

# Le vieillissement de la main-d'oeuvre et le défi de la croissance au Québec

## Aging Workforce and the Growth Challenge in Quebec

Maxime Fougère and Simon Harvey

Volume 36, Number 2, Fall 2007

Démographie et politiques publiques

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/029623ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/029623ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Association des démographes du Québec

ISSN

0380-1721 (print)

1705-1495 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Fougère, M. & Harvey, S. (2007). Le vieillissement de la main-d'oeuvre et le défi de la croissance au Québec. *Cahiers québécois de démographie*, 36(2), 183–216. <https://doi.org/10.7202/029623ar>

Article abstract

This paper examines the potential economic consequences of population aging in Quebec with the means of a dynamic life cycle computable regional general equilibrium model. It is well known that the population will age at a much faster pace in Quebec than in the rest of Canada over the next decades. Also, the Quebec workforce retires earlier and a greater proportion of adults remain inactive compared to the rest of Canada. If this trend continues, population ageing will lead to an average annual growth reduction of 0.5 percentage point over the period 2006 to 2050, which is much greater than anticipated in the rest of Canada. However, there are policy options available to reduce the economic cost of population ageing in Quebec. The paper explores some of them.

## **Le vieillissement de la main-d'œuvre et le défi de la croissance au Québec**

MAXIME FOUGÈRE ET SIMON HARVEY\*

Cet article se penche sur les conséquences économiques du vieillissement démographique au Québec à l'aide d'un modèle régional appliqué d'équilibre général à cycle de vie. Il est maintenant connu que le Québec devrait connaître un vieillissement plus rapide de sa population au cours des prochaines décennies par rapport au reste du Canada. De plus, les travailleurs et travailleuses âgés se retirent plus tôt au Québec tandis qu'une proportion plus importante d'individus d'âge adulte demeurent inactifs comparativement au reste du Canada. Si cette tendance demeure, le choc démographique qui en résulterait pourrait entraîner une baisse de la croissance moyenne annuelle d'environ 0,5 point de pourcentage entre 2006 et 2050, soit une baisse de croissance nettement plus forte que celle prévue dans le reste du Canada. Toutefois, certaines options de politiques s'offrent au gouvernement du Québec pour amoindrir les coûts économiques attendus du vieillissement démographique. Les auteurs en examinent quelques unes.

**English abstract, p. 216**

### **INTRODUCTION**

**A**u cours des prochaines décennies, la pyramide des âges au Canada et dans la plupart des pays industrialisés va changer considérablement. Suite à la baisse importante des taux de fécondité et à la hausse de l'espérance de vie, la population va vieillir à un rythme accéléré au cours des prochaines années<sup>1</sup>. En conséquence, avec les mises à la retraite massives des travailleurs âgés, le taux d'activité devrait diminuer de manière substantielle<sup>2</sup>.

1. Voir OCDE (2000), pour une description exhaustive des enjeux du vieillissement de la population.
2. Voir, entre autres Denton *et al.* (2006).

---

\* Ressources humaines et développement des compétences Canada, Gatineau, Québec, Canada.

Ce document reflète le point de vue des auteurs et pas nécessairement celui de RHDC. Les auteurs tiennent particulièrement à remercier Patrick Georges, Jean Mercenier, Marcel Mérette et Bruno Rainville pour leurs conseils judicieux, ainsi que deux évaluateurs anonymes.

Cette situation risque d'entraîner des pressions économiques et financières importantes dont une baisse de l'épargne, une hausse des coûts des régimes de pensions publics et une augmentation des dépenses de santé. De plus, l'augmentation du nombre de travailleurs plus âgés et de la hausse des taux de retraite vont conduire à une plus grande rareté de la main-d'œuvre et à une baisse possible du potentiel de croissance de l'économie.

Bon nombre d'études ont été consacrées aux conséquences économiques à long terme du vieillissement démographique dans les pays de l'OCDE et par grandes régions du monde<sup>3</sup>. Bien que les causes de ces changements démographiques soient à peu près les mêmes entre les différents pays, l'amplitude est différente d'un endroit à un autre. Par exemple, les États-Unis, la France et le Canada sont parmi les pays qui devraient connaître des pressions démographiques plus modérées. Toutefois, au Québec, la situation est plus préoccupante car l'amplitude des changements démographiques à venir se rapproche de ce qui a été prévu en Allemagne, en Italie et au Japon, trois pays qui devraient connaître un vieillissement démographique plus prononcé par rapport à l'ensemble des pays de l'OCDE.

Dans cette étude, nous nous penchons sur la situation du Québec. Plus spécifiquement, nous examinons l'impact économique à long terme du vieillissement de la population au Québec selon des hypothèses démographiques courantes, à partir des tendances récentes observées sur le taux de fécondité, de l'espérance de vie et de l'immigration par niveau de qualification. Nous prenons également en compte la différence dans les taux d'activité et de l'âge effectif de la retraite au Québec par rapport au reste du Canada.

Ensuite, nous présentons divers scénarios de politiques visant à amoindrir l'impact économique négatif du vieillissement de la main-d'œuvre au Québec. Parmi les politiques envisagées, nous examinons l'impact d'une hausse de la proportion des immigrants, une augmentation de l'âge effectif de la retraite et une baisse graduelle de la proportion des inactifs. L'analyse est effectuée à l'aide d'un modèle régional appliqué d'équilibre général, calculable, dynamique, de cycle de vie. Le modèle est calibré à l'aide de données sur les régions canadiennes.

L'article se divise de la façon suivante. La première partie traite des tendances démographiques et des conditions du marché du travail au Québec et dans le reste du Canada. La seconde partie décrit de manière simplifiée la

---

3. Pour les études canadiennes, voir Fougère et Mérette (2000a, 2000b), Mérette (2002) et Baylor (2005). Pour les études sur divers pays industrialisés, voir entre autres Hviiding et Mérette (1998), Auerbach et Kotlikoff (1987), Auerbach *et al.* (1989). Pour les analyses multi-pays, voir Boersch-Supan *et al.* (2002, 2003), Équipe Ingénue (2001) et Ferh *et al.* (2003, 2004, 2005), etc.

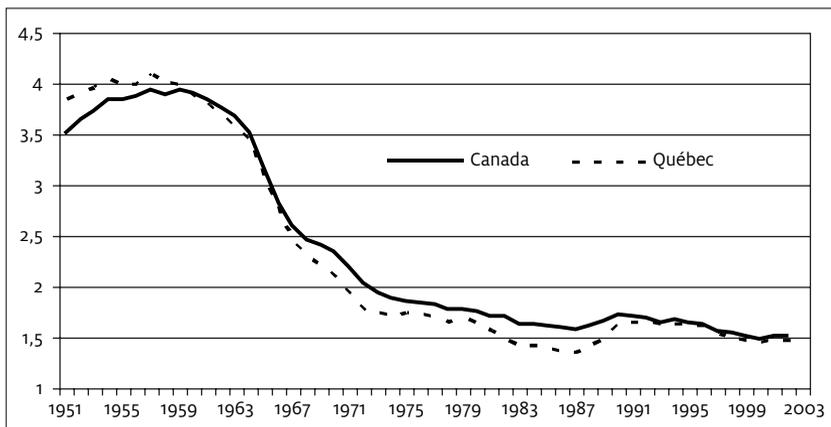
structure du modèle et traite de son calibrage<sup>4</sup>. La troisième partie présente les résultats de la simulation et la dernière section tient lieu de conclusion.

## DÉMOGRAPHIE ET CONDITIONS D'OFFRE DE TRAVAIL AU QUÉBEC ET AU CANADA

### Tendances historiques

Tel que nous l'avons mentionné en introduction, la baisse du taux de fécondité et la hausse de l'espérance de vie sont les principales causes du vieillissement démographique. La figure 1 présente l'évolution de l'indice synthétique de fécondité au Québec et au Canada au cours de la période 1951 à 2003. Il est intéressant de noter qu'au cours des années 50, il était nettement plus élevé au Québec qu'au Canada. Les indices synthétiques de fécondité ont commencé à diminuer durant les années 60 et le taux au Québec s'est retrouvé en dessous du taux du Canada vers la fin de la décennie. De plus, depuis le début des années 70, les taux de fécondité au Québec et au Canada sont demeurés en dessous de 2,1, soit le niveau requis pour assurer le remplacement naturel de la population. Ensuite, après avoir atteint un creux historique de 1,36 en 1987, le nombre d'enfants par femme au Québec est remonté près de la moyenne canadienne à 1,67 en 1992. Toutefois, depuis cette date, les indices synthétiques de fécondité tant au Québec qu'au Canada ont diminué à nouveau pour se retrouver près de 1,5 en 2003.

**FIGURE 1** Indice synthétique de fécondité au Québec et au Canada (1951 à 2003)



Source : Statistique Canada, Division de la démographie, Section des estimations démographiques.

4. Une description détaillée et technique du modèle est présentée dans l'annexe B.

Suite à la baisse de l'indice synthétique de fécondité, l'espérance de vie a augmenté de manière importante au Québec, tout comme dans le reste du Canada. Tel qu'indiqué dans le tableau 1, l'espérance de vie à la naissance est passée de 74 ans pour les femmes et de 66 ans pour les hommes en 1960-1962 à respectivement 82 ans et 77 ans en 2001-2003 au Québec. Cette tendance est similaire à celle observée au Canada.

**TABEAU 1** Espérance de vie à la naissance (1960 à 2003)

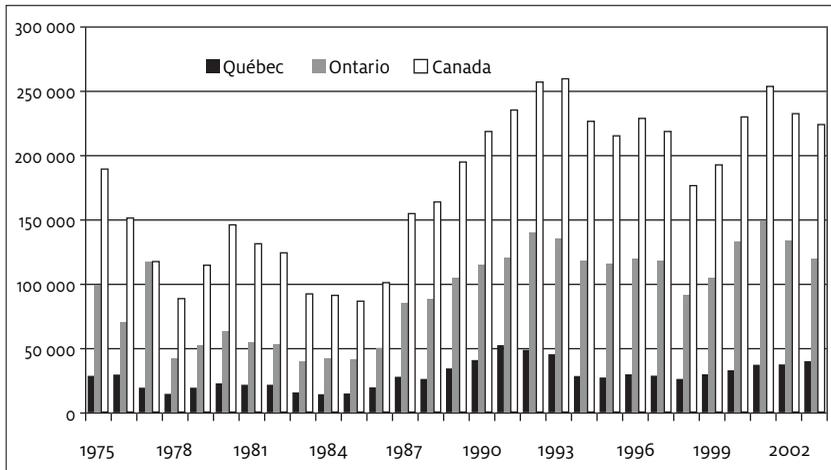
ANNÉES	CANADA		QUÉBEC	
	FEMMES	HOMMES	FEMMES	HOMMES
1960-1962	74	68	74	66
1970-1972	76	69	76	68
1980-1982	79	72	79	71
1985-1987	80	73	80	72
1990-1992	80	74	81	74
1995-1997	81	76	81	75
2000-2001	82	76	82	76
2001-2003	82	77	82	77

Source : Statistique Canada, Division de la démographie, Section des estimations démographiques.

