sous-entend ce qui suit :

$$\frac{\partial v_{j+1}^i(s_{t+1}^i, z_{t+1}^i)}{\partial \theta_{j,t}^i} = \lambda_{j+1,t+1}^1 [\eta_{j,t}^i(1 + (1 - \tau_r)\bar{r}_t) + (1 - \eta_{j,t}^i)(1 + (1 - \tau_r)r_{t+1})], \quad (3.9)$$

$$\frac{\partial v_{j+1}^i(s_{t+1}^i, z_{t+1}^i)}{\partial \eta_{j,t}^i} = \lambda_{j+1,t+1}^1 (1 - \tau_r)(\bar{r}_t - r_{t+1})\theta_{j,t}^i. \quad (3.10)$$

Puis substituer (3.9) et (3.10) par (3.7) et (3.8) et utiliser (3.5) pour éliminer $\lambda_{j,t}^1$ et nous obtenons le système d'équations non linéaires suivantes qui permet aux ménages de régler leurs problèmes.

$$(c_{j,t}^i)^{-\gamma_c} = \beta \phi_j^i E_t [(1 + (1 - \tau_r)r_{t+1})(c_{j+1,t+1}^i)^{-\gamma_c}], \quad (3.11)$$

$$0 = \beta \phi_j^i E_t [(1 - \tau_r)(\bar{r}_t - r_{t+1})(c_{j+1,t+1}^i)^{-\gamma_c}], \quad (3.12)$$

$$\frac{\Psi^i(H_j - h_{j,t}^i)^{-\gamma_h} + \lambda_{j,t}^2}{(c_{j,t}^i)^{-\gamma_c}} = \frac{1 - \tau_s - \tau_g - \tau_h}{1 + \tau_c} w_t \varepsilon_j^i. \quad (3.13)$$

$$\lambda_{j,t}^2 (H_j^c - h_{j,t}^i) = 0 \quad (3.14)$$

où E_t correspond à l'espérance conditionnelle de z_{t+1} compte tenu que la valeur z_t . (3.11) et (3.12) sont des équations d'Euler qui caractérisent les rendements des obligations sans risque et du capital risqué. L'équation (3.13) indique la substitution intratemporelle entre consommation et offre de main-d'œuvre. L'équation (3.14) représente la condition de stagnation complémentaire. Il convient de noter que les valeurs $j = J$, (3.11) et (3.12) sont remplacées par les deux équations suivantes :

$$\beta \Gamma E_t [(1 + (1 - \tau_r)r_{t+1})(X_{j+1,t+1}^i)^{-\gamma_b}] = (c_{j,t}^i)^{-\gamma_b},$$

$$\beta \Gamma E_t [(1 - \tau_r)(\bar{r}_t - r_{t+1})(X_{j+1,t+1}^i)^{-\gamma_b}] = 0.$$

3.2 Décisions de l'entreprise

Le comportement de l'entreprise qui vise à optimiser les bénéfices génère des conditions de premier ordre qui déterminent le taux de rendement réel du capital, moins la dépréciation, par unité d'efficacité de la main-d'œuvre, respectivement :

$$r_t = \alpha z_t K_t^{\alpha-1} H_t^{1-\alpha} - \delta, \quad (3.15)$$

$$w_t = (1 - \alpha) z_t K_t^\alpha H_t^{-\alpha}. \quad (3.16)$$

où $\delta \in [0,1]$ correspond au taux de dépréciation.

4 Équilibre concurrentiel récursif

Au début de chaque période, l'état de l'économie se définit par $\{s_t; z_t\}$, où la valeur $s_t = (x_{2,t}^1, \dots, x_{j,t}^i, \dots, x_{j,t}^f)$ représente la répartition de la valeur des portefeuilles d'actifs à la période t . Compte tenu de l'état initial de l'économie $(s_0; z_0) = (x_{2,0}^1, \dots, x_{j,0}^i, \dots, x_{j,0}^f; z_0)$, l'équilibre concurrentiel récursif se définit ainsi :

Définition : L'équilibre concurrentiel récursif (ECR) s'entend des fonctions de valeur $V_j^i(s_t; z_t)$; des fonctions stratégiques du ménage pour la consommation $c_{j,t}^i(s_t; z_t)$, de l'offre de main-d'œuvre $h_{j,t}^i(s_t; z_t)$, de l'épargne totale $\theta_{j,t}^i(s_t; z_t)$, et de la part des économies investie dans des obligations sans risque $\eta_{j,t}^i(s_t; z_t)$ pour chaque âge et type (j, i) ; des données de l'entreprise représentative $K_t(s_t; z_t)$ et $H_t(s_t; z_t)$; de la politique gouvernementale $p_t(s_t; z_t)$, $B_t^G(s_t; z_t)$; et des prix $\bar{r}_t(s_t; z_t)$, $r_t(s_t; z_t)$, et $w_t(s_t; z_t)$ de sorte que :

1. Compte tenu des prix, la fonction de la valeur $V_j^i(s_t; z_t)$ résout le problème récursif (3.2) du type de ménages représentatif i à l'âge de j , sous réserve de la contrainte budgétaire (3.3) et de la contrainte de temps (3.4). Les valeurs $c_{j,t}^i(s_t; z_t)$, $h_{j,t}^i(s_t; z_t)$, $\theta_{j,t}^i(s_t; z_t)$ et $\eta_{j,t}^i(s_t; z_t)$ sont les fonctions stratégiques associées de toutes les générations et états.

2. L'entreprise optimise ses bénéfices dans chaque période compte tenu des prix, c.-à-d., salaires et taux de rendement. Dans les versions ultérieures du présent document, nous intégrerons l'hétérogénéité intracohorte prévoyant divers types de i , c'est-à-dire que les travailleurs ont des niveaux de salaire différents. Nous avons plusieurs façons d'intégrer l'hétérogénéité intracohorte.

3. Compensation de tous les marchés : Les conditions de compensation des marchés de la main-d'œuvre, du capital et des obligations sans risque sont prévues par (2.4), (2.3) et (2.2). Ces conditions de compensation des marchés et les contraintes budgétaires exécutoires des ménages sous-tendent la compensation du marché dans la consommation.

5 Paramétrage

Dans cette section, il est question des valeurs des paramètres de notre modèle de référence avec $J = 20$ et $i = 1$, c.-à-d., chaque période couvre quatre ans et il n'y a pas d'hétérogénéité intracohorte. Notre modèle initial comporte plusieurs paramètres et contraintes qui sont fixes et exogènes et nous puisons dans les ouvrages existants et dans les données canadiennes pour établir des valeurs de référence raisonnables. Les valeurs des paramètres sont résumées au tableau 6 de l'annexe A.

Pour le facteur d'actualisation, nous utilisons la valeur trimestrielle 0,99 type, soit 0,8515 dans notre modèle de cohortes de quatre ans. La part du capital est aussi standard dans les ouvrages et se situe à environ 0,3. Nous suivons Prescott (1986) et établissons le coefficient d'autocorrélation pour la PTF à une valeur trimestrielle de 0,95 (0,4401 pour notre modèle). L'écart-type du terme d'erreur dans le processus de la PTF (0,00763 trimestriellement, 0,0305 pour notre modèle) est aussi tiré de Prescott. Nous fixons le taux de dépréciation à 0,048 sur une base trimestrielle (0,192 pour notre modèle).

Des estimations de l'aversion relative pour le risque entre un et deux sont chose courante dans les ouvrages sur la consommation; nous avons donc établi $\gamma_c = 2$. D'après Heathcote et coll., nous établissons la valeur réciproque de l'élasticité intertemporelle de la substitution pour le temps non marchand des ménages, γ_l , à 3,0. Nous étalonnons le poids d'utilité des loisirs par rapport à la consommation marchande, Ψ , à 21,833 et ainsi le nombre estimatif moyen d'heures travaillées sur le marché pour les ménages à YW, MW et W correspond à 30 % de la dotation de temps H .

