

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

EFFETS DU VIEILLISSEMENT DE LA POPULATION SUR L'ÉCONOMIE
CANADIENNE : UNE ÉTUDE EN PANEL SUR LES PROVINCES

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR
BELMONDO KINKPE

AVRIL 2021

REMERCIEMENT

Toute oeuvre scientifique mérite une reconnaissance des uns et des autres pour leurs apports multiples et diversifiés.

Je remercie la professeure Raquel FONSECA pour son orientation minutieuse et ficelée, sa confiance et son amabilité. Veuillez recevoir, professeure mes profonds respects et mon sentiment de gratitude pour votre disponibilité malgré vos occupations et responsabilités. Que le fruit de ce travail soit un hommage à votre soutien et contribution pour le développement de la recherche économique. Mes remerciements pour le soutien financier vont également à l'endroit de la Chaire de recherche sur les enjeux économiques intergénérationnels qu'elle dirige. Un spécial aux Fonds de recherche du Québec - Société et culture (FRQSC) - pour le financement accordé.

Du tréfonds, un grand merci à ma famille, pour leurs encouragements spécialement à ma conjointe Vanessa McPHERSON et sa famille. Mes remerciements à l'endroit des lecteurs, de mes collègues de promotion et de toutes les personnes qui ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

RÉSUMÉ

Ce mémoire analyse les effets du vieillissement de la population sur la croissance de l'économie canadienne et de ses provinces par une étude en panel. Les données utilisées sont les données macroéconomiques agrégées de Statistique Canada couvrant la période de 1984 à 2018.

Les résultats font état d'une corrélation positive et significative entre le ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus de la période précédente, de même que le ratio de dépendance des personnes de moins de 15 ans de la période précédente, et le taux de croissance de l'économie. Les analyses montrent également que le ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus affecte négativement la croissance économique, alors que celui de la période précédente et le ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente semblent la stimuler. Enfin, les dépenses de santé des ménages affectent négativement le taux de croissance du PIB, peut-être à cause du poids du vieillissement et de la croissance du nombre de personnes âgées.

Dans l'ensemble, l'économie semble réagir favorablement au vieillissement de la population, soit par l'augmentation du niveau d'épargne des ménages, lorsque les ménages anticipent vivre plus longtemps, soit par l'augmentation de la consommation de biens et services, ou soit par le renouvellement de la main d'oeuvre.

Mots-Clés : Vieillissement de la population, ratios de dépendance, croissance économique

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES TABLEAUX	vii
LISTE DES FIGURES	ix
CHAPITRE I REVUE DE LITTÉRATURE	6
1.1 Économie et vieillissement	6
1.1.1 Vieillessement de la population, marché de travail et productivité	7
1.1.2 Le vieillissement et l'épargne	10
1.2 Revue de littérature récente : Vieillessement, croissance économique et institutions	11
CHAPITRE II DONNÉES ET FAITS STYLISÉS DE LA DÉMOGRAPHIE CANADIENNE ET LA CROISSANCE	16
2.1 Données de l'étude	17
2.2 Analyse de la dynamique de la population canadienne	19
2.2.1 Évolution de la fertilité et de l'immigration	22
2.2.2 Les ratios de dépendance	24
2.3 Évolution du PIB par tête et de la consommation des ménages par tête	29
2.4 Évolution des dépenses de santé des ménages et du niveau d'immigration	31
CHAPITRE III MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE	34
3.1 Modèle empirique	34
3.2 Les modèles de données panel	36
3.2.1 Modèle à effet fixe	36
3.2.2 Modèle à effets aléatoires	38
3.2.3 Test de Hausman : Effet fixe versus effet aléatoire	40

3.3	Les signes attendus	41
CHAPITRE IV RÉSULTATS : LES EFFETS DU VIEILLISSEMENT DE LA POPULATION SUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE DES PROVINCES		43
4.1	Analyse de la corrélation entre les différentes variables	43
4.2	Test de Hausman à effets fixes	45
4.3	Comparaison entre le modèle à court terme et celui de moyen terme	47
4.4	Résultats des estimations du modèle de base	48
4.5	Résultats d'estimation du modèle de base avec les variables de contrôle	50
4.5.1	Résultats d'estimation du modèle de base avec le niveau d'éduca- tion et les autres variables de contrôle	53
4.6	Étude de la robustesse	55
4.7	Discussion	58
BIBLIOGRAPHIE		64
4.1	Annexe A : Formalisation du modèle de long terme	xi
4.1.1	Modèle conceptuel	xi
4.1.2	Démographie	xii
4.1.3	Les ménages	xiii
4.1.4	Production	xv
4.1.5	Gouvernement	xvi
4.1.6	Résolution du modèle	xvii
4.2	Annexe B : Effets fixes VS Effets aléatoires pour le modèle de base de court terme et de moyen terme	xx
4.3	Annexe C : Robustesse : Effet fixe VS effet aléatoire	xxi
4.4	Annexe D : Résumé sur les différentes formes de ratios de dépendances	xxii
4.5	Annexe E : Les liens pour les données utilisées	xxiii

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Page
2.1 Ratio de dépendance dans certaines provinces du Canada	27
2.2 Statistiques descriptives de du taux de croissance, des dépenses de santé et du niveau d'immigration des provinces et du Canada	33
4.1 : Résultats de la corrélation entre les différentes variables du modèle	44
4.2 Résultats d'estimation du modèle de base par les modèles à effets fixes et effets aléatoires	46
4.3 Résultats d'estimation du modèle de base avec des tendances démographiques de court terme et de long terme	48
4.4 Résultats d'estimation du modèle de base avec ou sans effet temps et groupe.	50
4.5 Modèle à effet fixe avec les variables de contrôle en absence des effets groupes et temps	51
4.6 Modèle avec effet groupe et/ou temps avec les variables de contrôle .	52
4.7 Résultats d'estimation du modèle de base avec les variables de contrôle avec ou sans effet temps et groupe	54
4.8 Robustesse avec un taux de croissance de cinq ans et variables de contrôle	57
4.9 Résultats d'estimation du modèle de base avec ou sans effet groupe avec le ratio de dépendance défini par rapport à 20-64 ans	59
4.1 Résultats test de Hausman	xx
4.2 Résultats test de Hausman	xx

4.3	Résultats d'estimation des modèles à effet fixe et effet aléatoire avec le ratio de dépendance défini par rapport à 20-64 ans	xxi
4.4	Résultats test de Hausman	xxi
4.5	Résultats d'estimation des modèles à effet fixe et effet aléatoire avec le taux de croissance du PIB de cinq ans	xxii
4.6	Résultats test de Hausman	xxii

LISTE DES FIGURES

Figure	Page
2.1 Population canadienne	20
2.2 Evolution des tranches d'âge	20
2.3 Pyramides des âges du Canada	23
2.4 Taux de fertilité du Canada	24
2.5 Niveau d'immigration	24
2.6 Ratio de dépendance démographique des 65 ans et plus	25
2.7 Comparaison des différents ratios de dépendance	26
2.8 Ratio de dépendance Canada et le reste du monde	28
2.9 Ratio de dépendance Canada et les Pays moins avancés	29
2.10 Ratio de dépendance entre pays riches	29
2.11 Évolution du PIB par tête et de la consommation des ménages par tête	30
2.12 Évolution du taux de croissance du PIB des provinces	31
2.13 Nombre d'immigrants dans les provinces	32
2.14 Dépense de santé des ménages	32

INTRODUCTION

La population mondiale connaît de profondes et significatives mutations. L'indice de fécondité global, qui a baissé de 3,2 naissances par femme en 1990 à 2,5 en 2019, devrait encore diminuer pour s'établir à 2,2 en 2050¹. Selon le rapport 2019 des Nations Unies sur les perspectives de la population mondiale, la part des personnes de plus de 65 ans dans le monde passera de 5,1 % en 1950 à 15,8 % en 2050. Par contre, celle des enfants de moins de 15 ans passera de 34,3 % en 1950 à 21,33 % en 2050. Selon le même rapport, une personne âgée sur cinq aura 80 ans ou plus et l'espérance de vie des habitants des pays les plus pauvres sera, en 2050, sept ans de moins qu'en 2019². Les pays à revenu élevé sont les plus touchés par le phénomène du vieillissement. Avec plus de 25 % des personnes de moins de 15 ans en 1950, ils se retrouveront en 2050 avec près de 13 % de la population ayant moins de 15 ans. Par contre la part de la population de 65 ans et plus dans ces pays va tripler, passant de 7,7 % en 1950 à 26,6 % en 2050 (Emerson et collab. (2019)).

Le Canada, un pays développé, est aussi confronté à ce problème. Selon Statistique Canada, la population canadienne âgée de 80 ans ou plus serait multipliée par 2,6 d'ici 2036 et par 3,9 d'ici 2061 pour atteindre approximativement 3,3 millions et 5,1 millions respectivement. Selon les scénarios de projection, plus d'une personne

1. https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_PressRelease_FR.pdf

2. <https://news.un.org/fr/story/2019/06/1045681>

sur cinq (21 %) sera âgée de 65 ans et plus d'ici 2026 et cette tranche d'âge représenterait 23,4 % de la population en 2031, par rapport à 14 % en 2009³. Selon les projections, en 2036, le ratio de dépendance des moins de 15 ans sera de 26 % contre 24 % en 2009.

Le rythme de croissance de la population diffère cependant d'une province à l'autre à l'intérieur du Canada. Dans la province de Terre-Neuve-et-Labrador, en 2031, une personne sur trois (32,8%) aura 65 ans et plus contrairement à une personne sur dix en 2005. De même, l'Ontario, l'Alberta et la Colombie-Britannique verront leur proportion de personnes de 65 ans et plus doublée en 2031 par rapport à 2005. Entre 2011 et 2031, la proportion des aînés au sein de la société québécoise passera de 16 % à 26 %, ce qui représentera environ 2,3 millions de personnes, dont plus de la moitié aura franchi le cap des 75 ans⁴.

Face à ces projections, il est important de connaître les effets qu'auraient ces hausses de la proportion d'aînés, et des ratios de dépendance, sur la croissance économique, mesurée avec la croissance du produit intérieur brut (PIB). Les études divergent concernant les effets du vieillissement de la population. Certains économistes pensent que le vieillissement de la population serait bénéfique à l'économie à travers l'augmentation de l'épargne puisque les populations épargneraient plus pour faire face aux dépenses additionnelles qu'engendraient les années de vie supplémentaire (Emerson et collab. (2019)). Selon Pelletan (2012), le vieillissement stimulerait à long terme la croissance économique et améliorerait la production par habitant

3. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/91-520-x/2010001/aftertoc-aprestdm1-fra.htm>

4. Institut de la statistique du Québec, Perspectives démographiques du Québec et des régions, 2006-2056, Édition 2009

lorsqu'il incite les générations futures à investir davantage dans le capital humain. Selon d'autres études, le vieillissement aurait un effet négatif sur l'activité économique à travers la réduction de la main d'œuvre, la réduction de la consommation et de l'augmentation des dépenses de transferts, par exemple, au profit des aînés au détriment des dépenses d'éducation (Maestas et collab. (2016)).

Notre objectif général dans ce travail est de mesurer l'effet de ce vieillissement de la population sur l'économie canadienne à travers une étude de panel sur les provinces. De façon spécifique, il s'agira d'évaluer les effets du vieillissement de la population sur la croissance du PIB des provinces canadiennes pour le période 1984-2018. Pour atteindre cet objectif, nous avons utilisé comme cadre conceptuel un modèle de croissance endogène à générations imbriquées où les agents vivent trois périodes. Les prédictions du modèle ont démontré que le ratio de dépendance des personnes âgées peut être utilisé comme indicateur des changements de l'espérance de vie à la retraite et le ratio de dépendance des enfants peut être utilisé comme indicateur des changements du taux de fécondité. Ensuite, nous avons estimé un modèle empirique à l'aide des données secondaires macroéconomiques de Statistique Canada couvrant la période de 1984 à 2018 pour construire des données de panel au niveau régional. Nous avons utilisé comme indicateur démographique les différents ratios de dépendance démographique.

Après une analyse des différentes corrélations nous avons procédé à l'analyse des effets du vieillissement sur le taux de croissance du PIB des provinces. L'analyse des différentes corrélations montre une corrélation positive et significative entre le ratio de dépendance des personnes âgées de la période précédente, le ratio de dépendance des enfants de la période précédente et le taux de croissance de l'économie.

Notre travail se concentre sur l'étude des effets des indicateurs démographiques sur le taux annuel de croissance du PIB à travers une analyse en données de panel par province. Nos résultats d'estimation montrent un effet négatif du ratio de dépendance des personnes âgées de la période en cours sur la croissance économique en présence ou non des effets de temps, de groupes et des variables de contrôle, et un effet positif du même ratio de la période précédente. Ces résultats montrent que l'économie réagit favorablement au vieillissement de la population, lorsque les ménages anticipent vivre plus longtemps. Lorsque les ménages anticipent vivre plus longtemps, ils augmentent leurs niveaux d'épargne la période précédente et consomment plus les biens et services la période suivante. Nos résultats ont aussi montré que les dépenses de santé des ménages affectent négativement le taux de croissance du PIB, peut-être à cause du poids du vieillissement et de la croissance du nombre de personnes âgées. Une personne vieillissante dépense plus pour ses soins de santé. Ces dépenses de santé réduiraient son épargne et sa consommation en biens et services et par conséquent affecteraient le niveau d'investissement et la production.

Pour résoudre notre question centrale, notre travail se structure de la manière suivante. Dans le premier chapitre, nous passons en revue les différents courants de pensée et les études qui ont abordé la question des effets du vieillissement de la population sur l'économie en générale et sur la croissance du PIB en particulier. Dans le deuxième chapitre, nous décrivons les données et nous analysons l'évolution des indicateurs économiques et socio-démographiques canadiens, provinciaux et mondiaux afin de contextualiser la problématique. Enfin, après avoir exposée la méthodologie de recherche dans le troisième chapitre, nous réalisons, dans la quatrième partie, une étude économétrique pour analyser les différents effets du vieillissement de la popu-

lation sur la croissance du PIB dans les provinces canadiennes. La dernière section conclue.

CHAPITRE I

REVUE DE LITTÉRATURE

Dans ce chapitre, nous abordons dans un premier temps l'ensemble des points de vue des différentes théories économiques sur les effets du vieillissement de la population sur l'épargne, la main d'oeuvre et la productivité, puis dans un second temps l'ensemble des études empiriques qui ont été menées sur le sujet.

1.1 Économie et vieillissement

Cette partie analyse les différentes approches théoriques de la relation entre l'économie et vieillissement de la population. La relation entre l'économie et le vieillissement de la population suscite des débats macroéconomiques opposants les idées. Certains considèrent le vieillissement démographique comme une situation catastrophique pour une économie. Le vieillissement, selon certaines littératures, a peut-être un effet neutre ou un effet légèrement négatif sur la croissance. De ce fait, le vieillissement affectera de multiples façons la structure de l'économie dans les pays par ses répercussions sur le marché du travail, la composition de la demande, le taux d'épargne et d'accumulation du capital (Hagemann et Nicoletti (1989)).

Deux liens de l'économie avec les évolutions démographiques sont évoqués dans cette partie. Il s'agit du lien entre le vieillissement et (i) le marché du travail et la productivité d'une part, et (ii) avec l'épargne d'autre part.

1.1.1 Vieillesse de la population, marché de travail et productivité

Les principaux aspects du vieillissement démographique qui pourraient avoir un effet sur l'évolution de la productivité sont la baisse du nombre de travailleurs et l'augmentation de l'âge moyen de la population active.

Un faible taux de fécondité entraîne une diminution de la croissance démographique, Ce faible taux réduit les coûts nécessaires pour subvenir aux besoins de chaque nouvelle génération. La baisse de la fertilité est associée à un plus grand investissement dans le capital humain de chaque enfant. En ayant moins de naissances, la richesse par individu augmente et on dispose plus de ressources pour faire face aux besoins des futures générations (Solow (1956), Samuelson (1975), Arthur et McNicoll (1978) et Lee et Mason (2016)). Ce surplus de ressources peut être affecté à la consommation et si les taux d'épargne ne changent pas, alors le capital par travailleur et la productivité augmentent. Il résulterait un effet positif sur la production. Dans le même sens, selon Pelletan (2012), la prise en compte du capital humain modifie notamment les conclusions apportées par les modèles de croissance exogène. Ainsi le vieillissement stimulerait à long terme la croissance économique et améliorerait la production par habitant lorsqu'il incite les générations futures à investir davantage dans le capital humain. Cette accumulation du capital humain au cours du cycle de vie apparaît favorable à la production et par conséquent à la croissance économique. D'autres économistes tendent à s'accorder à l'idée que le vieillissement

démographique devrait freiner la croissance, mais pas pour les mêmes raisons citées plus haut (Summers (2015)). Pour les Keynésiens, le vieillissement démographique freinerait la croissance par la réduction de la demande globale. En effet le vieillissement de la population entraîne une hausse de l'épargne agrégée, celle-ci nuit à la croissance économique en déprimant la demande globale. De plus, avec la réduction de la main-d'œuvre, les entreprises investiraient moins et les ménages risqueraient de moins consommer puisqu'ils anticipent vivre plus longtemps et constituent davantage d'épargne pendant leur vie active. Cette épargne leur permettra de lisser leur consommation dans le temps. Le revenu consacré à la consommation se réduit. Lorsque les ménages augmentent leur niveau d'épargne, ils consomment moins et cela réduit la demande de bien auprès des entreprises. Elles seront obligées de baisser leur production et par conséquent la main-d'œuvre. Pour les néo-classiques, les personnes âgées consomment davantage que elles ne gagnent de revenu lors de leur retraite. Cette hausse de la consommation réduirait le niveau d'épargne et par conséquent le niveau d'investissement et la croissance économique.

