



Département d'Économique

Faculté d'Administration

Mémoire de maîtrise

DETTE PUBLIQUE ET SYSTÈMES DE RETRAITE:
QUELS IMPACTS SUR LES TAUX D'INTÉRÊT DES OBLIGATIONS
GOUVERNEMENTALES

Par

FENOU Akouété-Tognikin

Mémoire présenté à la faculté d'administration
en vue de l'obtention du grade de
maître ès sciences (M.Sc.)
Maîtrise en économique

Sous la supervision de
Jean-François Rouillard

Juillet 2015

TABLE DES MATIÈRES

<u>TABLE DES MATIÈRES</u>	i
<u>LISTE DES TABLEAUX</u>	iii
<u>LISTE DES FIGURES</u>	iii
<u>REMERCIEMENTS</u>	iv
<u>SOMMAIRE</u>	v
<u>INTRODUCTION</u>	1
<u>CHAPITRE I - LES RÉGIMES DE PENSION DANS LES PAYS DE L'OCDE</u>	7
1.1 <u>L'apparition des régimes de retraite dans le monde</u>	7
1.1.1 <u>Le cadre bismarckien</u>	8
1.1.3 <u>Le modèle bismarckien et le modèle beveridgien dans les pays de l'OCDE</u>	9
1.2 <u>La théorie des systèmes de retraite</u>	10
1.3 <u>L'importance grandissante de la privatisation des systèmes de retraite dans les pays de l'OCDE</u>	11
1.3.1 <u>Modèle à trois piliers et les réformes</u>	12
1.3.2 <u>Le poids de la capitalisation</u>	13
1.4 <u>Les instruments de mesure de la performance des systèmes de pension</u>	16
<u>CHAPITRE II - REVUE DE LITTÉRATURE</u>	18
2.1 <u>Épargne nationale et taux d'intérêt des obligations gouvernementales</u>	18
2.2 <u>Performance des systèmes de retraite et épargne nationale</u>	19
2.2.1 <u>Approche par vieillissement de la population</u>	19
2.2.2 <u>Approche par rendements réels des fonds de pension</u>	21
2.3 <u>Les systèmes de retraite, les risques et leurs impacts sur le niveau de l'épargne</u>	22
2.4 <u>Les systèmes de retraite et le transfert de capitaux entre générations</u>	23
<u>CHAPITRE III - MODÈLE À GÉNÉRATIONS IMBRIQUÉES</u>	25
3.1 <u>Modèle théorique</u>	25
3.1.1 <u>Les consommateurs et le gouvernement</u>	27
3.1.1.1 <u>Système de retraite par répartition</u>	27
3.1.1.2 <u>Système de retraite par capitalisation</u>	28
3.1.1.3 <u>Système de retraite mixte</u>	30
3.1.2 <u>Comportement des travailleurs</u>	31
3.1.2.1 <u>Système de retraite par répartition</u>	31
3.1.2.2 <u>Système de retraite par capitalisation</u>	33

3.1.2.3	<u> Système de retraite mixte</u>	34
3.1.3	<u> Secteur des firmes</u>	34
3.1.4	<u> Équilibre de marchés</u>	35
3.2	<u> Dynamique de l'économie</u>	36
3.2.1	<u> Système de retraite par répartition</u>	36
3.2.2	<u> Système de retraite par capitalisation</u>	38
3.2.3	<u> Système de retraite mixte</u>	39
3.3	<u> Effet de la croissance des dépenses publiques sur le niveau de l'épargne</u>	40
3.4	<u> Financement par l'impôt et par l'emprunt public</u>	41
3.4.1	<u> Système par répartition</u>	41
3.4.2	<u> Système par capitalisation</u>	41
3.4.3	<u> Système de retraite mixte</u>	42
3.5	<u> Autofinancement de l'emprunt public par l'épargne nationale</u>	43
<u>CHAPITRE IV – DESCRIPTION DES VARIABLES ET DONNÉES</u>		46
4.1	<u> Les taux d'intérêt à long terme et leurs possibles déterminants</u>	46
4.1.1	<u> Épargne nationale</u>	46
4.1.2	<u> Investissement</u>	47
4.1.3	<u> Déséquilibres entre l'épargne et l'investissement dans l'OCDE</u>	49
4.1.4	<u> Inflation et anticipations : incertitude ou erreur de mesure</u>	51
4.1.5	<u> La prime de risque et les taux d'intérêt à long terme</u>	52
4.1.6	<u> Dettes publiques</u>	53
4.1.7	<u> PIB</u>	54
4.2	<u> Régressions</u>	54
4.3	<u> Données</u>	56
4.3.1	<u> Statistique descriptive des variables</u>	56
4.3.2	<u> Analyse descriptive des données</u>	56
<u>CHAPITRE V - RÉSULTATS</u>		59
5.1	<u> Moindres carrés ordinaires (MCO)</u>	59
5.2	<u> Modèle à effets aléatoires (EA) et à effets fixes (EF)</u>	60
5.2.1	<u> Modèle à effets aléatoires (EA)</u>	60
5.2.2	<u> Modèle à effets fixes (EF)</u>	61
5.2.3	<u> Choix du modèle</u>	63
5.3	<u> Modèle dynamique avec données de panel</u>	64

<u>CONCLUSION</u>	70
<u>BIBLIOGRAPHIE</u>	72
<u>ANNEXE</u>	75
<u>Annexe A</u>	75
<u>Annexe B</u>	77
<u>Annexe C</u>	84

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau 1 : Historique des régimes de pension par modèle dans les pays de l'OCDE</u>	10
<u>Tableau 2 Récapitulatif les différentes hypothèses provenant de la littérature</u>	24
<u>Tableau 3 : Répartition selon les deux grandes régions de l'échantillon d'études</u>	57
<u>Tableau 4 : Répartition des deux grandes régions de l'échantillon d'étude selon les régimes de retraite</u>	57
<u>Tableau 5 : Proportion, moyennes et écart-type des variables</u>	58
<u>Tableau 6 : Taux d'intérêt des obligations gouvernementales : équation (4.3)</u>	62
<u>Tableau 7 : Taux d'intérêt des obligations gouvernementales : équation (5.1)</u>	66

LISTE DES FIGURES

<u>Figure 1 : Taux d'intérêt des obligations gouvernementales de 2004 à 2013</u>	3
<u>Figure 2 : Poids de capitalisation</u>	14
<u>Figure 3 : Taux d'intérêt et rendements réels des fonds de pension dans les pays de l'OCDE</u>	39
<u>Figure 4 : Déséquilibre entre l'épargne et l'investissement dans les pays de l'OCDE</u>	49
<u>Figure 5: Balance des opérations courantes et déséquilibre entre épargne-investissement dans les pays de l'OCDE</u>	51

REMERCIEMENTS

Ce mémoire fût rendu possible grâce à l'aide et au soutien de plusieurs personnes que j'aimerais bien remercier.

Je souhaite tout d'abord, exprimer mes plus sincères remerciements à mes différents directeurs de recherche, Messieurs Marcelin Joanis, Nicolas-Guillaume Martineau et Jean-François Rouillard. Je les remercie pour l'opportunité d'avoir pu travailler sous leur supervision, pour leur patience et leur grande disponibilité tout au long de la rédaction de ce mémoire.

Ensuite, j'aimerais également remercier mes lecteurs, Messieurs Jonathan Goyette et Patrick Richard, pour leurs diverses suggestions qui m'ont permis d'améliorer la qualité de ce document.

Enfin, j'aimerais remercier mes parents Fenou Clément et Absaga Maningangba ainsi que mes amis Amhos Messan, Yves Zidol et Julien Koglo pour leur soutien indéfectible.

SOMMAIRE

Ce mémoire analyse l'impact du vieillissement de la population, des rendements réels des placements des fonds de pension et du poids de capitalisation, ainsi que celui du type de régime de retraite (bismarckien et beveridgien) sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. L'analyse s'appuie dans un premier temps sur un modèle théorique à générations imbriquées inspiré de Diamond (1965). Les conclusions de ce modèle sont ensuite vérifiées à l'aide d'une régression linéaire utilisant des données de pays de l'OCDE. Il ressort de cette analyse empirique que seuls les rendements réels des placements des fonds de pension et le vieillissement de la population influencent de façon significative le taux d'intérêt des obligations gouvernementales.

L'objectif de notre étude est de vérifier empiriquement l'hypothèse théorique selon laquelle la performance des systèmes de retraite aurait un impact sur les variations des taux d'intérêt des obligations gouvernementales au sein de l'OCDE. Pour ce faire, nous avons mesuré la performance des systèmes de retraite à l'aide de trois instruments. Le premier instrument est le vieillissement de la population. Le deuxième instrument est, les rendements réels des placements des fonds de pension. Enfin, le troisième instrument est le poids de capitalisation. Ce dernier mesure l'importance de la privatisation des systèmes de retraite au niveau de chaque pays de l'OCDE. Nos résultats empiriques suggèrent que seuls les instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite « rendements réels des fonds de pension » et « vieillissement de la population » ont un pouvoir explicatif sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales au sein de l'OCDE. Il existe donc un lien significatif entre la performance des systèmes de retraite et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Ce résultat vient confirmer l'hypothèse théorique défendue dans ce mémoire.

En somme, nos résultats empiriques montrent que le problème de vieillissement de la population, mis en avant par certains gouvernements et organisations internationales (Union Européenne, Banque Mondiale) comme source d'instabilité financière des retraites publiques pour favoriser la privatisation des systèmes de retraite, semble être fondé. Cependant, il est difficile de prétendre que l'avenir des retraites privées basé sur la performance des rendements réels des fonds de pension sur le marché boursier améliore la sécurité sociale. La crise financière de 2007 en est un exemple. Nos résultats empiriques aussi confortent cet argument. Les effets dévastateurs de la crise financière de 2007 sur les prestations versées par les systèmes de retraite privés nous ont amené à la fin de nos travaux de recherche à formuler, une recommandation en faveur de l'instauration ou de la restauration de régimes de retraite contrôlés et gérés publiquement.

INTRODUCTION

Depuis l'an 2000, la dette publique a augmenté de manière substantielle dans l'ensemble des pays de l'OCDE, atteignant l'équivalent de 51,20 % du produit intérieur brut (PIB) en 2010 contre 44,60 % en 2000. Cette augmentation illustre la crise de la dette publique dont ont été victimes certains pays européens dans les années 2009-2010 notamment, la Grèce, le Portugal, l'Irlande et l'Espagne. Cette crise a eu un impact dévastateur sur l'économie de ces pays qui ont été victimes. D'où la nécessité d'amener les décideurs à contrôler la progression de la dette publique au sein de l'OCDE, pour la rendre soutenable afin d'anticiper et d'empêcher une éventuelle crise de la dette publique.

Deux débats assez étroitement liés prennent corps autour de cette question de la soutenabilité de la dette publique. Le premier concerne la permanence de la pratique des déficits budgétaires et le second a trait à l'augmentation de l'endettement public. Le premier discours est tenu par des auteurs comme Gale et Orszag (2003); Laubach (2009); Reinhart et Rogoff (2009) et d'autres auteurs. Ces derniers soutiennent la thèse selon laquelle, pour rendre la dette publique soutenable, il faudrait respecter la norme de l'équilibre budgétaire. Le deuxième discours est tenu par des auteurs à l'instar de Lemmen (1999); Lønning (2000); Reinhart, Roggoff et Savastano (2003); Booth, Georgopoulos et Hejazi (2007); Bernoth, Von Hagen et Schuknecht (2012) et d'autres auteurs. Ils soutiennent la thèse selon laquelle, pour rendre la dette publique soutenable, il faudrait contrôler sa progression, donc définir un seuil d'endettement public (dette/PIB) à ne pas franchir. Par exemple, le ratio dette/PIB ne devrait pas dépasser 60 % dans l'Union Européenne (traité de Maastricht, 1991). En fait, ces deux discours économiques autour de la question de la soutenabilité de la dette publique ont tous un même objectif : interpellier les décideurs sur les dangers de la permanence de la pratique du déficit budgétaire et le niveau excessif de l'endettement public afin d'éviter une éventuelle crise de la dette publique. Mais, la récente crise de la dette publique de 2009-2010 dont ont été victimes la Grèce, le Portugal, l'Irlande et l'Espagne en dit autrement. Cette crise vient alors nuancer le bien-fondé des normes du respect de l'équilibre budgétaire et du respect d'un seuil l'endettement public donné, comme mesures de bonne gestion.