Nous calculons les paramètres suivants à l'aide des données. Les probabilités de survie, indiquées au tableau 7 de l'annexe A, sont établies au moyen de la table de mortalité complète 2009-2011 de Statistique Canada. Nous établissons le taux annuel de croissance de la population à 1,2 % (4,8 % pour notre modèle) puisque la population canadienne a varié d'environ 1 % depuis les années 1970 jusqu'à aujourd'hui et s'établissait à 1,2 % en 2012. Les taux de la taxe de vente fluctuent considérablement d'une province canadienne à l'autre, soit entre 5 % et 15 %. Au moyen des parts provinciales de la population, nous fixons une taxe moyenne pondérée d'environ 12,3 %⁵. Pour estimer l'impôt sur le revenu moyen de la main-d'œuvre, nous utilisons l'Enquête sur la dynamique du travail et du revenu (EDTR) de 2011⁶. Les personnes de 16 à 65 ans paient au total un impôt sur le revenu moyen de plus ou moins 7 000 \$ et en divisant ce montant par le revenu total moyen (environ 42 000 \$), nous obtenons un taux d'imposition effectif ($\tau_s + \tau_s^G + \tau_h$) de 16,7 %. Dans le paramétrage du modèle de référence (le modèle à deux piliers), nous supposons que 25 % des impôts sur le travail sont affectés à la sécurité sociale. Autrement dit, le pourcentage des impôts sur le travail affecté à la pension, $ratio_s$, correspond à 25 % et ainsi, $\tau_s = 4.2\%$ et $\tau_h = 12.5\%$. Le taux d'imposition effectif sur le revenu des personnes entre 65 et 81 ans est de 9,9 %⁷. Dans le système de retraite à trois piliers, nous établissons $\tau_s^G = 5.0\%$ de sorte que $\tau_s = 4.2\%$ et $\tau_h = 7.5\%$.

Dans l'EDTR, les taux d'imposition sur diverses sources de revenu ne sont pas indiqués séparément. Nous ne pouvons donc pas produire des taux d'imposition effectifs sur les gains par rapport au revenu de placements. Cependant, nous savons que le revenu d'intérêt est imposé exactement de la même façon que le revenu de travail, que les dividendes admissibles bénéficient d'un petit allègement fiscal, que les gains en capital sont imposés sur 50 % des gains et que les placements (sous réserve d'une limite) dans les comptes d'épargne libre d'impôt ne sont aucunement imposés. Au départ, nous supposons le même taux d'imposition pour le revenu du travail et le revenu de placements, puis nous procédons à une analyse de sensibilité avec un taux d'imposition sur le revenu de placements inférieur de 2 %.

À cette étape, nous supposons que la productivité d'un ménage demeure la même, à l'unité, tout au long de son cycle de vie et ne tient compte d'aucun effet des résultats. Nous nous réservons l'analyse de la productivité selon l'âge pour une autre étude.

Enfin, il y a trois contraintes de temps qui limitent le volume de main-d'œuvre que les travailleurs peuvent fournir. Premièrement, nous imposons une contrainte de temps sur les travailleurs

⁵ Outre la taxe de vente, le Canada a d'autres taxes à la consommation (p. ex., sur l'alcool, l'essence et les résidences). L'OCDE (2015) mentionne que les impôts et taxes sur les sources de revenu représentent 47 % du fardeau fiscal, la sécurité sociale, un autre 16 %, les taxes sur les biens et services, 25 % et les impôts fonciers, 11 %. En combinant les deux derniers, le fardeau fiscal des Canadiens correspond à 36 %. Si les Canadiens consomment environ 90 % de leur revenu, ces taux de taxe concordent plus ou moins avec les taux d'imposition moyens estimatifs du Canada sur le revenu et la consommation (77 % de 16,7 correspond à 12,9 dont 90 % équivaut à 11,6, dans la fourchette de 12,3) et une taxe de sécurité sociale qui représente environ un tiers d'un impôt sur le revenu de 16,7 %, soit 5,5 % (dans la fourchette de 3,2 %).

⁶ L'EDTR est la principale source de statistiques sur le revenu au Canada. Toutes les estimations de l'EDTR (et de l'Enquête sociale générale) sont pondérées au moyen des facteurs de pondération des sondages.

⁷ Les taux d'imposition sur le revenu chez les aînés devraient être moindres en raison du fractionnement du revenu de retraite, des crédits selon l'âge et des autres crédits d'impôt.

semi-retraités pour témoigner du fort pourcentage de travailleurs qui prennent leur retraite après 65 ans. Le taux d'activité chez les personnes âgées de 66 à 81 ans, en pourcentage du taux d'activité chez les 16 à 65 ans, est légèrement inférieur à 8 %. Les travailleurs les plus âgés sont donc contraints à utiliser 92 % de leur temps.

Puis, nous estimons que l'éducation et les études des enfants prennent tous deux beaucoup de temps, limitant ainsi les heures pouvant être consacrées aux activités sur le marché du travail et aux loisirs. Nous nous tournons vers l'Enquête sociale générale, cycle 19 – Emploi du temps (2005), pour estimer le nombre moyen d'heures consacrées aux activités d'autoapprentissage et aux soins aux enfants. Pour ce dernier volet, nous incluons le temps passé à prendre directement soin des enfants et celui consacré aux activités quand les soins aux enfants devient une activité secondaire. Les contraintes liées à l'âge sont indiquées au tableau 8 de l'annexe A.

6 Premiers résultats

6.1 Modèle de référence

Les modèles de cycle de vie de la consommation, de la détention d'actifs et d'offre de main-d'œuvre sont illustrés à la figure 1. De toute évidence, la consommation est en forme de bosse tout au long du cycle de vie – un fait qui a été bien étayé. Le panneau supérieur droit montre comment les ménages offrent de la main-d'œuvre pendant le cycle de vie. Dans le jeune âge d'activité du ménage, la main-d'œuvre qu'il offre est grandement fonction de ses contraintes de temps pour l'éducation et les études des enfants. Ceci s'explique par le fait que quand le ménage est jeune, ses loisirs sont assez stables et aucune des contraintes de temps n'est exécutoire. À la semi-retraite ($j > 12$), les ménages travaillent le plus d'unités de temps disponibles possibles, c.-à-d., $h_{j \in SR} = \iota_p H$. Après la retraite, les ménages ne travaillent plus et consacrent tout leur temps aux loisirs. Nous constatons aussi le modèle type d'accumulation d'actifs pendant les périodes actives et de désaccumulation à la retraite (panneau inférieur gauche) même si la désaccumulation est plus marquée qu'observée dans les données. Cette désaccumulation est problématique compte tenu du fait que nous mettons l'accent sur l'incidence du vieillissement de la population sur les prix des actifs et sur les résultats en matière de retraite. À cette fin, nous intégrons un motif de legs et les coûts des soins de santé en hausse dans les sections subséquentes du présent document.

[Les graphiques qui suivent sont disponibles en anglais seulement.]