Le nombre de résidents permanents a beaucoup fluctué au Canada au cours des années 70 et 80, tout comme au Québec (voir la figure 2). Avant les années 90, la cible d'obtention de nouveaux immigrants au Canada avait tendance à fluctuer avec le cycle économique. Par exemple, suite aux chocs mondiaux des prix du pétrole durant la seconde moitié des années 70, le taux de chômage est passé de 5,4 % en 1974 à 8,4 % en 1978, alors que durant la même période, le nombre de résidents permanents est passé de près de 188 000 à 86 000. Le nombre de résidents permanents est remonté à 143 000 en 1980 puis est redescendu, suite à la récession de 1981-1982, à 89 000 en 1983 et 84 000 en 1984. Au cours de ces années, la part des nouveaux immigrants localisés au Québec a fluctué entre 15 % et 18 % alors que la part pour l'Ontario a varié entre 52 % et 42 %.

### Âge effectif de la retraite

Depuis quelques décennies, l'âge effectif de la retraite est plus bas au Québec qu'en Ontario et dans le reste du Canada (voir le tableau 2). Vers la fin des années 70, l'âge effectif de la retraite se situait à soixante-cinq ans partout au Canada. Toutefois, au cours des années 80 et 90, il a diminué dans l'ensemble du pays, mais plus rapidement au Québec. Ainsi, en 2001, le Québec connaissait un âge effectif de retraite parmi les plus faibles du pays.

**FIGURE 2** Résidents permanents, Canada, Québec et Ontario

Source : Statistique Canada, Division de la démographie, Section des estimations démographiques.

**TABEAU 2** Âge effectif (médian) de la retraite, Canada, Québec et Ontario

	1976-1980	1991-1995	2001
Canada	64,9	62,3	61,2
Québec	64,9	61,1	59,7
Ontario	65,0	62,3	61,4

Source : Statistique Canada, Enquête sur la population active (2006).

### Distribution des travailleurs par niveau de qualification

Le tableau 3 présente la distribution des travailleurs au Canada, au Québec et en Ontario selon trois niveaux de qualification : hautement, moyennement et faiblement qualifiés (la liste des professions par niveau de qualification ainsi que la définition de ces qualifications sont présentées à l'annexe B.7)<sup>5</sup>. Le tableau 3 inclut également les personnes inactives en âge de travailler. La distribution est calculée à partir des données provenant du Recensement de 2001 de Statistique Canada. Selon ces données, la part des travailleurs moyennement et faiblement qualifiés n'est pas très différente entre le Québec, l'Ontario et le Canada. Par contre, lorsque l'on compare la part des travailleurs hautement qualifiés et des inactifs, les différences sont appréciables. En effet, la part des travailleurs hautement qualifiés au

5. Voir OCDE (2000) et Laroche (2000) pour la définition des travailleurs hautement qualifiés.

Québec est de 23,7 % par rapport à 31,5 % en Ontario et 26,7 % au Canada. Quant à la part des inactifs, elle est de près de dix points de pourcentage plus élevée au Québec qu'en Ontario et d'environ cinq points de pourcentage par rapport au Canada.

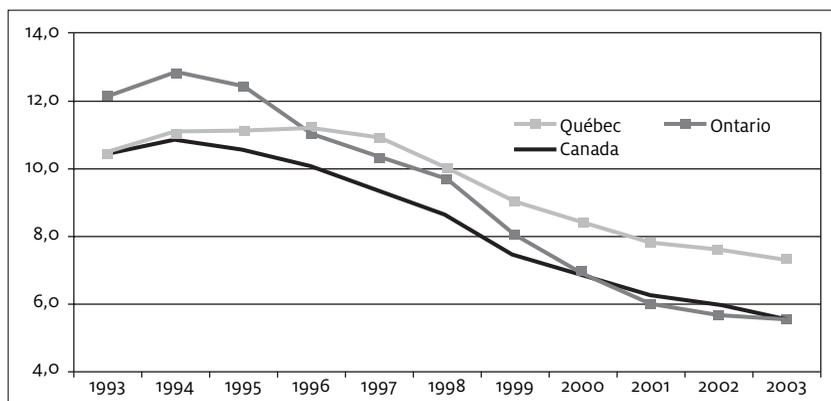
**TABEAU 3** Part des travailleurs selon les qualifications, Canada, Québec et Ontario

NIVEAU DE QUALIFICATION	CANADA	QUÉBEC	ONTARIO
Hautement qualifiés	26,7	23,7	31,5
Moyennement qualifiés	22,2	20,6	21,7
Faiblement qualifiés	29,3	28,4	29,0
Inactifs	21,9	27,3	17,7
Total	100	100	100

Source : Statistique Canada, Recensement 2001.

Selon Roy (2004), la part plus élevée des inactifs au Québec s'explique du fait que la part des bénéficiaires de l'aide sociale dans la population est également plus élevée (voir la figure 3). Au début des années 90, la proportion des bénéficiaires de l'aide sociale se situait au Québec au même niveau que la moyenne canadienne (10 % en 1993), alors que l'Ontario avait un taux d'aide sociale nettement plus élevé. Bien que cette proportion ait diminué partout au Canada depuis le début des années 90, la tendance s'est nettement inversée entre le Québec et l'Ontario. En effet, à partir de 1994, l'écart entre cette proportion au Québec et au Canada a augmenté de manière substantielle, tandis que l'écart entre l'Ontario et le Canada a diminué pour atteindre zéro en 2000. En 2003, l'écart entre le Québec et le Canada était de 1,8 point de pourcentage.

**FIGURE 3** Évolution de la proportion des bénéficiaires de l'aide sociale, Canada, Québec et Ontario (nombre de prestataires en proportion de la population)



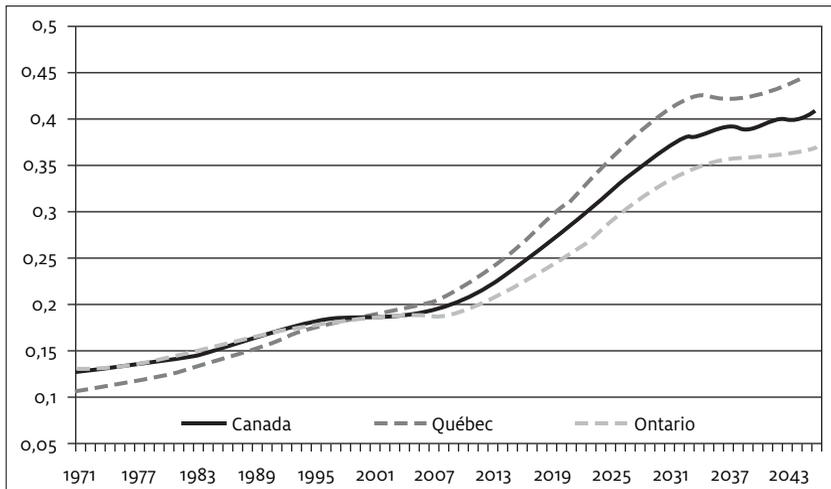
Source : Roy (2004).

## Vieillesse démographique

La figure 4 présente une projection du rapport de dépendance des personnes âgées (rapport du nombre des personnes de 65 ans et plus au nombre des personnes âgées de 15 à 64 ans) correspondant à notre scénario de référence. Cette projection est effectuée à l'aide du modèle démographique MEDS. La liste des équations du modèle est présentée dans l'annexe A. En outre, une description complète du modèle est disponible dans Denton *et al.* (2005; 2006).

Selon la projection démographique présentée dans le scénario de référence, suite à la hausse modérée et graduelle de la population âgée entre 1971 et 2007, il est prévu que le rapport de dépendance augmentera à un rythme plus rapide au cours des prochaines décennies au Canada. Le Québec devrait connaître une hausse plus marquée que l'Ontario et le reste du Canada : le rapport passant de 0,19 en 2003, soit à peu près le même taux qu'en Ontario et au Canada, à 0,46 en 2046, alors qu'il sera de 0,37 en Ontario et 0,4 pour l'ensemble du Canada.

**FIGURE 4** Rapport de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus (rapport du nombre des personnes de 65 ans et plus au nombre des personnes âgées de 15 à 64 ans)



Source : RHDC, Direction de la recherche en politiques, scénario de référence.

En résumé, les hypothèses par province sur l'indice synthétique de fécondité, l'espérance de vie, la part annuelle des nouveaux immigrants et les émigrants en pourcentage de la population totale sont présentées dans le

tableau 4. L'indice synthétique de fécondité est maintenu constant dans le futur, reflétant les données les plus récentes. Toutefois, nous supposons que l'espérance de vie continue à augmenter, mais à un rythme décroissant. Par rapport au scénario de référence (voir le tableau 4 et la figure 4), il est supposé que l'immigration au Canada continue de représenter 0,75 % de la population chaque année. Le Québec reçoit 14 % des nouveaux immigrants, ce qui correspond à la tendance moyenne observée entre 2001 et 2003. Enfin, les hypothèses concernant la migration interprovinciale sont reprises du Conference Board du Canada<sup>6</sup> pour le compte du Système de projection des professions au Canada (SPPC) du Ministère des ressources humaines et du développement des compétences du Canada (RHDCC).

**TABLEAU 4** Principales hypothèses démographiques

PROVINCES	INDICE SYNTHÉTIQUE DE FÉCONDITÉ	ESPÉRANCE DE VIE À LA NAISSANCE (2044)		ÉMIGRANTS EN POURCENTAGE DE LA POPULATION TOTALE	PART ANNUELLE DES NOUVEAUX IMMIGRANTS (% DE POP.)
		HOMMES	FEMMES		
T.-N.	1,21	78	82	0,05	0,21
Î.-P.-É.	1,56	79	85	0,03	0,07
N.-É.	1,42	79	85	0,07	1,04
N.-B.	1,45	81	85	0,04	0,35
Québec	1,47	80	85	0,16	14,3
Ontario	1,53	82	86	0,28	55,4
Manitoba	1,81	80	84	0,16	1,85
Saskatchewan	1,81	80	86	0,11	0,80
Alberta	1,70	81	84	0,26	6,26
C.-B.	1,45	81	85	0,22	19,6

Source : RHDCC, Direction de la recherche en politiques, scénario de référence.

## APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE : MODÈLE APPLIQUÉ D'ÉQUILIBRE GÉNÉRAL À CYCLE DE VIE

### Vieillessement démographique et effets en interaction sur l'économie

Bien que le vieillissement démographique représente un changement structurel bien anticipé, ses conséquences socio-économiques et financières demeurent difficiles à prévoir. Tout d'abord, le changement démographique est long et graduel. Deuxièmement, les effets économiques sont nombreux, impliquant des changements dans la quantité de la main-

6. Le Conference Board du Canada est un organisme canadien sans but lucratif et indépendant qui se spécialise dans l'analyse et les perspectives économiques ainsi que dans le rendement organisationnel et la politique gouvernementale.

d'œuvre, sa composition par âge et son expérience. Les effets économiques impliquent également des changements dans la productivité du travail, l'épargne nationale, le taux d'investissement et les mouvements internationaux de capitaux. Troisièmement, les enjeux financiers pour les gouvernements sont importants et risquent d'interagir avec les effets économiques. Par exemple, si les pressions démographiques forcent les gouvernements à hausser les taux d'imposition ou à réduire les services gouvernementaux, le comportement des agents économiques (ménages, firmes, travailleurs, consommateurs) risque de changer. Finalement, les changements économiques et financiers vont influencer le prix des facteurs de production comme les taux de salaire, le rendement du capital des entreprises, les taux d'intérêt ainsi que les prix à la production et à la consommation.