La récente crise de la dette publique de 2009-2010 a montré que la thèse selon laquelle le respect de l'équilibre budgétaire pourrait rendre la dette publique soutenable est intenable. Par exemple, l'effort consenti au sein de l'OCDE pour respecter la norme de l'équilibre budgétaire a été plus remarquable dans certains pays fortement touchés par la récente crise de la dette publique. C'est le cas de l'Irlande et de l'Espagne qui ont respectivement, un déficit budgétaire moyen sur la période de 2000-2009 de 0,86 % du PIB et 0,4 % du PIB contre 1,33 % du PIB en Allemagne, l'un des pays européens ayant résisté à la récente crise. D'autre part, la récente crise de la dette publique a aussi montré

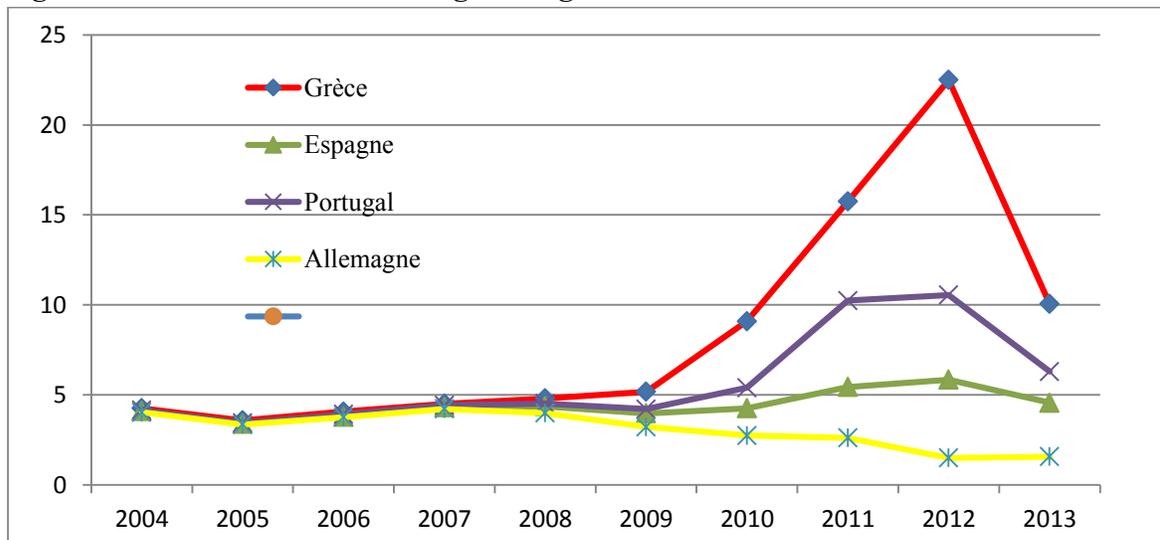
qu'il n'existe pas de seuil d'endettement public qui, une fois franchi ou respecté, rendra la dette publique soutenable ou insoutenable. Par exemple dans les pays fortement touchés par cette crise, le niveau de la dette en proportion du PIB représentait en 2009 : 127 % en Grèce, 78,73 % au Portugal, 47,04 % en Irlande et 46,02 % en Espagne. Par contre, en Allemagne ce niveau était de 44,2 %. Ainsi, on peut remarquer que le Portugal et l'Irlande ont été victimes de la récente crise avec des ratios dette/PIB bien inférieurs à 60 %. En somme, tous ces chiffres sur le déficit budgétaire et la dette publique au sein de l'OCDE suggèrent que le respect de la norme de l'équilibre budgétaire et de la norme du seuil de l'endettement public, ne sauraient répondre véritablement à la question de la recherche de la soutenabilité de la dette publique. ***Sur cette question de la recherche de la soutenabilité de la dette publique, pourquoi en définitive ne pas laisser simplement les marchés financiers traiter cette question à travers le taux d'intérêt payé sur les obligations gouvernementales?***

En effet, si la Grèce, le Portugal, l'Irlande et l'Espagne ont été fortement touchés par la récente crise de la dette publique, c'est parce qu'ils ont vu, les taux d'intérêt servis sur leurs emprunts augmenter surtout à partir de l'année 2009 et se sont trouvés en difficulté de rendre soutenable leur dette publique. L'origine de cette augmentation des taux d'intérêt qui a conduit à la récente crise de la dette publique de 2009-2010 peut être expliquée par une crise liée à la confiance des investisseurs et l'aléa moral. D'une part, la tempête financière de 2007 a fragilisé l'économie de la Grèce, du Portugal, de l'Irlande et de l'Espagne et elle a eu comme conséquence une réduction considérable de la capacité de remboursement de la dette contractée par ces pays. Ainsi, la Grèce, le Portugal, l'Irlande et l'Espagne ont alors perdu la confiance des investisseurs à cause du risque de non-remboursement (ou de défaut) qui plane sur leurs emprunts. Leurs obligations émises se sont trouvées peu désirées, entraînant alors une augmentation des taux d'intérêt servis sur leurs emprunts. Ils ont augmenté d'environ 75 % de points au PIB en Grèce, 28 % au Portugal, 15 % en Irlande et de 7 % en Espagne entre les années 2009 à 2010. Par contre, on constate en Allemagne une baisse d'environ 15 % malgré la hausse de l'emprunt public de 44,2 % de points au PIB en 2009 contre 39,55 % en 2008. En réalité, si les taux d'intérêt allemands ont baissé c'est parce que, ayant résisté à la récente crise financière de 2007, l'Allemagne a bénéficié de la confiance de ses prêteurs. Ainsi, ses obligations étaient plus désirées avec des taux d'intérêt relativement bas. D'autre part, il faut aussi noter qu'avant même la crise de 2007, certains pays de l'OCDE comme la Grèce, le Portugal et l'Italie, se sont endettés à des taux anormalement élevés. Ces taux « anormaux » sont liés à la dégradation des indicateurs macroéconomiques observée depuis un certain temps dans ces pays. En réalité, les taux anormalement élevés tout comme les taux qui ont augmenté à cause de la crise de financière de 2007 ont tous une même origine, le manque de confiance des investisseurs. Pour cela, il n'est pas toujours facile aux investisseurs de distinguer, les « bons » emprunteurs qui n'ont pas eu de chance à cause de la crise financière de 2007 des « mauvais », qui ont poursuivi des

politiques non soutenables, il y a donc un doute sur les motifs réels qui poussent les investisseurs à retirer leur confiance. Le doute sur la qualité des emprunteurs explique le risque de l'aléa moral né après la crise de 2007. Ainsi, pour compenser l'incertitude liée au risque de l'aléa moral et au risque de non-remboursement, les investisseurs demandent une majoration de rendement sur le taux d'intérêt appelée, la prime de risque. En somme, puisqu'il intègre une prime de risque éventuellement exigée par les investisseurs, le taux d'intérêt est un indicateur pertinent qui permet d'en savoir davantage sur la façon dont les investisseurs financiers perçoivent les risques que pose la dette de différents pays.

Les taux d'intérêt dont il s'agit ici correspondent aux taux d'intérêts payés sur les obligations publiques à faible risque qui en général sont des titres du secteur public à échéance d'une dizaine d'années. Ces taux d'intérêt ont un impact sur la santé de l'économie (indicateurs économiques) parce qu'ils affectent non seulement la volonté des consommateurs de dépenser ou d'épargner, mais aussi les décisions d'investissement des entreprises. Quand ils sont relativement bas dans un pays, ils traduisent la capacité de ce pays à financer la demande de l'investissement intérieur par l'épargne nationale. Dans ce cas, on dit que ce pays a une bonne santé économique. Par contre, quand l'épargne nationale est insuffisante pour financer la demande de l'investissement intérieur d'un pays, on parle alors du besoin de financement de ce pays avec comme conséquence une hausse des taux d'intérêt. Dans ce cas, on dit que ce pays n'est pas en bonne santé économiquement parlant. Cependant, il s'est produit ces dernières années d'importantes variations du niveau des taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales avec des évolutions remarquables à la hausse au cours de la période de 2005-2008 dans l'ensemble des pays de l'OCDE. Il est donc important pour la politique de l'OCDE de définir les causes de ces évolutions à la hausse des taux d'intérêt des obligations gouvernementales observées ces dernières années dans l'ensemble des pays de l'OCDE.

Figure 1 : Taux d'intérêt des obligations gouvernementales de 2004 à 2013



Source : Nos calculs

Comme le montre la Figure 1, l'année 2005 constitue un point de départ emblématique de cette hausse. Le record moyen au sein de l'OCDE est atteint en fin 2008 et illustre la

récente crise de l'endettement public dans les années 2009-2010 dont ont été victimes la Grèce (le cas le plus flagrant), le Portugal, l'Espagne et l'Irlande. Ce record peut être relié à la crise financière de 2007 qui a affecté considérablement les finances publiques des pays de l'OCDE qui se sont fortement dégradées avec l'éclatement de la crise des emprunts immobiliers à risque née aux États-Unis. Cette crise a d'abord frappé les banques qui se sont retrouvées détentrices d'actifs financiers devenus toxiques ce qui a paralysé les banques et les bourses de valeurs mobilières. Et pourtant, ces actifs financiers avaient été généralement bien notés par les trois grandes agences de notation : Standard & Poor's, Fitch et Moody. Les banques considérant qu'elles ne pouvaient plus se fier aux notations délivrées par les agences ont préféré placer leurs liquidités auprès des banques centrales plutôt que de remplir leur fonction de financement de l'économie. L'activité économique s'est ainsi fortement ralenti ce qui a conduit à la récession économique de 2008 avec comme conséquence, un taux de chômage en forte croissance. Pour sauver le secteur bancaire afin de permettre aux banques de continuer à remplir leur fonction de financement de l'économie, les États leur ont prêté une grande quantité d'argent. Ainsi, après avoir dépensé d'énormes sommes d'argent des contribuables pour stabiliser les banques, les États doivent faire face à des déficits publics croissants provoquant ainsi une augmentation de la dette publique et des taux d'intérêt l'accompagnent. En somme, c'est la fragilité de l'industrie financière en particulier celle des banques, à laquelle s'ajoute une crise liée à la confiance des investisseurs et à l'aléa moral qui essentiellement, est à l'origine de l'augmentation des taux d'intérêt des obligations gouvernementales observée ces dernières années au sein de l'OCDE.

Toutefois, il existe d'autres explications possibles dont on peut citer deux faits majeurs : il s'agit d'une part de la permanence de la pratique du déficit budgétaire accentuée par l'augmentation de l'endettement public et d'autre part, de la fragilité des systèmes de retraite par le problème de vieillissement de la population des années 2000 et la crise financière de 2007. L'ampleur de ces deux chocs dépend bien évidemment de la performance des systèmes de retraite qui a une influence sur le niveau de l'épargne nationale. En réalité, le vieillissement de la population accentué par la crise financière 2007 a durablement touché les fonds de pension dont les investissements se sont dépréciés de 23 % entre 2007 et 2009 dans l'ensemble des pays de l'OCDE soit, 5400 milliards de dollars US (selon les données de l'OCDE). Cette mauvaise performance des systèmes de retraite traduit la baisse du niveau de l'épargne nationale observée, dans l'ensemble des pays de l'OCDE dont le niveau en milliards de dollars US est passé de 22,77 en 2007 à 18,04 en 2009 soit, une baisse d'environ 21 %. En définitive, le premier cas concernant la permanence de la pratique du déficit budgétaire accentuée par l'augmentation de l'endettement public a fait l'objet de plusieurs études dans la littérature. Notre contribution à la littérature, serait de traiter du deuxième cas concernant la performance des systèmes de retraite. Il s'agira pour nous d'analyser et de tester empiriquement l'impact de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Nous considérons que l'un des canaux de transmission est le niveau de l'épargne nationale. *Comment ce lien s'établit-il en théorie?*

L'épargne nationale (épargne privée plus épargne publique) joue un rôle très important dans la détermination de la capacité d'emprunt d'un pays. En effet, un niveau élevé de

l'épargne nationale dans un pays exerce souvent des pressions à la baisse sur taux d'intérêt (le coût de l'emprunt du gouvernement) et le gouvernement en profite pour augmenter ses emprunts. Par contre, un niveau faible de l'épargne nationale entraîne une hausse du taux d'intérêt ce qui rend difficile les emprunts sur le marché des capitaux. Il convient donc d'évaluer le bien-fondé des craintes que le taux d'intérêt des obligations gouvernementales ne soit pas trop élevé en raison des pénuries d'épargne nationale. Un des facteurs susceptibles d'influencer négativement l'épargne nationale est le niveau de l'épargne provenant des travailleurs. L'épargne provenant des travailleurs est souvent investie dans des systèmes de retraite sous forme de cotisations qui serviront à financer la retraite de ces derniers une fois qu'ils seront à la retraite. En réalité, une retraite pour qu'elle soit confortable pour les travailleurs dans leurs « vieux jours » doit dépendre de la performance des systèmes de retraite pour qui ces derniers cotisent.

Au plan national, une bonne performance d'un système de retraite a pour effet d'augmenter l'épargne nationale et donc d'offrir des capitaux supplémentaires permettant des investissements plus importants dans l'économie. Par contre, une mauvaise performance a pour effet une diminution de l'épargne nationale et donc une augmentation éventuelle des taux d'intérêt des obligations gouvernementales. La question de la performance de systèmes de retraite que nous mettons au cœur de cette étude vient d'un phénomène observé ces dernières années. En effet, tous les pays de l'OCDE se sont confrontés au problème des retraites. Et partout, la même question se pose : ***comment permettre aux personnes âgées de plus en plus nombreuses de préserver un niveau de vie décent?*** En fait, les systèmes de retraite des pays de l'OCDE sont confrontés à l'allongement de l'espérance de vie et surtout à la réduction du nombre de naissances entraînant un vieillissement durable de la population qui a rendu difficile la préservation de ce niveau de vie décent. Un autre problème auquel sont confrontés les systèmes de retraite est la crise financière de 2007. Durant cette crise, les rendements boursiers ont dégringolé et par conséquent les rendements réels des fonds de pension aussi. Ceci a occasionné des pertes énormes pour les structures de gestion des fonds de pension et leurs épargnants. D'après Evans (2009) : « Ayant subi cette année des pertes sur les marchés boursiers, les retraites publiques aux États-Unis sont actuellement déficitaires de plus de 1000 milliards USD ». Pour Antoin Steward (2009): « la crise financière actuelle a réduit la valeur des actifs accumulés pour le financement des retraites privées d'environ 20 à 25% en moyenne, selon les derniers chiffres publiés par l'OCDE ». En somme, cette crise a montré que les systèmes de retraite, qu'ils soient publics ou privés, ont été gravement endommagés, mais pas de la même manière. Ceux qui ont été plus touchés sont les systèmes de retraite privés dont les investissements se sont dépréciés, entraînant la réduction des actifs accumulés par les travailleurs afin de financer leurs retraites.