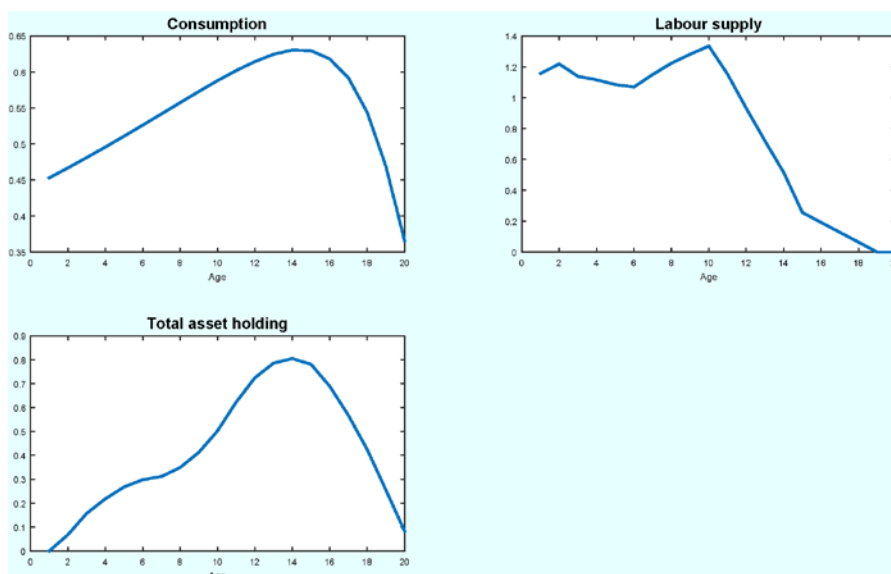


Figure 1 : Modèles pendant le cycle de vie de la consommation, de l'offre de main-d'œuvre et du total des actifs détenus

Pour comprendre et prévoir l'impact du vieillissement de la population sur les résultats des actifs, il importe que notre modèle témoigne étroitement du comportement observé en matière de répartition du portefeuille. La figure 2 montre la répartition du portefeuille selon l'âge des ménages. Se rapprochant du portefeuille total des actifs, le portefeuille de capital d'un ménage suit (plus ou moins) un modèle en forme de bosse. La vente à découvert du capital, c.-à-d., le portefeuille de capital négatif, ne se produit jamais et les ménages investissent dans du capital risqué à tous les âges. Par ailleurs, le portefeuille d'obligations est négatif chez les cohortes plus jeunes. En moyenne, les ménages vendent les obligations (empruntent) aux âges plus jeunes et réclament des obligations aux âges avancés. La courbure dans les cohortes les plus jeunes est occasionnée par les contraintes de temps des ménages attribuables à l'éducation et aux études des enfants. En fait, en assouplissant ces contraintes de temps, le modèle affiche un modèle de demande d'obligations qui augmente de façon monotone avec l'âge. Autrement dit, les jeunes empruntent sur leur futur revenu de travail et assurent les aînés en vendant les obligations.

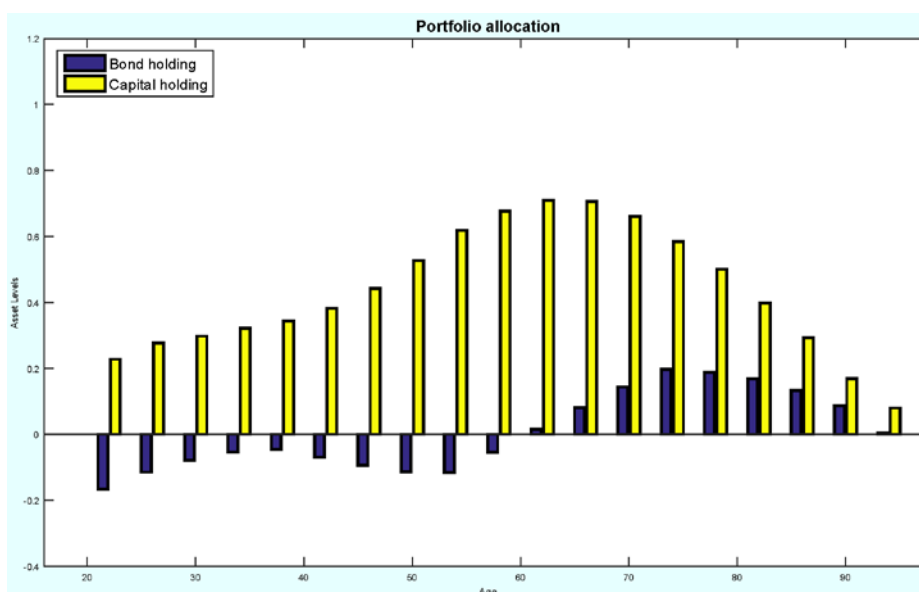


Figure 2 : Répartition du portefeuille pendant le cycle de vie dans le cadre d'un système de retraite à deux piliers

Nos résultats rapprochent assez bien l'observation empirique sur le plan qualitatif. La figure 3 est compilée à partir d'une enquête représentative des portefeuilles des ménages américains, l'Enquête sur les finances des consommateurs (EFC) (2013) où nous associons aux actifs risqués les actions à risque élevé et tous les comptes de retraite individuels (CRI), les fonds mutuels et les autres véhicules d'épargne détenus en actions. Nous associons aussi aux actifs risqués tous les CRI, les fonds mutuels et les véhicules d'épargne autres que sous forme d'actions ainsi que les fonds mixtes, les obligations de sociétés, les autres obligations et les sommes dues au répondant. Les actifs à faible risque sont exempts de toute dette et comprennent les comptes de chèque, les bons du Trésor, les obligations du gouvernement et autres obligations d'épargne et les certificats de dépôt. L'augmentation des actifs chez les cohortes plus âgées qu'on observe à la figure 3 pourrait notamment s'expliquer par le fait que les ménages ont des motifs de legs et que les coûts de soins de santé augmentent et sont incertains. En outre, si les ménages à revenu plus élevé vivent plus longtemps, nous pourrions nous attendre à ce qu'un biais de survie génère une hausse des actifs pour les cohortes les plus âgées. Pour tenir compte de ces possibilités, nous avons exécuté des versions différentes du modèle en incluant des motifs de legs et une contrainte pour les soins de santé qui augmentent avec l'âge. Notre prochaine étape, c'est de mettre en place l'hétérogénéité intracohorte.

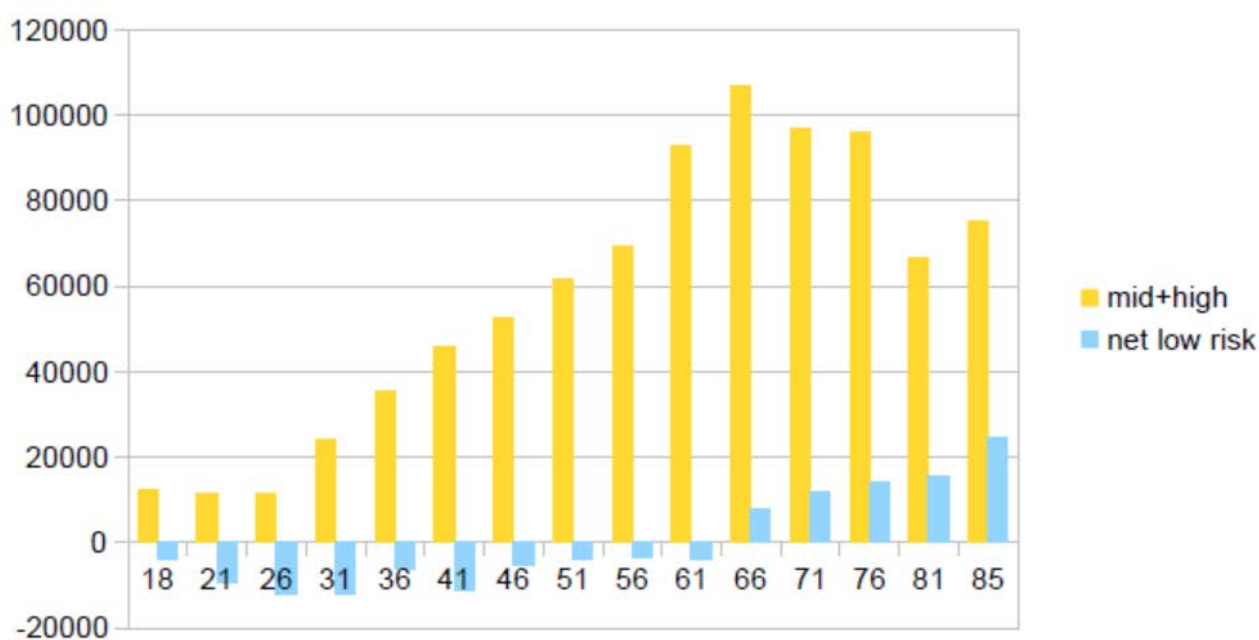


Figure 3 : Résumé de l'EFC : risque élevé et moyen contre faible risque sans dette financière