Étant donné la complexité de l'impact démographique et des effets en interaction avec l'économie, le marché du travail et les marchés financiers, de même que les implications sur les choix de consommation et d'épargne des ménages au cours du cycle de vie, l'utilisation de modèles économiques avec une structure théorique appropriée de type modèle à cycle de vie s'avère nécessaire pour prendre en compte ces multiples effets. Cette section présente une description sommaire du modèle. Une description plus technique est également disponible dans l'annexe B.

### **Structure du modèle**

La méthodologie employée ici et appropriée à ce contexte est le modèle appliqué d'équilibre général à cycle de vie. Celui utilisé pour l'analyse s'inscrit dans la tradition des modèles théoriques de Diamond (1965) et de leurs applications à des fins d'analyse quantitative par Auerbach et Kotlikoff (1987). Notre modèle comprend de plus une structure à générations imbriquées, telle que proposée par Allais (1947) et Samuelson (1958) et a été calibré à l'aide de données canadiennes.

Il existe plusieurs types de modèles appliqués d'équilibre général. Toutefois, seuls les modèles à cycle de vie ou à générations imbriquées ont la propriété de pouvoir prendre en compte l'effet des changements économiques provenant de chocs démographiques profonds et qui se répercutent entre les générations d'individus et sur les comportements économiques des ménages.

Le modèle intègre six régions du Canada, la région de l'Atlantique (comprenant les provinces de Terre-Neuve, l'Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse et le Nouveau-Brunswick), le Québec, l'Ontario, la région des Prairies (comprenant les provinces du Manitoba et de la Saskatchewan),

l'Alberta et la Colombie Britannique. Chaque région dans le modèle produit un bien de production non parfaitement substituable et commerce avec les autres régions. La structure de production<sup>7</sup> comprend le capital physique (la valeur de la machinerie et de l'équipement des entreprises ainsi que la valeur des infrastructures utilisées pour la production) et le travail effectif (le nombre de travailleurs, les heures travaillées et une mesure de qualité de la main-d'œuvre). Le capital physique est un bien composite des six biens régionaux, de sorte que l'investissement génère une demande indirecte pour les biens finaux. Les titres de propriété sur le capital et les obligations gouvernementales sont les deux types d'actifs présents dans l'économie. Les hypothèses de substitution et de mobilité parfaite des capitaux garantissent un taux d'intérêt unique entre les régions.

Dans chacune des régions et à chaque période, il y a quinze générations imbriquées d'individus d'âge adulte. Chaque cohorte comprend également un individu représentatif né au Canada et un individu représentatif né à l'étranger. Chaque Canadien d'origine et chaque immigrant se distinguent également par leurs caractéristiques sur le marché de travail, selon le niveau de qualification (travailleur hautement, moyennement, faiblement qualifié ou individu inactif) ou si l'individu est à la retraite.

Le secteur gouvernemental est représenté par un gouvernement national et six gouvernements régionaux. Chaque niveau de gouvernement collecte des impôts sur le revenu du travail, du capital et sur les dépenses de consommation. Les dépenses gouvernementales se divisent en trois composantes : la santé, l'éducation et les autres dépenses gouvernementales. Le gouvernement national effectue des transferts aux gouvernements régionaux et les deux niveaux de gouvernement redistribuent des parts de ces transferts aux individus. Le système de pension public comprend deux volets. Le premier, le Régime de sécurité de la vieillesse est un programme de transfert national aux retraités et est financé à partir de l'ensemble des impôts. Le second volet comprend la Régie des rentes du Québec (RRQ) et le Régime des pensions du Canada (RPC) pour le reste du Canada ; ils sont financés par des cotisations payées par les employeurs et les employés.

### **État stationnaire et choc démographique**

Pour chacune des économies régionales, nous générons à l'aide du modèle deux états stationnaires, le premier état stationnaire suppose qu'il n'y a pas de changement démographique. En effet, puisque le modèle est dyna-

---

7. De forme fonctionnelle de type Cobb-Douglas.

mique, l'équilibre initial est en fait un état stationnaire qui se répète à chaque période et où la population de 2001 demeure inchangée. Dans ce scénario d'équilibre initial, nous supposons également que l'âge effectif de la retraite va demeurer inchangé au cours de la période de simulation par rapport au niveau observé en 2001 dans chacune des régions. Les paramètres sont présentés en annexe. Nous appliquons ensuite l'hypothèse du choc du vieillissement démographique correspondant à notre scénario de référence, à partir des hypothèses exposées précédemment et comparons les deux résultats. Par la suite, nous appliquons d'autres scénarios alternatifs en modifiant une ou des hypothèses pour fin d'analyse de politiques.

## RÉSULTATS DE LA SIMULATION

Cette section se penche sur l'ensemble des résultats de la simulation obtenus à l'aide du modèle régional appliqué à cycle de vie. Dans un premier temps, nous présentons les résultats du scénario de référence de l'impact économique du vieillissement démographique au Québec en comparaison avec les résultats obtenus pour l'Ontario et le Canada. Dans un deuxième temps, nous présentons l'impact de trois scénarios alternatifs de politique pour le Québec visant à amoindrir les effets négatifs de ce vieillissement.

### Scénario de référence

L'impact économique du vieillissement démographique est présenté dans le tableau 5 pour le Québec, l'Ontario et le Canada, tandis que la figure 5 qui suit indique les résultats comparés sur le PIB réel par habitant. Tout d'abord, selon les simulations, l'impact à long terme du vieillissement sur le PIB réel par habitant est négatif et nettement plus accentué au Québec, en comparaison avec les résultats de l'Ontario et du Canada. Suivant ce résultat, la baisse du PIB réel par habitant, par rapport à une situation sans vieillissement démographique, serait de près de 7 % dès 2026, 12,3 % en 2034 et 22,7 % en 2050. Cela correspond à une baisse de la croissance moyenne de 0,5 point de pourcentage entre 2002 et 2050.

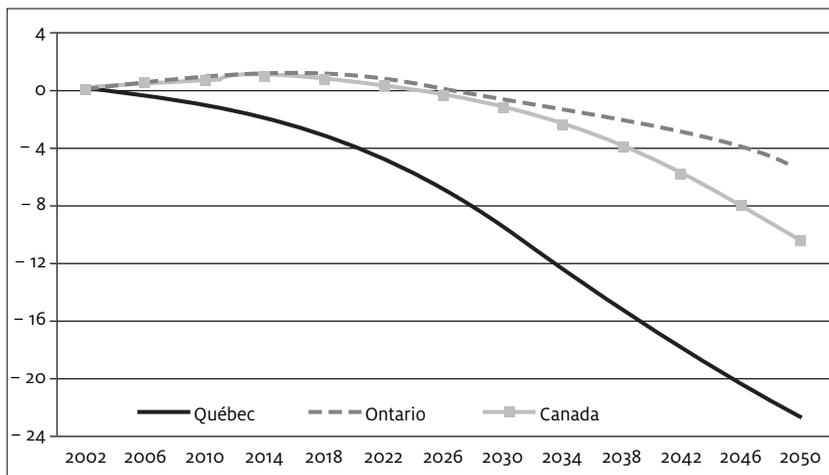
La baisse du PIB réel par habitant est beaucoup plus modeste en Ontario et au Canada, 5,5 % et 10,7 % respectivement en 2050. Le principal facteur qui explique la baisse du PIB par habitant est l'impact négatif du vieillissement sur la quantité de main-d'œuvre qui diminue par rapport à un scénario sans changement démographique. En effet, la main-d'œuvre effective (mesure qui prend également en compte la productivité de la main-d'œuvre selon l'expérience et le niveau de qualification) diminue

de 15,9 % en 2026 et de 43,8 % en 2050 au Québec. En comparaison, la main-d'œuvre effective augmente en Ontario jusqu'à 2026, puis diminue par la suite d'environ 30,8 % en 2050. L'autre facteur qui contribue également à la baisse du PIB par habitant est la baisse du taux d'investissement qui diminue de 4,7 points de pourcentage en 2026 et de 10,6 points de pourcentage en 2050 au Québec. L'amplitude de la baisse est un peu moindre en Ontario, mais similaire à plus long terme.

Plusieurs raisons expliquent la baisse plus rapide de la main-d'œuvre effective au Québec par rapport à l'Ontario. Tout d'abord, si l'on revoit la figure 4 en première partie, le rapport de dépendance des personnes âgées augmente beaucoup plus rapidement au Québec qu'en Ontario. En effet, l'Ontario profite d'un plus grand afflux d'immigrants provenant du reste du Canada et de l'étranger lui permettant d'amoindrir les changements démographiques. Ensuite, l'âge effectif de la retraite est maintenu à 59,7 ans au Québec au cours de la simulation par rapport à 61,5 ans en Ontario, ce qui implique un taux de retraite plus élevé au Québec. Enfin, la part de la main-d'œuvre hautement qualifiée au Québec est plus faible et une part beaucoup plus grande de la population d'âge adulte est inactive par rapport à l'Ontario et au reste du Canada (voir le tableau 3 en première partie). Tous ces facteurs mis ensemble contribuent à une plus forte baisse du PIB réel par habitant au Québec.

**FIGURE 5** Impact du vieillissement démographique sur le PIB par habitant, Québec, Ontario, Canada

*Changement en pourcentage par rapport à un scénario sans vieillissement démographique*



Source : résultats de la simulation, calculs des auteurs.

**TABLEAU 5** Scénario de référence de l'impact économique du vieillissement démographique, Québec, Ontario et Canada

*Changement en pourcentage par rapport à un scénario sans vieillissement démographique*

	2006	2010	2018	2026	2034	2038	2042	2046	2050
PIB réel par habitant									
Québec	- 0,3	- 1,0	- 3,1	- 6,9	- 12,3	- 15,2	- 18,0	- 20,6	- 22,7
Ontario	0,6	1,0	1,0	- 0,1	- 1,5	- 2,1	- 2,8	- 3,9	- 5,5
Canada	0,5	0,8	0,7	- 0,3	- 2,5	- 4,0	- 5,9	- 8,1	- 10,5
Rapport capital-travail									
Québec	1,8	4,2	9,8	16,3	21,5	22,7	22,4	19,9	14,6
Ontario	1,7	3,7	8,6	13,9	18,5	20,3	21,1	20,5	17,7
Canada	2,1	4,4	9,6	15,3	20,9	23,0	24,1	23,4	20,1
Investissement/PIB (point de %)									
Québec	- 0,6	- 1,3	- 2,9	- 4,7	- 6,5	- 7,4	- 8,5	- 9,6	- 10,6
Ontario	- 0,3	- 0,6	- 1,4	- 2,5	- 3,8	- 4,8	- 6,2	- 8,2	- 10,6
Canada	- 0,5	- 1,0	- 2,2	- 3,5	- 4,9	- 5,9	- 7,2	- 8,7	- 10,4
Offre effective de la main-d'œuvre									
Québec	0,9	0,4	- 5,0	- 15,9	- 26,7	- 34,9	- 40,5	- 40,9	- 43,8
Ontario	2,4	3,8	3,6	0,0	- 9,1	- 11,0	- 15,6	- 25,0	- 30,8
Canada	1,9	2,6	0,6	- 5,9	- 15,8	- 21,3	- 26,9	- 32,2	- 37,0
Taux de salaire réel									
Québec	1,0	2,2	5,1	8,8	12,5	13,9	14,7	14,6	13,2
Ontario	0,4	0,9	2,2	3,5	4,6	5,0	5,1	4,9	4,2
Canada	0,7	1,4	2,9	4,6	6,2	6,9	7,3	7,4	6,7
Taux effectif d'imposition des revenus d'emploi (point de %)									
Québec	0,0	0,0	0,3	0,9	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2
Ontario	0,0	0,0	0,0	0,4	0,6	1,1	1,4	1,7	2,1
Canada	0,0	- 0,2	- 0,2	0,0	0,3	0,6	0,9	1,3	1,8
Taux d'intérêt réel									
Canada	- 0,1	- 0,2	- 0,5	- 0,8	- 1,0	- 1,0	- 1,0	- 0,8	- 0,6

Source : résultats de la simulation, calculs des auteurs.