En réalité, la question de la performance des systèmes de retraite n'est pas purement macroéconomique. Elle est avant tout sociale et se repose souvent sur l'histoire et la

théorie générale des systèmes et des régimes de retraite. En effet, dans le monde on remarque que certains pays considèrent que l'État doit assurer une solidarité entre les générations et permettre une répartition équitable des richesses entre elles : c'est le modèle « bismarckien ». Ce modèle qui a pour objectif la préservation du statut social organise une solidarité horizontale entre travailleurs qui est financée sur les salaires et par une participation des employeurs. C'est le modèle dominant par exemple en Allemagne, en France et en Italie. Ailleurs, comme au Danemark, aux États-Unis, au Royaume-Uni, au Canada et aux Pays-Bas où l'État a comme objectif l'élimination de la pauvreté en assurant à tous des droits : c'est le modèle « beveridgien ». Ce modèle organise une redistribution verticale de l'État financée par l'impôt. Ces deux principaux modèles de régimes de retraite se sont développés selon deux types systèmes de retraite : le système de retraite par répartition et le système de retraite par capitalisation. Dans le premier système connu souvent sous le terme anglophone « pay as you go » (Uebelmesser, 2004), les pensions de retraite sont financées soit par les recettes fiscales, par le budget de l'État, ou par les cotisations versées par la population active en emploi. Dans le deuxième type de système de retraite, c'est-à-dire celui par capitalisation, les cotisations des travailleurs sont accumulées dans les fonds de retraite et seront payées aux mêmes travailleurs pendant leur retraite. Ces différents systèmes et régimes de retraite seront abordés plus en détail dans le chapitre I. En somme, le vieillissement de la population et la crise financière qui ont conduit à la crise des retraites observée ces dernières années ont montré qu'aucun régime de retraite (bismarckien ou beveridgien), ni aucun système de retraite (par répartition ou par capitalisation) n'est à l'abri d'un choc négatif. Il se pose alors un problème de viabilité financière des régimes et systèmes retraite. Dans tous les pays de l'OCDE, les mêmes questions se posent : ***faut-il rester dans le régime de retraite « bismarckien » ou aller vers un régime de retraite « beveridgien » et vice versa. Ou bien, faut-il accorder plus d'importance à un système de retraite privé ou à un système de retraite publique?***

Dans ce mémoire, nous cherchons à comprendre : ***quels impacts la performance des systèmes de retraite et le type de régimes de retraite peuvent-ils avoir sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales?*** Nous proposons une démarche en cinq chapitres pour répondre à notre question de recherche. Dans le premier chapitre, nous présentons les régimes de pension dans l'OCDE. Ensuite, le deuxième chapitre présente une revue de littérature portant sur la question de mesure de la performance des systèmes de retraite. Après, le chapitre trois comprend une analyse théorique des effets des instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite sur le niveau de l'épargne nationale à l'aide d'un modèle à génération imbriquée. Le chapitre quatre présente en détail les variables que nous avons introduites dans nos régressions. Enfin, dans le cinquième chapitre, nous présentons une analyse économétrique ayant pour objet de déterminer l'impact réel de la performance des fonds des pensions sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales.

CHAPITRE I - LES RÉGIMES DE PENSION DANS LES PAYS DE L'OCDE

Dans ce chapitre, nous donnons un aperçu de l'histoire et de la théorie générale des systèmes de retraite dans le monde et plus précisément dans les pays de l'OCDE. Nous présentons aussi la théorie des systèmes de retraite et l'importance de la privatisation des retraites dans les pays de l'OCDE. Enfin, nous soulignons la typologie des systèmes de retraite en nous basant sur les travaux et les recherches de différents auteurs.

1.1 L'apparition des régimes de retraite dans le monde

Le souci de se constituer une sécurité sociale est à la base des modèles de régimes de pension que le monde a connus. Ces régimes de pension se sont développés à travers deux grands pays. Il s'agit d'un côté de l'Allemagne et de l'autre côté du Royaume-Uni. La sécurité sociale est un besoin ancien et naturel qui était assuré dans les sociétés traditionnelles par les familles étendues, des entraides locales, professionnelles ou religieuses. Cependant, les mutations socio-économiques et politiques que le monde a connues au 19^{ème} siècle ne permettent plus à ces formes anciennes de garantir une sécurité suffisante, Petersen et al. (2009).

Devant ces bouleversements, un nouveau besoin se fait sentir, celui de construire des systèmes de sécurité plus efficaces et plus durables. C'est ainsi qu'en 1871 l'histoire de la protection sociale moderne est instaurée en Prusse (l'actuelle Allemagne) avec le Chancelier Bismarck. Il a mis en place des assurances sociales obligatoires destinées à couvrir les ouvriers (Magniadas, 2003). Le modèle de Prusse (ou modèle bismarckien) s'étend alors à l'Europe continentale au lendemain de la 1^{ère} guerre mondiale. Mais il a été anéanti par l'inflation qui a détruit les patrimoines des fonds cotisés rendant les caisses des systèmes de retraite vides. Par conséquent, les pensions n'ont pas pu être payées. Suite à ce problème, une modification d'envergure a été apportée au modèle de Prusse. Les gouvernements optent alors pour un système de retraite par répartition : les travailleurs actifs d'aujourd'hui vont cotiser pour les retraités d'aujourd'hui.

Le Royaume-Uni vit une histoire différente à celle de la Prusse. Au premier abord, il s'est inspiré du système de pension mis en place pour la première fois au Danemark en 1891 qui préconisait une protection sociale par la couverture de toute la population et de tous les risques avant de se doter d'un système de pension propre à lui. En 1942, le cours de l'histoire en matière de la protection sociale du Royaume-Uni a changé avec le rapport de l'économiste William Beveridge. Dans ce rapport, Beveridge a fait ressortir plusieurs insuffisances du système de pension du Danemark et propose au gouvernement britannique un modèle ayant pour objectif l'élimination de la pauvreté. Pour y parvenir,

Beveridge préconise une lutte systématique contre l'indigence et prône l'instauration d'une prestation minimale, uniforme et universelle fournie par l'État (prestation publique) complétée de manière volontaire par les affiliés qui ont alors recours à des prestataires privés. Pour se conformer à la recommandation de Beveridge, le gouvernement a apporté des modifications au modèle qu'il a hérité du Danemark. C'est ce nouveau modèle qui est connu aujourd'hui sous le nom de modèle beveridgien. Du Royaume-Uni, ce modèle s'est répandu dans d'autres pays comme en Suisse, en Norvège, en Finlande et autres.

En somme, les régimes de retraite dans le monde se sont développés à travers deux modèles. Le premier modèle dit **bismarckien** organise une solidarité horizontale entre les travailleurs, financée sur les salaires et par une participation des employeurs. Il s'agit d'une prestation publique gérée par des organismes indépendants de l'État, notamment les syndicats de salariés. Le second modèle dit **beveridgien** est une redistribution verticale faite par l'État financée par l'impôt, assurant à tous des droits.

1.1.1 Le cadre bismarckien

Le premier système organisé par l'État et le plus proche, par sa forme, des systèmes modernes existants a été introduit en Prusse avant le début du 20ème siècle. Selon Petersen et al. (2009) les changements politiques et socio-économiques ont été à l'origine du développement de la protection sociale. L'établissement du système d'assurance des personnes âgées en 1889 sous la direction d'Otto Bismarck en Prusse fut réalisé en deux étapes : en introduisant tout d'abord le soutien financier aux malades et aux invalides entre les années 1883-1884 et ensuite celui des retraités en 1889. Le financement de ce système était basé sur des versements obligatoires, pendant la période d'activité professionnelle, aux fonds de pension gérés par des guildes et des syndicats (Uebelmesser, 2004). Le droit à la pension était déterminé sur la base de ces versements jusqu'à l'âge de départ à la retraite fixé à 70 ans. En 1916, le gouvernement a ramené cet âge à 65 ans (Epstein, 1922 ; Schmähl, 2009).

1.1.2 Le cadre beveridgien

Le second pays qui a introduit son propre système de pension avec une couverture universelle¹ fut le Danemark en 1891. Ce système de pension a été également mis en place dans plusieurs pays et a fait son chemin. Mais, dans les années 1940, Beveridge (1942) et Stewart (1943) ont souligné plusieurs insuffisances que ce système de pension comportait et qu'il fallait éliminer. Par exemple, le système du Royaume-Uni introduit en

¹ La protection sociale par la couverture de toute la population et de tous les risques.

1908 n'était pas capable de résoudre les problèmes de pauvreté. C'est ce qui a poussé en 1942 l'économiste William Beveridge (1879-1963) à rédiger un rapport dans lequel il propose au gouvernement britannique un système d'assurance maladie fondé sur plusieurs principes qui deviendront autant de instruments du système dit beveridgien.

En somme, si le système en Prusse s'orientait vers la préservation du statut social et du niveau de revenu du travailleur qui partait à la retraite, le système de Beveridge avait comme objectif l'élimination de la pauvreté (Mitchell, 2003 ; Petersen et al., 2009). Le taux de remplacement servant à déterminer le droit à la pension est calculé en fonction du revenu, de la résidence, etc. Le calcul du droit à la pension du modèle beveridgien prend plus ou moins en compte les autres revenus sans lien avec ceux perçus au cours de la carrière professionnelle.

1.1.3 Le modèle bismarckien et le modèle beveridgien dans les pays de l'OCDE

Les pays de l'OCDE ont choisi de suivre deux directions : soit le modèle bismarckien, soit le modèle beveridgien. Ainsi, la France, l'Italie, le Portugal, l'Espagne et autres ont suivi le modèle bismarckien de l'Allemagne. Par contre, le Royaume-Uni, les Pays-Bas, les États-Unis et autres ont suivi le modèle beveridgien (Epstein, 1922 ; Natali, 2008). Pour plus de détails sur les systèmes de retraite et leurs années d'instauration dans les pays de l'OCDE, voir le tableau 1

Comme on peut le constater à travers le tableau 1, basé essentiellement sur la recherche de Natali (2008) et d'autres auteurs comme, de Mairhuber (2003) ; Kluza et Ostaszewski (2003) ; Büttler et Ruesch (2005) ; Hietaniemi et Ritola (2007) le processus d'instauration des systèmes de retraite dans les pays de l'OCDE a pris presque 70 ans. Du côté du continent américain, on remarque que le Canada et les États-Unis ont commencé le processus en 1927 et 1935 respectivement. L'exemple des réformes les plus radicales observées sur le continent américain et en même temps le plus cité dans la littérature moderne est celui du Chili. C'est le premier pays qui a créé le système de pension par répartition à l'échelle nationale en 1924 et aussi le premier qui l'a éliminé en 1980 pour le remplacer par un système par capitalisation. Après plus de 20 ans de fonctionnement, ce système a encore été réformé vers un type de système ayant plusieurs niveaux mentionnés souvent sous le terme « multiplier » (Pinera, 1996 ; Mesa-Lâgo et Müller, 2002 ; Valdés-Pareto, 2008). Enfin en Asie, le premier système de retraite a été introduit par le Japon en 1942. Il a eu une forte influence sur le système instauré en Corée du Sud (Kang, 2009).

1.2 La théorie des systèmes de retraite

Les systèmes de retraites se sont développés selon plusieurs classifications. D’après une classification financière faite par Novikov (2006), les deux principaux modèles retraite se sont développés selon **la retraite par répartition** et **la retraite par capitalisation**. Dans la littérature, le premier régime est mentionné souvent sous le terme anglophone « pay as you go » ou PAYG (Uebelmesser, 2004). Les pensions de retraite dans ce système sont financées soit par les recettes fiscales, soit par le budget de l’État ou soit par les cotisations versées par la population active en emploi. Ces systèmes de retraite sont fortement affectés par les tendances démographiques, car ils dépendent de l’ampleur de la classe de la population en emploi (Sheshinski et Weiss, 1981 ; Blake, 2000; Lindbeck et Persson, 2003). Dans le deuxième type de système, c’est-à-dire celui par capitalisation, les cotisations des travailleurs sont accumulées dans les fonds de retraite et seront payées aux mêmes travailleurs pendant leur retraite. Selon Charpentier (1996) : « Il s’agit de se constituer une épargne pour les « vieux jours » ».

Tableau 1 : Historique des régimes de pension par modèle dans les pays de l’OCDE

Modèle de Bismarck	Année d’instauration	Modèle de Beveridge	Année d’instauration
Allemagne	1889	Danemark	1891
Grèce	1907	Islande	1891
Espagne	1908	Nouvelle Zélande	1893
Autriche	1909	Royaume-Uni	1908
France	1910	Irlande	1908
Luxembourg	1912	Australie	1908
République slovaque	1919	Suède	1913
Italie	1919	Pays-Bas	1913
Portugal	1919	Chili	1924
Pologne	1920	Canada	1927
Mexique	1920	États-Unis	1935
Belgique	1924	Suisse	1948
Turquie	1925	Norvège	1948
Hongrie	1928	Finlande	1948
Slovénie	1937	Israël	1970
Estonie	1937		
Japon	1942		
Corée	1945		
République tchèque	1948		

Sources : Mairhuber (2003) ; Kluza et Ostaszewski (2003) ; Büttler et Ruesch (2005) ; Hietaniemi et Ritola (2007) ; Natali (2008) ; Hinrichs (2009) ; Obben et Waayer (2010).