Le tableau 1 présente la moyenne des rendements des actifs dans le modèle de référence avec un système de retraite à deux piliers⁸. Nous soulignons que les rendements prévus du capital et des obligations se rapprochent étroitement, d'où une prime sur les capitaux propres de moins d'un demi %. La taille des régimes de retraite privés est un peu inférieure à 60 % du PIB, ce qui est près de ce que nous observons de façon empirique. Étant donné qu'il n'y a pas de pilier public partiellement provisionné dans ce modèle, les portefeuilles publics des actifs risqués et le taux d'imposition provisionné se situent tous deux à zéro.

⁸ Les statistiques correspondantes sur le cycle commercial sont disponibles sur demande.

Tableau 1 : Valeurs moyennes variables : modèle de retraite à deux piliers

Variable	Moyenne
Rendement du capital attendu ($E_t(r_{t+1})$)	0,3052
Rendement des obligations (\bar{r}_t)	0,3012
Prime sur capitaux propres ($E_t(r_{t+1}) - \bar{r}_t$)	0,0040
Actifs risqués en portefeuille public/PIB	S.O.
Actifs risqués en portefeuille privé/PIB	0,5964
Obligations en portefeuille privé/PIB	0,0000
$\tau_{s,t}^G$	S.O.
$c_{20,t}^i$	0,4528

6.2 Impact de la structure démographique sur la répartition du portefeuille et le rendement des actifs

Nous examinons ensuite l'impact des facteurs démographiques sur notre activité économique. À cette étape, nous insistons sur la façon dont le vieillissement de la population influe sur les rendements des actifs. À cette fin, nous exécutons des simulations contrefactuelles dans lesquelles le vieillissement de la population varie, c'est-à-dire que la probabilité de survie change chez les ménages âgés. Supposons que la probabilité de survie augmente (diminue) de façon linéaire de 2 % (-2 %) pour la génération $j = 13$ à Δ^0 pour la génération $j = J$. Les résultats de la simulation figurent au tableau 2. Les changements dans la répartition du portefeuille sont présentés à la figure 4.

Tableau 2 : Moyennes avec diverses Δ^0 : modèle de retraite à deux piliers

Δ^0	Ratio de dép.	$E_t(r_{t+1})$	\bar{r}_t	$E_t(r_{t+1}) - \bar{r}_t$	Actifs risqués en portefeuille par rapport au PIB (K_t/Y_t)
-20 %	0,2633	0,3252	0,3249	0,003934	0,5926
-10 %	0,2736	0,3180	0,3177	0,003971	0,5933
Référence	0,2933	0,3052	0,3012	0,004006	0,6084
+10 %	0,3150	0,2926	0,2922	0,004026	0,6331
+20 %	0,3293	0,2842	0,2838	0,004030	0,6444

Le modèle prévoit un rapport clair entre le vieillissement de la population et le rendement des actifs : plus le taux de survie des aînés est élevé, moins le sont les rendements. La longévité accrue fait baisser le rendement des actifs et cela peut s'expliquer de deux façons. Premièrement, la longévité accrue influe sur le motif de prudence des ménages. Les ménages qui s'attendent à survivre plus longtemps ont un autre incitatif pour épargner de façon à s'assurer de ne pas épuiser leurs avoirs avant la fin de leur vie, ce qui a pour effet d'augmenter le stock de capital et d'abaisser le rendement des actifs. Deuxième raison : la rareté de la main-d'œuvre par rapport au capital. Dans notre modèle, il n'y a pas de génération d'enfants et ainsi, les valeurs plus élevées de Δ^o entraînent un ratio de dépendance selon l'âge plus élevé. Plus de dépendants veut dire moins de main-d'œuvre disponible pour l'entreprise, et donc un rendement du capital moindre. En outre, comme on peut s'y attendre, plus la population vieillit, plus le ratio des portefeuilles d'actifs risqués par rapport au PIB est élevé.

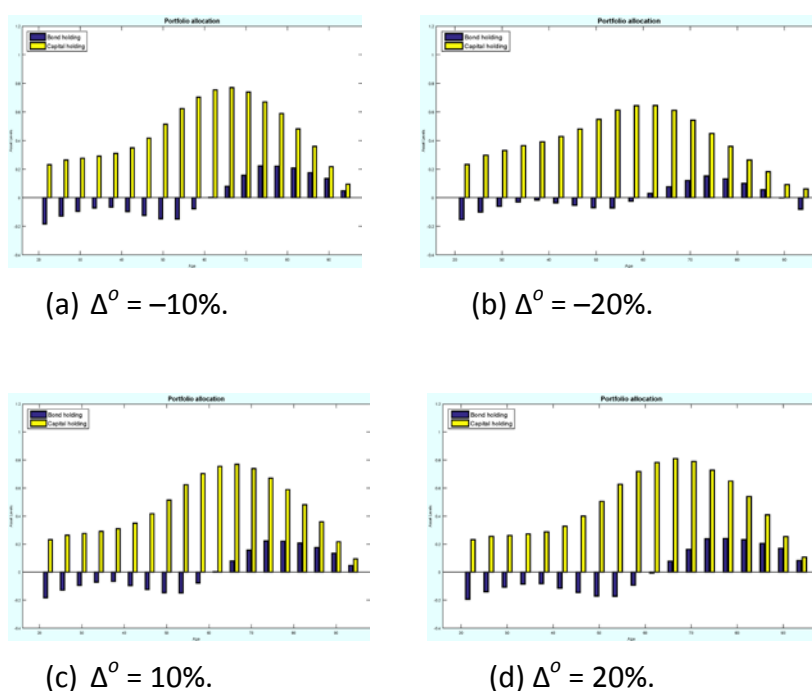


Figure 4 : Répartition du portefeuille avec diverses Δ^o : modèle de retraite à deux piliers

6.3 Modèle de retraite à trois piliers

Le Canada a un régime de retraite fédéral à trois piliers. Le premier pilier est une prestation universelle (Sécurité de la vieillesse, Supplément de revenu garanti et Allocation au conjoint), le deuxième pilier est un régime contributif fondé sur le salaire (RPC/RRQ qui présente des similitudes avec le régime de sécurité sociale aux États-Unis) et le troisième pilier est formé des régimes privés d'épargne-retraite (qui comprennent épargnes individuelles et les régimes d'employeur). Notre modèle à deux piliers inclut le premier pilier et les régimes privés d'épargne-retraite. Notre modèle à trois piliers ajoute un régime contributif fondé sur le salaire.

Les prévisions générées par ce modèle sont présentées ci-dessous. En supposant un ratio de remplacement du revenu de 20 % pour le régime de retraite fondé sur l'emploi, nous constatons que la mise en place du programme de retraite lié à l'emploi fait augmenter l'épargne-retraite totale. Puis, les placements privés dans des actifs risqués représentent environ 56 % du PIB et le pilier lié aux gains, un peu moins de 10 % du PIB. La prime sur les capitaux propres progresse un

peu dans ce modèle et les rendements moyens des actifs risqués et sans risque sont en baisse. Il convient de noter que la consommation, pour la cohorte la plus âgée, a augmenté (de 0,45 à 0,49) en passant du modèle à deux piliers à celui à trois piliers.