L'une des sources d'augmentation du PIB d'un pays est la croissance de sa population active c'est à dire la tranche d'âge de 15 à 64 ans. Une augmentation de cette tranche d'âge de la population peut entraîner une augmentation de la richesse. Les influences du vieillissement de la population sur la croissance économique tiennent dans une large mesure à ses répercussions sur le marché du travail. Le vieillissement de la population pourrait induire des pénuries de main-d'œuvre.⁵ Lorsque le chômage est dû à une insuffisance de la croissance comparativement à l'augmentation de la population active, la baisse de la population active entraînera celle du

5. Rapport d'information n° 143 (1999-2000) de M. Jean-Pierre Placade disponible sur <https://www.senat.fr/rap/r99-143/r99-143.html>

chômage. Mais si celui-ci est dû à un problème structurel d'inadéquation entre l'offre et la demande de travail, le taux de chômage ne serait pas très éloigné de son niveau effectif. La pénurie de la main d'œuvre serait donc tributaire de la performance économique. Une pénurie de travailleurs peut entraîner une augmentation des salaires (Bruegel (2006)). Cela pourrait encourager les travailleurs âgés à rester plus longtemps actifs ou dissuader les plus jeunes à poursuivre à long terme des études secondaires. En outre, les employeurs pourraient intensifier l'automatisation de leurs procédés et chercher à améliorer la productivité en milieu de travail. Les études empiriques suggèrent que la productivité et la propension à innover d'un individu atteignent leur maximum entre 40 et 50 ans (Aiyar et Ebeke (2017)). Pour Acemoglu et Restrepo (2017), une raréfaction des travailleurs de cette tranche d'âge est susceptible d'inciter les entreprises à automatiser les tâches exercées par ces derniers. Un fort taux de travailleurs âgés par rapport aux travailleurs d'âge intermédiaire entraîne une grande adoption de la robotisation (Acemoglu et Restrepo (2018)). Le vieillissement de la population active pourrait ainsi stimuler l'innovation et la croissance de la productivité.

Les économistes néoclassiques ont soutenu pendant longtemps qu'une relation inverse existait entre une main-d'œuvre vieillissante et la productivité. Le capital humain, qui découle de la cognition et de la santé ainsi que des investissements dans la scolarisation formelle et l'expérience professionnelle, varie sur le cycle de vie de l'individu (Mincer (1974) et Ghez et collab. (1975)). Il n'y a aucun mystère concernant la performance de productivité des travailleurs âgés. L'expérience a montré que plus la main-d'œuvre évolue en âge, plus la productivité diminue, mais pas linéairement (Wanner et collab. (1994) et Cheal (2003)). La productivité croît jusqu'à un certain âge puis décroît par la suite (Levasseur et collab. (2008) et Pelletan (2012)).

L'âge entraîne donc l'obsolescence technique et l'incapacité physique. Plusieurs théories récentes ont souligné ces effets négatifs du vieillissement de la population sur la croissance économique. Certaines théories ont imputé cet effet négatif à la baisse de la participation au marché du travail et de la productivité des travailleurs âgés. (Acemoglu et Restrepo (2017)).

1.1.2 Le vieillissement et l'épargne

L'épargne est le moyen par lequel l'individu transfère des ressources disponibles à un âge et à un moment donnés à une période plus éloignée dans le temps. Il accumule des actifs quand il travaille pour les utiliser à la retraite ou à une période de baisse de revenu afin de lisser sa consommation.

La référence théorique adaptée à l'étude des effets du vieillissement sur l'épargne est l'hypothèse du cycle de vie, élargie à l'épargne de précaution et au motif de transmission éventuel pour sa descendance (Masson et collab. (2019)). Cette théorie a été établie par Franco Modigliani et ses collaborateurs (tel que Ando et Modigliani (1963), Modigliani et Brumberg (1954), et Modigliani (1986)). Les ressources qu'un consommateur consacre à la consommation sont celles issues de ses revenus durant son cycle de vie. Selon cette théorie les individus arbitrent entre épargne et consommation non seulement en fonction de leurs revenus mais aussi en fonction de leurs âges. Ils s'endettent pour s'équiper puis remboursent après constitution d'une épargne et d'un patrimoine et ils liquident leur patrimoine une fois qu'ils arrêtent leurs activités. Le taux d'épargne dépend dans ce cas de la structure par âge de la population contrairement au modèle keynesien dans lequel le revenu était présenté comme le principal déterminant direct de l'épargne. La répartition de la structure par

âge des individus influencerait l'économie (Mason et Lee (2012)). Par conséquent les populations concentrées dans les tranches d'âge caractérisées par un meilleur niveau d'épargne auront un taux d'épargne moyen plus élevé de même que celles comportant un fort taux d'inactif auront un faible taux d'épargne. Plus la population est vieillissante plus le niveau de revenu est bas ainsi que le niveau d'épargne par conséquent le taux d'épargne est bas. Dans un cadre néoclassique, comme l'épargne est un préalable à l'investissement, une baisse de cette dernière nuira à la croissance économique. Un pays avec un ratio de dépendance des personnes âgées plus élevé aura un plus faible taux d'épargne des ménages, car niveau de désépargne sera élevé. Il existe une relation négative entre l'épargne nette prédite et le ratio dépendance des personnes âgées mais si les jeunes espèrent vivre plus longtemps après la retraite, ils peuvent augmenter leur épargne pour compenser cette longévité. L'espérance d'un revenu plus élevé augmenterait l'épargne absolue de sorte que l'épargne globale augmente également.

1.2 Revue de littérature récente : Vieillesse, croissance économique et institutions

Dans la littérature, plusieurs approches sont développées pour aborder les impacts du vieillissement sur les agrégats économiques notamment les travaux de Auerbach et Kotlikoff (1987) et Blanchard (1984). Dans cette section on se concentre sur la plus récente littérature.

Hashimoto et Tabata (2016) ont montré comment les changements démographiques induits par une augmentation de l'espérance de vie influencent le taux de croissance à long terme de l'économie canadienne. Ils démontrent qu'une espérance de vie relativement faible a un effet positif sur la croissance économique tandis qu'une

espérance de vie relativement élevée influence négativement la croissance économique. Pour Auerbach et collab. (1989), le vieillissement de la population augmentera les charges sociales qui à leurs tours augmenteront la croissance du PIB. Selon leur simulation entre 1990 et 2030, le vieillissement de la population augmenterait le PIB allemand de 8 % et celui des USA de 4.5% par l'augmentation des charges sociales. Pour Emerson et collab. (2019), la réponse institutionnelle au vieillissement de la population qui déterminera si une population vieillissante freinera la croissance future et non le vieillissement de la population elle-même.

Plusieurs auteurs ont analysé les effets de ces changements démographiques à travers les reformes du système de santé et le niveau de pension et l'âge à la retraite. Hviding et Mérette (1998) s'attaquent aux effets macroéconomiques des différentes réformes de systèmes des pensions dans un contexte de vieillissement de la population dans sept pays de l'OCDE dont le Canada. Ils trouvent que ces réformes entraîneront une augmentation du taux d'épargne et un niveau plus élevé du PIB mais pas suffisamment pour compenser les effets du vieillissement de la population. Pour eux, le recul de l'âge officiel de la retraite aurait un effet plus important, mais aussi des implications négatives sur le temps disponible pour les loisirs. Pour Kulish et collab. (2006), une baisse permanente du taux de fertilité retarde l'âge du départ à la retraite.

Dans le même ordre, Loumrhari (2016) utilise un modèle d'équilibre général calculable à générations imbriquées avec croissance endogène à la Lucas pour évaluer les effets du vieillissement démographique sur le système marocain des retraites. Les résultats montrent que le vieillissement de la population marocaine causerait un déficit des caisses de retraite, un déficit budgétaire et la baisse du ratio investissement PIB. Selon ses simulations, pour maintenir la caisse de retraite équilibrée, il faut une

augmentation des cotisations de 20% ou une baisse des allocations de retraites de 30%. Huang (2016) prévoit, dans son analyse sur le Canada, que le taux de cotisation des régimes de retraite devrait augmenter au cours des vingt prochaines années. Chojnicki et Magnani (2008) ont débouché sur les mêmes recommandations que Loumrhari (2016) dans leurs études sur l'impact du vieillissement démographique et des réformes des régimes de retraite pour les trois principaux pays européens : la France, l'Allemagne et le Royaume-Uni. Pour eux, vu l'impact du vieillissement dans les trois pays, une baisse des pensions de retraite est nécessaire pour l'équilibre même si cette dernière causerait un déséquilibre des revenus.

Sur tout autre plan, plusieurs études ont abordé les effets du vieillissement de la population sur le niveau d'épargne, le taux d'épargne et l'investissement. Huang (2016) analyse l'incidence du vieillissement de la population sur l'économie canadienne. En s'inspirant du modèle de Georges et Seçkin (2016), il prévoit une augmentation des taux d'épargne nets ainsi que de l'investissement domestique. En abordant l'effet sur l'investissement, Börsch-Supan (2006), ont montré un effet négatif du vieillissement de la population sur le prix du capital mais affirment que son niveau est plus élevé dans les régions plus jeunes. Pour eux, le vieillissement de la population induira des flux de capitaux entre les pays à cause de la mobilité internationale des capitaux. De leurs côtés, Auerbach et collab. (1989) ont simulé l'effet pur du vieillissement sur l'économie de quatre pays de l'OCDE. En faisant une simulation entre 1990 et 2030, ils trouvent que le vieillissement de la population entraînerait une baisse de l'épargne nationale nette de 4 % aux USA et de 18 % au Japon. Dans ce même ordre, Fougère et collab. (2009), Loayza et collab. (2000), Börsch-Supan et collab. (2002) ont montré que le vieillissement de la population aurait un effet négatif sur l'épargne personnelle. Ces résultats sont semblables à ceux obtenus par Loumrhari

(2016) pour le Maroc. Ahmedova (2011), dans son travail empirique, sur les impacts du vieillissement de population sur le taux d'épargne privée dans les pays de l'OCDE, utilise les effets fixes et une méthode de panel avec une différenciation première sur 120 observations de 24 pays de l'OCDE. Les résultats de ses estimations montrent un effet négatif du vieillissement de la population sur le taux d'épargne privé. Selon lui la désépargne des personnes âgées entrave l'épargne de la population en âge de travailler entraînant une réduction du taux moyen d'épargne privé.

En abordant les effets du vieillissement de la population sur l'intensité capitalistique (les actifs nécessaires pour générer un revenu comme la main-d'œuvre), Kulish et collab. (2006), dans une étude sur l'Australie, ont étudié les conséquences macroéconomiques du vieillissement de la population avec un modèle à générations imbriquées. Ils démontrent que le vieillissement de la population a un effet positif sur l'intensité capitalistique à long terme, mais à court terme réduit l'intensité capitalistique si on a une croissance de la longévité. Pour Lee et Mason (2010), le vieillissement démographique conduit en fait à une hausse de la productivité et du revenu par tête en accroissant l'investissement dans le capital physique et dans le capital humain. Dans son étude sur les impacts macroéconomiques du vieillissement de la population québécoise, Drapeau (2014) montre que suite à un choc démographique on a une augmentation des dépenses de santé, de consommation et de l'offre de travail agrégée. En développant un modèle de croissance endogène avec générations imbriquées, dans lequel les services publics de santé et d'éducation sont sources de croissance, Dioikitopoulos (2014) découvre que les complémentarités dynamiques des dépenses publiques déterminent des seuils minimaux de dépenses publiques en santé et en éducation lesquelles assurent en retour une croissance durable. Mais dans une toute autre idée en estimant la réponse institutionnelle à l'impact du vieillisse-

ment de population sur la croissance, Emerson et collab. (2019) montrent que les ménages épargnent en réponse à une période de retraite plus longue et cela affecte positivement la croissance à travers l'augmentation de l'investissement.

CHAPITRE II

DONNÉES ET FAITS STYLISÉS DE LA DÉMOGRAPHIE CANADIENNE ET LA CROISSANCE

Dans cette section nous décrivons les données utilisées dans cette étude. Premièrement, nous analysons l'évolution des indicateurs démographiques du Canada et celle de l'évolution des agrégats macroéconomiques. Dans un second temps, nous analysons ces indicateurs par provinces. Les données utilisées sont annuelles et proviennent des bases de données macroéconomiques de Statistique Canada, de la Banque mondiale et de FRED II⁶. Certaines données ne sont pas disponibles sur certains sites. Nous les avons calculées afin de faire une analyse plus rigoureuse de la démographie canadienne et faire une comparaison avec certains pays. Il s'agit précisément des tranches d'âges, des différents ratios de dépendances et les taux de croissance du PIB des provinces. Ces données agrégées couvrent la période de 1960 à 2018 et pour les provinces de 1984 à 2018 à cause de l'indisponibilité de certaines variables.

6. La base FRED II est la base de données économiques de la Réserve fédérale des Etats-unis. Les données concernant les ratios de dépendances des différents pays ont été prises sur cette base.

2.1 Données de l'étude

Nous utilisons des données agrégées de Statistique Canada couvrant la période de 1984-2018 pour construire un panel avec les régions, et les données de 1960 à 2018 pour l'évolution des indicateurs démographiques et des agrégats macroéconomiques du Canada. Nous gardons les données annuelles, et non groupées par intervalle de temps, afin de bien analyser les effets période par période. Même si les données existent depuis 1960, les données pour les provinces sont seulement disponibles depuis 1984. Nous avons, compte tenu de cette indisponibilité des données pour certaines provinces, choisi les provinces⁷ de Terre-Neuve-et-Labrador, Île-du-Prince-Édouard, la Nouvelle-Écosse, le Nouveau-Brunswick, le Québec, l'Ontario, le Manitoba, le Saskatchewan, l'Alberta et la Colombie-Britannique. Nous avons calculé les différents groupes de population, population de 0-14 ans (ou 0-19 ans), 15-64 ans (ou 20-64 ans) et 65 ans et plus à partir des données agrégées de Statistique Canada. Les liens des différentes données de nos analyses sont dans l'annexe E. Nous avons utilisé le ratio de dépendance des moins de 15 ans et des plus 65 ans comme indicateurs démographiques. Toutes les variables sont des variables agrégées au niveau national et provincial. Nous avons choisi comme variable endogène de base, le taux de croissance du PIB réel.

—**Taux de croissance du PIB réel** : Cette variable est obtenue après calcul à partir des données sur le PIB réel disponible dans la base macroéconomique de Statistique Canada. Elle est calculée par province à travers la formule suivante :

$$y^g = \ln y_t - \ln y_{t-1}.$$

7. Le Canada compte dix provinces ainsi que trois territoires fédéraux : les Territoires du Nord-Ouest, le Nunavut. Notre étude ne couvre pas les territoires du Nord-Ouest et le Nunavut

Comme variables exogènes nous avons obtenu ou calculé les variables démographiques :⁸

—**Population** : Elle représente une estimation de la population au 1er juillet de chaque année depuis 1960, par âge, sexe et par région.

—**Ratio de dépendance des moins de 15 ans** : Ce ratio a été calculé en divisant l'ensemble des populations de moins de 15 ans par celui de 15-64 ans. Il représente le ratio de dépendance des enfants.

—**Ratio de dépendance des 65 ans et plus** : Comme le précédent ratio, ce dernier aussi a été obtenu en divisant l'ensemble de la population de 65 ans et plus par celui de 15-64 ans. Ce dernier ratio représente celui des aînées.

Pour contrôler d'autres facteurs susceptibles d'influencer le taux de croissance, nous avons pris en compte le temps et les provinces. Nous avons classé les provinces en cinq groupes en se basant sur les données macroéconomiques de Statistique Canada par rapport à la taille de leurs activités économiques et la taille de leurs populations. Les provinces ayant une forte activité et une forte population constituent un seul groupe à elle seule. L'Ontario étant la province la plus importante économiquement, nous avons jugé intéressant de la considérer seule composante du groupe de référence. Nous avons pris Ontario comme groupe de référence dans nos régressions en se basant sur notre critère de choix. Le groupe 1 : Île-du-Prince-Édouard, Manitoba, Nouvelle-Écosse, Nouveau-Brunswick, le groupe 2 : Québec, le groupe 3 : Terre-Neuve-et-Labrador, Saskatchewan, Alberta, le groupe 4 : Colombie-britannique et le groupe 5 : Ontario.

8. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710000501>

—**Immigration** : Elle représente une des composantes de l'accroissement démographique.⁹

—**Dépenses de santé des ménages** : Elle représente la dépense de consommation finale de santé des ménages.¹⁰

—**Le nombre d'étudiants postsecondaires** : Il représente l'effectif postsecondaires, selon le domaine d'études et le type de programme.