1.3 L'importance grandissante de la privatisation des systèmes de retraite dans les pays de l'OCDE

Le système de retraite par capitalisation, qui était très répandue au 20^{ème} siècle, a été anéanti par la crise de 1929 et les guerres notamment la 1^{ère} et la 2^{ème} guerres mondiales. Ils ont été remplacés par le système de retraite par répartition pendant les années 1930 et 1940 dans les pays de l'OCDE en général. Depuis le début des années quatre-vingt, le paysage financier mondial a été profondément renouvelé par le développement de nouveaux marchés (les euromarchés, les marchés à terme, etc.) et l'apparition de nouveaux produits financiers (les obligations à coupon zéro, les contrats futurs et d'options, etc.). Ainsi, les évolutions observées au niveau des marchés de capitaux ont favorisé la multiplication des transferts financiers entre les agents et les pays (Bourguinat, 1992). Au cours de ces dernières années, parallèlement au développement des marchés de capitaux, on observe l'accroissement spectaculaire du poids du vieillissement de la population surtout dans les pays européens. Le système de retraites par répartition ou les régimes de retraite publics sont alors confrontés à une pression grandissante, conduisant à la réduction du revenu qu'elles assurent aux retraités. Le mécanisme de la retraite par capitalisation (régimes de retraite privés) a recommencé à être réintroduit pour compenser les défauts réels ou supposés à la fin du 20^{ème} siècle sous deux formes : une forme « complémentaire » et une forme « obligatoire ».

D'après Richard Detje (2010), les régimes de retraite publics souffrent et souffriront encore plus dans les prochaines décennies sous le fardeau d'une population vieillissante. C'est pour cela que le rapport quantitatif entre la population active et les personnes âgées, est devenu une donnée de plus en plus déterminante, à tel point que ni les personnes actives, ni les compagnies d'assurances ne veulent investir de l'argent dans les programmes publics de retraites. Pour cette raison, les gouvernements et les organisations internationales ont jugé opportun de favoriser la privatisation des retraites à partir de l'année 1999. Les gouvernements et les organisations internationales considèrent que cette démarche est la seule voie de sortie du cercle vicieux constitué par la baisse des revenus² et la hausse des dépenses sociales. Cette période marque un retour à la retraite par capitalisation. Divers dispositifs sont alors mis en place pour accompagner cette politique de redressement par les gouvernements et les organisations internationales telles que la Banque Mondiale, l'Union Européenne (l'appel de Lisbonne 2000, puis renouvelé en 2005), et l'OCDE. Pour les gouvernements et les institutions internationales, la privatisation des régimes de retraite est source d'une stabilité économique et sociale. En plus, les revenus de pensions versées par structures de gestion des fonds de pension ont

² Provenant de l'accumulation par les travailleurs d'un stock de capital pour financer leur retraite

pour effet d'augmenter l'épargne nationale et donc d'offrir des capitaux supplémentaires permettant des investissements plus importants dans l'économie.

1.3.1 Modèle à trois piliers et les réformes

Les organisations internationales, mais surtout l'OCDE, pour assurer un niveau de vie décent aux travailleurs après leur retraite, font la promotion d'un modèle à trois piliers : les retraites publiques (sous la forme de systèmes par répartition ou financés par l'impôt) couvrant les besoins élémentaires (premier pilier), les retraites payées par les employeurs (deuxième pilier) et les retraites privées (troisième pilier). Pour l'application de ce modèle, les pays peuvent choisir d'adopter tous les piliers ou de rester avec un seul élément. Selon une recherche de la Banque Mondiale (2009), une majorité des pays de l'OCDE a opté pour le système aux piliers multiples. Cependant, quelques pays ont plutôt décidé de réaliser des réformes mineures de leur propre système de retraite par répartition sans passer à un autre pilier.

Il existe dans la littérature économique deux types de réformes que les pays peuvent choisir de réaliser. Les auteurs comme Holtzman et al. (2003) mentionnent des réformes paramétriques et radicales. D'autres comme Mesa-Lâgo et Müller (2001) ainsi que Chlon-Dominczak et Mora (2003) utilisent le terme réforme structurelle au lieu de réforme radicale sans toutefois changer le sens. Les objectifs d'une réforme paramétrique sont l'augmentation des recettes et la réduction des dépenses, par exemple en augmentant l'âge de la retraite, l'ancienneté ou les taux des cotisations. Par contre, une réforme structurelle inclut le passage à un autre type de système de retraite, d'habitude de PAYG à un système mixte ou le système de retraite par capitalisation (Holtzman et al., 2003).

Les réformes paramétriques et radicales opérées par la plupart des pays de l'OCDE ont conduit certains pays à accorder une grande préférence à la retraite par capitalisation. C'est l'introduction du deuxième et surtout du troisième pilier, par recours à la capitalisation individuelle qui se renforce partout. Par exemple, aux Pays-Bas, en Suisse au Royaume-Uni et aux États-Unis, le système de retraite privé (ou par capitalisation) est très important. La France est l'un des rares pays de l'OCDE à ne pas avoir mis en place la capitalisation individuelle. Ceci nous amène à déterminer l'importance du niveau du système de retraite par capitalisation dans chacun des pays OCDE.

1.3.2 Le poids de la capitalisation

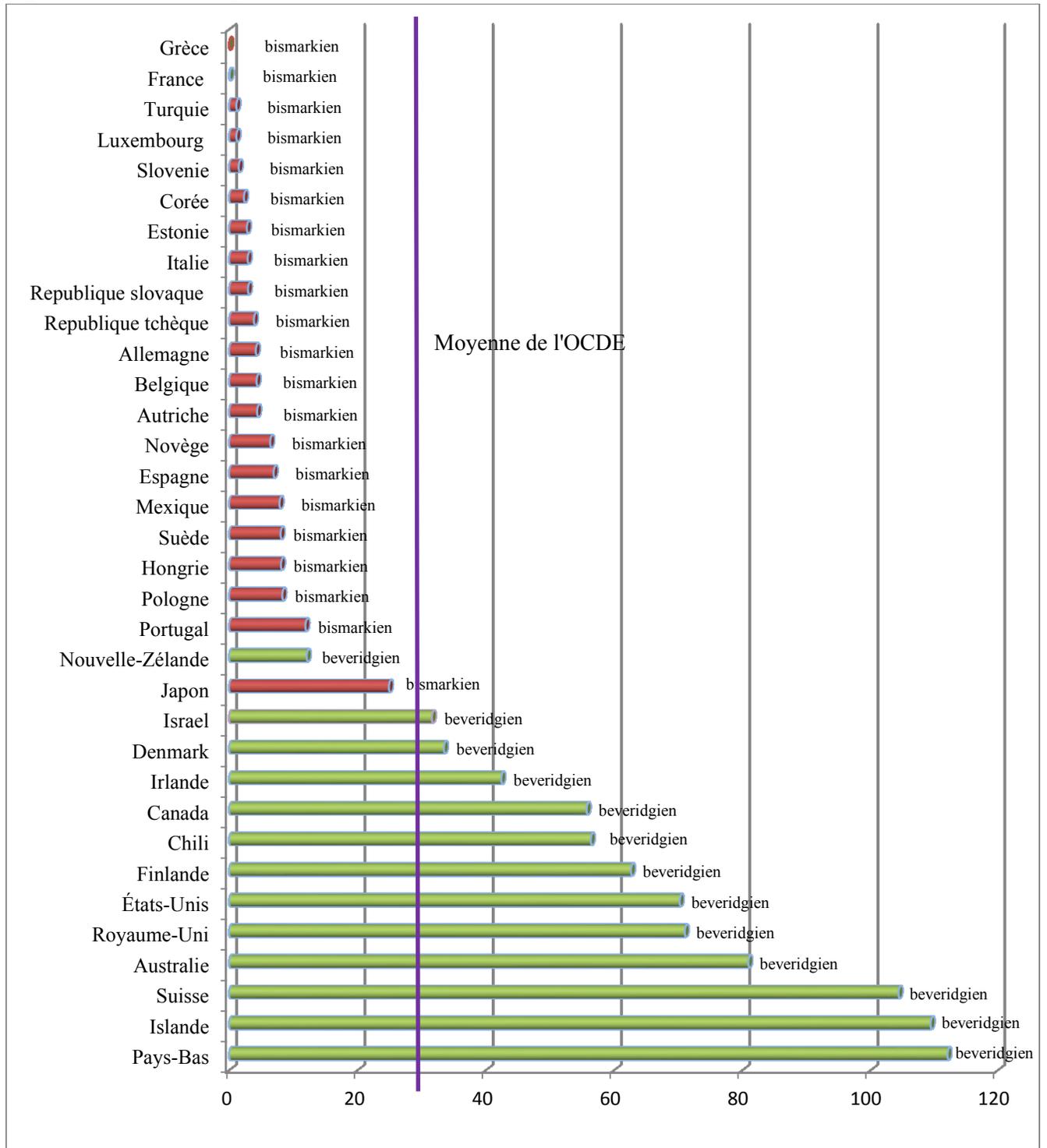
Les réformes pratiquées dans les pays de l'OCDE ont pour effet de diminuer la pension moyenne des régimes de retraite publique. Presque tous les pays de l'OCDE ont un système de retraite par répartition obligatoire auquel s'ajoute un système de retraite par capitalisation. Plus l'un est développé, moins l'autre l'est. Aux Pays-Bas, en Suisse, au Royaume-Uni et aux États-Unis par exemple, les retraites versées par le système de retraite public sont plus faibles qu'ailleurs, car il existe un système de retraite par capitalisation très important dans ces pays.

Nous allons déterminer le poids de capitalisation dans les régimes de retraite de chaque pays afin de faire ressortir l'importance du système de retraite par capitalisation dans chaque pays de l'OCDE. Pour cela, nous avons utilisé le ratio des capitaux accumulés dans les fonds de pension privés en proportion du PIB de l'année en cours. Tous les pays qui ont un poids de capitalisation supérieur au poids de capitalisation moyen de l'OCDE seront considérés comme ceux où le système de retraite par capitalisation est relativement important. Par contre, ceux qui ont un poids de capitalisation inférieure à la moyenne de l'OCDE seront considérés comme les pays qui connaissent des systèmes de retraite par capitalisation moins importants.

En utilisant l'instrument de mesure poids de capitalisation, on constate que les pays comme les Pays-Bas, l'Islande, la Suisse, l'Australie, le Royaume-Uni, les États-Unis, la Finlande, le Chili, le Canada, l'Irlande, le Danemark, et l'Israël ont un poids de capitalisation supérieur au poids de capitalisation moyen de l'OCDE qui est de 33%. Dans les autres pays de l'OCDE, ce ratio représente moins de 33 %. C'est le cas de l'Allemagne, l'Espagne, l'Italie, la Grèce, le Portugal, le Luxembourg, Belgique et la France comme le montre la Figure 3.

La détermination du poids de capitalisation montre que les pays de l'OCDE peuvent être subdivisés en deux groupes principaux selon l'importance du système de retraite par capitalisation. La distinction de ces deux groupes de pays selon les deux types de régimes de retraite a permis d'observer à travers la Figure 3 que le système de retraite privé est important dans tous les pays à régime de retraite Beveridgien à l'exception de la Nouvelle-Zélande qui a un poids de capitalisation inférieur à la moyenne de l'OCDE. Par contre, le système de retraite privé est moins important dans les pays à régime de retraite Bismarckien. Comme le montre la Figure 3, tous les pays à régime de retraite Bismarckien ont un poids de capitalisation inférieur à la moyenne de l'OCDE.

Figure 2 : Poids de capitalisation



Source : Nos calculs

Cette répartition suggère que, dans les pays qui utilisent un modèle beveridgien, l'État offre une retraite minimale financée par l'impôt (système de retraite par répartition) qui est fortement complétée de façon volontaire par un système de retraite par capitalisation (participation de l'employeur et épargne individuelle). Mais cette manière de procéder expose fortement les travailleurs-épargnants à un risque financier. La réalisation de ce risque se traduit par une baisse de capitaux accumulés par les épargnants dans les fonds de pension. En effet, l'épargne individuelle ou la capitalisation individuelle permet de faire porter l'essentiel du risque au travailleur pour le meilleur ou pour le pire. Il faut dire aussi que cette pratique qui consiste à financer la retraite par l'impôt et à la compléter par l'épargne personnelle n'engage pas de façon significative la responsabilité de l'État en cas de problème des retraites. Cette responsabilité se traduit souvent par une augmentation des dépenses publiques (augmentation du déficit public). Or, d'après le modèle IS-LM, si les dépenses publiques sont financées par emprunt obligataire alors les dépenses publiques pourraient exercer une influence positive sur les taux d'intérêt servis sur la dette publique. Dans le modèle beveridgien, la responsabilité de l'État n'est pas fortement engagée en situation de crise des retraites, l'essentiel de la responsabilité est porté au travailleur. Dans ce cas, les dépenses publiques consacrées à la retraite sous forme de fonds de réserve pour les retraites vont rester inchangées ce qui va maintenir les taux d'intérêt relativement bas (tendance observée depuis les années 90). Cependant, la crise de la dette publique dont a été victime l'Irlande en dit autrement.