La figure 6 montre la répartition du portefeuille pendant le cycle de vie dans le cadre d'un régime de retraite à trois piliers. Les portefeuilles des actifs varient un peu pour les générations plus jeunes, mais le modèle pendant le cycle de vie demeure, en grande partie, semblable.

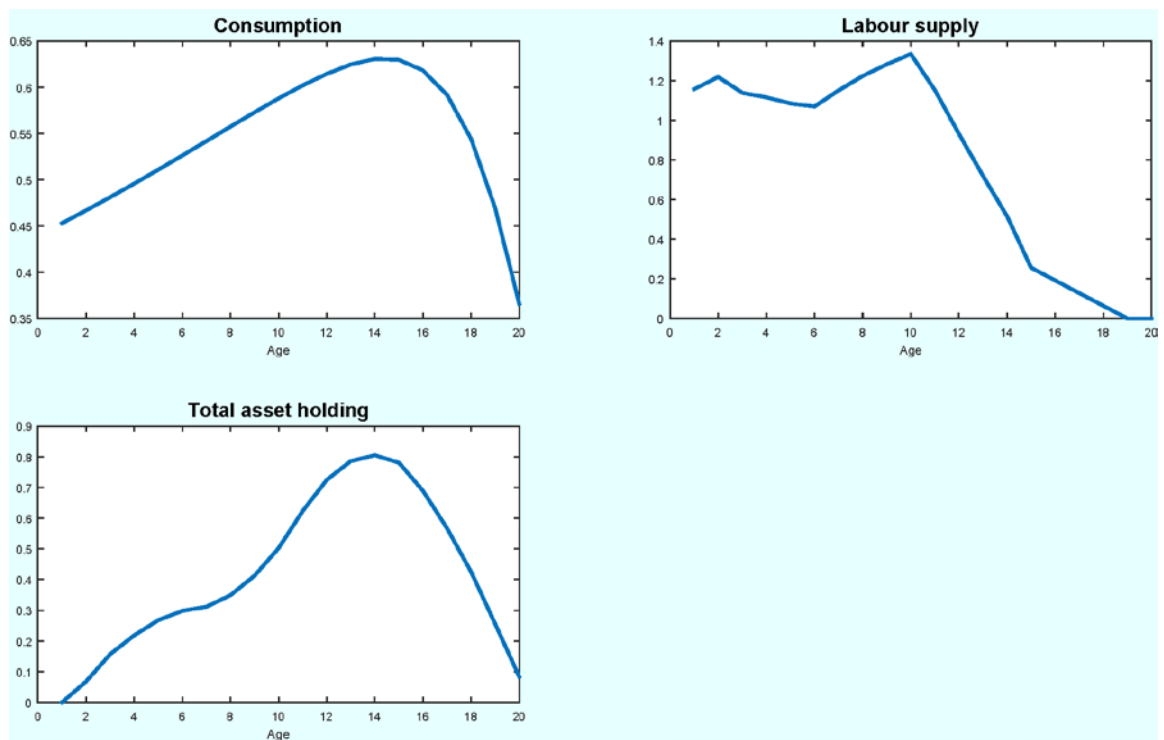


Figure 5 : Modèles pendant le cycle de vie de la consommation, de l'offre de main-d'œuvre et du total des actifs détenus : modèle à trois piliers

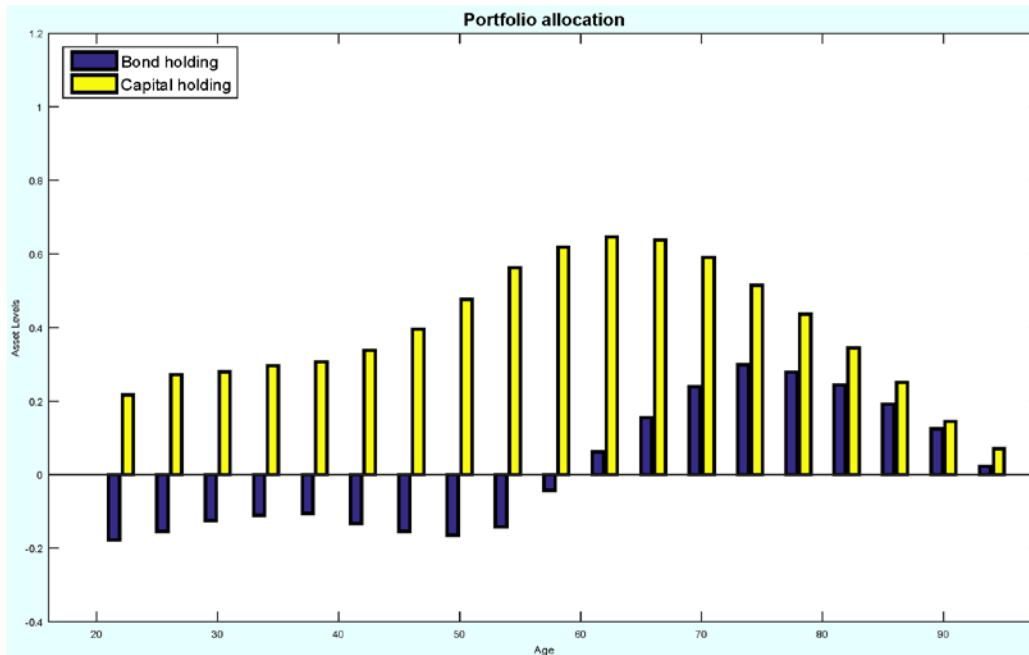


Figure 6 : Répartition du portefeuille pendant le cycle de vie dans le cadre d'un régime de retraite à trois piliers

Tableau 3 : Valeurs moyennes variables : régime de retraite à trois piliers

Variable	Moyenne
Rendement du capital attendu ($E_t(r_{t+1})$)	0,2855
Rendement des obligations (\bar{r}_t)	0,2851
Prime sur capitaux propres ($E_t(r_{t+1}) - \bar{r}_t$)	0,0039
Actifs risqués en portefeuille public/PIB	0,0902
Actifs risqués en portefeuille privé/PIB	0,5223
Obligations en portefeuille privé/PIB	-0,0081
$c_{20,t}^i$	0,3327

Tableau 4 : Moyennes avec diverses Δ^0 : régime de retraite à trois piliers

Δ^0	Ratio de dépendance	$E_t(r_{t+1})$	\bar{r}_t	$E_t(r_{t+1}) - \bar{r}_t$	Actifs risqués en portefeuille public/PIB	Actifs risqués en portefeuille privé/PIB	$c_{20,t}$
-20 %	0,2633	0,2965	0,2961	0,003883	0,0902	0,5206	0,2512
-10 %	0,2736	0,2919	0,2915	0,003882	0,0902	0,5214	0,2894
Référence	0,2933	0,2855	0,2851	0,003865	0,0902	0,5223	0,3327
+10 %	0,3150	0,2788	0,2784	0,003833	0,0903	0,5233	0,3771
+20 %	0,3293	0,2735	0,2730	0,003799	0,0903	0,5362	0,4183

6.4 Autres modifications : legs, coûts des soins de santé et travail en âge avancé

Comme nous l'avons déjà mentionné, nous visons à faire concorder le portefeuille d'actifs dans l'ensemble des cohortes, et la désaccumulation chez les groupes plus âgés est plus marquée que ne l'indiquent les données. Ainsi, nous prenons en compte l'ajout d'un simple motif de legs et des coûts des soins de santé qui augmentent de façon exponentielle pour les cohortes les plus âgées.