Le choc démographique causé par le vieillissement de la population mène également à une hausse du rapport capital-travail. Bien que le taux d'investissement diminue, la baisse de la main-d'œuvre effective est beaucoup plus forte que la baisse du stock de capital physique des entreprises. En conséquence, le vieillissement démographique entraîne une hausse de l'intensité du capital, c'est-à-dire que pour chaque unité de main-d'œuvre, il existe plus de capital physique disponible. La hausse de l'intensité du capital entraîne par la suite une augmentation de la productivité du travail, ce qui permet d'amenuiser dans une certaine mesure les effets négatifs du

vieillessement de la main-d'œuvre. Enfin, compte tenu que cette dernière devient beaucoup plus rare, le taux de salaire augmente de façon significative au Québec. Le taux de salaire augmente également en Ontario, mais à un rythme beaucoup plus modeste.

Dans le scénario initial, nous formulons l'hypothèse selon laquelle les gouvernements maintiennent la dette publique par habitant inchangée, par rapport à un scénario sans vieillissement, et ajustent leur taux effectif d'imposition des revenus d'emploi. Ainsi, le taux d'imposition augmente de 0,9 point de pourcentage en 2026 et de 4,2 points de pourcentage en 2050 au Québec afin d'éviter une hausse de la dette par habitant. En comparaison, la hausse du taux d'imposition n'est que de 2,1 points de pourcentage en Ontario en 2050. Le Canada profite lui d'une assiette fiscale plus grande et d'une économie diversifiée faisant que le taux d'imposition effectif des revenus d'emploi n'augmente que de 1,8 point de pourcentage en 2050.

### **Changements de politique**

Nous examinons à présent divers scénarios de politiques visant à amoindrir l'impact économique du vieillissement démographique au Québec au cours des prochaines décennies.

#### ***Prolongation de la vie active***

Selon les données présentées dans le tableau 2 en première partie, le Québec affiche le plus bas âge effectif de retraite par rapport au reste du Canada. Si cette tendance se maintient, le départ anticipé à la retraite impliquerait une réduction de l'offre de travail et de la production, ce qui pose d'ores et déjà d'importants défis en matière de politique. Dans le contexte démographique prévu pour les prochaines décennies, de plus en plus de gens vont atteindre le groupe d'âge des 55-64 ans. Ainsi, le choc négatif sur la quantité de main-d'œuvre attribuable à la retraite anticipée s'intensifiera dans le futur.

Pour traiter cette question, nous avons utilisé le modèle d'équilibre général afin d'évaluer l'impact de la prolongation de l'âge de la vie active pour le Québec. Deux scénarios sont envisagés. Le premier scénario estime l'effet marginal du report de l'âge effectif de la retraite de 59.7 ans vers la moyenne canadienne initiale, soit 61.2 ans. Le second scénario présume que l'âge effectif de la retraite augmente graduellement jusqu'à 65 ans d'ici 2014 et demeure inchangé par la suite. Le tableau 6 présente un sommaire des résultats en comparaison avec le scénario initial.

Tout d'abord, l'effet marginal du prolongement de la vie active vers la moyenne canadienne initiale permet d'amoindrir, dans une certaine mesure, la baisse de la main-d'œuvre effective par rapport au scénario initial. Ceci contribue à réduire la baisse du PIB réel par habitant d'environ quatre points de pourcentage, en moyenne, au cours des prochaines décennies. La prolongation de la vie active vers la moyenne canadienne initiale conduit également à une hausse plus faible du rapport capital-travail. L'impact de la hausse de la quantité de travailleurs plus âgés entraîne une hausse un peu plus modeste du taux de salaire par rapport au scénario initial. De plus, le report de la retraite réduit quelque peu les pressions sur les finances publiques, permettant ainsi de ralentir la hausse du taux d'imposition effectif des revenus d'emploi.

**TABLEAU 6** Prolongation de l'âge de la vie active au Québec

*Changement en pourcentage par rapport à un scénario sans vieillissement démographique*

	2006	2010	2018	2026	2034	2038	2042	2046	2050
<b>PIB réel par habitant</b>									
Scénario de référence	- 0,3	- 1,0	- 3,1	- 6,9	- 12,3	- 15,2	- 18,0	- 20,6	- 22,7
Report vers la									
moyenne nationale	0,5	0,9	0,4	- 2,9	- 8,1	- 11,0	- 13,8	- 16,4	- 18,7
Report jusqu'à 65 ans	2,0	4,3	5,8	5,8	2,0	0,5	- 3,0	- 5,5	- 8,0
<b>Rapport capital-travail</b>									
Scénario de référence	1,8	4,2	9,8	16,3	21,5	22,7	22,4	19,9	14,6
Report vers la									
moyenne nationale	0,6	1,9	7,4	13,9	18,8	20,0	19,7	17,5	13,1
Report jusqu'à 65 ans	- 0,2	0,8	7,6	16,2	23,2	25,5	26,2	24,6	20,0
<b>Offre effective de la main-d'œuvre</b>									
Scénario de référence	0,9	0,3	- 5,3	- 15,9	- 28,7	- 34,9	- 40,5	- 45,4	- 49,3
Report vers la									
moyenne nationale	2,1	2,8	- 1,3	- 11,9	- 24,8	- 31,2	- 37,0	- 42,2	- 46,4
Report jusqu'à 65 ans	3,9	6,7	5,4	- 4,5	- 17,4	- 24,0	- 30,2	- 35,7	- 40,4
<b>Taux de salaire réel</b>									
Scénario de référence	1,0	2,2	5,1	8,8	12,5	13,9	14,7	14,6	13,2
Report vers la									
moyenne nationale	0,4	0,9	3,0	6,3	9,8	11,4	12,0	12,0	10,9
Report jusqu'à 65 ans	- 0,3	- 0,4	1,0	4,2	7,7	9,2	10,2	10,4	9,5
<b>Taux effectif d'imposition des revenus d'emploi (point de %)</b>									
Scénario de référence	0,0	0,0	0,3	0,9	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2
Report vers la									
moyenne nationale	0,0	0,0	0,1	0,6	1,3	2,0	2,4	2,9	3,5
Report jusqu'à 65 ans	- 0,1	- 0,2	- 0,5	- 0,3	0,3	0,7	1,2	1,7	2,3

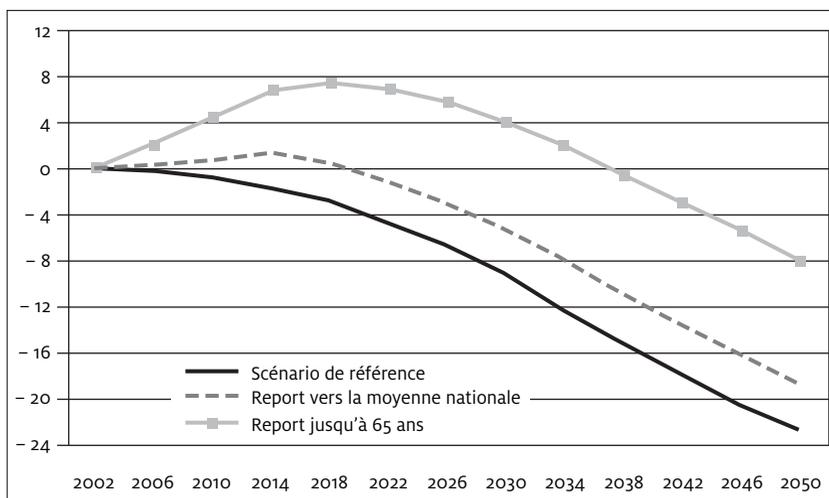
Source : résultats de la simulation, calculs des auteurs

L'impact du prolongement de la vie active jusqu'à 65 ans contribue à une hausse substantielle de la quantité de main-d'œuvre par rapport au scénario initial. Par exemple, la main-d'œuvre effective augmente de 6,7 % et 5,4 % en 2010 et 2018 comparativement à une légère hausse de 0,3 % en 2010 et à une baisse de 5,3 % en 2018 dans le scénario initial. Toutefois, à plus long terme, le prolongement de la vie active ne permet pas d'éviter une baisse de la main-d'œuvre effective par rapport à un scénario sans vieillissement.

L'impact de ce scénario optimiste a pour conséquence de hausser le PIB réel par habitant de manière importante par rapport au scénario initial ou face à une situation sans vieillissement démographique (figure 6). Le PIB réel par habitant augmente de 7 % entre 2002 et 2018 et demeure plus élevé qu'à l'état stationnaire sans vieillissement jusqu'en 2038 environ. Cependant, à plus long terme, la baisse du PIB ne peut être évitée. De plus, le PIB réel par habitant diminue de près de 16 % entre 2018 et 2050.

**FIGURE 6** Impact de la prolongation de l'âge de la vie active au Québec sur le PIB réel par habitant

*Changement en pourcentage par rapport à un scénario sans vieillissement démographique*



Source: résultats de la simulation, calculs des auteurs.

### **Augmentation de la part des immigrants**

Bien que le Québec reçoive le plus grand nombre d'immigrants après l'Ontario, la proportion reçue demeure nettement en dessous de sa taille relative par rapport à la population canadienne. Par exemple, en 2001, le

Québec a accueilli 14 % des nouveaux immigrants alors que son poids dans la population canadienne atteignait 24 %. En comparaison, l'Ontario a reçu 55 % des nouveaux immigrants au cours de la même année tandis que sa population représentait 38 % de la population canadienne.

Dans ce nouveau scénario, nous supposons qu'à partir de 2006 le Québec reçoit une proportion plus importante d'immigrants correspondant à sa taille relative (24 %) dans la population canadienne, la composition des qualifications des nouveaux immigrants demeure quant à elle inchangée. Nous supposons également que le nombre total d'immigrants venant s'établir dans le reste du Canada demeure inchangé par rapport au scénario initial.

Ainsi, comme on peut le constater dans le tableau 7, l'augmentation du nombre d'immigrants au Québec, selon ce scénario, entraîne une hausse graduelle de la main-d'œuvre effective par rapport au scénario initial. Cette hausse est toutefois nettement insuffisante pour éviter une baisse substantielle de la quantité de main-d'œuvre par rapport à un scénario sans vieillissement. Néanmoins, la main-d'œuvre effective est plus élevée de 7 % en 2034 et de 11 % en 2050 par rapport au scénario initial. L'augmentation de la main-d'œuvre provenant de la hausse de l'immigration permet de diminuer l'impact du vieillissement démographique sur le PIB par habitant de trois points de pourcentage en 2050.