Par ailleurs, dans le modèle bismarckien la responsabilité de l'État est plus engagée en cas de problème des retraites. Elle va se traduire par une augmentation des fonds de réserve³ pour les retraites publiques (système de retraite par répartition) et, par conséquent, une augmentation des dépenses publiques dans le budget de l'État qui se traduirait par la croissance du déficit budgétaire. L'augmentation du déficit budgétaire exercerait à son tour des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt à long terme. La conséquence en serait, une augmentation de l'endettement public et des taux d'intérêt. L'intuition ici, est de supposer que le modèle bismarckien, en cas de problème, pourrait entraîner des évolutions à la hausse des taux d'intérêt des obligations gouvernementales. L'exemple des pays bismarckiens comme la Grèce, le Portugal, et l'Espagne (voir tableau 1 au chapitre I) fortement touchés par la récente crise de la dette publique qui ont vu les taux d'intérêt servis sur leur dette publique augmenter conforte cette intuition. Cependant, l'influence du régime de retraite bismarckien sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales n'est pas déterminante, car l'Irlande est beveridgien, ce qui ne l'a pas empêché de voir ses taux d'intérêt augmentés aussi lors de la récente crise de la dette publique. Ceci vient nuancer le bien-fondé de notre intuition selon laquelle le régime bismarckien exercerait des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt des

³ Les fonds de réserve pour les retraites des régimes publics se définissent comme, des fonds mis en place par les gouvernements ou les institutions de sécurité sociales avec l'unique objectif de compléter le financement des plans de retraite publics par répartition.

obligations gouvernementales. Ainsi, on peut dire que le fait que la Grèce, le Portugal et l'Espagne soient bismarckiens n'a probablement rien à voir avec les problèmes de la dette publique de 2009. En conclusion, l'influence du type de régime de retraite sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales semble ambiguë. Toutefois, nous allons dans le chapitre V, consacré à l'analyse de nos régressions, vérifier si cette ambiguïté pourrait être levée sur le plan empirique. Empiriquement, nous allons vérifier l'influence que le passage d'un régime de retraite bismarckien à un régime de retraite beveridgien peut avoir sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Car l'objectif de cette recherche est de déterminer l'impact de la performance des systèmes de retraite ainsi que celui du type de régime de retraite (bismarckien ou beveridgien) sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Mais avant d'arriver à cette analyse, nous présentons dans la dernière section de ce chapitre un bref aperçu des instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite, utilisées souvent dans la littérature pour traiter la question de la viabilité financière des systèmes et des régimes de retraite.

1.4 Les instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite

Le degré de développement d'un pays sur le plan des fonds de pension peut prendre des formes différentes. Par conséquent, la mesure de la performance des systèmes de retraite s'avère être très délicate et rend très difficile son analyse empirique. Comment alors mesurer la performance du système de retraite d'un pays? Dans la littérature, trois instruments sont traditionnellement utilisés pour mesurer la performance d'un système de retraite : le taux de remplacement, les rendements réels des fonds de pension et le taux de dépendance démographique. Le taux de remplacement mesure le rapport entre le revenu annuel d'une personne dans sa première année de retraite et le salaire perçu dans sa dernière année de travail. Dans la littérature, le taux de remplacement de 70 % est utilisé comme la référence adéquate en termes de revenu de retraite pour l'individu moyen. En ce qui concerne les rendements réels des fonds de pension, s'ils sont élevés pour un pays, cela permet de dire que dans ce pays les fonds de pension privés offrent de bons revenus aux épargnants. Selon les données de l'OCDE, les rendements futurs de fonds de pension sont plus élevés dans certains pays de l'OCDE. Par exemple, ils représentent 8,5% en Suède et 6,2 % aux États-Unis et au Royaume-Uni pour les 15 dernières années. Le troisième instrument de mesure est le taux de dépendance démographique des personnes âgées ou le vieillissement de la population. Il mesure le rapport entre la population active et les personnes âgées. Dans certains pays, ce rapport est compris entre 4/10 (États-Unis, Pays-Bas) et 6/10 (Suède). Par exemple pour le cas des États-Unis et aux Pays-Bas, ce rapport veut dire que dans ces pays, 10 jeunes doivent cotiser pour 4 personnes âgées. Par contre en Suède, 10 jeunes doivent cotiser pour 6 personnes âgées. Ainsi, un bas niveau du taux de dépendance démographique des personnes âgées traduit un bon niveau des

cotisations, c'est-à-dire qu'il y aura plus de cotisants pour moins de pensionnés. Ceci permettra d'assurer la pérennité du système de pension qui passe par le gouvernement à travers un modèle bismarckien ou un modèle beveridgien. Par contre, un niveau élevé de ce taux qui traduit le vieillissement de la population peut remettre en cause la pérennité du système de pension public. La conséquence en est, une baisse de revenus versés aux travailleurs dans leurs « vieux jours », car il y aura moins de cotisants pour plus de pensionnés.

Un autre instrument de mesure qui est employé presque exclusivement à l'heure actuelle est la part des fonds de pension dans le PIB au niveau national (poids de capitalisation), mais elle ne livre qu'un reflet inexact de la réalité. Certains auteurs qui s'intéressent à ce domaine d'étude de l'économie disent que cet indicateur doit être interprété avec beaucoup de précautions. Cet instrument de mesure des systèmes de retraite est souvent utilisé dans les travaux de recherche de l'OCDE. Selon la définition de l'OCDE, un taux du ratio actif des fonds de pension/PIB de 20 % est minimum pour un marché de fonds de pension arrivé à maturité. Nous allons également prendre en compte cette variable dans nos régressions (au chapitre IV). Ceci nous permettra de vérifier si elle a un pouvoir explicatif sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales.

En réalité, la mesure de la performance d'un système de retraite demande la prise en compte de plusieurs paramètres : la part des fonds de pension dans le PIB national, le taux de rendement réel, le rapport de dépendance démographique et le taux de chômage. En somme, la mesure de la performance d'un système de retraite nécessite l'usage de plusieurs instruments. Nous avons retenu pour la suite de nos travaux trois instruments les plus utilisés dans les études antérieures sur la question de la performance des systèmes de retraite. Il s'agit du taux de rendement réel, du rapport de dépendance démographique et du poids de capitalisation. Nous allons les utiliser dans nos régressions (au chapitre IV) pour déterminer lesquelles d'entre elles peuvent avoir un pouvoir explicatif sur les taux d'intérêt des obligations d'État. Cette démarche nous permettra de formuler des recommandations de la politique économique et sociale pour les pays de l'OCDE.

CHAPITRE II - REVUE DE LITTÉRATURE

Dans cette revue de littérature, nous présentons les deux approches les plus utilisées dans la littérature économique pour traiter la question de mesure de la performance des systèmes de pension. Il s'agit d'une part de mesurer la performance des systèmes de retraite par le poids de vieillissement de la population. La deuxième approche consiste à mesurer la performance des systèmes de retraite par les rendements réels des fonds de pension. Selon ces deux approches, la performance des systèmes de retraite d'un pays dépend de leur capacité à accumuler de l'épargne de façon pérenne afin de s'assurer une viabilité financière. Mais avant d'aborder la présentation de ces deux approches, nous allons faire ressortir le lien qui existe entre l'épargne nationale et les taux d'intérêt à long terme.

2.1 Épargne nationale et taux d'intérêt des obligations gouvernementales

Dans ce mémoire, nous cherchons à connaître l'impact de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales des pays de l'OCDE. De plus, nous considérons que l'un des canaux de transmission est le niveau de l'épargne nationale (stock de capital). Cette épargne correspond à l'épargne provenant de l'ensemble des travailleurs actifs et joue un rôle très important dans l'autofinancement de la dette publique d'un pays. L'autofinancement de la dette publique par des ressources internes de l'État, tel que l'épargne nationale, permet souvent de maintenir les taux d'intérêt à long terme relativement bas et donc une bonne santé de l'économie nationale.

Lorsqu'un pays finance sa dette publique (capital et intérêts) à partir de l'épargne nationale, on parle de capacité de financement. La capacité de financement a pour impact d'offrir des capitaux supplémentaires permettant des investissements plus importants dans l'économie. Ce qui exercerait des pressions à la baisse sur les taux d'intérêt payés sur les obligations d'État. Par contre, lorsqu'un pays n'est pas capable de financer sa dette publique à partir de son épargne nationale, on parle d'un besoin de financement. Ce besoin de financement se traduit par une insuffisance de capitaux en provenance de l'épargne nationale pour couvrir l'ensemble de la demande de l'investissement intérieur. La conséquence en est, une hausse des taux d'intérêt payés sur les obligations d'État. C'est ce deuxième cas qui semble expliquer les évolutions à la hausse observées dans la plupart de pays de l'OCDE ces dernières années⁴.

⁴ Voir graphique 3 au chapitre IV

Nous estimons que la baisse du niveau l'épargne nationale⁵ observée dans certains pays de l'OCDE qui a entraîné, la hausse des taux d'intérêt a pour origine deux chocs majeurs qui ont affecté considérablement les systèmes de retraite ces dernières années. Il s'agit de l'accroissement du poids de vieillissement de la population dans les années 2000 et de la crise financière de 2007. Vu l'ampleur considérable des effets dévastateurs de ces chocs sur les systèmes de retraite, il est judicieux de se poser des questions sur la performance réelle des systèmes de retraite dans les pays de l'OCDE. Il faut également se demander quel serait l'impact réel de cette performance sur le niveau de l'épargne nationale.

Existe-t-il, un lien entre la performance des systèmes de retraite et l'épargne nationale?

Deux approches dans la littérature économique permettent de traiter cette question.

2.2 Performance des systèmes de retraite et épargne nationale

2.2.1 Approche par vieillissement de la population

Cette première approche admet que le vieillissement de la population a une forte influence sur le niveau de l'épargne nationale. D'après cette approche, une hausse du vieillissement de la population entraîne une réduction de l'épargne nationale, laquelle exercerait des pressions à la baisse sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Le vieillissement de la population est souvent déterminé à travers certains indicateurs démographiques tels que, le taux de dépendance démographique, l'espérance de vie et surtout le taux d'accroissement de la population.

Les auteurs Auerbach et Kotlikoff (1989), Tuner (1997), Lindbeck et Persson (2003), Becker et al. (2005) Anderson (2005), Whitehouse (2007), Chomik et Whitehouse (2010) et d'autres soulignent une relation forte entre les changements des indicateurs démographiques et la viabilité financière des systèmes de retraite dans les pays à travers le monde. Afin de montrer cette relation, ils ont utilisé dans leurs analyses la fécondité, le taux d'accroissement naturel de la population, l'espérance de vie, le taux de dépendance des personnes âgées, comme indicateurs démographiques. Ils ont pour la plupart utilisé comme canal de transmission de cette relation entre les changements des indicateurs démographiques et la viabilité financière des systèmes de retraite dans le monde, l'épargne provenant des travailleurs. Cela nous conduit à chercher cette relation identique dans notre étude à l'aide d'un modèle théorique à générations imbriquées (Chapitre III).

⁵ Surtout de l'épargne des administrations publiques.

En réalité, le principal facteur démographique susceptible d'influencer l'épargne nationale est le vieillissement de la population. Ce facteur est surtout influencé par le taux d'accroissement de la population et le taux de dépendance (rapport des individus inactifs/individus actifs). Dans la plupart des pays de l'OCDE, l'élévation des taux de dépendance par rapport au taux d'accroissement naturel de la population se traduit par l'accroissement du poids de vieillissement de la population. Et la conséquence en est, la réduction de la propension à épargner entraînant une diminution de l'épargne nationale.

D'après les résultats des travaux de recherche d'Auerbach et Kotlikoff (1989) sur les changements démographiques des pays de l'OCDE, le vieillissement de la population a une influence négative sur le niveau de l'épargne dans les pays de l'OCDE. Selon Lindbeck et Persson (2003), une forte réduction de la population active peut réduire le financement du revenu de la population en retraite. Pour Becker et al. (2005), le vieillissement de la population et l'allongement de la vie à la retraite peuvent détériorer les conditions dans lesquelles les systèmes de retraite fonctionnent. Les résultats de Lindbeck et Persson (2003) et (Becker et al. 2005), peuvent être interprétés par le fait qu'il y aura moins d'épargnants (cotisants) pour plus de pensionnés. On parle alors de déficit de cotisations. Ainsi, le niveau de l'épargne des travailleurs actifs ne permettra pas de couvrir l'ensemble des revenus de la population à la retraite. La conséquence serait une insuffisance de capitaux en provenance de l'épargne nationale pour satisfaire au besoin de financement de l'investissement intérieur. Il y a alors un besoin de financement dans l'économie. Or, un besoin de financement dans une économie exerce souvent des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt payés sur les obligations d'État. On peut alors dire qu'il existerait un lien causal entre le vieillissement de la population et les taux d'intérêt payés sur les obligations d'État. C'est ce que semblent expliquer, Adrin Orr et al. (1995) lorsqu'ils affirment : « il est possible que la prévision du vieillissement de la population suscite des anticipations de pénuries d'épargne, exerçant ainsi des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt avant même l'apparition de ces pénuries ». Ils expliquent cette affirmation par le fait que les besoins d'épargne publique augmenteront en raison de la progression de la demande de services et de compléments de ressources publiques associées au vieillissement de la population. L'approche par vieillissement de la population semble traiter plus de la question de la performance du système de retraite par répartition (retraite publique). La lecture de cette approche révèle ce qui suit : pour que le système de retraite soit pérenne dans le temps il va falloir bien contrôler la variable vieillissement de la population.