2.2 Analyse de la dynamique de la population canadienne

La population englobe tous les résidents, indépendamment de leur statut légal ou de leur citoyenneté, à l'exception des réfugiés qui ne sont pas établis en permanence dans leur pays d'adoption. Elle représente une estimation de la population au 1er juillet de chaque année par âge, par sexe et par région. Les figures 2.1 et 2.2 présentent respectivement l'évolution de la population canadienne et des différentes tranches d'âge de 1960 à 2018. De l'analyse des graphiques, il ressort une importante croissance de la population canadienne de 1960 à 2018. Au cours de cette période, la population a plus que doublé en passant de 17.909.009 en 1960 à 37.058.856 en 2018. L'accroissement de cette population n'est pas seulement un accroissement naturel. En effet, depuis le milieu des années 1990 sous l'effet d'un vieillissement et d'une faible fécondité, la population canadienne s'est accrue par la hausse du nombre d'immigrants. Ainsi la composante migratoire devient la principale source de la croissance de la population canadienne mais cet accroissement migratoire augmenterait approxi-

9. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1710000801>

10. <https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610022501>

mativement au même rythme que la population canadienne ¹¹.

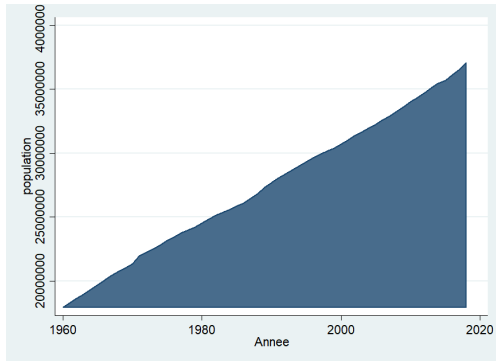


Figure 2.1: Population canadienne

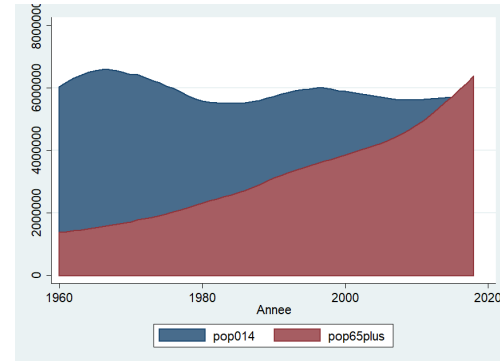


Figure 2.2: Evolution des tranches d'âge

Source : Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

De 2018 à 2019 la population Canadienne s'est accrue de 1.4 % soit sa plus grande croissance depuis 1989-1990. Mais une fois encore, cette augmentation est due à une forte croissance du nombre de migrants. Selon Statistique Canada ¹², ce n'est pas le Baby-boom, de la période 1946 à 1965, qui est à la base de cette croissance, mais l'immigration qui est responsable de 82,2 % de cette croissance démographique.

Par rapport aux différentes tranches d'âge, une grande part de la population est active (15-64 ans). Cette population active est croissante sur toute la période d'étude. Par contre on remarque une décroissance de la population de 0-14 ans. Cette baisse pourrait être expliquée par la baisse de la natalité après le Baby-Boom et par le fait que les migrants, responsable de la croissance de la population, sont des personnes en âge de travailler étant donné que la politique migratoire est basée sur la recherche de main d'œuvre. Quant aux personnes âgées de 65 ans et plus,

11. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/91-520-x/2010001/part-partie3-fra.htm>

12. Estimations démographiques annuelles : Canada, provinces et territoires, 2019

on remarque une forte croissance. Cette tranche d'âge de la population croit plus que la population totale. Malgré une forte croissance des migrants, la population canadienne vieillit de plus en plus. Au bout de 25 ans, le nombre d'aînés a doublé en passant de 1.378.771 en 1960 à 2.724.136 en 1986. En 1995, les personnes de plus de 65 ans représentaient environ 12 % de la population totale contre 7.7 % en 1960. En 2014 on comptait 5.536.520 personnes de 65 ans ou plus soit un nombre deux fois plus élevé que celui de 1986. Selon les données de Statistique Canada issues de l'estimation de la population du Canada au 1er juillet 2019¹³, les personnes de plus de 65 ans représentaient 17,5 % de la population canadienne au 1er juillet 2019 alors que les enfants de 0 à 14 ans représentaient 16 % de la population. Selon la même source, pour la première fois, le nombre de centenaires a franchi le cap des 10 000 soit 10 795, dont 82 % de femmes. Notons que la majorité des personnes âgées de 65 ans et plus au Canada, ces dernières années, est composée de la génération des baby-boomers.

Pour mieux voir cette évolution, nous présentons la structure par âge et par sexe de la population. La figure 2.3 suivante présente la pyramide des âges des années 1971, 1981, 1991, 2001, 2011 et 2019. On a une apparition progressive de la bande des plus de 95 ans en 2001 et l'élargissement des bandes des personnes de plus de 65 ans. Ces effets peuvent être dus à la force de l'âge des générations du baby-boom qui commencent à grossir le groupe des aînés. Parallèlement, on remarque un rétrécissement de la base de la pyramide à partir des années 1991. Les générations à la base de la pyramide sont moins nombreuses que les générations précédentes. Ce constat peut être dû au non-remplacement des générations à travers la faible fécondité. De

13. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/190930/dq190930a-fra.htm>

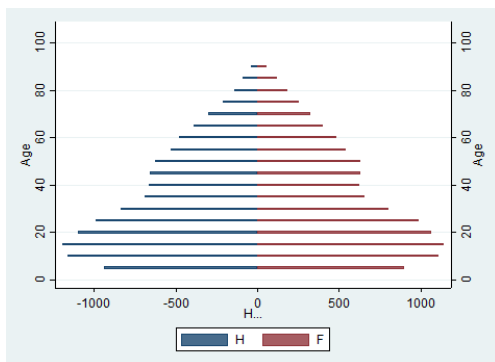
plus la réduction de la mortalité au cours des années peut expliquer aussi une partie du vieillissement de la population des 65 ans et plus.

2.2.1 Évolution de la fertilité et de l'immigration

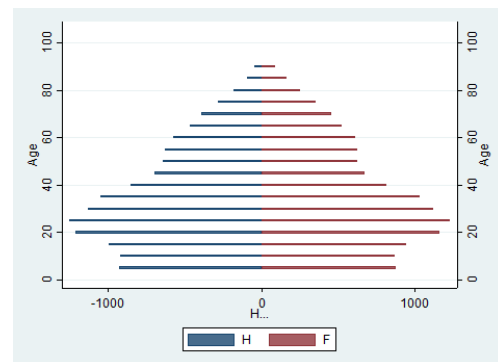
Le taux de fertilité est le nombre moyen d'enfants qu'ont les femmes d'un pays au cours de leur vie, entre 15 et 50 ans. Celui du Canada, de 1960 à 2018, est présenté dans la figure 2.4 ci-dessous. De cette figure, il ressort une baisse de la fécondité après le Baby-Boom. Cette baisse de la fécondité a été très rapide à la fin des années 1960 et durant les années 1970 et s'est stabilisée dans les années 1980. En effet, au bout de 10 ans le nombre d'enfants par femme s'est réduit de moitié passant de 3.81 en 1960 à 1.89 enfant par femme en 1972. Cette baisse se poursuit jusqu'en 1989 où le nombre d'enfant par femme a connu une légère hausse.

Ces baisses confirment la décroissance du nombre d'enfants de 0-14 ans remarquée depuis les années 60. En 2000, la fécondité atteignait moins de 1,5 enfant par femme, son plus bas niveau depuis 1960 (1,488 soit une baisse d'environ 60% par rapport à 1960) entraînant une chute du nombre de naissances durant cette période. Depuis le plus bas niveau de l'indice de fécondité en 2000, le nombre d'enfants de 0-14 ans stagne à un niveau inférieur à 600.000 par année, sous l'effet d'une fécondité relativement faible et oscillant entre 1,5 et 1,7 enfant par femme. Malgré cette baisse de la fécondité on remarque une forte augmentation de la population totale au fil des années. Cette augmentation n'est pas forcément naturelle. Elle pourrait être due à l'augmentation du niveau d'immigration comme le montre la figure 2.5. De 1960 à 2018, le nombre de migrants à triplé. Depuis le début des années 1990, le nombre

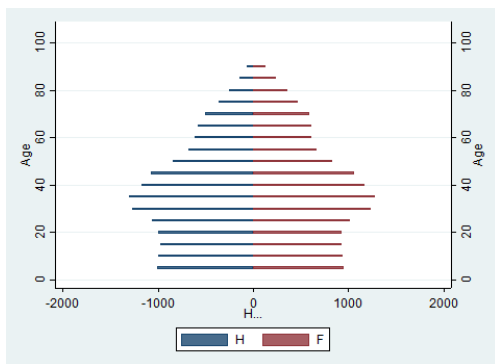
Figure 2.3: Pyramides des âges du Canada



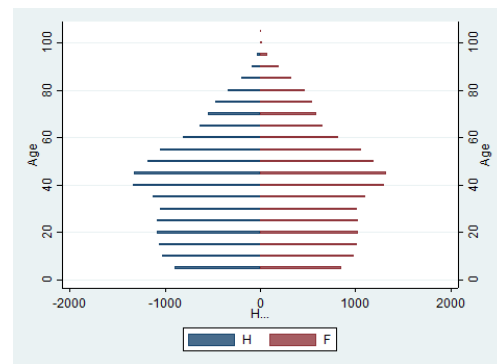
Pyramide des âges de 1971



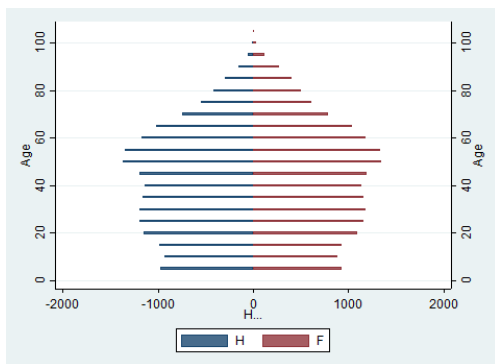
Pyramide des âges de 1981



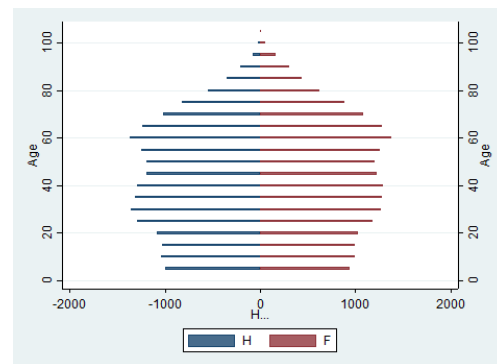
Pyramide des âges de 1991



Pyramide des âges de 2001



Pyramide des âges de 2011



Pyramide des âges de 2019

Source : Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada
d'immigrants s'est maintenu à un niveau relativement élevé d'environ 235000 nou-

veaux immigrants en moyenne par an.

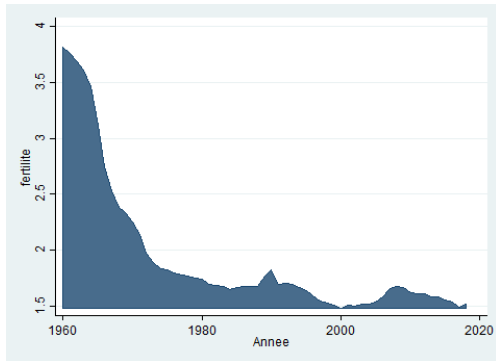


Figure 2.4: Taux de fertilité du Canada

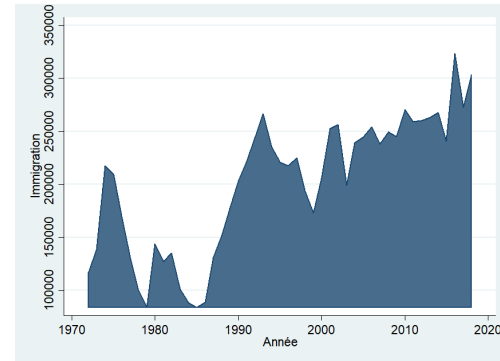


Figure 2.5: Niveau d'immigration

Source :Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

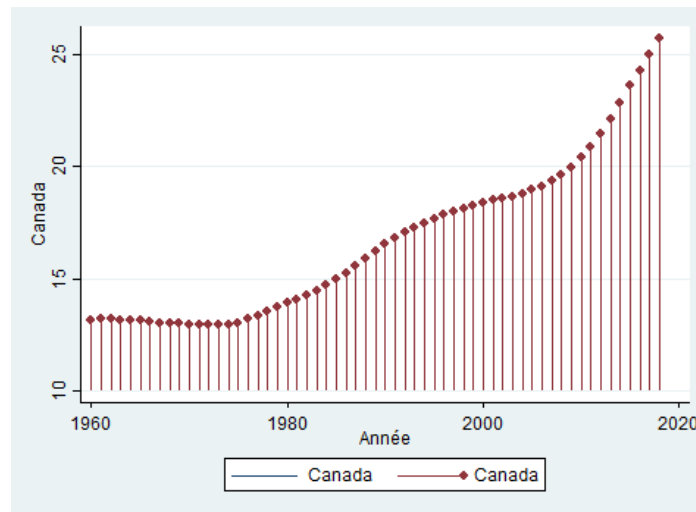
2.2.2 Les ratios de dépendance

Pour analyser les impacts de la structure par âge de la population sur la croissance économique, on utilise souvent une simple mesure démographique qui est le ratio de dépendance démographique. Ce ratio représente le rapport de la population combinée de jeunes et de personnes âgées à la population en âge de travailler. Il représente le nombre de « personnes à charge » pour 100 « travailleurs » et reflète de façon sommaire la forte interaction entre la structure par âge de la population et le cycle de vie économique. Selon Lee et Mason (2016), une augmentation du ratio de dépendance suppose nécessairement une baisse du niveau de production par personne. Il est le point de départ pour examiner les conséquences de la structure par âge de la population sur le niveau de vie. Les figures 2.6 et 2.7 suivantes montrent l'évolution des différents ratios de dépendance du Canada.

On remarque une croissance du ratio de dépendance de 65 ans et plus aux personnes de 25-64 ans avec une stabilité après le baby-boom autour de 15 personnes

de 65 ans et plus pour 100 personnes de 25-64 ans. Au bout de 40 ans (1978-2018) ce ratio a presque doublé comme le montrent les données. En 2018, on se retrouve à 28 personnes de 65 ans et plus pour 100 personnes de 25-64 ans. Ces données montrent la croissance de la dépendance des personnes de 65 ans et plus. Par rapport à l'évolution des différents ratios de dépendance, on a une relative stabilité du ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus après baby-boom jusqu'en 1970. A partir de 1971, on remarque une hausse légère du ratio de dépendance de 65 ans et plus jusqu'en 2018 où il a presque doublé par rapport à 1960.

Figure 2.6: Ratio de dépendance démographique des 65 ans et plus

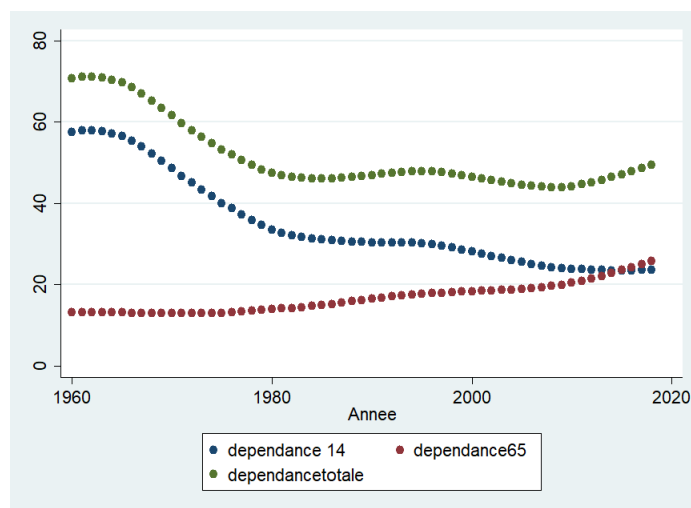


Source : Compilation des auteurs à partir des données FREDII

Parallèlement, le ratio de dépendance des enfants de 0-14 ans baisse progressivement de 1960 à 2018. Cette baisse progressive peut être expliquée par la baisse de la fécondité. Il est à noter que le ratio de dépendance des personnes de 0-14 ans est supérieur à ceux de 65 ans et plus de 1960 à 2014 mais depuis 4 ans les personnes de 65 ans et plus dépendent plus des personnes de 15-64 ans que ceux de 0-14 ans. De 20 personnes de 65 ans et plus contre 24 personnes de moins de 15 ans pour 100

travailleurs en 2010, on se retrouve à 25 personnes de 65 ans et plus contre 23 personnes de moins de 15 ans pour 100 travailleurs en 2018. Ces statistiques montrent un accroissement du vieillissement de la population. En conséquence, le nombre de personnes âgées de 65 ans et plus prend une place de plus en plus importante dans la croissance démographique canadienne. Par rapport au ratio total de dépendance, il représente la somme des deux précédents ratios. Son évolution dans le temps suit l'évolution du ratio le plus élevé puisque ce dernier représente la composante la plus élevée.