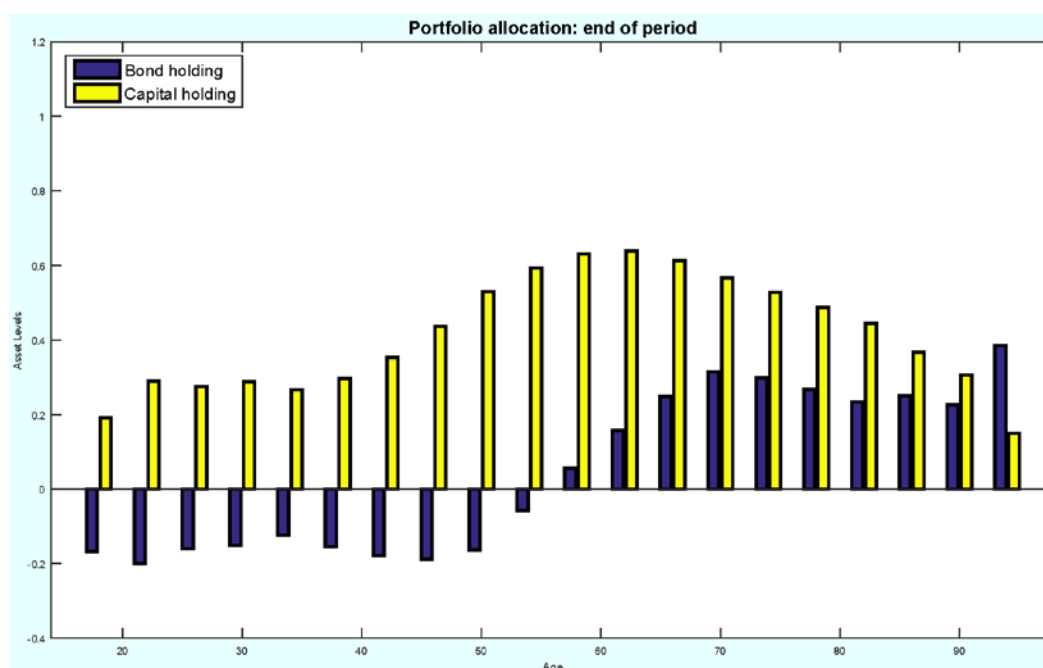


Figure 7 : Répartition du portefeuille pendant le cycle de vie dans le modèle de référence avec motif de legs

La figure 7 présente la répartition du portefeuille pendant le cycle de vie dans le modèle comportant un simple motif de legs volontaire. Nous constatons que les ménages conservent plus d'actifs aux âges plus avancés et, en particulier, que le portefeuille d'obligations diminue à peine et même augmente dans les cohortes les plus âgées, ce qui est conforme aux constatations issues des données. La désaccumulation du capital est moins marquée dans le modèle avec motifs volontaires.

Nous ajoutons les coûts des soins de santé au modèle de sorte que la contrainte budgétaire du ménage devient la suivante :

$$(1 + \tau_c)c_{j,t}^i + \theta_{j,t}^i \leq \{(1 - \tau_s - \tau_s^G - \tau_h)w_t \varepsilon_j^i h_{j,t}^i + x_{j,t}^i + (1 - \tau_p)(p_{j,t} + p_j^G) + \xi_t - HC_j\}. \quad (6.1)$$

où

$$HC_j = \begin{cases} 0, & \text{if } j \in \{YW, MW, W\}, \\ 0.2 \exp\left(\frac{4(j-12)}{J-12} - 4\right), & \text{if } j \in \{SR, R\}, \end{cases}$$

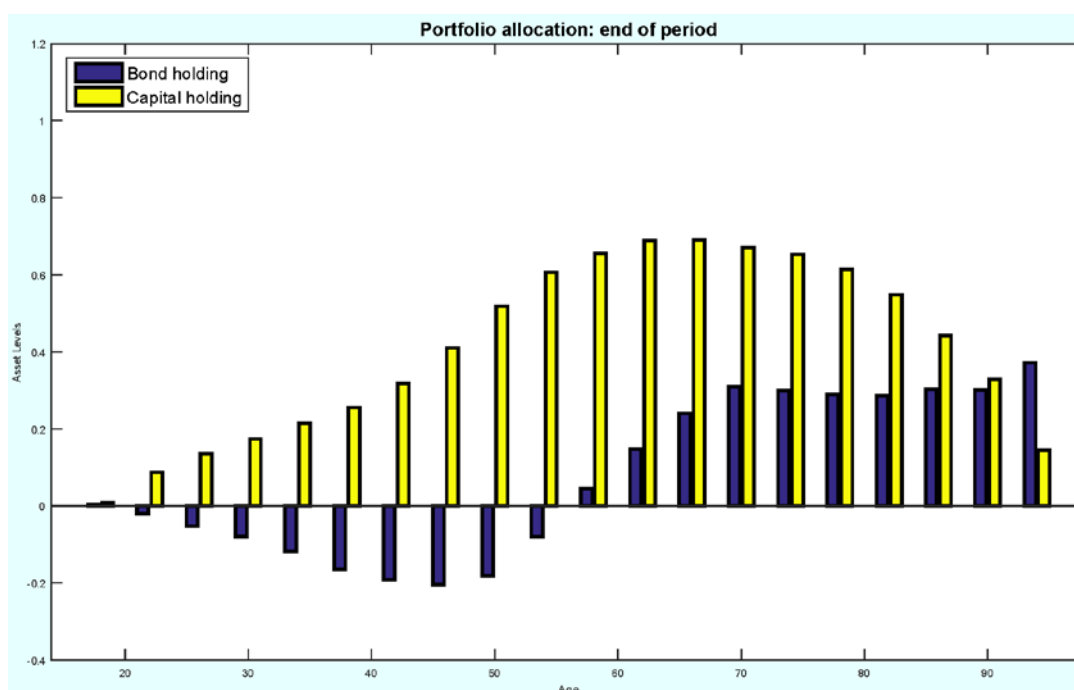


Figure 8 : Modèles pendant le cycle de vie de la consommation, de l'offre de main-d'œuvre et du total des actifs détenus : régime à trois piliers avec motif de legs et coûts des soins de santé

La répartition du portefeuille est illustrée à la figure 9. Avec un motif de legs et les coûts des soins de santé, nous constatons que le volume d'actifs risqués et d'actifs sans risque que conservent les ménages retraités augmente encore. En fait, le modèle s'en tire maintenant mieux pour générer une augmentation du portefeuille d'obligations dont la qualité est semblable à ce que nous observons dans les données. Cependant, ses résultats sont moins bons pour ce qui est de faire concorder l'ampleur des répartitions du portefeuille ou la hausse des actifs risqués détenus par les plus âgés.