Si la hausse de l'immigration permet d'amoindrir quelque peu la baisse de la main-d'œuvre et de hausser la capacité productive, l'impact sur les finances publiques demeure cependant négatif. En effet, comparé au scénario initial, le taux effectif d'imposition des revenus d'emploi augmente plus rapidement afin de maintenir le rapport dette par habitant inchangé. Ce résultat s'explique de la façon suivante. Étant donné que l'on pose l'hypothèse que la composition des qualifications des nouveaux immigrants ne change pas par rapport au niveau de 2001, la hausse de l'immigration est aussi accompagnée d'une augmentation du nombre et de la proportion des inactifs, ce qui a pour conséquence d'accroître les dépenses de transfert aux individus. Ainsi, dans le but d'éviter une détérioration de la situation financière du gouvernement ou de contribuer à améliorer la situation financière, ce résultat laisse supposer qu'une hausse du nombre d'immigrants doit aussi être accompagnée d'une politique de sélection de travailleurs immigrants qualifiés et d'une politique soutenue d'intégration des immigrants<sup>8</sup>. Sans ces deux compléments, une hausse de l'immigration risque d'entraîner une détérioration des finances publiques québécoises.

---

8. Fougère *et al.* 2005 ont démontré qu'une hausse de l'immigration hautement qualifiée au Canada permet d'améliorer quelque peu les finances publiques.

**TABLEAU 7** Augmentation de la part des immigrants et diminution de la part des inactifs

*Changement en pourcentage par rapport à un scénario  
sans vieillissement démographique*

	2006	2010	2018	2026	2034	2038	2042	2046	2050
<b>PIB réel par habitant</b>									
Scénario de référence	- 0,3	- 1,0	- 3,1	- 6,9	- 12,3	- 15,2	- 18,0	- 20,6	- 22,7
Hausse de la part des immigrants	- 0,1	- 0,5	- 2,2	- 5,6	- 10,5	- 13,2	- 15,8	- 18,0	- 19,5
Baisse de la part des inactifs	0,9	1,8	2,7	1,8	- 1,2	- 3,0	- 4,8	- 6,5	- 8,6
<b>Capital/travail</b>									
Scénario de référence	1,8	4,2	9,8	16,3	21,5	22,7	22,4	19,9	14,6
Hausse de la part des immigrants	2,8	6,1	14,2	22,6	28,5	29,3	28,0	24,2	18,3
Baisse de la part des inactifs	1,0	3,3	10,4	19,3	28,0	31,2	32,8	31,8	28,0
<b>Offre effective de la main-d'œuvre</b>									
Scénario de référence	0,9	0,3	- 5,3	- 15,9	- 28,7	- 34,9	- 40,5	- 45,4	- 49,3
Hausse de la part des immigrants	0,9	0,4	- 5,0	- 15,0	- 26,7	- 32,1	- 36,9	- 40,9	- 43,8
Baisse de la part des inactifs	1,7	1,8	- 2,6	- 12,4	- 24,9	- 31,0	- 36,6	- 41,4	- 45,6
<b>Taux de salaire réel</b>									
Scénario de référence	1,0	2,2	5,1	8,8	12,5	13,9	14,7	14,6	13,2
Hausse de la part des immigrants	1,2	2,7	6,3	10,3	13,7	14,6	14,7	13,6	11,4
Baisse de la part des inactifs	0,2	0,6	2,3	4,8	7,7	8,9	9,6	9,4	8,6
<b>Taux effectif d'imposition des revenus d'emploi (point de %)</b>									
Scénario de référence	0,0	0,0	0,3	0,9	1,8	2,4	3,0	3,6	4,2
Hausse de la part des immigrants	0,1	0,2	0,6	1,4	2,5	3,1	3,8	4,2	4,7
Baisse de la part des inactifs	0,0	0,0	0,0	0,3	0,9	1,3	1,7	2,2	2,8

Source : résultats de la simulation, calculs des auteurs.

### **Réduction de la proportion des inactifs**

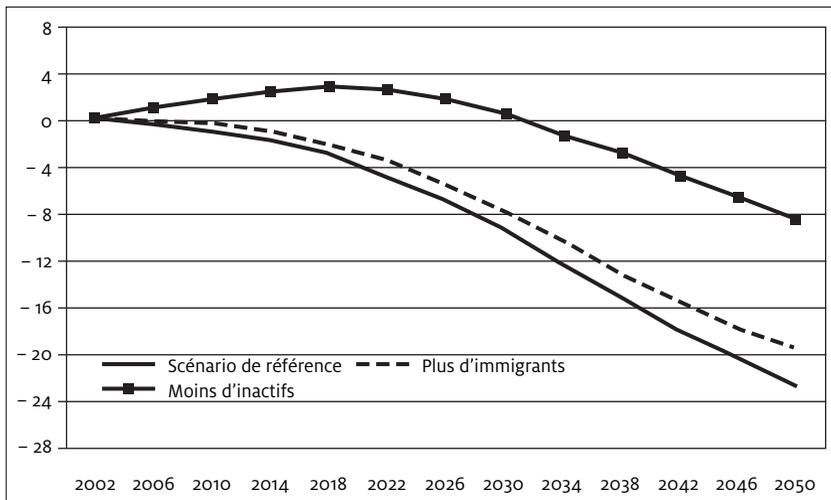
Dans ce scénario, nous examinons l'hypothèse selon laquelle le Québec vise à éliminer l'écart du taux d'aide sociale existant avec le Canada d'ici 2050. Nous supposons également que les inactifs qui intègrent le marché du travail au Québec se trouvent un emploi faiblement qualifié. Ainsi, la hausse de l'offre de travail provient d'une hausse des emplois faiblement qualifiés.

L'impact de ce scénario est présenté dans le tableau 7, ci-dessus. Comme on peut le constater, ce scénario entraîne une baisse plus graduelle de la quantité de main-d'œuvre par rapport au scénario initial. La réduction de l'aide sociale mène aussi à une hausse du taux d'épargne, de l'investissement et du rapport capital/travail. En fait, à plus long terme, la hausse de l'intensité du capital est nettement plus grande que dans tous les autres scénarios.

L'impact sur le PIB par habitant est de même très appréciable. En effet, le PIB par habitant augmente entre 2006 et 2022, puis diminue à un rythme plus lent que dans le scénario initial. En 2050, la baisse du PIB par habitant est de 8,6 % par rapport à 22,7 % dans le scénario initial (voir aussi la figure 7). La baisse du nombre des inactifs conduit également à une baisse significative des dépenses de transfert et à une augmentation des recettes de taxation pour les gouvernements du Québec et du Canada. Ainsi, la hausse du taux effectif d'imposition des revenus d'emploi, due aux pressions du vieillissement, est beaucoup plus lente que dans le scénario initial et aide à stimuler l'épargne.

**FIGURE 7** Impact d'une augmentation du nombre d'immigrants et d'une réduction des inactifs sur le PIB réel par habitant

*Changement en pourcentage par rapport à un scénario sans vieillissement démographique*



Source : résultats de la simulation, calculs des auteurs.

Finalement, la hausse de la quantité de main-d'œuvre réduit de manière importante les pressions sur le marché du travail menant à une

hausse plus modérée du taux de salaire. Dans ce contexte, l'impact négatif sur les salaires, qui touche essentiellement les travailleurs situés au bas de l'échelle des qualifications, contribue à augmenter l'écart salarial entre les travailleurs hautement qualifiés et les plus faiblement qualifiés.

## CONCLUSION

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'impact économique potentiel du vieillissement démographique au Québec et d'examiner des scénarios de politiques visant à amoindrir ses effets sur le PIB par habitant.

En résumé, selon les hypothèses démographiques courantes, le Québec devrait connaître un vieillissement plus rapide de sa population et une hausse beaucoup plus marquée de la part de sa population plus âgée au cours des prochaines décennies par rapport à la moyenne canadienne. Par ailleurs, nous avons constaté, selon les tendances récentes, que les travailleurs et travailleuses au Québec prenaient leur retraite plus tôt et qu'une proportion plus importante d'individus d'âge adulte restaient inactifs par rapport au reste du Canada.

Selon nos résultats d'analyse, si toutes ces conditions demeurent, le choc démographique appréhendé pourrait entraîner une baisse du PIB par habitant au moins deux fois plus grande au Québec qu'au Canada et quatre fois plus grande qu'en Ontario. Ainsi, cette baisse pourrait atteindre 22,7 % entre 2002 et 2050 par rapport à un scénario sans vieillissement démographique. Cela équivaldrait à une baisse de la croissance moyenne d'environ 0,5 point de pourcentage au cours de la même période.

Parmi les options de politiques envisagées, deux scénarios paraissent encourageants : soit, inciter les travailleurs âgés à demeurer plus longtemps sur le marché du travail ou accroître la participation des individus vivant de l'aide sociale au marché du travail. En effet, selon les résultats du modèle, combiner les objectifs visant à hausser l'âge effectif de la retraite vers la moyenne nationale et à réduire le taux d'aide sociale pour atteindre le taux canadien au moyen de politiques de réinsertion au travail pourrait amoindrir l'effet du vieillissement démographique sur le PIB par habitant. Ces deux scénarios ne paraissent pas irréalistes puisque ces objectifs ont déjà été atteints dans le reste du Canada.

D'un autre côté, nous avons démontré que le scénario portant sur l'augmentation du nombre d'immigrants peut contribuer dans une certaine mesure à soutenir la croissance, mais les bénéfices paraissent nettement plus faibles. De plus, il existe des limites à attirer des travailleurs

immigrants qualifiés dans une conjoncture où le Québec sera de plus en plus en concurrence avec le reste du Canada et les autres pays industrialisés pour atteindre cet objectif.

En définitive, quoique les conséquences à long terme du vieillissement démographique sur la croissance du niveau de vie paraissent beaucoup plus sérieuses au Québec que dans le reste du Canada, il n'en demeure pas moins que des options de politiques existent et qu'il n'est pas trop tard pour renverser certaines tendances observées concernant l'offre de main-d'œuvre des travailleurs âgés et le taux d'activité en général.