Figure 2.7: Comparaison des différents ratios de dépendance



Source : Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

Évolution du ratio de dépendance par province

A l'intérieur du Canada, l'évolution des deux ratios de dépendance est quasiment le même. Le tableau 2.1 ci-dessus présente l'évolution des ratios de dépendance

dans les provinces canadiennes étudiés dans ce mémoire.

Tableau 2.1: Ratio de dépendance dans certaines provinces du Canada

	1981		2001		2018	
	0-14 ans	65ans+	0-14 ans	65ans+	0-14 ans	65ans+
Canada	32,72	13,68	27,54	17,83	24,12	24,41
Terre-Neuve Labrador	46,29	12,13	24,22	17,16	21,10	31,33
Île-du-Prince-Édouard	46,93	42,94	32,88	35,61	26,64	42,91
Nouvelle-Écosse	35,36	16,50	26,12	19,97	21,54	31,03
Québec	30,82	12,55	25,47	18,81	24,14	28,78
Ontario	31,57	14,49	28,43	18,38	23,51	25,17
Manitoba	35,44	18,11	31,51	20,78	28,79	23,36
Saskatchewan	38,63	18,79	32,69	23,03	30,08	23,63
Colombie-Britannique	31,08	15,64	25,74	19,18	21,08	27,03
Alberta	34,76	10,45	29,59	14,64	27,58	18,74
Nouveau-brunswick	37,22	16,07	24,91	19,68	22,42	31,86

Source : Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

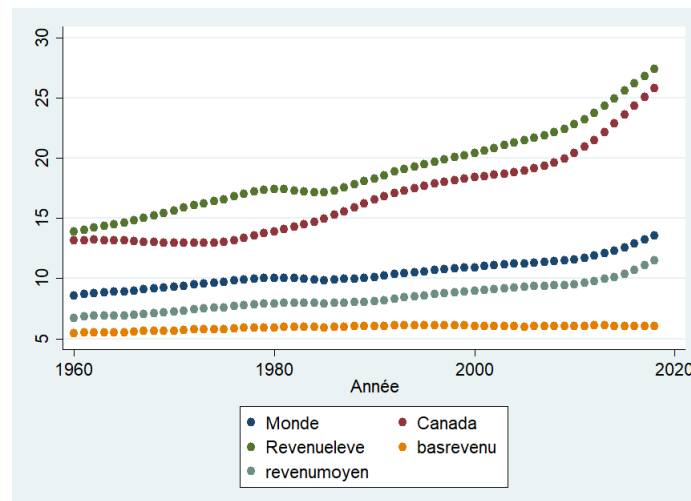
L'analyse du tableau montre que l'Île du Prince Édouard a des ratios de dépendance supérieurs à la valeur canadienne. Le Manitoba et le Saskatchewan, ont des ratios de dépendance des moins de 15 ans au-dessus de la valeur nationale contrairement à la Nouvelle-Ecosse, l'Ontario, le Nouveau-brunswick et la Colombie-Britannique qui ont des ratios de dépendance des personnes de plus de 65 ans supérieur à la valeur nationale. Quant au Québec et la Terre-Neuve, ils avaient des taux de dépendance inférieurs aux valeurs canadiennes en 1981, 1991 et 2001 mais supérieurs aux valeurs nationales en 2018 contrairement à Manitoba et Saskatchewan.

Comparaison des ratios de dépendance du Canada et ceux du reste du monde

En se basant sur les données de FRED II, on fait une brève comparaison du rapport de dépendance du Canada avec le reste du monde. On remarque que les pays

à revenu moyen et bas ont un ratio de dépendance très inférieur au niveau mondial tandis que le Canada et les pays à revenu élevé ont un ratio de dépendance largement au-dessus de la valeur mondiale. Cette différence peut être due à la performance des systèmes de santé dans les pays riches comparativement au pays à moyen et bas revenu et à la différence des taux de fécondité entre ces pays (Bloom et Luca (2016)). Les pays à revenu élevé ont un niveau élevé de ratio de dépendance. Un pays est riche a un bon système de santé, ce qui augmente l'espérance de vie. Cette augmentation de l'espérance de vie peut augmenter le ratio de dépendance dans ces pays (Organisation mondiale de la Santé (2016)). Les figures 2.9 et 2.10 confirment cette conclusion.

Figure 2.8: Ratio de dépendance Canada et le reste du monde



Source : Compilation des auteurs à partir des données de FRED II

En faisant la comparaison entre pays riches, on remarque que tous les pays ont un ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus croissant. De 1960 à 1980 le Canada avait un rapport de dépendance, des personnes âgées de 65 ans et plus, plus élevé que le Japon mais à partir des années 80, celui du Japon est largement au-dessus de celui du Canada. Aussi, le Canada a un rapport de dépendance plus

bas que la France et l'Allemagne. Les États Unis avaient un rapport de dépendance beaucoup plus élevé que le Canada avant les années 2000 mais dès les années 2000 celui du Canada est plus important que celui des États Unis. On pourrait conclure que la France, le Japon et l'Allemagne connaissent un niveau élevé de ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus que le Canada, la Chine et les Etats-Unis.

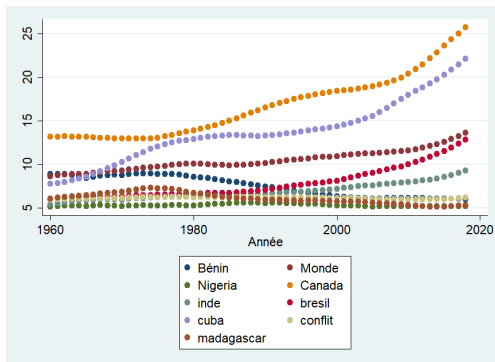


Figure 2.9: Ratio de dépendance Canada et les Pays moins avancés

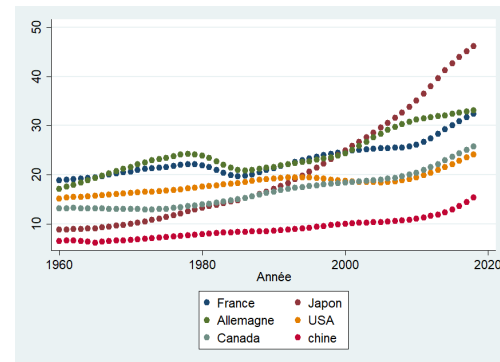


Figure 2.10: Ratio de dépendance entre pays riches

Source : Représentation des auteurs à partir des données de FRED II de 1960 à 2018

2.3 Évolution du PIB par tête et de la consommation des ménages par tête

Nous présentons une brève analyse de quelques agrégats macroéconomiques par provinces. Les dépenses de consommation finale des ménages recouvrent l'ensemble des dépenses que consacrent les ménages à l'acquisition des biens ou services qui sont utilisés pour la satisfaction directe de leurs besoins. Cette consommation est dite « finale » quand elle marque la fin définitive pour les biens ou services consommés. La figure 2.11 présente une analyse combinée de l'évolution du PIB et de la consommation des ménages par tête du Canada de 1960 à 2018.

L'analyse du graphique montre une croissance simultanée du PIB par tête et des dépenses de consommation des ménages par tête. La croissance du PIB est accompagnée d'une croissance de la consommation des ménages ou vis versa. L'analyse du graphique montre aussi une très faible croissance de la consommation finale des ménages au début des années 1960, mais à partir des années 1970 on remarque une forte croissance de cette dernière.

Certaines provinces ont un niveau de PIB plus élevé que d'autre. Cela peut être dû à la variation du taux d'emploi, des niveaux de salaire, des revenus de placement ou des revenus de transferts gouvernementaux. Quant au PIB par tête, il croit de façon rapide depuis le début des années 1960 avec une moyenne de 36963,37 dollars. Le taux de croissance du PIB quant à lui est positive sur la période d'études à part les années de crise économique (milieu des années 80 et la crise 2007-2008). Elle tourne autour d'une tendance pour la plupart des provinces. La province de l'Ontario a le niveau de croissance relativement le plus élevé.

Figure 2.11: Évolution du PIB par tête et de la consommation des ménages par tête

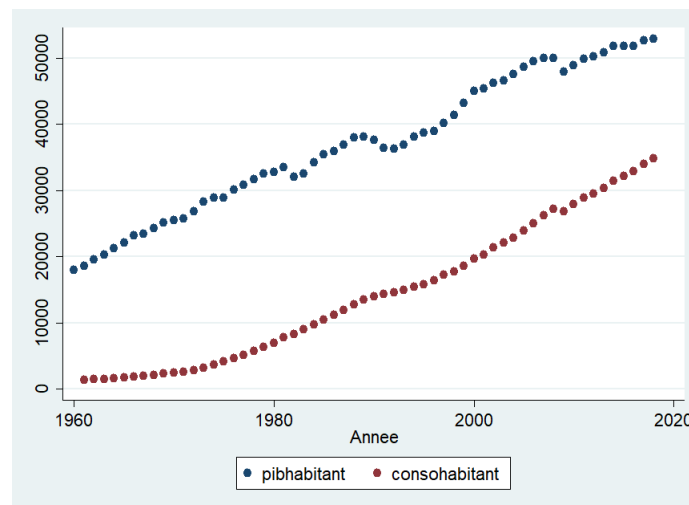
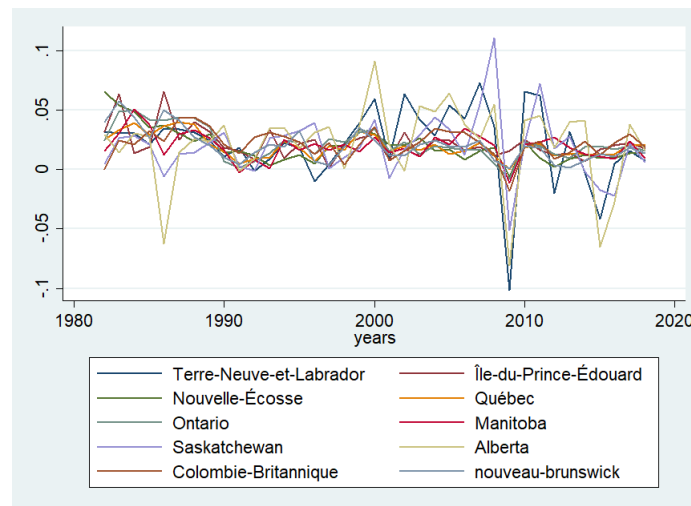


Figure 2.12: Évolution du taux de croissance du PIB des provinces



Source : Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

2.4 Évolution des dépenses de santé des ménages et du niveau d'immigration

Dans cette section, nous analysons l'évolution de notre variable endogène et de nos variables de contrôles par province. Nous faisons une comparaison de l'évolution des dépenses de santé, du niveau d'immigration et du taux de croissance du PIB par provinces. L'analyse des graphiques montre une croissance des dépenses de santé dans chaque province sur la période de l'étude contrairement à la croissance du PIB qui évolue autour d'une tendance. L'Ontario a le niveau de dépense de santé des ménages le plus élevé suivie du Québec, de la Colombie-Britannique et de l'Alberta contrairement aux provinces de Manitoba et de Terre-Neuve-et-Labrador qui enregistrent les niveaux les plus faibles de dépense de santé des ménages. Ce même constat est réalisé au niveau du niveau d'immigration. L'Ontario enregistre plus de migrants que le Québec, la Colombie-Britannique et l'Alberta n'enregistrent. Les provinces de Manitoba et de Saskatchewan ont les niveaux les plus bas d'immi-

grants. Notons que le nombre d'immigrants et croissant dans toutes les provinces

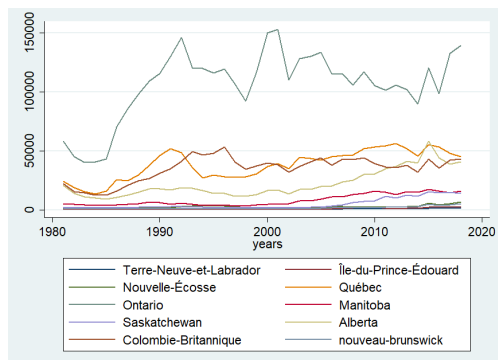


Figure 2.13: Nombre d'immigrants dans les provinces

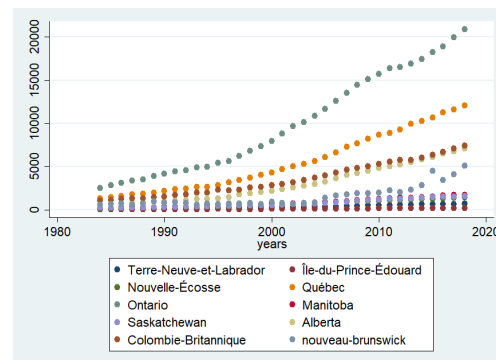


Figure 2.14: Dépense de santé des ménages

Source :Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

Le tableau 2.2 présente une brève statistique descriptive des données utilisées dans ce mémoire. Il représente l'ensemble des valeurs générales des différentes variables par province.

Tableau 2.2: Statistiques descriptives de du taux de croissance, des dépenses de santé et du niveau d'immigration des provinces et du Canada

	Taux de croissance du PIB		Immigration		Dépense de santé	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Canada	4.768	2.832	228414.4	54291.93	25179.17	15130.83
Terre-Neuve Labrador	5.201	7.672	641.4	312.714	329.77	189.72
Île-du-Prince-Édouard	4.928	2.856	729.82	812.089	98.19	48.05
Nouvelle-Écosse	3.962	2.409	2478.45	1266.84	670.29	399.67
Québec	4.371	2.193	39710.4	11555.8	5501.94	3418.013
Ontario	4.806	2.913	110771.5	24871.43	9974.349	5833.808
Manitoba	4.338	2.496	8450.686	4854.64	806.96	462.101
Saskatchewan	4.840	6.937	5022.343	4671.98	733.174	443.815
Colombie-Britannique	5.378	8.264	22606.83	12000.38	2961.166	2044.364
Alberta	5.292	2.869	36245.69	9743.523	3513.229	1949.186
Nouveau-brunswick	4.204	2.708	1489.486	1202.625	542.157	333.852

Source : Compilation des auteurs à partir des données de Statistique Canada

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

L'objectif de notre travail est de déterminer les effets du vieillissement de la population canadienne sur le taux de croissance du PIB à travers une étude en données de panel sur les provinces. Dans ce chapitre nous présentons le modèle et notre stratégie empirique.

3.1 Modèle empirique

Le taux de croissance du PIB découle de la transformation logarithmique car la première différence du log d'une série est une approximation de son taux de croissance discret : $y^g = \ln y_t - \ln y_{t-1}$. Dans la littérature, la plupart des études empiriques utilisent une formalisation de modèle à long terme. Cette formalisation est présentée dans l'annexe du document. En raison d'une contrainte liée à nos données, et aussi en raison des orientations du travail, nous ne pouvons pas estimer un modèle de long terme. Cependant, nous estimons un modèle de court et de moyen terme dans le but de vérifier si les déterminants démographiques et institutionnels, qui jouent un rôle à long terme, ont un effet empirique aussi à court terme. Nous nous basons sur l'approche de long terme utilisée par Emerson et collab. (2019) pour estimer notre

relation à moyen et court terme entre le taux de croissance du PIB et les agrégats démographiques. Cependant, notre travail se différencie des leurs au fait que nous utilisons le taux annuel de croissance du PIB au lieu du taux de croissance de long terme. Notre modèle se présente comme suit :

$$y_g(t) = \beta_0 + \beta_1 lnda(t) + \beta_2 lnda(t-1) + \beta_3 lnde(t-1) + \beta_4 \rho(t-1) + \epsilon(t) \quad (3.1)$$

où ρ est la composante déterministe de la production qui représente les variables de contrôle susceptibles d'affecter le taux de croissance. Il s'agit du niveau d'éducation à travers le nombre d'étudiants postsecondaires, les dépenses de santé des ménages et le nombre d'immigrants de chaque province.

Cette équation présente les effets des différents indicateurs démographiques et des variables de contrôle sur la croissance du PIB. Elle présente l'effet des ratios de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus de la période en cours sur la croissance du PIB et ceux des personnes de moins de 15 ans et du niveau de taxation de la période précédente sur le niveau du taux de croissance du PIB. Nous allons nous concentrer sur nos principales variables démographiques et de contrôle même si certaines autres variables pourraient affecter l'évolution de la croissance. En effet, dans la théorie économique, le principal déterminant de la croissance économique est l'accumulation du capital physique et humain (Bassanini et Scarpetta (2001)). En plus de ces capitaux s'ajoutent la recherche et développement, les politiques macroéconomiques (inflation, les différentes dépenses privées, la politique budgétaire, le développement financier et le commerce international). Nous nous intéressons au capital humain qui pourrait affecter la croissance du PIB. À cause de l'indisponibilité de certaines données, nous pourrions toutefois seulement contrôler pour l'éducation

pour une partie de notre échantillon. La méthode de résolution pour estimer le modèle économique est une estimation en données de panel. Cette méthodologie de résolution sera présentée dans la section suivante.