En somme, l'épargne nationale constitue pour l'État, une ressource importante, pour l'autofinancement de sa dette publique. Cependant, la baisse du niveau de cette épargne publique (ou la contraction des taux d'épargne) observée dans certains pays de l'OCDE a plusieurs causes possibles, dont les facteurs démographiques à plus long terme et la

réduction de la propension à épargner des travailleurs dans les fonds de pension privés. En effet, la propension à épargner dans les fonds de pension privés est souvent liée aux rendements réels futurs provenant des placements.

2.2.2 Approche par rendements réels des fonds de pension

Dans cette approche, les rendements réels des fonds de pension déterminent le niveau de la propension à épargner des travailleurs dans les fonds de pension privés. En réalité, une hausse des taux rendements réels des fonds de pension entraîne une augmentation de l'épargne.

Artus (2000) mesure la performance des fonds de pension par les rendements réels futurs des fonds de pension. Il montre qu'il existe une relation entre ces rendements et le niveau de l'épargne et conclut ses travaux en affirmant que : « l'épargne accroît naturellement avec les rendements réels des fonds de pension ». Ambachtsheer et Bauer (2007), quant à eux, ont montré une relation forte entre les rendements réels des fonds de pension et la taille des fonds de pension (nombre d'épargnants). La conclusion de leurs travaux fait ressortir ce qui suit : « les taux rendements réels futurs des fonds de pension augmentent avec la taille des fonds de pension ». Ils expliquent leurs résultats par le fait qu'il faudra épargner plus dans une petite structure de gestion de fonds de pension afin d'obtenir la même pension que le travailleur qui aura eu l'avantage de placer son argent dans une grosse structure de fonds de pension gérée de manière experte. En outre, dans une grosse structure de gestion de fonds de pension, les frais de gestion et les risques individuels sont minimales par rapport à une petite structure de fonds de pension. S'agissant, de l'approche de mesure par rendements réels des fonds de pension, Admi et Orla (2014) se sont aussi penchés tout récemment sur la question. Ils ont analysé les fonds de pension britanniques investis dans les actions et obligations gouvernementales. Ils ont conclu que l'investissement des fonds de pension britanniques dans les actions est plus rentable que celui provenant des obligations gouvernementales.

En somme, la première approche semble traiter plus de la performance du système de retraite par répartition, alors que l'approche de mesure de la performance par les rendements réels des fonds de pension semble se pencher plus sur la performance du système de retraite par capitalisation.

Comme nous l'avons déjà montré, le niveau de l'épargne joue un rôle très fondamental dans la détermination de la performance et de la viabilité financière des systèmes de pension. En résumé, une diminution de l'épargne a pour effet une insuffisance de capitaux permettant de financer la demande de l'investissement intérieur. À l'inverse,

l'augmentation de l'épargne a pour effet d'offrir des capitaux supplémentaires permettant des investissements plus importants dans l'économie. C'est pour cela, qu'il faudrait que les pays de l'OCDE incitent les travailleurs à épargner plus. Ceci non seulement pour maintenir un niveau élevé de l'épargne nationale, mais surtout et avant tout pour inciter les travailleurs à se préparer une retraite confortable dans leurs « vieux jours ». Une fois que ces travailleurs seront conscients de la nécessité à bien préparer leur retraite, ils vont épargner plus. C'est dans ce sens que Gagen (1965) affirme que: « le taux d'épargne des bénéficiaires de retraite est plus élevé en raison de la prise en compte de la nécessité d'épargner en prévision du vieillissement de la population ». En effet, dans le cadre d'un cycle de vie, les travailleurs qui cotisent dans un système de retraite par répartition (sécurité sociale) sont à priori moins incités à épargner pendant leur vie active, car ils peuvent compter sur les revenus de sécurité sociale qu'ils doivent percevoir durant leur retraite.

2.3 Les systèmes de retraite, les risques et leurs impacts sur le niveau de l'épargne

Les deux systèmes de retraite par répartition et par capitalisation qui se sont développés dans le monde sont souvent exposés à un certain nombre de risques. La réalisation de ces risques peut affecter l'épargne nationale. Il faut dire que le système de retraite par répartition est fortement affecté par les tendances démographiques alors que le système de retraite par capitalisation est affecté par un risque financier fort.

Une forte réduction de la population active peut réduire le financement du revenu de la population en retraite (Sheshinski et Weiss, 1981 ; Lindbeck et Persson, 2003). Une deuxième conséquence de cette forte réduction de la population active est, la réduction de l'épargne provenant de la population active. Donc le système de retraite par répartition est exposé à un risque démographique. D'après Feldstein (1974), le système de retraite par répartition exercerait une incidence négative sur l'épargne des travailleurs (ou des ménages). A ce risque démographique (vieillesse de la population) auquel le système de retraite par répartition est exposé s'ajoute un risque politique : des décisions politiques et des changements dans la législation. Par exemple, d'après Sterdyniak, Dupont et Dantec (1999), ce risque politique peut se traduire par une rupture du contrat implicite entre les générations. Ainsi, les actifs pourraient refuser de payer la dette que les trépassés ont contractée auprès des actuels retraités lorsque ceux-ci étaient en activité.

Le système de retraite par capitalisation, quant à lui, est fortement affecté par un risque financier : baisse de rendements des fonds de pension. La crise financière de 2007 en dit autant. Durant cette crise les rendements boursiers ont dégringolé et par conséquent les

rendements des fonds de pension également. Les auteurs comme Évans (2009), Milliman (2009), chercheurs de l'OCDE et autres ont aussi montré les effets néfastes de cette crise sur les rendements des fonds de pension privés et sur le niveau de l'épargne. Il faudra rappeler ici qu'avant même la crise financière de 2007, le monde a connu la crise financière de 1929. C'est d'ailleurs ce qui a conduit à l'instauration du système de retraite par répartition dans les années 30 après la crise de 1929. Il faut dire que ces deux crises financières de 1929 et de 2007 ont des origines diverses, mais leurs effets sur les fonds de pension sont presque semblables.

Enfin, on peut déduire de ce qui a été dit précédemment que le système mixte serait affecté par les risques précédemment énumérés au niveau des régimes de retraite par répartition et par capitalisation. Il s'agit de risque démographique (vieillesse de la population), du risque politique (rupture de contrat entre générations) et du risque financier (baisse des rendements des fonds de pension). L'ampleur des risques et leurs effets sur le niveau de l'épargne vont dépendre bien évidemment du poids de chaque régime de retraite dans le régime de retraite mixte.

En conclusion, les systèmes de retraite en absence des risques jouent un rôle très important dans l'économie nationale à travers l'importance de leur contribution dans l'épargne nationale. Un niveau élevé de l'épargne nationale permet à un pays d'avoir une capacité d'autofinancement de sa dette publique, ce qui exercerait des pressions à la baisse sur les taux d'intérêt. Cependant, l'accumulation et le maintien d'un niveau élevé de l'épargne nationale d'un État dépendent avant tout de la mise en place d'une méthode efficace du transfert de capitaux ou de ressources entre générations.

2.4 Les systèmes de retraite et le transfert de capitaux entre générations

Notre analyse de transferts de capitaux ou de ressources entre générations s'appuie essentiellement sur le modèle à générations imbriquées développé par Diamond (1965), Auerbach et Kotlikoff (1987) et Peccheno et Pollard (1997). Diamond montre que chaque individu offre une unité de travail pendant sa période « de jeunesse » et répartit les revenus qu'il tire de son travail entre sa consommation de la première période et l'épargne. Pendant la seconde période, il consomme simplement l'épargne de la première période, ainsi que les intérêts produits.

Quant à Auerbach et Kotlikoff (1989), ils utilisent des simulations pour étudier un modèle plus réaliste de générations imbriquées. D'après les résultats des simulations, ils montrent que : « le vieillissement de la population a une influence négative sur le niveau de l'épargne et une influence positive sur le taux de salaire dans les pays de l'OCDE ».

Ensuite, les taux d'intérêts de la dette publique doivent diminuer en raison de l'augmentation de l'épargne. Le changement de l'âge de la retraite réduit les taux de cotisations, tandis que le niveau de l'épargne des futurs retraités doit augmenter.

Enfin, Pecchenino et Pollard (1997), en comparant les deux systèmes de retraite par répartition et par capitalisation, concluent que : « dans l'économie du modèle d'un régime de sécurité sociale, le système par répartition peut être valablement remplacé par un système de retraite par capitalisation ». Le modèle de Pecchenino et Pollard répond au mieux à notre recherche, car nous pensons qu'il est plus proche de notre cas.

Dans le chapitre qui va suivre, un modèle similaire à celui de Pecchenino et Pollard (1997) sera utilisé avec deux modifications majeures. Il s'agit, d'un côté, de la prise en compte de l'emprunt public : le gouvernement a la possibilité de financer ses dépenses publiques par émission des obligations. De l'autre côté, de la prise en compte de l'investissement de l'épargne des jeunes dans les obligations d'État. Dans ce modèle, en plus de l'investissement dans le capital, l'épargne des jeunes pourra s'investir dans les obligations d'État.

Nous reprenons, dans le chapitre III consacré au modèle à générations imbriquées, les travaux de Diamond (1965), d'Auerbach et al. (1989) et de Pecchenino et Pollard (1997). Naturellement, nous nous sommes demandés dans le cadre de leur modèle: quel est l'effet des dépenses publiques, des emprunts de l'État et surtout des instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite sur le revenu global du capital accumulé par les retraités. Ceci nous a permis de faire une analyse sur l'impact de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêts payés sur les obligations d'État. Notre apport à cette littérature consiste à faire ressortir un lien causal entre la performance des systèmes de retraite et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à travers l'épargne nationale. Le tableau 2 ci-dessous présente les différentes hypothèses provenant de la littérature, elles nous ont permis de prédire le lien causal qui pourrait exister entre la performance des systèmes de retraite et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à travers l'épargne nationale.

Tableau 2 Récapitulatif les différentes hypothèses provenant de la littérature

Variables	Système de retraite affecté	Impact sur l'épargne nationale	Influence sur les taux d'intérêts des obligations
Vieillessement de la population	système de retraite par répartition (système public)	effets négatifs	influence négative à tester empiriquement
Rendement réels des fonds de pension	système de retraite par capitalisation (système privé)	effets positifs	influence négative à tester empiriquement

CHAPITRE III - MODÈLE À GÉNÉRATIONS IMBRIQUÉES

Dans ce chapitre, nous analysons les influences des dépenses publiques, des prélèvements fiscaux, des emprunts de l'État et surtout des instruments de mesure de la performance d'un système de retraite sur le niveau de l'épargne nationale à l'aide d'un modèle théorique à générations imbriquées. Cette analyse va porter sur les trois types de systèmes de retraite, le système de retraite par répartition, le système de retraite par capitalisation et le système de retraite mixte. Mais l'accent sera davantage mis sur le système de retraite mixte en vogue actuellement dans les pays de l'OCDE. Le but de l'économétrie étant de tester une théorie économique, nous allons dans le chapitre V passer à la vérification empirique des résultats fournis par notre modèle théorique à générations imbriquées.

Pour notre analyse, nous utilisons le modèle théorique à générations imbriquées développé pour la première fois dans la littérature économique par Diamond (1965), ceux développés par Auerbach et al. (1989) et Pecchenino et Pollard (1997). Un des objectifs de notre mémoire est de traiter le modèle à générations imbriquées développé par Diamond (1965), car ce modèle présente à notre sens une importance capitale pour analyser la dette publique et la question des systèmes de retraite. Ensuite, nous nous sommes inspirés des travaux d'Auerbach et al. (1989) et surtout de Pecchenino et Pollard (1997) qui ont développé un modèle à générations imbriquées plus récent. Leurs travaux nous ont permis de tirer quelques intuitions par rapport à un éventuel lien entre les taux d'intérêt et la performance des systèmes de retraite à travers le niveau de l'épargne nationale.

3.1 Modèle théorique

Notre modèle à générations imbriquées inclut des individus qui maximisent leur utilité (U_t), des firmes qui ont une fonction de production de forme Cobb-Douglas (Y_t) et un gouvernement. Nous considérons que chaque individu est rationnel et ne vit que deux périodes. Il offre une unité de travail (L_t) pendant sa période de « jeunesse » et répartit les revenus qu'il tire de son travail entre sa consommation (C_{1t}) de la première période et l'épargne (S_t). Cette épargne est investie en capital sous forme de prêts aux firmes et rémunérée à la seconde période au taux d'intérêt r_{t+1} . donc à la seconde période, les firmes remboursent alors aux épargnants leurs prêts en leur payant le taux d'intérêt r_{t+1} . Nous supposons que les firmes ne font pas de profit et distribuent aux épargnants tous leurs revenus. En outre, nous supposons que le capital est rémunéré à sa productivité marginale⁶ $r_t = \alpha k_t^{\alpha-1}$. Pendant la seconde période, chaque individu consomme

⁶ Pour plus de détails voir page 35

simplement l'épargne de la première période (plus les intérêts produits) et ses pensions perçues puis disparaît du modèle (il meurt). Autrement dit, il n'existe pas de legs involontaires des individus de la première génération « vieux » aux individus de la génération « jeune ».