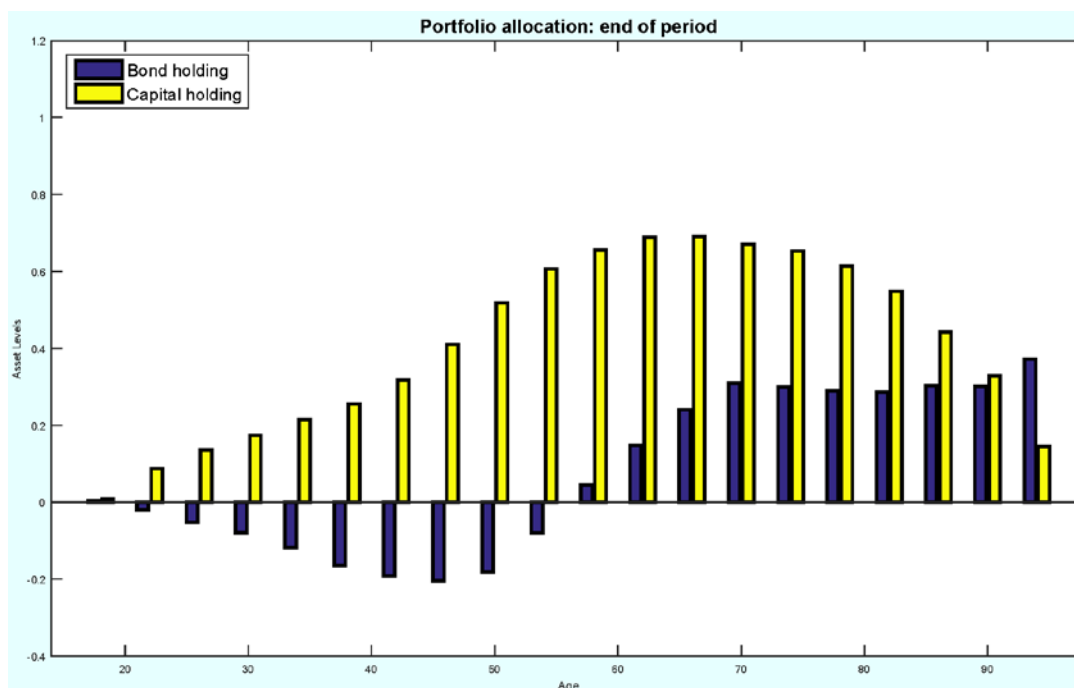


Figure 9 : Répartition du portefeuille pendant le cycle de vie dans le modèle de référence avec motif de legs et coûts des soins de santé en hausse exponentielle pour les retraités

Pour mieux faire correspondre la répartition du portefeuille chez les plus âgés, nous réalisons deux autres tests. Premièrement, nous réduisons la courbure du motif de legs. Deuxièmement, nous permettons aux cohortes les plus âgées de travailler. D’après l’interprétation d’une courbure moindre du motif de legs, le montant du legs est moins important (pour l’utilité du donateur), s’apparentant à une aversion pour le risque moindre. Les résultats de notre test indiquent qu’avec une courbure moins prononcée du motif de legs, la désaccumulation dans les deux catégories d’actifs est inférieure, mais en particulier dans celle des actifs risqués.

Notre intention en assouplissant la contrainte de temps pour les cohortes les plus âgées est la suivante : si ces cohortes pouvaient travailler, le revenu tiré du marché du travail pourrait protéger contre les chocs négatifs dans le rendement des actifs. Les résultats indiquent que la répartition du portefeuille varie et fait en sorte qu’il y a proportionnellement plus d’actifs risqués et un faible taux de désaccumulation en fin de vie, mais nous ne constatons aucune hausse dans le portefeuille d’actifs risqués aux âges les plus avancés et la désaccumulation générale des actifs est un peu inférieure avec un taux d’activité des cohortes les plus âgées.

Notre prochaine étape consiste à tenir compte de l’hétérogénéité intracohorte, car nous nous attendons à ce que les variations des taux de survie puissent générer la hausse des actifs risqués en portefeuille dans les dernières périodes de la vie puisqu’un revenu et un patrimoine plus élevés sont associés à une longévité accrue. De plus, nous nous attendons à ce que les résultats de retraite varient considérablement d’un groupe démographique à l’autre et les stratégies devraient connaître les répercussions de la structure démographique pour l’ensemble de la population et non seulement globalement.

7 Conclusion et recherche future

Avec le départ à la retraite de la grande cohorte de baby-boomers, nombreux sont ceux qui craignent que la baisse attendue de l’épargne et de l’investissement ne fasse chuter de façon appréciable les prix des actifs et ne compromette les régimes de retraite. Dans le présent

document, nous présentons un modèle à générations imbriquées à grande échelle calculable pour quantifier l'incidence de la structure démographique sur la valeur des actifs. Les résultats de nos exercices contrefactuels laissent entendre que le prix des actifs est modérément inférieur quand la population est plus âgée. Spécifiquement, une augmentation de 4 % de la probabilité de survie des ménages de plus de 65 ans fait baisser de 4,16 % le rendement des capitaux et de 3,02 % celui des obligations.

Dans le présent document, nous apportons trois contributions à la documentation existante. Premièrement, nous examinons l'incidence sur les prix des actifs d'un ratio de dépendance des personnes âgées dans un modèle incluant des actifs sans risque et des actifs risqués, avec rendements endogènes. Deuxièmement, nous mettons à l'essai les conséquences de la structure démographique dans le cadre d'un régime de retraite à trois piliers incluant un régime lié à l'emploi administré par les autorités publiques et partiellement provisionné. Ce cadre peut aussi servir à évaluer les répercussions du projet de bonification du RPC. Enfin, nous générons des répartitions de portefeuille selon l'âge qui sont conformes aux données, sauf pour la cohorte la plus âgée. Nous étudions d'autres mécanismes pour atténuer cette préoccupation (p. ex., motif de legs, coûts des soins de santé et, prochainement, l'hétérogénéité intracohorte). Tant le motif de legs que les coûts des soins de santé font augmenter un peu les portefeuilles des actifs dans la cohorte la plus âgée, mais pas dans la mesure illustrée dans les données. Notre prochaine étape consiste à tenir compte de l'hétérogénéité intracohorte avec les variations de productivité et de longévité.

Références

- Abel, A. B. (2003). « The Effects of a Baby Boom on Stock Prices and Capital Accumulation in the Presence of Social Security », *Econometrica*, 71(2):551–578.
- Ambachtsheer, K. (2009). « Pension Reform: How Canada Can Lead the World », Benefactors Lecture de l'Institut C.D. Howe.
- Andrews, D., Oberoi, J., Rybczynski, K., et Tapadar, P. (2014). « Future Equity Returns and Baby Boomer Retirements », Society of Actuaries.
- Ang, A. et Maddaloni, A. (2003). « Do Demographic Changes Affect Risk Premiums? Evidence from International Data », rapport technique, National Bureau of Economic Research.
- Bakshi, G. S. et Chen, Z. (1994). « Baby Boom, Population Aging, and Capital Markets », *Journal of Business*, 67(2):165–202.
- Beach, C. M. (2008). « Canada's Aging Workforce: Participation, Productivity, and Living Standards », objets documentaires, Banque du Canada.
- Börsch-Supan, A. (2006). « Demographic Change, Saving and Asset prices: Theory and Evidence », Mannheim Research Institute.
- Börsch-Supan, A., Ludwig, A., et Winter, J. (2006). « Ageing, Pension Reform and Capital Flows: A Multi-Country Simulation Model », *Economica*, 73(292):625–658.
- Bovbjerg, B. et Scott, G. (2006). « Baby Boom Generation: Retirement of Baby Boomers is Unlikely to Precipitate Dramatic Decline in Market Returns, but Broader Risks Threaten Retirement Security », U.S. Government Accountability Office.
- Brooks, R. (1998). « Asset Market and Savings Effects of Demographic Transitions », Université Yale.
- Brooks, M. R. (2000). « What Will Happen to Financial Markets When the Baby Boomers Retire? », numéro 0-18, Fonds monétaire international.
- Buccioli, A. et Beetsma, R. M. (2011). « Consequences for welfare and pension buffers of alternative methods of discounting future pensions », *Journal of Pension Economics and Finance*, 10(03):389–415.