3.2 Les modèles de données panel

Nous présentons succinctement, dans cette sous partie les techniques de données de panel. Cette sous partie s'inspire des travaux de Hurlin (2003), Goaid et Sassi (2012) et Duguet (2009). Nos données agrégées ont une dimension provinciale et temporelle. Dans notre cas, les deux dimensions d'étude visent à déterminer la croissance des provinces tant dans leurs différences que dans leurs évolutions temporelles des variables étudiées (Trognon (2003)). Comme dans la plupart des données de panel, l'utilisation de cette méthode nous permettra de rendre compte simultanément de la dynamique dans le temps des provinces et de leurs éventuelles hétérogénéités. Une autre raison qui motive le choix de cette méthode est l'augmentation du nombre de degré de liberté, la réduction de la colinéarité entre les variables explicatives et l'amélioration des résultats obtenus sur la base des tests économétriques suite à l'accroissement de la taille de l'échantillon.

3.2.1 Modèle à effet fixe

Le modèle à effets fixes suppose que les relations entre la variable dépendante et les variables explicatives sont identiques pour toutes les provinces. Cela suppose que la relation qui existerait entre le taux de croissance du PIB et les différents ratios de dépendance serait la même pour toutes les provinces. Un modèle à effets fixes fournit, certes un estimateur sans biais, c'est-à-dire que son espérance correspond à

la vraie valeur du paramètre, mais l'estimation peut être en pratique très éloignée de cette dernière si l'estimateur est peu précis. Cette technique nous permettra de faire une analyse relative en comparant les réalisations de chaque province. Il est sans contrainte même s'il peut être corrélé aux variables explicatives. En considérant N provinces, observés sur T périodes de temps et K variables explicatives, le modèle s'écrit alors :

$$y_{it} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \epsilon_{it} \quad (3.2)$$

$\forall i \in [1; N]$; $\forall t \in [1; T]$. Où α_i représente la spécificité de chaque province, supposée fixe. Dans notre modèle y_{it} représente le taux de croissance du PIB et X_{kit} l'ensemble des variables explicatives de la provinces i à la date t . Certaines hypothèses sont nécessaires sur la nature du terme d'erreur ϵ_{it} pour l'estimation des paramètres :

- L'espérance des résidus est nulle : $E(\epsilon_{it}) = 0$

$$\bullet E(\epsilon_{it}\epsilon_{is}) = \begin{cases} 0 & si \quad t \neq s \\ \sigma_\epsilon^2 & si \quad t = s \end{cases}$$

Il n'existe aucune corrélation entre le niveau présent du terme d'erreur et les réalisations de son passé.

- $E(\epsilon_{it}; \epsilon_{js}) = 0, \forall j \neq i, \forall (t; s)$

Il n'existe aucune corrélation entre les processus d'innovation pour deux provinces distinctes et cela quelle que soit la date considérée.

Le modèle à effets fixes présente une structure des résidus qui vérifient les hypothèses standards des moindres carrés ordinaires. L'estimateur within obtenu dans le modèle à effets fixes est identique à l'estimateur des MCO obtenu à partir d'un modèle transformé où les variables expliquées et explicatives sont centrées sur leur moyennes individuelles respectives.

Nous utilisons cette technique car elle nous permettra de supposer une homogénéité des coefficients pour toutes les provinces. Un coefficient spécifique pour chaque province suppose une hétérogénéité entre elles. La relation entre le taux de croissance du PIB et les différents ratios de dépendances sera la même pour toutes les provinces, cela facilitera l'analyse des résultats. Les provinces étant très différentes les unes des autres, vu leurs sources de revenu, la taille de leur population et l'intensité des activités économiques, cette technique permettra de supprimer cette variabilité intra-province en une seule variabilité commune aux provinces. Cela nous permettra de supposer que les provinces ont les mêmes caractéristiques et facilitera l'interprétation. L'effet qu'aura le vieillissement de la population de l'Ontario sur le taux de croissance du PIB de cette province serait le même que celui de Québec et autres malgré la grande différence de leur économie.

3.2.2 Modèle à effets aléatoires

Encore appelé modèle à erreurs composées, il suppose que la spécificité de chaque province est sous forme aléatoire. Il sont fréquemment utilisés pour l'analyse de données longitudinales et diffère de celui à effet fixe par la structure de son résidu.

Le modèle s'écrit de la façon suivante :

$$y_{i,t} = \alpha + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{k,i,t} + \sum_{p=1}^P \lambda_p Z_{p,i,t} + \mu_i + \epsilon_{i,t} \quad (3.3)$$

$$i=1,\dots,N; t=1,\dots,T.$$

Comme dans le cas du modèle à effet fixe, certaines hypothèses sont nécessaires sur la nature du terme d'erreur ϵ_{it} pour l'estimation des paramètres. On suppose que les résidus sont i.i.d. et satisfont les conditions suivantes :

- $E(\mu_i) = E(\epsilon_{it}) = 0$
- $E(\mu_i \epsilon_{it}) = 0$
- $E(\mu_i \mu_j) = \sigma_\mu^2; i=j, 0$ sinon
- $E(\epsilon_{it} \epsilon_{st}) = \sigma_\epsilon^2; i=j$ et $t=s, 0$ sinon
- $E(\mu_i x'_{it}) = E(\epsilon_{it} x'_{it}) = 0$

Contrairement aux effets fixes, le modèle à effets aléatoire présente une structure des résidus qui vérifient les hypothèses standards des moindres carrés généralisés puisque les erreurs composées, sont corrélées par individu dans le temps. Ce type de modèle nous permettra de voir la réaction de chaque province face à la variation des indicateurs démographiques.

3.2.3 Test de Hausman : Effet fixe versus effet aléatoire

Le choix entre les modèles à effets fixes et à effets aléatoires est une question classique à laquelle il n'existe pas de réponse univoque malgré une très vaste littérature. On rencontre ce choix lorsqu'on dispose de données de panel, ou plus généralement lorsqu'on dispose de données « groupées ». La différence fondamentale entre les effets aléatoires et les effets fixes concerne la corrélation entre l'effet fixe et les variables X . Pour choisir le type de modèle économétrique approprié, nous faisons recours au test de spécification. D'après Hurlin (2003), le test de spécification est important lorsqu'on travaille sur les données de panel. Ainsi ceci nous permet de dire si on est en droit de supposer que le modèle théorique étudié est parfaitement identique pour toutes les provinces. Il repose sur les hypothèses suivantes :

- H_0 : Il n'y a pas de différence systématique de coefficients
- H_1 : Il existe une différence entre les coefficients

Le modèle à effets fixe sera utilisé si l'hypothèse nulle est rejetée ($p\text{-value} \leq 5\%$). Dans le cas contraire, on retient ceux du modèle à effets aléatoire, car ses estimateurs sont efficaces. Après le test de Hausman, nous choisirons le modèle à suivre (effet fixe ou effet aléatoire) et ce choix déterminera si on utilise les moindres carrés ordinaires ou généralisés.

3.3 Les signes attendus

En adaptant notre modèle au panel nous allons estimer le modèle suivant déduit de la formalisation de : Emerson et collab. (2019) :

$$y_g(it) = \beta_0(it) + \beta_1(it)da(it) + \beta_2(it)da(it - 1) + \beta_3(it)de(it - 1) + \rho(it - 1) + \epsilon(it) \quad (3.4)$$

avec ρ_{it-1} un vecteur de nos variables de contrôle et i les provinces.

Il pourrait avoir un effet positif du ratio de dépendance des 65 ans et plus sur le taux de croissance du PIB (tel que Emerson et collab. (2019) et Zhang et Zhang (2005) pour d'autres économies) mais certaines études trouvent le signe contraire (tel que Hashimoto et Tabata (2016), Börsch-Supan et collab. (2002), et Esso (2009)). Nos résultats s'alignent plus avec Emerson et collab. (2019) et Zhang et Zhang (2005). En effet, lorsque les agents anticiperont qu'ils vivront plus longtemps, ils épargneront plus et cela stimulera la croissance à travers l'augmentation de l'investissement. Quant aux rapports de dépendance des 65 ans et plus et celui des moins de 15 ans de la période précédente, ils pourront affecter négativement la croissance du PIB. En effet, plus le nombre de personnes de 65 ans et plus et celui des enfants de moins de 15 ans de la période précédente augmentent, plus la population active de cette période diminue. La conséquence directe de ce résultat serait la réduction de la production de la période suivante.

Tout comme pour le ratio de dépendance des 65 ans et plus de l'année en cours, il pourrait avoir un effet positif du niveau d'immigration et des dépenses de santé des ménages sur la croissance du PIB. Les migrants apportent du capital et font

des investissements, sources de production de richesse. Leurs arrivés sur un territoire apporte une source potentielle de travail supplémentaire qui permet, théoriquement, au pays d'accueil d'accroître son PIB (Chojnicki (2012)). Ils impacteront le marché du travail, la taille de l'économie (PIB) et le niveau de vie (PIB par habitant) de la population. De la même manière, les dépenses de santé augmenteraient l'investissement des entreprises par l'augmentation de la production individuelle si elles permettent d'avoir des gains d'efficacité et de croissance dans tous les secteurs.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS : LES EFFETS DU VIEILLISSEMENT DE LA POPULATION SUR LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE DES PROVINCES

Dans cette partie, nous présentons les résultats d'estimation des effets du vieillissement de la population sur le taux de croissance du PIB des provinces canadiennes. Dans un premier temps nous présentons l'ensemble des corrélations entre les différentes variables du modèle, puis dans un second temps, nous estimons le modèle décrit ci-dessus par la méthode des effets fixes (EF) ou celle des effets aléatoires (EA), après le test de Hausman pour les choix du modèle. Nous ferons une comparaison des résultats avec ceux en présence de nos variables de contrôle et enfin nous ferons une étude de la robustesse en définissant un taux de croissance de long terme et en utilisant une autre formule de calcul des indicateurs de vieillissement de la population.

4.1 Analyse de la corrélation entre les différentes variables

Dans cette partie, nous présentons les coefficients de corrélation entre les différentes variables utilisées dans notre modèle. Les résultats des différents coefficients

de corrélation sont présentés dans le tableau 4.1.

Tableau 4.1: : Résultats de la corrélation entre les différentes variables du modèle

	y^g	de	$L.de$	da	$L.da$	$limm$	$dsante$
y^g	1						
de	-0.10*	1					
$L.de$	0.26***	0.64***	1				
da	-0.20***	-0.01	-0.39***	1			
$L.da$	0.44***	-0.33***	0.02	0.11**	1		
$limm$	0.57***	-0.33***	-0.15***	-0.39***	0.34	1	
$dsante$	0.39***	-0.38***	-0.37***	0.08	0.05	0.69***	1

Note : ***significatif à 1% ; **significatif à 5% . Période des données 1984-2018.

Premièrement, nous examinons la relation entre les variables explicatives et le taux de croissance du PIB. Nos résultats montrent une corrélation négative et significative entre le ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus de l'année en cours, da , et le taux de croissance du PIB. On observe aussi une corrélation positive et significative entre le ratio de dépendance des personnes âgées de 65 ans et plus de la période précédente, $L.da$, ainsi que du ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente, $L.de$ avec le taux de croissance de l'économie. Ce résultat montre que les ménages pourraient réagir de manière positive avec plus d'épargne pour lisser leur consommation. Une augmentation du ratio de dépendance des personnes âgées est corrélé avec une diminution de la croissance du PIB par exemple via la réduction de l'épargne. On remarque aussi que le nombre de migrants ($limm$) et les dépenses de santé des ménages ($dsante$) sont positivement et significativement corrélées au taux de croissance du PIB (y^g). Les dépenses de santé des ménages sont fortement corrélées (0.57) que le nombre de migrants (0.39) avec le taux de croissance du PIB. Le niveau d'immigration est positivement lié à l'augmentation du taux de croissance du PIB.

Nos résultats montrent également une corrélation positive entre le nombre de migrants et le ratio de dépendance des personnes de 65 ans et plus de la période précédente. Ce résultat confirme la politique migratoire basée sur le renouvellement de la main-d'oeuvre. Plus le ratio de dépendance des personnes de 65 ans plus augmente, plus on fait recours aux immigrants pour combler les manques de main-d'oeuvre. On a aussi une corrélation négative entre les dépenses de santé et le ratio de dépendance des enfants. Plus le ratio de dépendance des moins de 15 ans augmente, plus les dépenses de santé diminuent et plus le ratio de dépendance des personnes âgées augmente, plus les dépenses de santé augmentent. Nos résultats montrent une corrélation négative entre le ratio de dépendance des moins de 15 ans, de , et celui des personnes de 65 ans et plus en niveau ou retardé, $L.da$. Cette corrélation est plus élevée en différence qu'en niveau. Plus le nombre de personnes de 65 ans et plus augmente moins il y a de personnes de moins de 15 ans, ce qui suppose que les générations ne se remplacent presque pas.

Ces corrélations montrent les liaisons que l'on rencontre fréquemment entre les différentes variables et nous donnent une idée du sens de variation de ces relations. Le fait que deux variables soient fortement corrélées ne démontre pas qu'il y ait une relation de causalité. Afin de bien cerner les déterminants des ces relations de cause à effets entre les variables explicatives et le taux de croissance du PIB, nous procédons à l'étude économétrique de notre modèle.

4.2 Test de Hausman à effets fixes

Avant de développer le modèle décrit nous présentons, dans le tableau 4.2, les résultats des modèles à effets fixes et aléatoires du modèle de base avec le ratio

de dépendance de personnes de 65 ans et plus courant et de la période précédente, et le ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente. Nous estimons le modèle suivant :

$$y_g(t) = \beta_{0it} + \beta_{1it}da(it) + \beta_{2it}da(it - 1) + \beta_{3it}de(it - 1) + \rho(it - 1) + \epsilon(it) \quad (4.1)$$

où ρ est la composante déterministe de la production qui représente les variables de contrôle susceptibles d'affecter le taux de croissance.

Les résultats d'estimation montrent que les coefficients associés aux variables explicatives dans les deux modèles sont statistiquement significatifs (p-value < 1 %) sauf le ratio de dépendance des personnes de moins de 15 ans de la période précédente de l'effet aléatoire qui est significatif à 5 %.

Tableau 4.2: Résultats d'estimation du modèle de base par les modèles à effets fixes et effets aléatoires

	EF	RE
da _{it}	-0.097*** (0.011)	-0.097*** (0.011)
de _{it-1}	0.067*** (0.014)	0.035** (0.015)
da _{it-1}	0.106*** (0.01)	0.115*** (0.011)
cons	-2.071*** (0.583)	-1.351** (0.612)
sigma _u	0.211	0
sigma _e	1.312	1.312
rho	0.203	0
R ²	0.417	0.414
observations	315	315

Note : ***significatif à 1%. Période des données 1984-2018.

En appliquant le test de Hausman aux modèles à effets fixes et à ceux à effets aléatoires, pour le modèle de court terme et de moyen terme, afin de choisir le modèle qui convient le mieux, on observe que le test de Hausman ne réfute pas l'hypothèse d'absence de corrélation entre le terme aléatoire et les variables explicatives du modèle (P-value > 5 % dans les deux cas). Il révèle que les régressions estimées par le modèle à effets aléatoire s'avèrent être celles qui conviennent au mieux aux données dans les deux cas. Ce résultat est intuitif parce qu'on peut avoir des variables explicatives non corrélées avec les termes d'erreur. Les résultats du test de Hausman sont présentés dans le tableau 4.1 et 4.2 de l'annexe B.

4.3 Comparaison entre le modèle à court terme et celui de moyen terme

La majorité des études empiriques dans la littérature analyse les effets à long terme de différentes tailles de génération sur la croissance du PIB afin de percevoir les effets des tendances démographiques à long terme. La spécificité de notre analyse est de montrer que une étude des effets à court terme des différentes tailles de génération révèle plus l'ampleur des effets. Nous avons utilisés les indicateurs démographiques sur un intervalle de 5 ans pour l'effet à moyen terme. Le tableau 4.3 présente les résultats du modèle de base avec les deux formes d'analyse.

La première différence entre les deux formes est la perte d'observation au niveau des tendances démographiques de moyen terme. En utilisant cette forme de tendance, nous perdons plus de la moitié des observations. Cette perte rend plus faible la qualité des résultats. La seconde différence se trouve au niveau des effets des différents indicateurs démographiques. En effet, avec la tendance démographique de moyen terme, le rapport de dépendance des personnes âgées de moins de 15 ans et

des 65 ans et plus de la période précédente affectent négativement la croissance du PIB contrairement à la tendance démographique de court terme.

Les résultats du modèle de court terme correspondent au mieux aux réalités du Canada comparativement au effets de moyen terme. En effet, le Canada a une politique migratoire basée sur l'entrée massive de main d'œuvre. Cette main d'œuvre supplémentaire peut palier aux effets néfastes du vieillissement de la population.

Tableau 4.3: Résultats d'estimation du modèle de base avec des tendances démographiques de court terme et de long terme

	Moyen terme	Court terme
da_{i_t}	-0.185*** (0.015)	-0.097*** (0.011)
de_{i_t-1}	-0.005 (0.034)	0.035** (0.015)
da_{i_t-1}	-0.047*** (0.015)	0.115*** (0.011)
cons	-0.496*** (0.130)	-1.351** (0.612)
σ_u	0	0
σ_e	1.461	1.312
ρ	0	0
R^2	0.55	0.414
observations	175	315

Note : ***significatif à 1%. Période des données 1984-2018.