Nous introduisons dans notre modèle le taux de renouvellement de la population. Pour cela, nous postulons que N_t individus naissent chaque période t et la population croît au taux n , nous obtenons $N_t = (1+n)N_{t-1}$: C'est l'hypothèse générale de renouvellement des générations d'individus composant les ménages (Diamond, 1965). Puisque les individus vivent deux périodes, au temps t , il y a N_t individus qui vivent leur première période du modèle à générations imbriquées et $N_{t-1} = N_t / (1+n)$ individus qui vivent leur seconde période. Nous faisons ici, l'abstraction de la période d'enfance des individus. Nous considérons seulement la période de vie active et la période de retraite de chaque individu.

Nous incorporons maintenant les décisions de production (secteur des firmes) dans notre modèle à générations imbriquées. Les ménages investissent une part de leur richesse dans les firmes qui utilisent ce capital, k_t pour gérer leur production, Y_t . Les firmes maximisent leur profit et paient le retour sur investissement du capital aux ménages.

Jusqu'à maintenant, nous n'avons pas tenu compte de l'État (secteur public) dans notre modèle. Or, l'État joue un rôle très important dans le transfert de ressources entre générations. L'État joue également un rôle non négligeable dans l'économie nationale à travers la production et l'achat des biens et services. Il semble donc naturel d'inclure le secteur public dans notre modèle à générations imbriquées. Supposons premièrement que le gouvernement pour transférer des ressources d'une génération à une autre prélève une unité (τ_t) sur les revenus du travail de chaque individu jeune et distribue l'ensemble ainsi prélevé aux individus plus âgés : c'est « le système de retraite par répartition ». Dans ce système, les cotisations courantes servent à financer les prestations courantes des « vieux jours ». Le gouvernement peut donner également la possibilité à chaque travailleur actif de choisir de façon volontaire un taux de cotisation φ à imposer sur son revenu dépendamment de sa capacité d'épargne. Les cotisations de ce dernier sont investies dans les fonds de pension et servent à financer les prestations de ce même travailleur devenu inactif dans la deuxième partie de sa vie. Dans ce cas, on parle du « système de retraite par capitalisation ». Deuxièmement, le gouvernement a la possibilité de financer ses dépenses publiques par les impôts courants et par l'emprunt public. Donc les États recourent non seulement aux impôts, mais aussi à l'émission d'obligations pour financer leurs dépenses publiques.

Enfin, nous postulons que l'épargne des jeunes pour financer leur retraite pourra être investie dans le capital privé (épargne privée) et dans les obligations d'État (épargne publique). Puisque, les obligations d'État représentent une richesse de l'économie, le gouvernement pourrait s'en servir comme moyen alternatif au capital pour transférer les ressources entre les deux périodes de la vie, jeunesse et vieillesse.

3.1.1 Les consommateurs et le gouvernement

L'agent représentatif choisit l'épargne s_t pour maximiser son utilité espérée à la date t . Son utilité (U_t) dépend de C_{1t} et de C_{2t+1} :

$$U_t = u(C_{1t}) + \beta u(C_{2t+1}) \quad (3.1)$$

Dans notre analyse, nous considérons que les effets de substitution et de richesse (effet revenu) se compensent exactement. Nous considérons aussi que l'offre de travail est inélastique. Cette hypothèse se traduit par la relation suivante $u(C_{1t}) = \ln(C_{1t})$. En se basant sur cette relation, on peut réécrire l'équation (3.1) de la façon suivante :

$$U_t = \ln C_{1t} + \beta \ln C_{2t+1} \quad \text{avec } \beta < 1 \text{ (représentant la préférence pour le présent)}$$

où C_{1t} est la consommation de l'individu jeune de génération t pendant la période t et C_{2t+1} est la consommation de l'agent représentatif pendant sa retraite, donc à la période $t+1$; β est le taux d'actualisation. Il mesure la préférence de l'individu pour l'avenir. De façon standard, on suppose que tout travailleur accorde un plus grand poids à la consommation de la première période qu'à celle de la seconde période ce qui justifie la condition $\beta < 1$.

3.1.1.1 Système de retraite par répartition

Nous supposons, du moins pour le moment, que l'épargne réalisée par le travailleur jeune avant la retraite est le seul moyen d'investir et que le capital se déprécie complètement en une période. De ce fait, on peut dire que le salarié jeune partage son épargne entre l'investissement fait dans les firmes s_t et des cotisations faites dans les systèmes de retraite publics p_t . Ainsi, la contrainte budgétaire individuelle de la période t dans le cas d'un système de retraite par répartition s'écrit comme suit :

$$C_{1t} + S_t + p_t \leq w_t \quad \text{avec} \quad p_t = \tau_t w_t \quad (3.2)$$

où w_t est le salaire ; τ_t est le taux de cotisation dans un système de retraite par répartition imposé aux travailleurs. Dans ce cas, le prélèvement τ_t sur l'ensemble des travailleurs sert à financer les prestations courantes.

La contrainte budgétaire individuelle de la période t+1 pour les retraités est donnée par :

$$C_{2t+1} \leq (1 + r_{t+1}) S_t + T_{t+1} \quad (3.3)$$

Où r_{t+1} est le taux d'intérêt de l'épargne faite au niveau des firmes au cours de la période t et T_{t+1} est la prestation de retraite versé par le gouvernement au cours de la période t+1.

En ce qui concerne, la contrainte budgétaire du gouvernement, on peut dire qu'elle dépend du type de système de retraite mise en place. Dans le cas du système de retraite par répartition, le niveau des prestations est calculé et financé sur la base des cotisations faites par les travailleurs et du taux de remplacement η déterminé par le gouvernement.

$$T_{t+1} = \eta w_t \quad (3.4)$$

$$N_{t+1} T_{t+1} = \tau_t w_t N_t \quad (3.5)$$

D'après l'équation (3.4), la prestation reçue par une personne âgée dans le système de retraite par répartition dépend du revenu salarial de cette personne à la période antérieure à sa retraite (w_t) et du taux de remplacement (η) que le gouvernement a fixé. L'équation (3.5) est la contrainte budgétaire du gouvernement. Le côté gauche de cette équation représente le montant total des prestations de retraite reçues par l'ensemble de la population des inactifs (N_{t+1}) qui vivent leur seconde période. Le côté droit correspond au montant total des cotisations ($\tau_t w_t$) prises des salaires de l'ensemble de la population des jeunes N_t qui vivent leur première période. En somme dans un système de retraite par répartition, le gouvernement utilise les cotisations faites dans les fonds de pension publics par les jeunes pour financer directement les prestations des retraités. De ce fait, on considère qu'il n'existe pas de décision d'investissement du gouvernement dans un système de retraite par répartition (ou public) puisque, les cotisations des jeunes n'ont pas été reportées à la période de leur retraite donc ne sont pas investies.

3.1.1.2 Système de retraite par capitalisation

Dans le cas du système par capitalisation, on doit imposer des contraintes budgétaires différentes. Nous supposons que dans un système de retraite par capitalisation, le gouvernement impose un taux de cotisation φ sur le revenu de chaque travailleur. Ce taux

de cotisation φ est choisi par le travailleur lui-même. Les cotisations des jeunes sont investies dans les fonds de retraite privés et repayées avec un surplus $(1 + R_{t+1})\varphi w_t$ dans la deuxième partie de la vie. Le paramètre R_{t+1} représente, le taux de rendement des cotisations investies dans les fonds de pension. L'équation (3.2b) indique que le consommateur salarié jeune partage son épargne entre les investissements faits dans les firmes s_t et dans les fonds de pension privés p_t' .

$$C_{1t} + S_t + p_t' \leq w_t \quad \text{avec} \quad p_t' = \varphi w_t \quad (3.2b)$$

$$C_{2t+1} \leq (1 + r_{t+1}) S_t + Z_{t+1} \quad (3.3b)$$

où Z_{t+1} est le revenu de retraite dans le système de retraite par capitalisation ; φ est le taux de cotisation dans le système de retraite par capitalisation qui est fixé de façon exogène dans notre modèle. Dans ce cas, le prélèvement φ fait sur le revenu de chaque travailleur servira à financer la retraite de ce même travailleur une fois devenu inactif. La contrainte budgétaire des structures privées de gestion de fonds de pension est :

$$Z_{t+1} = (1 + R_{t+1})\varphi w_t \quad (3.4b)$$

$$N_t Z_{t+1} = (1 + R_{t+1})\varphi w_t N_t \quad (3.5b)$$

où R_{t+1} est le taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés déterminé par la performance des marchés financiers. Le côté gauche de l'équation (3.4b) correspond à la prestation reçue par une personne âgée dans le système de retraite par capitalisation. Le côté gauche de l'équation (3.5b) est le revenu total de pension reçu par l'ensemble des retraités ayant cotisé auprès des gestionnaires des fonds de pension privés. Le côté droit de l'équation (3.4b) représente le revenu de retraite versé par les fonds de pension privés à une personne âgée à partir de ses propres cotisations réalisées pendant sa jeunesse avec des intérêts ajoutés au début de la période de retraite. Le côté droit de l'équation (3.5b) quant à lui, représente le revenu de retraite versé à l'ensemble des retraités financé à partir de leurs propres cotisations réalisées pendant leur jeunesse avec des intérêts ajoutés au début de la période de la retraite.

Dans le cas du système de retraite par capitalisation, les cotisations des travailleurs jeunes faites auprès des fonds de pension privés sont entièrement investies dans les titres financiers d'actions rémunérées au taux ρ_{t+1} . Donc les fonds de pension collectent les ressources auprès des travailleurs jeunes $\varphi w_t N_t$ à la période t , les investissent en actions et reversent la valeur de la revente $\varphi w_t N_t (1 + \rho_{t+1})$ à ces mêmes travailleurs devenus des retraités à période $t+1$. La décision d'investissement des structures des fonds de pension privés est donnée par l'équation (3.5b)'.

$$\varphi w_t N_t (1 + \rho_{t+1}) = (1 + R_{t+1}) \varphi w_t N_t \quad \text{avec } \rho_{t+1} \in [-1; 1] \quad (3.5b)'$$

La partie gauche de l'équation (3.5b)' est la valeur de revente des actions investies et sa partie droite représente le montant total des cotisations faites par les jeunes augmentées du taux de rendement des placements. En outre, cette équation détermine le taux de rendement des placements des fonds de pension R_{t+1} , ρ_{t+1} est le rendement des investissements en actions, il est déterminé par la performance des marchés financiers. Le taux de rendement des placements des fonds de pension nous donne :

$$R_{t+1} = \frac{\varphi w_t N_t (1 + \rho_{t+1}) - \varphi w_t N_t}{\varphi w_t N_t}$$

3.1.1.3 Système de retraite mixte

Après, les réformes dans les années 2000, le système de retraite par capitalisation a occupé une place de plus en plus importante dans les systèmes de retraite gérés par le secteur public. Ainsi, les réformes pratiquées ont conduit dans la plupart des pays de l'OCDE à la mise en place d'un système de retraite par répartition (système public) obligatoire à travers un régime de retraite (bismarckien ou beveridgien) auquel s'ajoute, un système de retraite par capitalisation de façon complémentaire et volontaire, plus l'un est développé, moins l'autre l'est. La modélisation de la combinaison du système de retraite par répartition et du système de retraite par capitalisation (système hybride) exige aussi une contrainte budgétaire spéciale pour la génération « jeune », qui doit cotiser à la fois dans le système de retraite par répartition (τ_t cotisations) et dans le système de retraite par capitalisation (φ cotisations) pour financer leur retraite. Pendant la période de la jeunesse, les agents de cette génération font face à la contrainte suivante :

$$C_{1t} + S_t + p_t + p_t' \leq w_t \quad \text{avec } p_t + p_t' = (\tau_t + \varphi) w_t - \tau_t \varphi w_t \quad (3.2c)$$

$$C_{2t+1} \leq (1 + r_{t+1}) S_t + T_{t+1} + Z_{t+1} \quad (3.3c)$$

Dans ce cas, la contrainte budgétaire du gouvernement est :

$$N_{t+1} T_{t+1} = \eta w_t N_t \quad (3.4c)$$

Et celui des structures de gestion des fonds de pension est :

$$N_t Z_{t+1} = (1 + R_{t+1}) \varphi w_t N_t \quad (3.5c)$$

Le côté gauche des équations (3.4c) et (3.5c) sont respectivement, les revenus de pension reçus par les retraités respectivement dans les systèmes publics et privés. Le côté droit de l'équation (3.4c) représente les revenus versés par le gouvernement à partir des cotisations prises du salaire de la population des jeunes. Le côté droit de l'équation (3.5c) quant à lui représente les revenus versés par les gestionnaires des fonds de pension privés aux travailleurs retraités à partir de leurs propres cotisations faites pendant leur jeunesse avec des intérêts ajoutés au début de la période de la retraite.

3.1.2 Comportement des travailleurs

Chaque individu offre une unité de travail pendant sa période de « jeunesse » et répartit les revenus qu'il tire de son travail entre sa consommation de la première période C_{1t} et l'épargne S_t . Pendant la seconde période, il consomme simplement l'épargne de la première période (plus les intérêts produits) et ses pensions perçues. Ceci nous conduit à déterminer les fonctions de consommation et de l'épargne dans chaque cas de système de retraite.