- Campbell, J. Y. (2001). « A Comment on James M. Poterba's "Demographic Structure and Asset Returns" », *Review of Economics and Statistics*, 83(4):585–588.
- Černý, A., Miles, D., et Schmidt, L. (2006). « The impact of changing demographics and pensions on the demand for housing and financial assets », *Cass Business School Research Paper*.
- Cornell, B. (2012). « Demographics, GDP, and Future Stock Returns: The Implications of Some Basic Principles », *Journal of Portfolio Management*, 38(4):96.
- De Nardi, M. et Fella, G. (2016). « Saving and Wealth Inequality », document de discussion CEPR n° DP1176.
- De Nardi, M., French, E., et Jones, J. (2010). « Why Do the Elderly Save? The Role of Medical Expenses », *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, 118(1):39–75.
- De Nardi, M. et Yang, F. (2014). « Bequests and Heterogeneity in Retirement Wealth », *European Economic Review*, Elsevier, 72:182–196.
- Geanakoplos, J., Magill, M., et Quinzii, M. (2004). « Demography and the Long-Run Predictability of the Stock Market », *Brookings Papers on Economic Activity*, 2004(1):241–325.
- Goyal, A. (2004). « Demographics, Stock Market Flows, and Stock Returns », *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 39(01):115–142.
- Green, R. et Hendershott, P. H. (1996). « Age, Housing Demand, and Real House Prices », *Regional Science and Urban Economics*, 26(5):465–480.
- Hasanhodzic, J. et Kotlikoff, L. (2013). « Generational Risk – Is it a Big Deal?: Simulating an 80-Period OLG Model with Aggregate Shocks », National Bureau of Economic Research, n° w19179.
- Heathcote, J., Storesletten, K., et Violante, G. (2010). « The Macroeconomic Implications of Rising Wage Inequality in the United States », *Journal of Political Economy*, 118(4):681–722.
- Horner, K. (2009). « Approaches to Strengthening Canada's Retirement Income System », *Revue fiscale canadienne*, 57(3):419–59.

Judd, K., Maliar, L., et Maliar, S. (2009). « Numerically Stable Stochastic Simulation Approaches for Solving Dynamic Economic Models », National Bureau of Economic Research, n° w15296.

Judd, K. L., Maliar, L., et Maliar, S. (2011). « Numerically Stable and Accurate Stochastic Simulation Approaches for Solving Dynamic Economic Models », *Quantitative Economics*, 2(2):173–210.

Kang, J. (2013). « Retirement of Baby Boomers in Korea and its Implications on the Financial Market », *KIF Weekly Financial Brief*, 13(20).

Kedar-Levy, H. (2006). « Can Baby-Boomers' Retirement Increase Stock Prices? », *Quarterly Review of Economics and Finance*, 46(2):284–299.

Kopecky, K. et Koreshkova, T. (2014). « The Impact of Medical and Nursing Home Expenses on Savings », *American Economic Journal: Macroeconomics*, 6(3):29–72.

Liu, Z. et Spiegel, M. (2011). « Boomer Retirement: Headwinds for U.S. Equity Markets? », lettre économique FRBSF, 2011-26.

Mankiw, N. et Weil, D. (1989). « The Baby Boom, the Baby Bust, and the Housing Market », *Regional Science and Urban Economics*, 19(2):235–258.

Muto, I., Oda, T., Sudo, N., et coll. (2012). « Macroeconomic Impact of Population Aging in Japan: A Perspective from an Overlapping Generations Model », *IMF Economic Review*, 64:

OCDE (2015). *Statistiques des recettes publiques 2015*, OECD Publishing, Paris.

Poterba, J. (2004). « The Impact of Population Aging on Financial Markets », National Bureau of Economic Research, n° W10851.

Poterba, J., Rauh, J., Venti, S., et Wise, D. (2006). « Lifecycle Asset Allocation Strategies and the Distribution of 401(k) Retirement Wealth », National Bureau of Economic Research, n° W11974.

Poterba, J. M. (2001). « Demographic Structure and Asset Returns », *Review of Economics and Statistics*, 83(4):565–584.

Prescott, E. C. (1986). « Theory Ahead of Business-Cycle Measurement », *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, Elsevier, volume 25, pages 11–44.

Reiter, M. (2015). « Solving OLG models with many cohorts, asset choice and large shocks », Institute for Advanced Studies, Vienne.

Schieber, S. J. et Shoven, J. B. (1994). « The Consequences of Population Aging on Private Pension Fund Saving and Asset Markets », National Bureau of Economic Research, n° 4665.

Xu, S. (2013). « An Equilibrium Analysis of the Rise in House Prices and Mortgage Debt », document de travail n° 2013-9 de la Banque du Canada.

A Valeurs des paramètres

Tableau 5 : Liste des paramètres : *Modèle de référence*

Paramètre	Valeur	Description
J	20	Chaque période représente quatre ans
I	1	Aucune hétérogénéité intracohorte
H	4,0	Temps dont disposent les ménages
β	0,8515	Facteur d'actualisation
α	0,3	Part du capital de la production
ρ_z	0,4401	Coefficient d'autocorrélation pour le processus PTF
σ_z	0,0305	Écart-type du terme erreur dans le processus PTF
ρ_q	0,4401	Coefficient d'autocorrélation pour le processus IST
σ_q	0,1220	Écart-type du terme erreur dans le processus IST
δ	0,192	Taux de dépréciation
n	0,0489	Taux de croissance de la population
γ_c		Aversion relative pour le risque sur la consommation
γ_b	2,0	Aversion relative pour le risque sur le legs
γ_l	2,0	Valeur réciproque de l'élasticité intertemporelle de la substitution pour le temps non marchand des ménages
Ψ	3,0	Poids d'utilité du temps non marchand par rapport à la consommation marchande
τ_c	21,833	Taux de la taxe à la consommation
τ_r	0,123	Impôt sur le revenu de placement
$\tau_s +$	0,167	Impôt sur le revenu du travail
$\tau_s^G + \tau_h$	0,167	Pourcentage de l'impôt sur le travail à la rente (déduction – sécurité sociale)
$ratio_s$	1,0	Impôt sur le revenu de retraite
τ_p	0,099	Contrainte de temps de la main-d'œuvre à l'étape SR, % de H
l_p	0,08	Profil de la productivité selon l'âge (efficacité de la main-d'œuvre)
ε_j	1,0	Proportion des ménages de type i dans une génération.
χ	1,0	

Tableau 6 : Probabilités de survie de l'âge de j à $j+1$: φ_j

	Âge (année)	Âge du modèle	Prob. de survie
Jeune travailleur (YW)	18 - 21	1	0,9982
	22 - 25	2	0,9979
	26 - 29	3	0,9980
	30 - 33	4	0,9977
Travailleur d'âge intermédiaire (MW)	34 - 37	5	0,9971
	38 - 41	6	0,9961
	42 - 45	7	0,9947
	46 - 49	8	0,9927
Travailleur mature (W)	50 - 53	9	0,9895
	54 - 57	10	0,9849
	58 - 61	11	0,9781
	62 - 65	12	0,9681
Travailleur âgé (SR)	66 - 69	13	0,9533
	70 - 73	14	0,9316
	74 - 77	15	0,8995
	78 - 81	16	0,8527
Retraite (R)	82 - 85	17	0,7848
	86 - 89	18	0,6887
	90 - 93	19	0,5589
	94 - 97	20	0,0000

Tableau 7 : Temps consacré à l'éducation et aux études des enfants à l'âge de j :

$F C_j$ et $F E_j$

	Âge (année)	Âge du modèle	$F C_j$ (% de H)	$F E_j$ (% de H)
Jeune travailleur (YW)	18 - 21	1	0,00	0,16
	22 - 25	2	0,03	0,11
	26 - 29	3	0,07	0,03
	30 - 33	4	0,14	0,02
Travailleur d'âge intermédiaire (MW)	34 - 37	5	0,14	0,01
	38 - 41	6	0,12	0,01
	42 - 45	7	0,11	0,01
	46 - 49	8	0,05	0,01