4.4 Résultats des estimations du modèle de base

Dans cette section nous présentons les estimations du modèle de base à effets aléatoire avec les quatre spécifications suivantes : la première spécification est l'estimation du modèle de base sans effet temps ni effet groupe (le modèle (1)). La

deuxième forme de spécification est un modèle avec un effet temps (modèle (2)) contrairement à la troisième forme qui présente l'effet groupe (modèle 3). La quatrième spécification, (modèle (4)), quant à elle présente le modèle avec les deux effets.

Le tableau 4.4 présente les résultats d'estimation de ces quatre différentes spécifications du modèle. Les résultats des estimations montrent un effet négatif et significatif à 1 % du ratio de dépendance des 65 ans et plus, en absence de l'effet temps et groupe avec presque les mêmes ampleurs. Cet effet négatif signifie que toute augmentation du rapport de dépendance des 65 ans et plus diminuerait le taux de croissance du PIB. Dans le modèle sans effet temps ni groupe, une augmentation de 1% du ratio de dépendance des personnes de 65 ans et plus, diminuerait le taux de croissance du PIB de 0.097% .

Contrairement au ratio de dépendance des 65 ans et plus de la période contemporaine, celui de la période précédente a un effet positif et significatif sur la croissance du PIB dans les quatre modèles mais cet effet devient plus important lorsqu'on ajoute l'effet groupe. Ce résultat stipule qu'une augmentation du ratio de dépendance des 65 ans et plus de la période précédente augmenterait le taux de croissance du PIB de l'année en cours ceci à travers une augmentation de la consommation. En effet, selon nos faits stylisés, l'augmentation du PIB est accompagnée d'une augmentation de la consommation. Par rapport au ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente, les résultats d'estimations montrent un effet positif et significatif à 1 % dans les quatre modèles. Toute augmentation du ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente augmenterait le taux de croissance du PIB. Cet effet positif est plus important lorsqu'on est en présence de l'effet groupe.

Tableau 4.4: Résultats d'estimation du modèle de base avec ou sans effet temps et groupe.

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)
da_{i_t}	-0.097*** (0.011)	-0.099*** (0.012)	-0.002 (0.005)	0.0004 (0.006)
de_{i_t-1}	0.035** (0.015)	0.061*** (0.022)	0.099*** (0.007)	0.071*** (0.015)
da_{i_t-1}	0.115*** (0.011)	0.105*** (0.013)	0.160*** (0.005)	0.172*** (0.008)
cons	-1.351** (0.612)	-2.171*** (0.816)	-5.00*** (0.284)	-4.301*** (0.446)
effet temps	Non	Oui	Non	Oui
effet groupe	Non	Non	Oui	Oui
σ_u	0	0	0	0
σ_e	1.312	1.313	0.502	0.502
rho	0	0	0	0
R ²	0.414	0.417	0.913	0.912
observations	315	315	315	315

Note : ***significatif à 1% ; **significatif à 5% . Période des données 1984-2018.

En résumé, après l'analyse des différents modèles, il ressort que les différents modèles ont une similitude par rapport aux signes des coefficients. Les variables ont les mêmes effets dans les différents modèles et sont significatives. La seule différence se trouve au niveau de l'ampleur de ces effets. Le modèle de base est préférable aux autres modèles puisque l'ampleur de ses effets est moindre comparativement aux autres modèles.

4.5 Résultats d'estimation du modèle de base avec les variables de contrôle

Nous avons contrôlé pour des variables qui peuvent directement avoir un effet sur la croissance et être corrélées avec nos variables démographiques. Cela représente une forme de vérification de la robustesse de nos résultats. Nous avons utilisé comme

variables de contrôles le logarithme du nombre de migrants, du niveau des dépenses de santé des ménages et du niveau d'éducation représenté par le nombre d'étudiants postsecondaires, toutes de la période précédente afin de réduire le biais d'endogénéité. La non disponibilité ou l'insuffisance de certaines données pour certaines provinces nous a limité dans le choix de nos variables de contrôle et de la période de référence. Par exemple pour les effectifs postsecondaires les données sont disponible à partir de 1993. Le tableau 4.5 présente les résultats du modèle sans effet temps et ni effet groupe lorsqu'on contrôle pour l'immigration et les dépenses de santé des ménages.

Tableau 4.5: Modèle à effet fixe avec les variables de contrôle en absence des effets groupes et temps

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)
da_{i_t}	-0.097*** (0.011)	-0.183*** (0.010)	-0.168*** (0.010)	-0.183*** (0.010)
$da_{i_{t-1}}$	0.115*** (0.010)	0.042*** (0.008)	0.045*** (0.009)	0.040*** (0.009)
$de_{i_{t-1}}$	0.035** (0.015)	-0.098*** (0.013)	-0.142*** (0.016)	-0.113*** (0.016)
$limm_{i_{t-1}}$		-0.629*** (0.038)		-0.511*** (0.089)
$ldsante_{i_{t-1}}$			-0.837*** (0.057)	-0.185 (0.126)
cons	-1.351** (0.612)	11.538*** (0.910)	12.646*** (1.067)	12.215*** (1.019)
effet temps	Non	Non	Non	Non
effet groupe	Non	Non	Non	Non
σ_u	0	0	0	0
σ_e	1.312	0.822	0.834	0.796
ρ	0	0	0	0
R^2	0.414	0.733	0.697	0.737
observations	315	315	315	315

Note : ***significatif à 1% ; **significatif à 5%. Période des données 1984-2018.

Les résultats des estimations montrent les mêmes effets des rapports de dépendances des 65 ans et plus, de la période contemporaine et de la période précédente, comme dans le modèle de base. Par contre on remarque un effet contraire des rapports de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente en présence des variables de contrôle.

De la même manière, lorsqu'on estime le modèle avec effet temps et un effet groupe en contrôlant pour les mêmes variables on obtient les mêmes résultats que le modèle base pour les variables démographiques et les variables de contrôle. Les résultats sont présentés dans les tableaux 4.6.

Tableau 4.6: Modèle avec effet groupe et/ou temps avec les variables de contrôle

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
da _{it}	-0.097*** (0.011)	-0.069*** (0.004)	-0.062*** (0.004)	-0.069*** (0.004)	-0.101*** (0.003)
da _{it-1}	0.115*** (0.010)	0.115*** (0.004)	0.116*** (0.003)	0.113*** (0.003)	0.036*** (0.004)
de _{it-1}	0.035** (0.015)	0.003 (0.006)	-0.033*** (0.006)	-0.029*** (0.006)	0.050*** (0.005)
limm _{it-1}		-0.380*** (0.017)		-0.146*** (0.030)	0.015 (0.020)
ldsante _{it-1}			-0.559*** (0.022)	-0.382*** (0.042)	-0.818*** (0.032)
cons	-1.351 ** (0.612)	3.645* (0.436)	5.129*** (0.442)	5.266*** (0.427)	5.893*** (0.265)
effet temps	Non	Non	Non	Non	Oui
effet groupe	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
sigma _u	0	0	0	0	0
sigma _e	1.312	0.332	0.193	0.193	0.193
rho	0	0	0	0	0
R ²	0.414	0.959	0.967	0.968	0.987
observations	315	315	315	315	315

Note : **significatif à 5% *significatif à 10% . Période des données 1984-2018.

Les résultats d'estimation montrent un effet négatif des dépenses de santé des ménages sur le taux de croissance du PIB. Ces dépenses constituent un poids pour l'économie. Ce résultat montre la nature vieillissante de la population. Le niveau d'immigration a un effet négatif et significatif sur le taux de croissance du PIB. Ce résultat est un peu étonnant puisqu'il est contraire aux faits stylisés. L'objectif de la politique d'immigration est de fournir la main-d'œuvre supplémentaire afin de favoriser la croissance. Selon l'évolution des agrégats macroéconomiques le PIB et le niveau d'immigration évoluent au même rythme. Cet effet négatif du niveau d'immigration peut être expliqué par la composante de l'immigration. Si cette dernière est trop axée sur la main-d'œuvre non qualifiée elle produira des effets négatifs sur la croissance.

4.5.1 Résultats d'estimation du modèle de base avec le niveau d'éducation et les autres variables de contrôle

Comme nous l'avons spécifié plus haut, nous reprenons nos estimations en réduisant la période d'étude compte tenu de la non disponibilité de certaines données. L'objectif est de vérifier l'effet du niveau d'éducation sur les résultats d'estimation. Nous avons utilisé le niveau d'éducation supérieur couvrant la période de 1993 à 2018 comme variable de contrôle car selon Aghion et collab. (2004), un système privilégiant le supérieur est plus à même de stimuler la croissance lorsque l'économie devient suffisamment proche de la frontière technologique comme le cas du Canada. Le tableau 4.7 présente les résultats d'estimation des effets simultanés du niveau d'immigration, des dépenses de santé et du niveau d'éducation postsecondaire en présence ou non des effets temps et groupe.

Les résultats d'estimation montrent un changement de l'effet du ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente dans le modèle de base suite à la réduction du nombre de période. En contrôlant pour le nombre d'étudiant postsecondaire, on observe un effet négatif et significatif à 5 % de toutes les variables sur le taux de croissance du PIB dans le modèle sans effet groupe ni temps.

Tableau 4.7: Résultats d'estimation du modèle de base avec les variables de contrôle avec ou sans effet temps et groupe

Variables	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
da_{i_t}	-0.138*** (0.016)	-0.282*** (0.035)	-0.137*** (0.015)	-0.232*** (0.010)	-0.114*** (0.003)
de_{i_t-1}	-0.077** (0.024)	-0.267*** (0.061)	-0.043*** (0.034)	-0.098*** (0.023)	0.025*** (0.008)
da_{i_t-1}	0.137*** (0.013)	-0.015 (0.035)	0.024*** (0.024)	.004 (0.011)	0.031*** (0.005)
$leduc_{i_t-1}$		-0.158* (0.542)	-0.914*** (0.439)	1.567*** (0.324)	-0.455*** (0.109)
$limm_{i_t-1}$		-0.099 (0.297)	0.022 (0.099)	-0.091 (0.090)	0.037* (0.021)
$dsante_{i_t-1}$		-0.861 (0.632)	-0.052 (0.384)	-2.406*** (0.341)	-0.447*** (0.103)
$cons_{i_t}$	2.444** (0.915)	23.128*** (4.610)	16.118*** (2.686)	6.721 (2.137)	10.338*** (0.650)
effet temps	Non	Non	Non	Oui	Oui
effet groupe	Non	Non	Oui	Non	Oui
σ_u	0.278	0.625	0.268	0	0
σ_e	1.221	0.647	0.155	0.647	0.155
rho	0.049	0.482	0.747	0	0
R ²	0.474	0.854	0.991	0.826	0.990
observations	208	208	208	208	208

Note : ***significatif à 1%; **significatif à 5%; *significatif à 10% Période des données 1993-2018.

La principale information qu'on peut tirer de ces résultats est le signe négatif des coefficients associés au niveau d'éducation de la période précédente. Une augmentation du nombre d'étudiant postsecondaire diminuerait le taux de croissance en absence ou non de l'effet groupe et temps. Le mécanisme suivant peut expliquer ces résultats : une augmentation du nombre d'étudiant la période précédente diminuerait la main d'oeuvre disponible sur le marché de travail et pourrait affecter la production et donc réduire le taux de croissance du PIB. Ce résultat pourrait être dû à la taille de l'échantillon ou à l'écart du nombre du niveau d'éducation post-secondaire entre les différents groupes. Contrairement au niveau d'éducation de la période précédente, lorsqu'on contrôle simultanément pour les trois variables, le niveau d'immigration a un effet négatif sur le taux de croissance du PIB en absence de l'effet groupe. Les dépenses de santé quant à elles ont les mêmes effets que ceux trouvé dans le cas de contrôle séparé ou la combiné du niveau d'immigration et des dépense de santé. Le poids du vieillissement de la population s'exprime par l'effet négatif des dépenses de santé.

4.6 Étude de la robustesse

Additionnellement à la robustesse par l'introduction des variables de contrôle, nous avons vérifié la robustesse de nos résultats aux variations des variables du modèle de base spécifié.

En estimant le modèle de base, nous avons faits deux cas de vérification de robustesse. Notre première vérification de robustesse consiste à redéfinir la façon de calculer la taux de croissance du PIB mais tout en gardant les autres variables telles que définies précédemment. Cette redéfinition nous permettra de voir si une petite

différence ou changement dans les données changerait nos résultats d'estimation. Dans les analyses précédentes nous avons utilisé le taux de croissance annuel contrairement à cette première forme de vérification de la robustesse où nous utilisons le taux de croissance du PIB sur un intervalle de cinq ans.

Les résultats des estimations des modèles à effets fixes et aléatoires sont présentés dans les tableaux 4.5 et 4.6 de l'annexe C. Ces résultats montrent que le modèle le mieux adapté dans ce cas de vérification est le modèle à effets fixe car le test de Hausman réfute l'hypothèse d'absence de corrélation entre le terme aléatoire et les variables explicatives du modèle (P-value < 5 %). Ces résultats du choix de modèle sont contraires à ceux obtenus avec un taux annuel de croissance du PIB.

Le tableau 4.8 nous présente l'ensemble des résultats d'estimation du modèle de base avec un taux de croissance du PIB sur une période de cinq ans. Selon nos résultats, les effets des ratio de dépendance des moins de 15 ans et ceux des 65 ans et plus de la période précédente sont les mêmes que dans le modèle de base contrairement au ratio de dépendance des personnes de 65 ans et plus de la période contemporaine. Le changement de la formule du taux de croissance affecte nos résultats d'estimation. Ce résultat montre l'importance de la relation entre les variables et la variation du taux de croissance du PIB.

L'introduction des variables de contrôle dans cette forme de spécification n'a rien changé des effets des différents ratios de dépendance. Quant aux variables de contrôle, leurs effets sont contraires à ceux obtenus dans le modèle de base. Le niveau d'immigration de la période précédente, affecte positivement le niveau de croissance du PIB en présence ou non des dépenses de santé des ménages et de l'effet groupe. Ce résultat montre que la politique migratoire est basée sur la recherche de main

Tableau 4.8: Robustesse avec un taux de croissance de cinq ans et variables de contrôle

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
da_{i_t}	0.095** (0.066)	0.092*** (0.113)	0.110*** (0.093)	0.079** (0.109)	0.004 (0.397)
$da_{i_{t-1}}$	0.092*** (0.060)	0.177*** (0.101)	0.138*** (0.085)	0.180*** (0.098)	-0.060** (0.317)
$de_{i_{t-1}}$	0.475*** (0.085)	0.666*** (0.155)	0.615*** (0.152)	0.642*** (0.183)	-0.006 (0.626)
$limm_{i_{t-1}}$		0.654*** (0.435)		0.961*** (0.973)	0.123 (2.845)
$ldsante_{i_{t-1}}$			0.541*** (0.521)	-0.441 (1.377)	3.442*** (3.994)
cons	-17.347*** (3.481)	-30.974*** (10.253)	-26.744*** (9.718)	-29.699*** (11.123)	-29.868*** (40.222)
effet temps	Non	Non	Non	Non	Non
effet groupe	Oui	Non	Non	Non	Oui
σ_u	1.217	1.494	1.247	1.602	2.191
σ_e	1.350	1.277	1.319	1.274	0.276
ρ	0.448	0.577	0.472	0.612	0.984
R^2	0.553	0.602	0.576	0.607	0.981
observations	210	210	210	210	210

Note : **significatif à 5%; *significatif à 10% Période des données 1984-2018.

mains-d'œuvre qualifiée pour remplacer celle vieillissante. Par rapport aux dépenses des santé de la période précédente, elles affectent positivement le taux de croissance du PIB en présence de l'effet groupe. Ces résultats suppose dans ce cas que les ménages investissent dans leur santé pour être plus productifs. Les dépenses de santé sont considérées comme un investissement dans le bien-être pour les ménages.

La seconde vérification de la robustesse de nos résultats consiste à recalculer les différents ratios de dépendance toute en gardant le taux de croissance annuel du PIB. En supposant que l'âge normal pour être travailleur est de 20 ans, nous avons

recalculé le ratio de dépendance par rapport à 20-64 ans¹⁴ et utilisé la première forme de calcul du taux de croissance du PIB. En appliquant le test de Hausman pour les modèles à effets fixes et à ceux à effets aléatoires, nos résultats montrent que le modèle à effets aléatoires sont mieux que ceux à effets fixes comme le montrent les résultats du test présenté dans les tableaux 4.3 et 4.4 de l'annexe C. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus plus haut. Les résultats d'estimation du modèle de base avec cette nouvelle forme de vérification de la robustesse sont présentés dans le tableau 4.9.

Les nouvelles valeurs des différents ratios de dépendance ne modifient pas les signes des coefficients de nos variables explicatives en absence des effets temps et groupes. Les coefficients sont semblables aux coefficients du modèle lorsqu'on calcule le ratio de dépendance par rapport à 15-64 ans. Nos interprétations sont les mêmes que dans cas où les ratios de dépendance sont calculés par rapport à 15-64 ans. Les effets de nos variables de contrôle sont les mêmes que dans notre estimation avec le ratio de dépendance défini par rapport à 15-64 ans mais l'introduction des variables de contrôle modifie les effets des différents ratios de dépendance de 65 ans et plus.