### BIBLIOGRAPHIE

- ALLAIS, M., 1947. *Économie et intérêt*. Paris, Imprimerie Nationale.
- AUERBACH, A. J., et L. J. KOTLIKOFF. 1987. *Dynamic Fiscal Policy*. Cambridge, Cambridge University Press, U. K., 224 p.
- AUERBACH, A. J., L. J. KOTLIKOFF, R. P. HAGEMANN et N. GIUSEPPE. 1989. « The Economic Dynamics of an Ageing Population : The Case of Four OECD Countries », *OECD Economic Review*, 12 : 97-130.
- BAYLOR, M. 2005. *Government Debt, Taxation, and the Economic Dynamics of Population Ageing*. Papier présenté à la rencontre annuelle de l'Association canadienne d'économie, Hamilton, Ontario, Canada.
- BOERSCH-SUPAN, A., L. ALEXANDER et W. JOACHIM. 2002. « Aging and International Capital Flows », dans A. J. AUERBACH et H. HERMANN, *Aging, Financial Markets and Monetary Policy*. Heidelberg, Springer : 55-83.
- BOERSCH-SUPAN, A., L. ALEXANDER et W. JOACHIM. 2003. *Aging, Pension Reform, and Capital Flows : A Multi-Country Simulation Model*. Mannheim, Germany, MEA, Discussion Paper n° 28-30.
- DENTON, F., C. H. FEAVER et B. G. SPENCER. 2006. *Population Aging in Canada : Software for Exploring the Implications for the Labour Force and the Productive Capacity of the Economy*. IRC, Document de travail no. 2006-14.
- DENTON, F., C. H. FEAVER et B. G. SPENCER. 2005. *MEDS-Users' Manual*. SEDAP, Research Paper n° 137.
- DIAMOND, P. A. 1965. « National debt in a neo-classical growth model », *American Economic Review*, 55 : 1126-50.
- ÉQUIPE INGÉNUE. 2001. *Macroeconomic Consequences of Pension Reforms in Europe : An Investigation with the Ingenue World Model*. Paris, CEPII, Document de travail n° 17.
- FEHR, H., S. JOKISCH et L. KOTLIKOFF. 2005. *Will China Eat Our Lunch or Take us out to Dinner? Simulating the Transition Paths of the U. S., E. U., Japan, and China*. Cambridge, NBER, Working paper n° 11668.

- FEHR, H., S. JOKISCH et L. KOTLIKOFF. 2004. *The Role of Immigration in Dealing with Developed World's Demographic Transition*. Cambridge, NBER, Working paper n° 10512.
- FEHR, H., S. JOKISCH et L. KOTLIKOFF. 2003. *The Developed World's Demographic Transition - The Roles of Capital Flows, Immigration and Policy*. Cambridge, NBER, Working Paper n° 10096.
- FOUGÈRE, M., et M. MÉRETTE. 2000a. « Population Aging, Intergenerational Equity and Growth : An Analysis with an Endogenous Growth Overlapping Generations Model », dans G. HARRISON, S. E. H. JENSEN, L. H. PEDERSON et T. RUTHERFORD, éd. *Using Dynamic General Equilibrium Models for Policy Analysis*. Amsterdam, North Holland, 424 p.
- FOUGÈRE, M., et M. MÉRETTE. 2000b. *Economic Dynamics of Population Ageing in Canada : An Analysis with a Computable Overlapping Generations Model*. Manuscrit présenté à la rencontre annuelle « Sixth International Conference on Computing Economics and Finance », Barcelona, Spain.
- FOUGÈRE, M., et M. MÉRETTE. 1998. *Population Ageing and the Current Account in Selected OECD Countries*. Ottawa, ministère des Finances, Document de travail n° 98-04.
- FOUGÈRE, M., S. HARVEY, J. MERCENIER et M. MÉRETTE. 2005. *Population Ageing, High-Skilled Immigrants and Productivity*. Canada, IRC, Document de travail n° 2005-07.
- HELLIWELL, J., et R. MCKITRICK. 1999. « Comparing Capital Mobility Across Provincial and National Borders », *Canadian Journal of Economics*, 32 : 1164-1173.
- HVIDING, K., et M. MÉRETTE. 1998. *Macroeconomic Effects of Pension Reform in the Context of Ageing : OLG Simulations for Seven OECD Countries*. Paris, OECD, Working Paper n° 201.
- LAROCHE, G. 2000. *L'approche par profession de l'emploi hautement qualifié*. Montréal, CETECH.
- MÉRETTE, M. 2002. « The Bright Side : A Positive View on the Economics of Aging », *Choices, IRPP*, vol. 8, n° 1.
- ROY, F. 2004. *Aide sociale par province*. Ottawa, Statistique Canada, L'Observateur économique canadien, Cat. 11-010.
- OCDE. 2000. *Réformes pour une société vieillissante*. Paris, OCDE.
- SAMUELSON, P. A. 1958. « An Exact Consumption-Loan Model of Interest and without the Social Contrivance of Money », *Journal of Political Economy*, 66, 3.

## ANNEXES

**ANNEXE A** Liste des équations du modèle de projection démographique, MEDS

- (1)  $N_{s,x+1,t+1} = N_{sxt} (1 - d_{s,x+1,t+1}) + IM_{s,x+1,t+1} + NPR_{s,x+1,t+1} - EM_{s,x+1,t+1}$   
( $s = 1, 2; x = 0, 1, \dots, x \max$ )
- (2)  $N_{s,0,t+1} = B_{s,t+1} (1 - d_{s,0,t+1}) + IM_{s,0,t+1} + NPR_{s,0,t+1} - EM_{s,0,t+1}$   
( $s = 1, 2$ )
- (3)  $d_{sxt} = d_{sx}(t)$  ( $s = 1, 2; x = 0, 1, \dots, x \max + 1$ )
- (4)  $IM_t = IM(t)$
- (5)  $NPR_t = NPR(t)$
- (6)  $EM_t = EM(t)$
- (7)  $IM_{sxt} = m_{sx} IM_t$  ( $s = 1, 2; x = 0, 1, \dots, x \max + 1$ )
- (8)  $NPR_{sxt} = n_{sx} NPR_t$  ( $s = 1, 2; x = 0, 1, \dots, x \max + 1$ )
- (9)  $EM_{sxt} = e_{sx} EM_t$  ( $s = 1, 2; x = 0, 1, \dots, x \max + 1$ )
- (10)  $B_{1t} = (\phi / (1 + \phi)) B_t$
- (11)  $B_{2t} = (1 / (1 + \phi)) B_t$
- (12)  $B_t = \sum_{x=15}^{50} ((f_{x-1,t-1} + f_{xt}) / 2) ((N_{2,x-1,t-1} N_{2xt}) / 2)$
- (13)  $\ln F_{xt} = \ln \alpha_t + (\ln \beta_t) \gamma_t^{x-x_0}$  ( $x = 16, 17, \dots, 50$ )
- (14)  $f_{xt} = F_{x+1,t} - F_{xt}$  ( $x = 15, 16, \dots, 50$ )
- (15)  $\ln TLF_t = \ln \alpha_t + (\ln \beta_t) \gamma_t^{50-x_0}$
- (16)  $\exp\{MAM_t \ln \gamma_t\} = \ln(TLF_t / 2\alpha_t) / \ln \beta_t$
- (17)  $\exp\{IRA_t \ln \gamma_t\} = \ln(3TLF_t / 4\alpha_t) / \ln(TLF_t / 4\alpha_t)$
- (18)  $L_{sxt} = p_{sxt} (1 - k_{sx}) N_{sxt}$  ( $s = 1, 2; x = 1, 2, \dots, 12$ )
- (19)  $c_t = q * c_{t-1} + (1 - q) TLF_t$
- (20)  $p_{sxt}^e = p_{sxt} + a_0 (u_t - u_t^*) + a_1 (c_t - c_t^*)$
- (21)  $H_{sxt} = h_{sx} HRAT_t N_{sxt}$  ( $s = 1, 2; x = 1, 2, \dots, 7$ )

où

N	= cohortes/population
s	= sexe (1 = homme, 2 = femme)
x	= âge
x <sub>max</sub>	= âge maximum
t	= milieu de l'année
d	= taux de mortalité
IM	= nombre d'immigrants
EM	= nombre d'émigrants
NPR	= flux net de résidents non permanents
B	= nombre de naissances vivantes
m	= proportions reliées au nombre d'immigrants
n	= proportions reliées au flux net de résidents non permanents
e	= proportions reliées au nombre d'émigrants
*	= proportion du nombre de naissances des garçons par rapport à ceux des filles
f	= taux de fertilité
F	= somme des taux de fertilité
TLF	= taux de fertilité total sur le cycle de vie
$\alpha, \beta, \gamma$	= paramètres reliés au calcul des taux de fertilité
MAM	= âge médian des mères lors des accouchements
IRA	= écart interquartile de l'âge des mères lors des accouchements
L	= population active
p	= taux de participation au marché du travail
p <sup>e</sup>	= taux de participation endogène
k	= taux d'exclusion
u	= taux de chômage national
*	= valeurs standards
c	= mesure de garde d'enfants
q	= paramètre d'ajustement du rapport entre TLF et c
a	= estimations reliées au taux de participation
H	= nombre de ménages
h	= taux de soutien des ménages
HRAT	= facteur d'ajustement

**ANNEXE B** Description détaillée du modèle à générations imbriquées**B.1 Le secteur de la production**

Une firme représentative par région produit l'unique bien régional. La technologie de production régionale est représentée par une fonction de production Cobb-Douglas. Chaque firme régionale emploie des travailleurs effectifs<sup>9</sup> et loue le capital physique. Les facteurs de travail et le capital physique sont immobiles entre les régions. Les technologies de production et d'investissement peuvent aussi différer entre les régions. Le capital physique est un bien composite des six biens régionaux finaux. La structure de la fonction d'investissement est à élasticité de substitution constante (ESC).

Avec  $Y_{j,t}$  représentant la production pour la région  $j$  au temps  $t$ ,  $K_{j,t}$  le stock de capital,  $L_{j,t}$  la main-d'œuvre effective, et  $A_j$  une variable d'échelle pour la région  $j$ , nous avons :

$$(1) \quad Y_{j,t} = A_j K_{j,t}^{\alpha_j} L_{j,t}^{1-\alpha_j}$$

où  $\alpha_j$  est la part du revenu de capital dans la production pour la région  $j$ .

Les firmes opèrent dans un marché purement compétitif et la demande pour les facteurs capital et travail est déterminée par les conditions suivantes :

$$(2) \quad \frac{r_{j,t}}{P_{j,t}} = \alpha_j A_j \left( \frac{K_{j,t}}{L_{j,t}} \right)^{\alpha_j - 1},$$

$$(3) \quad \frac{w_{j,t}}{P_{j,t}} = (1 - \alpha_j) A_j \left( \frac{K_{j,t}}{L_{j,t}} \right)^{\alpha_j},$$

où  $r_{j,t}$  est le taux de location du capital,  $w_{j,t}$  le taux de salaire par unité de travailleur effectif et  $P_{j,t}$  le prix de la production.

La fonction de main-d'œuvre par travailleur effectif selon la qualification est de forme ESC. Ainsi, la demande de travail par qualification est égale à :

$$(4) \quad L_{j,qual,t} = \varsigma_{j,qual} * \left( \frac{w_{j,t}}{w_{j,qual,t}} \right)^{\sigma_j^t} * L_{j,t},$$

9. Un travailleur effectif est une mesure du travail qui combine le nombre d'heures travaillées et une mesure d'efficacité de la main-d'œuvre.

où  $L_{j,qual,t}$  est la main-d'œuvre effective par niveau de qualification,  $w_{j,qual,t}$  le taux de salaire par unité de travailleur effectif qualifié,  $\alpha_{j,qual}$  un paramètre constant et  $\sigma_j^L$ , l'élasticité de substitution pour une fonction de demande de travail de type ESC.