4.7 Discussion

Nos résultats ont montré un effet négatif du ratio de dépendance de la période en cours sur la croissance du PIB des provinces. Ce résultat confirme celui obtenu par Loumrhari (2016) pour le Maroc. Le vieillissement de la population causerait un déficit des caisses de retraite, un déficit budgétaire et la baisse du ratio

14. Un petit résumé sur les différentes formes de ratios de dépendance se trouve à l'annexe D

Tableau 4.9: Résultats d'estimation du modèle de base avec ou sans effet groupe avec le ratio de dépendance défini par rapport à 20-64 ans

Variabes	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
da _{it}	-0.112*** (0.012)	-0.183*** (0.010)	-0.168*** (0.010)	-0.182*** (0.010)	-0.072*** (0.004)
de _{it-1}	0.027*** (0.010)	-0.063*** (0.010)	-0.089*** (0.012)	-0.074*** (0.011)	-0.016*** (0.005)
da _{it-1}	0.133*** (0.011)	0.043*** (0.010)	0.041*** (0.011)	0.038*** (0.011)	0.121*** (0.004)
limm _{it-1}		-0.584*** (0.039)		-0.451*** (0.087)	-0.102*** (0.030)
ldsante _{it-1}			-0.783*** (0.57)	-0.211*** (0.124)	-0.427*** (0.041)
cons	-1.619** (0.673)	11.296*** (1.007)	12.373*** (1.159)	12.127*** (1.115)	4.897*** (0.443)
effet temps	Non	Non	Non	Non	Non
effet groupe	Non	Non	Non	Non	Oui
sigma _u	0	0	0	0	0
sigma _e	1.276	0.855	0.845	0.822	0.186
rho	0	0	0	0	0
R ²	0.444	0.715	0.688	0.719	0.968
observations	315	315	315	315	315

Note : **significatif à 5%; ***significatif à 1% Période des données 1984-2018.

investissement/PIB. Ce même résultat a été obtenu par Emerson et collab. (2019) dans le cadre des pays de l'OCDE. Maestas et collab. (2014) obtiennent les mêmes effets dans le cadre de leurs études sur l'Amérique. Pour eux le vieillissement de la population contribuerait à réduire la croissance annuelle du PIB américain de 1,2 point en pourcentage au cours de cette décennie et de 0,6 au cours de la suivante. Cet effet négatif du vieillissement de la population sur le taux de croissance du PIB a été obtenu par Maestas et collab. (2016), Zhang et collab. (2003) et Pecchenino et Utendorf (1999). Une autre interprétation, à ce résultat, est l'effet de la réduction de la main d'oeuvre. En effet, l'augmentation du nombre de personnes de 65 ans et

plus pourrait entraîner une diminution de la population active. Cette diminution de la population affectera négativement la production car la main d'oeuvre est l'un des facteurs essentiels à la production. Cet effet négatif pourrait être temporaire à cause des effets de la politique migratoire.

D'autre part, nos résultats d'estimation ont montré un effet positif du ratio de dépendance des personnes de 65 ans et plus de la période précédente sur la croissance économique en présence ou non des effets de temps et de groupes et des variables de contrôle. La première interprétation est celle de l'anticipation des ménages. Lorsqu'ils estiment vivre plus longtemps, ils épargnent plus afin de lisser leurs consommations dans le temps. Cette épargne supplémentaire constitue donc une augmentation de l'investissement domestique pour l'économie et par conséquent une source de croissance. Ce résultat confirme celui obtenu par Emerson et collab. (2019) qui estiment que les ménages épargnent en réponse à une période de retraite plus longue. Cette épargne affecte positivement la croissance à travers l'augmentation de l'investissement. Ce même résultat a été obtenu par Zhang et Zhang (2005)¹⁵ qui montre un effet positif sur l'investissement contrairement à Hashimoto et Tabata (2016), Börsch-Supan et collab. (2002), Esso (2009). Pour ces derniers, une espérance de vie relativement élevée influence négativement la croissance économique à travers un effet négatif sur l'épargne personnelle. Ce dernier résultat peut être justifié par la diminution du revenu des personnes plus âgées. Auerbach et collab. (1989), dans leurs analyses de l'effet du vieillissement sur l'économie allemande, ont aussi trouvé que le vieillissement de la population entraînerait une baisse de l'épargne nationale nette. Ce résultat est contraire au nôtre.

15. Cité par Emerson et collab. (2019))

La seconde interprétation a rapport à l'augmentation de la consommation des biens et services et au renouvellement de la main d'oeuvre. Une augmentation des personnes de 65 ans et plus augmente les dépenses de santé. Nos résultats ont montré un effet négatif et significatif des dépenses de santé des ménages sur la croissance du PIB, quelque soit le type de modèle considéré dans notre travail, ce qui est un peu étonnant puisque l'augmentation des dépenses de santé augmenterait la productivité car la santé joue un rôle important en matière d'efficacité productive. Une population en bonne santé est plus à même d'effectuer un travail de qualité (Cornilleau (2012)). Une population plus en santé stimulera la production des entreprises et l'augmentation de la croissance. Au Canada, en moyenne, les dépenses de santé les plus élevées par personne concernent les personnes âgées de 80 ans et plus¹⁶ à cause du coût des soins de santé au cours des derniers mois de vie et les soins médicaux plus soutenus que nécessite la personne vieillissante. De plus, les personnes de 65 ans et plus consomment environ 44 % des dépenses publiques de santé. Par conséquent, une augmentation de cette tranche d'âges devrait entraîner une augmentation du taux de croissance par l'entremise de l'augmentation des dépenses de santé.

Nos résultats ont aussi montré un effet positif du ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente sur la croissance économique. Les enfants de la période précédente, devenant travailleurs la période suivante, augmentent la production puisqu'il y aurait plus de main-d'oeuvre. Toute politique qui stimulerait la fertilité est favorable à une augmentation de la croissance économique puisque cela comblerait le manque de main-d'oeuvre généré par le vieillissement.

16. Institut Canadien d'Information sur la Santé, Facteurs d'accroissement des dépenses de santé : les faits. page 28. Disponible sur le lien : https://secure.cihi.ca/free_products/health_care_costs_drivers_the_facts_fr.pdf

En ce qui concerne les effets des nos variables de contrôle, nos résultats d'estimation montrent un effet négatif des dépenses de santé des ménages. Ces dépenses constituent un poids pour l'économie. Ce résultat montre la nature vieillissante de la population. Une personne vieillissante dépense plus pour ses soins de santé. Ce qui réduirait son épargne et sa consommation en biens et services et par conséquent affecterait le niveau d'investissement et la production. Certes, une augmentation des dépenses de santé est profitable aux firmes pharmaceutiques par l'augmentation de la consommation médicale comme l'ont trouvé Sninate et Bennana (2020) dans leurs documents qui porte sur la contribution du vieillissement de la population à l'augmentation de la consommation médicale. Cette augmentation ne pourrait pas combler les pertes en épargne et en consommation. Ceci pourrait justifier l'effet négatif sur la croissance économique.

CONCLUSION

L'objectif de notre travail est d'analyser les effets macroéconomiques du vieillissement de la population dans quelques provinces canadiennes. Il en ressort que le ratio de dépendance des personnes de 65 ans et plus de la période en cours semble freiner la croissance et celui de la période précédente semble favoriser la croissance de même que le ratio de dépendance des moins de 15 ans de la période précédente qui stimule la croissance. Nous avons aussi démontré que les dépenses de santé des ménages peuvent affecter négativement le taux de croissance du PIB à cause du poids du vieillissement et de la croissance du nombre de personnes âgées.

Notre travail, comme tout travail humain, comporte des insuffisances. Afin de développer davantage le modèle, il serait plus utile de vérifier l'effet qu'aurait les transferts de ressources vers les aînés sur les dépenses d'éducation et de santé des enfants. Il serait aussi intéressant de réaliser, à l'aide d'un modèle à générations imbriquées, une étude sur l'effet du vieillissement de la population canadienne en mettant l'accent sur le rôle des dépenses de pensions et les transferts des ressources des enfants vers les personnes âgées.

BIBLIOGRAPHIE

- Acemoglu, D. et P. Restrepo. 2017, «Secular stagnation ? the effect of aging on economic growth in the age of automation», *American Economic Review*, vol. 107, n° 5, p. 174–79.
- Acemoglu, D. et P. Restrepo. 2018, «Demographics and automation», cahier de recherche, National Bureau of Economic Research.
- Aghion, P., É. Cohen et collab.. 2004, *Éducation et croissance*, La documentation française Paris.
- Ahmedova, D. 2011, «The impact of population ageing on private savings rate : Empirical evidence from the oecd member countries», *Submitted to the Central European University Department of Economics. Budapest. Hungary*.
- Aiyar, M. S. et M. C. H. Ebeke. 2017, *The impact of workforce aging on European productivity*, International Monetary Fund.
- Ando, A. et F. Modigliani. 1963, «The " life cycle " hypothesis of saving : Aggregate implications and tests», *The American economic review*, vol. 53, n° 1, p. 55–84.
- Arthur, W. B. et G. McNicoll. 1978, «Samuelson, population and intergenerational transfers», *International Economic Review*, p. 241–246.
- Auerbach, A. J. et L. J. Kotlikoff. 1987, «Evaluating fiscal policy with a dynamic simulation model», *The American Economic Review*, vol. 77, n° 2, p. 49–55.

- Auerbach, A. J., L. J. Kotlikoff, R. P. Hagemann et G. Nicoletti. 1989, «Conséquences du vieillissement démographique pour l'évolution de l'économie : une étude sur le cas de quatre pays de l'ocde», *Revue économique de l'OCDE*, , n° 12, p. 111–147.
- Bassanini, A. et S. Scarpetta. 2001, «Les moteurs de la croissance dans les pays de l'ocde : analyse empirique sur des données de panel», *Revue économique de l'OCDE*, , n° 2, p. 7–58.
- Bloom, D. E. et D. L. Luca. 2016, «The global demography of aging : facts, explanations, future», dans *Handbook of the economics of population aging*, vol. 1, Elsevier, p. 3–56.
- Börsch-Supan, A. 2006, «Demographic change, saving and asset prices : Theory and evidence», dans *Demography and financial markets*, p. 132.
- Börsch-Supan, A., A. Ludwig et J. Winter. 2002, «Ageing and international capital flows», dans *Ageing, financial markets and monetary policy*, Springer, p. 55–83.
- Bruel, R. L. 2006, «Transpol : Groupe de recherche sur les transformations du travail, des âges et des politiques sociales. inrs-ucs : Institut national de la recherche scientifique-urbanisation, culture et société», .
- Cheal, D. J. 2003, *Vieillissement et évolution démographique au Canada*, PUM.
- Chojnicki, L., Xavier et Ragot. 2012, *L'immigration coûte cher à la France : qu'en pensent les économistes ?*, Editions Eyrolles.
- Chojnicki, X. et R. Magnani. 2008, «Vieillissement, retraites et ouverture financière en europe : des réformes encore insuffisantes», *Économie internationale*, , n° 1, p. 65–93.

- Cornilleau, G. 2012, «Croissance et dépenses de santé», *Les Tribunes de la sante*, , n° 3, p. 29–40.
- Dioikitopoulos, E. V. 2014, «Aging, growth and the allocation of public expenditures on health and education», *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, vol. 47, n° 4, p. 1173–1194.
- Drapeau, M. 2014, «Impacts macroéconomiques des changements démographiques : une approche avec générations imbriquées», .
- Duguet, E. 2009, «Econométrie des panels avec applications», .
- Emerson, P. M., S. D. Knabb et A.-I. Sirbu. 2019, «Institutional responses to aging populations and economic growth : A panel data approach», .
- Esso, L. 2009, «La dépendance démographique est-elle un obstacle à l'épargne et à la croissance en côte d'ivoire ?», *L'Actualité économique*, vol. 85, n° 4, p. 361–382.
- Fougère, M., S. Harvey, J. Mercenier et M. Mérette. 2009, «Population ageing, time allocation and human capital : A general equilibrium analysis for canada», *Economic Modelling*, vol. 26, n° 1, p. 30–39.
- Georges, P. et A. Seçkin. 2016, «From pro-natalist rhetoric to population policies in turkey ? an olg general equilibrium analysis», *Economic Modelling*, vol. 56, p. 79–93.
- Ghez, G., G. S. Becker et collab.. 1975, «The allocation of time and goods over the life cycle», *NBER Books*.
- Goaied, M. et S. Sassi. 2012, «Économétrie des données de panel sous stata», *Module n 1, 1ère édition, Université de Carthage*, vol. 19.

- Hagemann, R. P. et G. Nicoletti. 1989, «Les effets économiques du vieillissement démographique et ses conséquences pour le financement des retraites publiques», *Revue économique de l'OCDE*, , n° 12.
- Hashimoto, K.-i. et K. Tabata. 2016, «Demographic change, human capital accumulation and r&d-based growth», *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, vol. 49, n° 2, p. 707–737.
- Huang, Q. 2016, *The Impact of Population Ageing in Canada : An OLG General Equilibrium Model Analysis*, thèse de doctorat, University of Ottawa.
- Hurlin, C. 2003, «L'économétrie des données de panel : modèles linéaires simples, école doctorale édocif», cahier de recherche, mimeo.
- Hviding, K. et M. Mérette. 1998, «Macroeconomic effects of pension reforms in the context of ageing populations», .
- Kulish, M., K. Smith, C. Kent et M. Kulish. 2006, *Ageing, retirement and savings : a general equilibrium analysis*, Reserve Bank of Australia Sydney.
- Le Cacheux, V., Jacques et Touzé. 2002, «Les modèles d'équilibre général calculable à générations imbriquées», *Revue de l'OFCE*, , n° 1, p. 87–113.
- Lee, R. et A. Mason. 2010, «Some macroeconomic aspects of global population aging», *demography*, vol. 47, n° 1, p. S151–S172.
- Lee, R. et A. Mason. 2016, «Conséquences macroéconomiques du vieillissement de la population», *Revue d'économie financière*, , n° 2, p. 83–102.

- Levasseur, M., J. Desrosiers et D. S.-C. Tribble. 2008, «Do quality of life, participation and environment of older adults differ according to level of activity?», *Health and quality of life outcomes*, vol. 6, n° 1, p. 30.
- Loayza, N., K. Schmidt-Hebbel et L. Servén. 2000, «Saving in developing countries : an overview», *The World Bank Economic Review*, vol. 14, n° 3, p. 393–414.
- Loumrhari, G. 2016, «Vieillesse démographique et réforme des retraites : Les résultats d'un modèle olg pour le maroc», *al-Manārah lil-Dirāsāt al-Qānūnīyah wa-al-Idārīyah*, vol. 14, n° 116, p. 1–16.
- Maestas, N., K. Mullen, D. Powell et collab.. 2014, «The effect of population aging on economic growth», *RAND Labor & Population*.
- Maestas, N., K. J. Mullen et D. Powell. 2016, «The effect of population aging on economic growth, the labor force and productivity», cahier de recherche, National Bureau of Economic Research.
- Mason, A. et R. Lee. 2012, «Vieillesse de la population et économie générationnelle : principales conclusions», .
- Masson, A., V. Touzé et collab.. 2019, «Vieillesse et épargne des ménages. comment favoriser une meilleure accumulation du capital?», *Revue de l'OFCE*, , n° 1, p. 225–286.
- Mincer, J. 1974, «Progress in human capital analysis of the distribution of earnings», cahier de recherche, National Bureau of Economic Research.
- Modigliani, F. 1986, «Cycle de vie, épargne individuelle et richesse des nations», *Revue française d'économie*, vol. 1, n° 2, p. 16–54.

- Modigliani, F. et R. Brumberg. 1954, «Utility analysis and the consumption function : An interpretation of cross-section data», *Franco Modigliani*, vol. 1, n° 1, p. 388–436.
- Pecchenino, R. A. et K. R. Utendorf. 1999, «Social security, social welfare and the aging population», *Journal of Population Economics*, vol. 12, n° 4, p. 607–623.
- Pelletan, A., Jacques Villemeur. 2012, «Productivité dans une économie vieillissante, quels enseignements tirer de la littérature?», *Revue française d'économie*, vol. 27, n° 2, p. 143–186.
- Samuelson, P. A. 1975, «Optimum social security in a life-cycle growth model», *International Economic Review*, p. 539–544.
- Organisation mondiale de la Santé, O. 2016, «Rapport mondial sur le vieillissement et la santé», .
- Sninate, I. et A. Bennana. 2020, «Impact of population ageing on medical consumption : compulsory health insurance in morocco», *The Pan African Medical Journal*, vol. 35, p. 93–93.
- Solow, R. M. 1956, «A contribution to the theory of economic growth», *The quarterly journal of economics*, vol. 70, n° 1, p. 65–94.
- Summers, L. H. 2015, «Demand side secular stagnation», *American Economic Review*, vol. 105, n° 5, p. 60–65.
- Trognon, A. 2003, «L'économétrie des panels en perspective», *Revue d'économie politique*, vol. 113, n° 6, p. 727–748.

Wanner, R., J. Frideres et C. Bruce. 1994, «The impact of an aging population on society», .

Zhang, J. et J. Zhang. 2005, «The effect of life expectancy on fertility, saving, schooling and economic growth : theory and evidence», *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 107, n° 1, p. 45–66.

Zhang, J., J. Zhang et R. Lee. 2001, «Mortality decline and long-run economic growth», *Journal of Public Economics*, vol. 80, n° 3, p. 485–507.

Zhang, J., J. Zhang et R. Lee. 2003, «Rising longevity, education, savings, and growth», *Journal of Development Economics*, vol. 70, n° 1, p. 83–101.

ANNEXE

4.1 Annexe A : Formalisation du modèle de long terme

Cette annexe présente les détails de l'obtention de l'équation finale du modèle de long terme. Cette formalisation s'inspire du travail de Emerson et collab. (2019).

4.1.1 Modèle conceptuel

Le cadre conceptuel utilisé est celui des modèles à générations imbriquées avec croissance endogène initié par Allais (1947), Samuelson (1958), et Le Cacheux (2002). Le cadre théorique de ces modèles allie accumulation de richesses productives, démographie et comportements de cycle de vie. L'hypothèse de cycle de vie¹⁷, émise par Modigliani, est particulièrement adaptée à l'analyse des conséquences économiques du vieillissement de la population. Elle suppose que les individus naissent, travaillent et vont à la retraite. En étant enfants, ils consomment l'éducation, et ils ne participent pas à la production. Dans une deuxième étape, ils travaillent, consomment et épargnent pour les dépenses futures après la retraite. Dans la période de retraite, ils bénéficient des transferts gouvernementaux et consomment leurs épargnes. Le modèle prend en compte donc trois type d'agents : les ménages, les entreprises et l'état. Dans les sections

17. L'hypothèse de cycle de vie implique que l'individu rationnel cherche à lisser le profil de sa consommation au cours de sa vie.

suivantes on résume le cadre conceptuel utilisé par Dioikitopoulos (2014), Zhang et collab. (2003), Zhang et collab. (2001) et Emerson et collab. (2019).

4.1.2 Démographie

La population est composée des enfants, des travailleurs et des retraités. Pour simplifier on suppose que chaque individu naît travailleur et devient ensuite retraité puis disparaît du système. Chaque travailleur N_w a un nombre n d'enfants avec n supérieur à 0. On a donc une première équation :

$$N_e(t) = n(t)N_w(t) \quad (4.2)$$

où N_e est le nombre d'enfant née à la période t . À travers cette équation on peut donc déterminer le taux dépendance des enfants :

$$n(t) = \frac{N_e(t)}{N_w(t)} = de(t) \quad (4.3)$$

où de est le rapport de dépendance des personnes de moins de 15 ans. Chaque enfant devient travailleur donc :

$$N_e(t) = N_w(t + 1) \quad (4.4)$$

Puis retraité :

$$N_w(t + 1) = N_r(t + 2) \quad (4.5)$$

On suppose que chaque adulte en âge de retraite va effectivement à la retraite et quitte le marché de travail. Chaque retraité a une probabilité Ψ de vivre une période de plus. On a le rapport de dépendance pour les personnes de plus de 65 ans en utilisant les équations (4.2), (4.3) et (4.4) on a :

$$da(t) = \frac{\Psi N_r(t)}{N_w(t)} = \frac{\Psi N_w(t - 1)}{N_w(t)} = \frac{\Psi N_w(t - 1)}{n(t - 1)N_w(t - 1)} = \frac{\Psi}{n(t - 1)} \quad (4.6)$$

où da est le ratio de dépendance des personnes de 65 ans et plus. Cette équation montre que le ratio de dépendance des personnes âgées augmente lorsque les agents passent plus de temps à la retraite et diminue lorsque le taux de fécondité de la dernière période augmente.

4.1.3 Les ménages

Chaque ménage traverse deux états possibles, travailleur puis retraité. En tant que travailleur, il perçoit des revenus, consomme (lui et sa famille), accumule en vue du financement de sa consommation pendant la retraite et paie des taxes. Il fait face à une probabilité de passage à la retraite, $\Psi(t + 1)$. Il actualise le futur à un taux escompte β . Une fois à la retraite, son épargne et sa pension financent sa consommation.

Les individus maximisent leurs utilités sous contrainte de leurs budgets. Soient $C_w(t)$ la consommation de l'individu pendant sa période de travail¹⁸ et C_{rt+1} sa consommation à la retraite en logarithme népérien.

$$U(t) = \ln C_w(t) + \beta \Psi(t+1) \ln C_r(t+1) \quad (4.7)$$

sous contraintes,

$$C_w(t) + S(t) = w(t)h(t-1) - \tau w(t)h(t-1) \quad (4.8)$$

$$C_r(t+1) = \frac{r(t+1)S(t) + TR(t+1)}{\Psi(t+1)} \quad (4.9)$$

Où $r(t+1)$ est le taux d'intérêt sur l'épargne, $TR(t+1)$ le transfert reçu pendant la retraite, τ la taxe payée, $w(t)$ le revenu par heure de travail, $h(t-1)$. En remplaçant $C_w(t)$ et C_{rt+1} dans la fonction d'utilité et en appliquant les CPOs on obtient le niveau d'épargne d'équilibre, $S(t)$, suivant :

$$S(t) = \frac{\beta \Psi(t+1)}{1 + \beta \Psi(t+1)} w(t)h(t-1)(1 - \tau(t)) - \frac{TR(t+1)}{r(t+1)(1 + \beta \Psi(t+1))} \quad (4.10)$$

18. On suppose que cette consommation prend en compte la consommation des enfants puisqu'ils dépendent des travailleurs

De cette manière, le travailleur épargne en vue de la retraite et le modèle capte cette importante composante du cycle de vie.

4.1.4 Production

L'output agrégé est donné par une fonction de production Cobb-Douglas. Cette fonction est à rendement d'échelle constant et est définie par :

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t-1)^{(1-\alpha)} \quad (4.11)$$

Avec $K(t)$ le stock capital agrégé ; $H(t)$ le nombre d'heures totales travaillées et $H(t-1) = N_w(t)h(t-1)$. En divisant chaque côté par le nombre de travailleurs, $N_w(t)$, on a une production par travailleur :

$$y(t) = k(t)^\alpha h(t-1)^{(1-\alpha)} \quad (4.12)$$

où α est la part du capital dans la production. $y(t)$ est la production, k_t est le capital, et $h(t)$ sont les heures travaillées par travailleur. Pour simplifier, nous supposons une dépréciation complète du capital. Soient $W(t)$ et $R(t)$ le prix respectif du travail et du capital. En supposant les marchés complets, et que l'économie est compétitive, les firmes maximiseront leurs profits :

$$\Pi = k(t)^\alpha h(t-1)^{(1-\alpha)} - W(t)h(t-1) - R(t)k(t) \quad (4.13)$$

En appliquant les conditions de premier ordre, la résolution du problème de la firme est :

$$W(t) = (1 - \alpha)k(t)^\alpha h(t - 1)^{-\alpha} \quad (4.14)$$

$$R(t) = \alpha k(t)^{(\alpha-1)} h(t - 1)^{(1-\alpha)} \quad (4.15)$$

$R(t)$ et $W(t)$ représentent respectivement la productivité marginale du capital et du travail.

4.1.5 Gouvernement

Le gouvernement intervient dans le modèle en collectant les taxes chez les travailleurs et en reversant aux retraités. Soient RT_t la recette totale pour l'ensemble des travailleurs et τ le taux de taxation. Ainsi l'état collecte :

$$RT(t) = \tau w(t) h(t - 1) N_w(t) \quad (4.16)$$

Cette recette est allouée à plusieurs secteurs. Supposons qu'une part ϕ est affectée aux retraités sous forme de transfert. On a donc :

$$TR(t) = \tau w(t) h(t - 1) \phi N_w(t) \quad (4.17)$$

En supposant que les recettes collectées sont entièrement transférées aux retraités, on a la fonction d'équilibre suivante :

$$N_r(t)\Psi TR(t) = N_w(t)\tau w(t)h(t-1) \quad (4.18)$$

Avec $N_r(t)\Psi$ le nombre total de retraités vivant la période suivante : $N_r(t)\Psi TR(t)$ le total vexé à tous les retraités vivants la période suivante.

En remplaçant $TR(t)$ par sa fonction on a $N_r(t)\Psi(t)\phi = N_w(t)\tau(t)$, donc $\tau(t) = \frac{N_r(t)\Psi(t)\phi}{N_w(t)}$ or $N_w = n(t-1)N_r(t)$. Par conséquent :

$$\tau(t) = \frac{\Psi(t)\phi}{n(t-1)} = da(t)\phi \quad (4.19)$$

Selon cette équation, le niveau d'imposition dépend négativement du nombre de travailleur de la période précédente. Il représente l'ensemble des transferts accordés aux personnes âgées.

4.1.6 Résolution du modèle

La résolution du modèle combine les différentes solutions du problème des ménages, des entreprises et du gouvernement. En utilisant la condition de compensation du marché (épargne agrégée de la période courante égale au capital agrégé de la période suivante : $k(t+1) = \frac{s(t)}{n(t)}$ et en remplaçant W_t et R_t obtenus du programme

des entreprises, les équations (4.14) et (4.15), dans solutions du problème du ménage (équation 4.10) on obtient :

$$k(t+1) = \frac{\alpha\beta(1-\alpha)\Psi_{t+1}(1-\tau_t)}{n_t\alpha(1+\beta\Psi_{t+1}+(1-\beta)\phi)} k_t^\alpha h_{t-1}^{(1-\alpha)} \quad (4.20)$$

$$h_t = \frac{A_{t+1}(1-\alpha)\tau_{y(t-1)}}{n_{t-1}} k_t^\alpha h_{t-1}^{(1-\alpha)} \quad (4.21)$$

Ces équations représentent respectivement la loi de motion ou la règle de décision du stock de capital par travailleur et du stock de capital humain.

En prenant le logarithme de la fonction de production on a :

$$\ln y_t = \alpha \ln k_t + (1-\alpha) \ln h_{t-1} \quad (4.22)$$

En décalant d'une période on a :

$$\ln y_{t-1} = \alpha \ln k_{t-1} + (1-\alpha) \ln h_{t-2} \quad (4.23)$$

En remplaçant k_t et h_t obtenus de la résolution du modèle et en faisant la différence entre les équation (4.22) et (4.23), et en utilisant les différentes relations entre les taxes dans l'économe et en procédant à quelques manipulations on a :

$$y_{gt} = \alpha \ln \frac{\alpha\beta(1-\alpha)\Psi_t(1-\tau_t)}{n_{t-1}\alpha(1+\beta\Psi_t+(1-\beta)\phi)} + (1-\alpha) \ln \frac{A_{t+1}(1-\alpha)\tau_{y(t-1)}}{n_{t-1}} \quad (4.24)$$

En appliquant le logarithme et en supposant que :

$$\ln(\alpha n_{t-1}(1 + \beta\Psi_t) + (1 - \beta)\phi) \approx \ln(\alpha n_{t-1}(1 + \beta\Psi_t)) + \ln(1 - \beta)\phi$$

on a :

$$y_{gt} = \beta_0 + \alpha(\ln\Psi_t - \ln(1 + \beta\Psi_t)) - \ln n_{t-1} +$$

$$(1 - \tau_{t-1}) + (1 - \alpha)\ln\tau_{y(t-1)} + (1 - \alpha)\ln A_{t+1} \quad (4.25)$$

Avec :

$$\beta_0 = \alpha\beta(1 - \alpha) - \ln\alpha - \ln(1 - \alpha)\psi + (1 - \alpha)\ln(1 - \alpha)$$

En utilisant quelques propriétés des logarithme puis en décomposant la partie de productivité en composante aléatoire et déterministe on a :

$$y_{gt} = \beta_0 + \alpha(1 - \beta)\ln\Psi_t - \ln n_{t-1} - \alpha\ln(\tau_{t-1} + (1 - \alpha)\ln(\tau_{t-1} + \rho_{t-1} + \epsilon_t) \quad (4.26)$$

En remplaçant (4.3), (4.6) et (4.19) dans l'équation précédente, on retrouve la forme explicite suivante :

$$y_{gt} = \beta_0 + \beta_1 \ln da_t + \beta_2 \ln da_{t-1} + \beta_3 \ln de_{t-1} + \beta_4 \ln \tau_{t-1} + \rho_{t-1} + \epsilon_t \quad (4.27)$$

avec ρ : la composante déterministe de la production qui représente les variables de contrôle susceptibles d'affecter le taux de croissance ;

τ : le taux d'imposition

4.2 Annexe B : Effets fixes VS Effets aléatoires pour le modèle de base de court terme et de moyen terme

Effet fixe VS effet aléatoire

Test de Hausman modèle de court terme

Variables	b	B	b-B	S.E
da _{it}	-0.097	-.0979	0.0009	0.0048
de _{it-1}	0.2848842	0.1293957	0.1554885	0.0299134
da _{it-1}	0.105	0.115	-0.009	0.008

Tableau 4.1: Résultats test de Hausman

b = cohérent sous Ho et Ha ; obtenu de xtreg B = incohérent sous Ha, efficace sous Ho ; obtenu de xtreg

Test : Ho : différence de coefficients non systématique

$$\text{chi2}(3) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b - B) = 2.45$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.4835$$

Test de Hausman modèle de long terme

Variables	b	B	b-B	S.E
da _{it}	-0.193	-0.185	-0.008	0.0068
de _{it-1}	0.010	-0.005	0.016	0.022
da _{it-1}	-0.061	-0.047	-0.014	0.007

Tableau 4.2: Résultats test de Hausman

b = cohérent sous Ho et Ha ; obtenu de xtreg B = incohérent sous Ha, efficace sous Ho ; obtenu de xtreg

Test : Ho : différence de coefficients non systématique

$$\text{chi2}(3) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b - B) = 5.49$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.1391$$

4.3 Annexe C : Robustesse : Effet fixe VS effet aléatoire

Tableau 4.3: Résultats d'estimation des modèles à effet fixe et effet aléatoire avec le ratio de dépendance défini par rapport à 20-64 ans

	EF	RE
da _{it}	-0.115*** (0.013)	-0.112*** (0.011)
de _{it-1}	0.050*** (0.011)	0.027*** (0.010)
da _{it-1}	0.124*** (0.012)	0.133*** (0.011)
c	-2.368*** (0.761)	-1.619** (0.673)
R ²	0.449	0.091
observations	315	315

Note : ***significatif à 1% . Période des données 1984-2018.

Test de Hausman

Variabes	b	B	b-B	S.E
da _{it}	-0.115	-0.112	-0.002	0.005
de _{it-1}	0.050	0.027	0.023	0.012
da _{it-1}	0.124	0.133	-0.008	0.006

Tableau 4.4: Résultats test de Hausman

b = cohérent sous Ho et Ha ; obtenu de xtreg B = incohérent sous Ha, efficace sous Ho ; obtenu de xtreg

Test : Ho : différence de coefficients non systématique

$$\text{chi2}(3) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b - B) = 3.49$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.3218$$

Test de Hausman

Tableau 4.5: Résultats d'estimation des modèles à effet fixe et effet aléatoire avec le taux de croissance du PIB de cinq ans

	EF	RE
da _{i_t}	0.095** (0.036)	0.071** (0.035)
de _{i_t-1}	0.475*** (0.034)	0.282*** (0.029)
da _{i_t-1}	0.092*** (0.034)	0.177*** (0.030)
cons	-17.347*** (1.634)	-12.940*** (1.532)
sigma _u	1.217	0
sigma _e	1.217	1.3506
Rho	0.448	0
R ²	0.553	0.491
observations	210	210

Note : ***significatif à 1%. Période des données 1984-2018.

Variables	b	B	b-B	S.E
da _{i_t}	0.095	0.071	0.023	0.0091
de _{i_t-1}	0.475	0.282	193	0.019
da _{i_t-1}	0.092	0.177	-0.085	016

Tableau 4.6: Résultats test de Hausman

b = cohérent sous Ho et Ha ; obtenu de xtreg B = incohérent sous Ha, efficace sous Ho ; obtenu de xtreg

Test : Ho : différence de coefficients non systématique

$$\text{chi2}(3) = (b-B)'[(V_b - V_B)^{-1}](b - B) = 114.28$$

$$\text{Prob}>\text{chi2} = 0.0000$$

4.4 Annexe D : Résumé sur les différentes formes de ratios de dépendances

Les différentes formes de ratios de dépendances utilisés

Dans la littérature, les bornes d'âge retenues pour calculer les ratios de dépendance peuvent varier. La particularité des différentes formules repose sur l'âge de travail.

Plusieurs études utilisent généralement 25 ans comme l'âge de début de travail puisqu'on suppose que l'individu serait aux études avant ses 25 ans. Dans ses analyses sur les indicateurs démographiques, Statistique Canada utilise 20 ans comme âge de travail. Ainsi le ratio de dépendance est calculé par rapport à 20-64 ans.

4.5 Annexe E : Les liens pour les données utilisées

PIB :

<https://www150.statcan.gc.ca/n1/fr/type/donnees?freq=12texte=PIBsujetniveaux=36>

Population :

<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=1710000501>

Dépense de santé :

<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/tv.action?pid=3610022501>

Immigration :

<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=1710000801>

Effectif postsecondaire :

<https://www150.statcan.gc.ca/t1/tbl1/fr/cv.action?pid=3710001101>

Ratios de dépendance des autres pays :

<https://fred.stlouisfed.org/searchresults?st=dependancy+ratio+wold>