Étant donné l'équation (4), le taux de salaire par unité de travailleur effectif  $w_{j,t}$  devient une fonction ESC du taux de salaire par unité de travailleur qualifié  $w_{j,qual,t}$  :

$$(5) \quad w_{j,t}^{1-\sigma_j^L} = \sum_{qual} \alpha_{j,qual} * w_{j,qual,t}^{1-\sigma_j^L}$$

### B.2 Investissement et rendement des actifs

L'accumulation du stock de capital régional ( $K_{j,t}$ ) est déterminée par l'équation suivante :

$$(6) \quad K_{j,t+1} = Inv_{j,t} + (1 - \delta_j) K_{j,t},$$

avec  $Inv_{j,t}$  représentant l'investissement fait dans la région  $j$  au temps  $t$  et  $\delta_j$  le taux de dépréciation du capital.

La technologie d'investissement est une fonction ESC des six biens régionaux et l'investissement total dans la région  $j$  devient une demande pour les biens finaux hétérogènes selon l'équation suivante :

$$(7) \quad InvI_{i,j,t} = \alpha_{i,j}^{inv} \left( \frac{P_{j,t}}{P_{i,t}} \right)^{\sigma_j^{inv}} * Inv_{j,t},$$

où  $InvI_{i,j,t}$  est la demande d'investissement de la région  $j$  pour les biens produits dans la région  $i$  au temps  $t$ ,  $\alpha_{i,j}^{inv}$ , un paramètre de la fonction d'investissement ESC et  $\sigma_j^{inv}$ , l'élasticité de substitution pour la fonction d'investissement.

Ainsi, le prix de l'investissement  $P_{j,t}^{inv}$ , prend la forme suivante :

$$(8) \quad P_{j,t}^{inv(1-\sigma_j^{inv})} = \sum_i \alpha_{i,j}^{inv} * P_{j,t}^{(1-\sigma_j^{inv})},$$

Le modèle suppose que le marché financier est parfaitement intégré entre les régions du pays. Ainsi, le marché des capitaux est parfaitement mobile, la condition de parité du taux d'intérêt s'applique et le taux de rendement sur l'épargne est identique entre les régions. Toutefois, par rapport au reste du monde, le Canada est considéré comme une économie fermée. Cette hypothèse s'appuie sur les travaux d'Helliwell et McKittrick (1999) qui démontrent que les frontières nationales détournent les flux des capi-

taux vers des investissements nationaux, soutenant ainsi l'hypothèse du « home-country bias ». Ces derniers auteurs trouvent par contre un effet inexistant entre les provinces canadiennes, appuyant ainsi l'hypothèse de parfaite mobilité des capitaux entre les provinces. De plus, Fougère et Mérette (1998) se sont penchés sur l'impact macro-économique du vieillissement démographique pour le Canada et six autres pays de l'OCDE dans le cadre d'économies fermées et de petites économies ouvertes. Compte tenu que l'effet projeté du vieillissement démographique aux États-Unis est à peu près similaire à celui prévu au Canada, leur analyse montre que l'impact à long terme sur l'économie canadienne est à peu près similaire dans le cadre d'économie fermée ou de petite économie ouverte.

Plus précisément, le taux de rendement du capital  $R_{j,t}$  est une fonction de ses taux de location  $re_{j,t}$  moins le taux de dépréciation, plus les gains de capitaux :

$$(9) \quad 1 + R_{j,t} = \frac{re_{j,t} + (1 - \delta_j) * P_{j,t}^{inv}}{P_{j,t-1}^{inv}}.$$

Puisque les obligations et les actions sont parfaitement substituables, le rendement attendu du capital est aussi égal au rendement des obligations :

$$(10) \quad 1 + R_{j,t+1} = \left(1 + ri_{j,t}\right) * \left(\frac{P_{j,t+1}^{gov}}{P_{j,t}^{gov}}\right),$$

où  $ri_{j,t}$  et  $P_{j,t}^{gov}$ , sont respectivement le taux de rendement et le prix des obligations émises par le gouvernement  $j$  au temps  $t$ . Les actifs financiers étant parfaitement mobiles entre les régions, le taux d'intérêt  $ri_t$  est le même dans toutes les régions.

$$(11) \quad ri_t = R_{j,t}, \text{ pour tous les } j.$$

### **B.3 Comportement des ménages**

La population dans chaque région du modèle est représentée par quinze agents représentatifs nés au Canada de même que par quinze agents représentatifs nés à l'étranger dans un cadre de génération imbriquée de type Allais-Samuelson. À chaque période, une nouvelle génération remplace la plus vieille qui meure. Chaque Canadien d'origine entre dans le marché du travail à 17 ans et meure à 77 ans. Les jeunes de moins de 17 ans sont dépendants de leurs parents et la croissance de la population est traitée comme exogène.

Dans chaque région, les agents représentatifs nés au Canada et à l'étranger optimisent une fonction d'utilité intertemporelle de type ESC de consommation et de legs, sujet à la contrainte de revenu tout au cours de la vie, afin de choisir un profil de consommation et d'épargne au cours du cycle de vie. L'épargne peut être allouée entre des titres de propriété du capital physique sous forme d'action et des obligations émises par les gouvernements régionaux et national. De plus, les dépenses de consommation peuvent être allouées entre les six biens régionaux selon les préférences des ménages représentées par une fonction ESC.

$$(12) U_{j,nat} = \frac{1}{1-\theta} \sum_{g=1}^{15} \left( \frac{1}{1+\rho_j} \right)^g (C_{j,nat,g,t+g-1}^\theta + \beta_{j,nat,g}^\theta Beq_{j,nat,g,t+g-1}^\theta)^{1-\theta},$$

avec  $0 < \theta < 1$ ,  $\beta_{j,nat,g \neq 15} = 0$ ,  $\beta_{j,nat,g=15} > 0$ .

$C_{j,nat,g,t}$  est la consommation d'un individu dans la région  $j$  selon le statut d'immigration  $nat$  du groupe d'âge  $g$  au temps  $t$ .  $Beq_{j,nat,g,t}$  est le legs,  $\rho_j$ , le taux de préférence pour le temps et  $\theta$ , l'inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle.  $\beta_{j,nat,g}$  est un paramètre constant représentant le comportement pour le legs. Le loisir n'apparaît pas dans la fonction d'utilité car l'offre de travail est exogène.

En supposant qu'il n'y ait pas de contrainte d'emprunt et un marché des capitaux parfait,  $W$  est la valeur présente de la richesse des ménages,  $Y$  est la somme escomptée du revenu du travail après impôt pour l'ensemble du cycle de vie plus les revenus de prestations provenant du Régime de pension de vieillesse,  $inh$ , les héritages,  $pens$ , les revenus provenant du RPC/RRQ,  $OAS$ , les revenus provenant du Régime de sécurité du revenu, du Supplément de revenu garanti et de l'allocation pour l'époux,  $Tr$  et  $TrF$  sont les autres transferts provenant des gouvernements.

$$(13) W_{j,nat} = \sum_{g=1}^{15} \left( \frac{1}{1+ri_{t+g-1}(1-\tau^K-\tau^{KF})} \right) \\ * \sum_{qual} (Y_{j,nat,qual,g,t+g-1}^L (1-\tau_{j,t+g-1}^W - \tau_{t+g-1}^{WF} - c_{j,t+g-1}^P) + inh_{j,nat,g,t+g-1} \\ + pens_{j,nat,g,t+g-1} + OAS_{g,t} + \sum_{qual} Tr_{j,qual} + TrF_{j,qual}),$$

où  $Y_{j,nat,g,t}^L$ , est le revenu de travail,  $ri$ , le taux d'intérêt,  $*^K$  et  $*^{KF}$  sont les taux effectifs de taxation régionaux et nationaux du revenu du capital,  $*_{j,t}^W$  et  $*_{j,t}^{WF}$ , les taux effectifs de taxation régionaux et nationaux du revenu du travail

et  $c_{j,t}^P$ , les taux de cotisation du RPC/RRQ. Pour cet élément, lorsque  $j \neq$  Québec, le RPC s'applique et lorsque  $j =$  Québec, le RRQ s'applique.

L'expression  $Y_{j,nat,qual,g,t}^L$  décrit le revenu de travail d'un individu demeurant dans la région  $j$  selon le statut d'immigrant  $nat$ , le niveau de qualification  $qual$ , le groupe d'âge  $g$  et le temps  $t$ . Le revenu du travail dépend du taux de salaire selon les qualifications,  $w_{j,qual,t}$  du taux de participation par qualification  $PaR_{j,qual,g,t}$  et selon le groupe d'âge, du profil de revenu selon le statut d'immigrant,  $EP_{nat,qual,g}$  le niveau de qualification et le groupe d'âge ainsi que des unités d'offre de travail par groupes d'âge. Le modèle comprend trois niveaux de qualification, hautement, moyennement et faiblement qualifiés et une quatrième catégorie de gens inactifs. Pour les inactifs,  $PaR_{j,qual,g,t} = 0$  pour toutes les régions et groupes d'âge.

$$(14) Y_{j,nat,qual,g,t}^L = w_{j,qual,t} * PaR_{j,nat,g,t} * EP_{nat,qual,g} * LS_{j,g}$$

Le profil des revenus  $EP_{nat,qual,g}$  est déterminé à partir d'une fonction polynomiale de troisième degré selon le statut d'immigrant, le niveau de qualification et le groupe d'âge :

$$(15) EP_{nat,qual,g} = \gamma_{nat,qual} g^3 - \lambda_{nat,qual} g^2 + \psi_{nat,qual} g - \omega_{nat,qual},$$

\*,  $\psi \geq 0$  et  $\lambda, \omega < 0$ .

Les données du recensement de 2001 ont servi à calibrer la fonction. Bien que la pente et le paramètre d'échelle diffèrent selon le statut d'immigrant et le niveau de qualification, le niveau maximum de revenu est généralement obtenu entre 45 et 52 ans.

Les prestations de pensions pour le RPC et le RRQ sont une fraction du revenu moyen du travail. La fraction est déterminée par le taux de remplacement  $PensR_{j,nat,g,t}$  et peut différer selon la région.

$$(16) Pens_{j,nat,g,t} = PensR_{j,nat,g,t} * Y_{j,nat,qual,g,t}^L$$

La condition de premier ordre pour la consommation et les legs se définit comme suit :

$$(17) C_{j,nat,g+1,t+1} = \left( \frac{((1 + (1 - (\tau_{j,t}^K + \tau_t^{KF}))) * (r_{j,t})) * P_{j,g,t}^C)}{((\rho_j) * P_{j,g+1,t+1}^C)} \right)^{\theta_j} * C_{j,nat,g,t},$$

où  $P_{j,g,t}^C$  est l'indice de prix à la consommation dans la région  $j$  pour les individus d'âge  $g$  au temps  $t$ . Les legs sont distribués à la fin de la vie de

chaque génération et dépendent du niveau de consommation selon l'approche proposée par Blinder (1974).

$$(18) \text{Beq}_{j,nat,g,t} = \beta_{j,nat,g} * P_{j,g,t}^C * C_{j,nat,g,t},$$

Les héritages provenant des legs des plus âgées ( $g = 15$ ) sont distribués à toutes les générations en âge de travailler :

$$(19) \text{Inh}_{j,nat,g,t} * \text{Pop}_{j,nat,g,t} = \chi_{j,nat,g} * \sum_g \text{Beq}_{j,nat,g,t} * \text{Pop}_{j,nat,g,t},$$

où  $\text{Pop}_{j,nat,g,t}$  est le nombre d'individus demeurant dans la région  $j$  avec le statut d'immigrant  $nat$  du groupe d'âge  $g$  au temps  $t$  et  $\chi_{j,nat,g}$  est le paramètre de distribution des héritages.

La prochaine étape du problème d'optimisation du ménage est d'allouer les dépenses de consommation entre les six différents biens. Une fonction ESC est utilisée pour représenter les préférences interrégionales des ménages. Selon la condition de premier ordre, le bien final produit dans la région  $i$  et consommé dans la région  $j$  ( $CI_{i,j,nat,g,t}$ ) est déterminé par :

$$(20) CI_{i,j,nat,g,t} = \alpha_{i,j}^{ci} * \left( \frac{P_j^C}{P_i} \right)^{\sigma_{i,j}^C} * C_{j,nat,g,t},$$

où  $\alpha_{i,j}^{ci}$  est le paramètre de préférence pour les résidents de la région  $j$  pour les biens produits dans la région  $i$  et  $\sigma_{i,j}^C$  est l'élasticité de substitution interrégionale pour la consommation.

L'indice de prix à la consommation est une moyenne non linéaire pondérée de prix locaux, selon les paramètres de préférence  $\alpha_{i,j}^{ci}$  et  $\sigma_{j,g}^C$  :

$$(21) P_{j,g,t}^C^{(1-\sigma_{j,g}^C)} = \sum_j \alpha_{i,j}^{ci} * P_{j,t}^{(1-\sigma_{j,g}^C)}$$

#### B.4 Le secteur gouvernemental

Les gouvernements régionaux émettent des obligations et reçoivent des transferts du gouvernement national afin de financer leur dette publique et de satisfaire leur contrainte budgétaire. Ils imposent le revenu de travail, les transferts aux individus, le revenu du capital et les dépenses de consommation. Les dépenses publiques comprennent les dépenses de santé, de l'éducation, les paiements d'intérêt sur la dette des gouvernements régionaux et les autres dépenses gouvernementales. Ils effectuent également des paiements de transfert aux résidents via les programmes sociaux.

La contrainte budgétaire des gouvernements régionaux se définit ainsi :

$$\begin{aligned}
 (22) \quad & P_{j,t}^{gov} * Bond_{j,t+1} - P_{j,t-1}^{gov} * Bond_{j,t} + \sum_{g,nat} (Pop_{j,nat,g,t} * \\
 & (\tau_{j,t}^W * \sum_{qual} (Y_{j,nat,qual,g,t}^L + OTB_{j,nat,qual,g,t}) \\
 & + \tau_{j,t}^C * P_{j,g,t}^C * C_{j,nat,g,t} + \tau_{j,t}^K * ri_t * Lend_{j,nat,qual,g,t})) + TrFJ_{j,t} \\
 & = P_{j,t}^{gov} * (Gov_{j,t} + GovH_{j,t} + GovE_{j,t}) \\
 & + \sum_{nat,g} \left( Pop_{j,nat,g,t} * \sum_{qual} (Tr_{j,qual} + ri_{j,t-1} * P_{j,t-1}^{gov} * Bond_{j,t}) \right)
 \end{aligned}$$

Dans la partie gauche de l'équation 22, l'expression  $Bond_{j,t}$  représente le stock d'endettement accumulé par le gouvernement de la région  $j$  au temps  $t$ ,  $OTB_{j,nat,qual,g,t}$  les revenus de transfert imposables pour les personnes demeurant dans la région  $j$ ,  $Lend_{j,nat,qual,g,t}$  le stock de richesse accumulé par les personnes et  $TrFJ_{j,t}$  les transferts du gouvernement national vers les gouvernements régionaux. Dans la partie à droite de l'équation,  $Gov_{j,t}$  représentent les dépenses publiques,  $GovH_{j,t}$  les dépenses de santé,  $GovE_{j,t}$  les dépenses d'éducation et  $Tr_{j,qual}$  les transferts aux individus.

Les autres revenus de transfert comprennent les revenus de pension provenant du RRQ/RPC et les transferts des gouvernements national et régionaux :

$$(23) \quad OTB_{j,nat,qual,g,t} = \sum_{nat,qual,g} (Pens_{j,nat,g,t} + Tr_{j,qual} + TrF_{j,qual})$$

Le programme de pension public est représenté par l'équation suivante :

$$(24) \quad \sum_{j,nat,g} (Pop_{j,nat,g,t} * Pens_{j,nat,g,t}) = c_{j,t}^P * \sum_{j,nat,g} \left( Pop_{j,nat,g,t} * \sum_{qual} Y_{j,nat,qual,g,t}^L \right)$$

La partie gauche de l'équation comprend les prestations de pension du RRQ et du RPC alors que la partie droite comprend les contributions des travailleurs au régime.

La contrainte budgétaire du gouvernement national se présente comme suit :

$$\begin{aligned}
 (25) \quad & P_{j,t}^{govF} * BondF_{t+1} - P_{t-1}^{govF} * BondF_t + \sum_{j,nat,g} Pop_{j,t,g,nat} * \\
 & (\tau F_{W,t} * \sum_{qual} (Y_{j,nat,qual,g,t}^L + OTB_{j,nat,qual,g,t}) + \tau_t^{CF} * P_{j,g,t}^C * C_{j,nat,g,t} \\
 & + \tau_t^{KF} * r_t * Lend_{j,nat,qual,g,t}) = P_t^{govF} * GovF_t + \sum TrFJ_{j,t} \\
 & + \sum_{j,g,nat} (Pop_{j,t,g,nat} * OAS_{t,g} + r_{t-1} * P_{t-1}^{govF} * BondF_t) \\
 & + \sum_{j,nat,g} (Pop_{j,nat,g,t} * \sum_{qual} TrF_{j,qual,t})
 \end{aligned}$$

où  $P_t^{govF}$  est le prix des services du gouvernement national, les obligations émises par le gouvernement national afin de financer sa dette et  $OAS_{t,g}$ , le Système de sécurité de la vieillesse qui comprend le programme de base, le Supplément de revenu garanti et l'Allocation pour l'épouse.

### B.5 Conditions d'équilibre

Le modèle suppose que les marchés sont à concurrence parfaite et que les agents sont rationnels. De plus, les prix à la production sont flexibles. Ainsi, combinés avec l'hypothèse de biens régionaux différenciés, les prix relatifs à la production sont équivalents à un taux de change flexible entre les régions. Le modèle suppose également que le capital physique régional est détenu entièrement par les résidents locaux.

Selon la condition d'équilibre pour le marché des biens, la production régionale doit être égale à la demande totale :

$$\begin{aligned}
 (26) \quad & Y_{j,t} = \sum_{i,nat,g} (CI_{i,j,nat,g,t} + \sum_i (InvI_{i,j,t} + Gov_{j,t} + GovH_{j,t} + GovE_{j,t} \\
 & + \varepsilon_{j,t} * GovF))
 \end{aligned}$$

Le paramètre  $\varepsilon_{j,t}$  est la part de la population dans la région  $j$  par rapport à la population canadienne totale. Dans l'équation 26, nous faisons l'hypothèse que les dépenses du gouvernement national par habitant sont les mêmes entre les régions.

Le stock de main-d'œuvre effective offerte est le nombre d'individu multiplié par leur productivité respective :

$$(27) \quad L_{j,qual,t} = \sum_{nat,g} (Pop_{j,nat,g,t} * PaR_{j,nat,g,t} * EP_{j,nat,qual,g} * LS_{j,g}).$$

Les marchés financiers régionaux sont parfaitement intégrés. De plus, l'offre doit évaluer la demande au Canada, ainsi :

$$(28) \sum_{j,nat,g} Pop_{j,nat,g,t} * Lend_{j,nat,g,t} = \sum_j (P_{j,t-1}^{gov} * Bond_{j,t} + P_{j,t-1}^{inv} * K_{j,t}) + P_{t-1}^{govF} * BondF_{j,t}$$

### B.6 Paramètres du modèle

Le tableau B 1 présente la valeur des variables et des paramètres de comportement tels que calibrés, alors que le tableau B 2 présente les paramètres gouvernementaux, comprenant les taux effectifs de taxation, les dépenses publiques et les dettes gouvernementales. Les élasticités de substitution intertemporelle et intratemporelle pour la consommation et l'investissement sont les mêmes dans toutes les régions du pays.

**TABLEAU B 1** Paramètres de calibrage

RÉGION	ATLANTIQUE	QUÉBEC	ONTARIO	PRAIRIES	ALBERTA	C.-B.
Part régionale du PIB	,062	,217	,387	,070	,137	,128
Part du capital dans la production	,278	,280	,280	,324	,324	,270
Élast. de substitution intertemporelle	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Élast. de substitution pour la consommation	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Élast. de substitution pour l'investissement	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0	9,0

**TABLEAU B 2** Paramètres gouvernementaux

GOUV. FÉDÉRAL ET RÉGIONAUX	FÉDÉRAL	ATL.	QUÉBEC	ONTARIO	PRAIRIES	ALBERTA	C.-B.
Taux effectif de taxation pour le revenu du travail	,140	,178	,234	,173	,155	,164	,178
Taux effectif de taxation sur le revenu du capital	,220	,165	,258	,342	,187	,164	,226
Taux effectif de taxation sur les dépenses de consommation	,100	,134	,119	,100	,093	,037	,099
Rapport dépenses publiques d'éducation sur PIB	0	,060	,052	,032	,039	,041	,045
Dettes gouvernementales	,111	,421	,431	,288	,226	,018	,110
Rapport dépenses publiques de santé sur PIB	0	,077	,066	,053	,066	,045	,070

### **B.7 Part de travail par niveau de qualification**

Le tableau 3 présente la classification des niveaux de qualification dans le modèle. La composition professionnelle des travailleurs hautement qualifiés est la même que Laroche (2000) et l'OCDE (2000). Selon la matrice nationale de classification des professions, les travailleurs hautement qualifiés comprennent les gestionnaires, les professions de niveau de qualification A (professions qui requièrent généralement un diplôme universitaire) et une partie des professions de niveau de qualification B (professions qui requièrent généralement un diplôme d'étude collégial). Le reste de la main-d'œuvre se divise entre travailleurs moyennement et faiblement qualifiés. Les travailleurs faiblement qualifiés comprennent tous les travailleurs de niveau de qualification C et D (professions qui requièrent généralement un diplôme d'étude secondaire ou une formation spécifique, ou une formation au travail). Les travailleurs moyennement qualifiés comprennent le reste des travailleurs de niveau de qualification B, provenant généralement de professions demandant une formation technique. Enfin, le modèle comprend un groupe d'individus inactifs d'âge adulte.

## **ABSTRACT**

**Maxime FOUGÈRE and Simon HARVEY**

### **Aging Workforce and the Growth Challenge in Quebec**

This paper examines the potential economic consequences of population aging in Quebec with the means of a dynamic life cycle computable regional general equilibrium model. It is well known that the population will age at a much faster pace in Quebec than in the rest of Canada over the next decades. Also, the Quebec workforce retires earlier and a greater proportion of adults remain inactive compared to the rest of Canada. If this trend continues, population ageing will lead to an average annual growth reduction of 0.5 percentage point over the period 2006 to 2050, which is much greater than anticipated in the rest of Canada. However, there are policy options available to reduce the economic cost of population ageing in Quebec. The paper explores some of them.