3.1.2.1 Système de retraite par répartition⁷

L'individu ou le travailleur maximise son utilité (équation (3.1)) sous la contrainte budgétaire. Le problème exprimé sous la forme d'un Lagrangien est le suivant :

$$L = \mu(C_{1t}) + \beta\mu(C_{2t+1}) + \lambda [C_{2t+1} - ((1 - \tau_t)w_t - C_{1t}) + T_{t+1}] \quad (3.6)$$

Les conditions de premier ordre nous permettent d'obtenir l'équation d'Euler :

$$u'(C_{1t}) = \beta (1 + r_{t+1}) u'(C_{2t+1}) \quad (3.7)$$

Le côté gauche de l'équation (3.7) représente l'utilité marginale de l'épargne de l'individu jeune à la période t. Le côté droit représente la consommation future de l'individu jeune à la seconde période.

En utilisant l'équation d'Euler et après arrangements, nous obtenons comme fonction de consommation:

⁷ Pour l'ensemble des résultats obtenus à partir de l'optimisation voir l'annexe B partie 3.1a:

$$C_{1t} = \frac{(1-\tau_t)}{(1+\beta)} w_t + \frac{+\eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} w_t \quad (3.8)$$

L'équation (3.8) montre que le taux d'intérêt (r_{t+1}) détermine la part du revenu que l'individu consomme lors de la première période et par conséquent, son niveau épargne. Intuitivement, on peut dire que lorsque l'individu jeune anticipe une hausse sur le taux d'intérêt (r_{t+1}), il épargne plus pour s'assurer une retraite confortable et donc consacre moins de revenus à la consommation de la première période. Cependant, l'influence réelle du taux d'intérêt (r_{t+1}) sur la consommation de la première période n'est pas déterminante, car selon la théorie des prix on assiste à deux effets en sens contraire. Lorsque le taux d'intérêt (r_{t+1}) augmente, le prix de la consommation de la première période s'élève par rapport à celui de la consommation de la deuxième période⁸, donc par un effet de substitution cela fait croître la consommation de la deuxième période et diminuer la consommation de la première période, donc augmente l'épargne. D'autre part par effet de richesse, on peut consommer la même consommation de la deuxième période avec une épargne inférieure, donc avec une consommation de la première période supérieure. Ces deux effets sont tels qu'il est difficile de déceler de façon définitive l'influence du taux d'intérêt (r_{t+1}) sur la consommation.

La fonction de l'épargne dans le cas du système de retraite par répartition est :

$$S_t(r_{t+1}) = \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9)$$

D'après les économistes néoclassiques, l'épargne est croissante avec le taux d'intérêt. De cette conception néoclassique, on peut dire que l'épargne de l'individu jeune qui est investie dans les firmes est exprimée par l'équation (3.9) est une fonction croissante du taux d'intérêt (r_{t+1}) si et seulement si la dérivée de la fonction de l'épargne par rapport au taux d'intérêt r_{t+1} est positive.

$$\frac{\partial S_t}{\partial r_{t+1}} = \left[\frac{\eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})^2} \right] w_t$$

Cette expression est effectivement positive, car les paramètres η et β respectivement taux de remplacement et taux d'actualisation sont des valeurs positives. Donc, l'équation (3.9) indique que l'épargne de l'individu jeune est une fonction croissante du taux d'intérêt (r_{t+1}).

⁸ Car le prix de la consommation de la seconde période P_1 par rapport au prix de la consommation de la première période P_0 est :

$$P_1 = \frac{P_0}{1+r_{t+1}}$$

3.1.2.2 Système de retraite par capitalisation⁹

Afin de déterminer les fonctions de consommation et de l'épargne dans ce cas, nous utilisons la même démarche que précédemment. L'individu ou le travailleur maximise l'utilité (équation (3.1)) sous la contrainte budgétaire de la fonction de Lagrangien (3.3b). Tous calculs et toutes transformations effectués, nous obtenons :

$$C_{1t} = \frac{(1-\varphi)}{(1+\beta)} w_t + \frac{(1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} w_t \quad (3.8b)$$

$$S_t(r_{t+1}, R_{t+1}) = \left[\frac{(1-\varphi)(1+r_{t+1})\beta - (1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9b)$$

$$p_t' = \varphi w_t \quad (3.10b)$$

L'équation (3.8b) exprime la fonction de consommation de l'individu ou du travailleur dans le cas du système de retraite par capitalisation en terme de revenus de travail (w_t), du taux d'intérêt (r_{t+1}) et du taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés (R_{t+1}). Ces équations montrent que, le taux d'intérêt (r_{t+1}) et le taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés (R_{t+1}) déterminent la part du revenu que l'individu consomme lors de la première période et par conséquent son niveau épargne. Intuitivement, lorsque l'individu jeune anticipe une hausse du taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés (R_{t+1}) donc une hausse de son revenu à la retraite pour un montant donné, qui lui permettra d'avoir une retraite confortable alors, il va consacrer plus de revenus à sa consommation présente et donc va épargner moins au niveau des firmes. Concernant le taux d'intérêt (r_{t+1}), comme montré précédemment, lorsque l'individu jeune anticipe une hausse du taux d'intérêt (r_{t+1}), il épargne plus pour s'assurer une retraite confortable et donc consacrera moins de revenus à consommation de la première période. Cependant, l'influence réelle du taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés (R_{t+1}) tout comme celle du taux d'intérêt (r_{t+1}) sur la consommation de la première période ne sont pas déterminantes. Comme démontré dans le cas du système de retraite par répartition, l'effet de substitution et l'effet revenu deux effets sont tels qu'il est difficile de déceler de façon définitive l'influence réelle du taux d'intérêt (r_{t+1}) et celle du taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés (R_{t+1}) sur la consommation.

L'équation (3.9b) indique que l'épargne faite dans les firmes est une fonction croissante du taux d'intérêt (r_{t+1}) et décroissante du taux de rendement d'investissement des fonds

⁹ Pour l'ensemble des résultats obtenus à partir de l'optimisation voir l'annexe B partie 3.1b

de pension privés (R_{t+1}). L'équation (3.10b) quant à elle, représente la fonction de l'épargne dans les fonds de pension privés.

3.1.2.3 Système de retraite mixte¹⁰

L'individu ou le travailleur maximise l'utilité (équation (3.1)) sous la contrainte budgétaire et la fonction de Lagrangien est (3.3c). Tous calculs et toutes transformations faits, nous obtenons (voir Annexe B partie 3.1c):

$$C_{1t} = \frac{(1-\varphi)(1-\tau_t)}{(1+\beta)} w_t + \frac{(1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \quad (3.8c)$$

$$S_t(r_{t+1}, R_{t+1}) = \left[\frac{(1-\varphi)(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta - (1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9c)$$

$$p_t + p_t' = (\tau_t + \varphi)w_t - \tau_t \varphi w_t \quad (3.10c)$$

L'équation (3.8c) représente la fonction de consommation du travailleur dans le cas du système de retraite mixte. Les équations (3.9c) et (3.10c) quant à elles, représentent respectivement la fonction de l'épargne du travailleur faite dans les firmes et l'épargne du travailleur faite dans les fonds de pension. Dans le cas du système de retraite mixte comme l'indique l'équation (3.9c), l'épargne faite dans les firmes est une fonction croissante du taux d'intérêt (r_{t+1}) et décroissante du taux de rendement d'investissement des fonds de pension privés (R_{t+1})

3.1.3 Secteur des firmes

Nous considérons qu'il y a un grand nombre d'entreprises, chacune ayant une fonction de production de la forme Cobb-Douglas avec des rendements d'échelle constants qui satisfait les conditions d'Inada :

$$Y_t = F(K_t, A_t, L_t) = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad (3.11)$$

où K_t correspond au capital ; L_t aux heures travaillées et A_t à la productivité totale des facteurs et $0 < \alpha < 1$ est un paramètre. La variable A_t croît au taux exogène g (donc $A_t = (1+g)A_{t-1}$). Pour la suite nous allons prendre la valeur désagrégée du capital qui représente le niveau du capital par individu en posant :

¹⁰ Pour l'ensemble des résultats obtenus à partir de l'optimisation voir annexe B partie 3.1c

$$k_t = \frac{K_t}{A_t L_t} \quad (3.12)$$

Nous postulons que les marchés sont concurrentiels alors le travail et le capital sont rémunérés à leur productivité marginale et les entreprises ne réalisent pas de profit. Les taux d'intérêt réels et le taux de salaire par unité de travail effectif sont respectivement égaux à $r_t = f'(k_t)$ et $w_t = f(k_t) - k_t f'(k_t)$. Lorsque la production est définie par une fonction Cobb-Douglas, $f(k_t)$ est égal à k_t^α et $w_t = A_t(1-\alpha) k_t^\alpha$.

Et, remplaçons maintenant k_t par sa valeur de l'équation (3.12) dans (3.11) nous obtenons

$$F(K_t, A_t, L_t) = A_t (k_t A_t L_t) L_t^{1-\alpha} \quad (3.13)$$

Réécrivons l'équation (3.13) sous la forme suivante :

$$F(K_t, A_t, L_t) = A_t L_t (k_t)^\alpha \text{ ou } F(K_t, A_t, L_t) = A_t L_t f(k_t) \quad (3.14)$$

Les conditions de premier ordre pour la maximisation du profit sont :

$$\text{Produit marginal du travail } F_L = A_t [k_t^\alpha - \alpha k_t k_t^{1-\alpha}] = w_t$$

$$F_L = A_t(1-\alpha) k_t^\alpha$$

$$\text{Produit marginal du capital } F_K = \alpha k_t^{\alpha-1} = r_t$$

3.1.4 Équilibre de marchés

Nous considérons pour le moment que le seul moyen d'investir est le capital. Selon cette hypothèse, les jeunes divisent le revenu de leur travail $A_t w_t$ entre la consommation et l'épargne. Donc le stock de capital à la période $t+1$, (K_{t+1}), est égal au nombre de jeunes à la période t , (N_t), multiplié par l'épargne effectuée par chacun d'entre eux, soit $K_{t+1} = (S_t + p_t) N_t$.

Le stock du capital de la période ($t+1$) dans le cas du système de retraite par répartition doit être généré par l'épargne des jeunes pendant la période t .

$$K_{t+1} = N_t S_t \quad \text{Car } p_t = 0 \quad (3.15)$$

En effet, $p_t = 0$ parce que l'épargne faite par les travailleurs jeunes qui vivent leur première période (t) dans les fonds de pension publics a servi entièrement à payer

l'ensemble des retraités de la même période (t). Et par conséquent, il n'y a pas eu de transfert de capitaux provenant l'épargne p_t de la période (t), à la période (t+1).

Le stock du capital de la période (t+1) dans le cas du système de retraite par capitalisation doit être généré par la somme des épargnes faites dans les firmes et dans les fonds de retraite privés faites par les jeunes faites pendant la période t :

$$K_{t+1} = N_t(S_t + p_t') \quad (3.16)$$

L'équilibre sur le marché du travail prescrit que tous les jeunes soient occupés, ce que décrit l'équation suivante :

$$L_t = N_t \quad (3.17)$$

3.2 Dynamique de l'économie

Nous avons dans cette section, déterminé l'équation du capital dans chaque cas de systèmes de retraite et identifié les instruments de mesure de la performance d'un système de retraite qui sont susceptibles d'influencer les taux d'intérêt à travers le stock de capital. Comme nous l'avons mentionné précédemment, un niveau élevé de l'épargne nationale (stock de capital) est un atout pour un État pour autofinancer sa dette, ce qui exerce des pressions à la baisse sur les taux d'intérêt payé sur les obligations d'État. Par contre, une pénurie de l'épargne nationale exerce des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt payés sur les obligations d'État.

3.2.1 Système de retraite par répartition

Tel que défini et mentionné précédemment, le stock de capital à la période t+1 est égal au montant épargné par les jeunes à la période t. soit l'équation (3.15).

$$K_{t+1} = N_t S_t$$

Le stock de capital par individu (k_{t+1}) est obtenu en désagrégant les variables de l'équation (3.15).

$$\frac{K_{t+1}}{A_{t+1}N_{t+1}} = \frac{N_t S_t}{A_{t+1}N_{t+1}}$$

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} S_t \quad (3.18)$$

Substituons l'équation (3.9) dans l'équation (3.18), nous obtenons après transformations et manipulations algébriques :

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)} \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{w_t}{A_{t+1}} \quad (3.19)$$

Nous pouvons alors remplacer w_t par son expression, $A_t(1-\alpha)k_t^\alpha$, on obtient :

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)} \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{A_t(1-\alpha)k_t^\alpha}{A_{t+1}} \quad (3.20)$$

Puis

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] (1-\alpha)k_t^\alpha \quad (3.21)$$

Le ratio de dépendance démographique des personnes âgées dans le modèle est défini à partir de l'équation suivante :

$$D_t = \frac{N_t}{N_{t+1}} \quad (3.22)$$

L'équation (3.22) détermine le rapport entre les personnes âgées par rapport à la population active.

D'après l'hypothèse générale de renouvellement des générations d'individus composant les ménages (Diamond, 1965), N_{t+1} les individus naissent à chaque période t et la population croît au taux n , nous obtenons $N_{t+1} = (1+n)N_t$. N_t représente, les individus qui vivent leur seconde période, il s'agit des personnes âgées. Dans le souci d'assurer une équité entre les générations, le gouvernement va prélever une unité sur les revenus du travail de chaque individu jeune (N_{t+1}) et distribue l'ensemble ainsi prélevé aux individus plus âgés N_t . Telle est la fonction du gouvernement à travers les structures de sécurités sociales (système de retraite publique). Comme il y a $(1+n)$ individus jeunes qui cotisent pour chaque individu âgé, alors le revenu de chaque personne âgée devrait augmenter de $(1+n)$ unités. Cette relation se traduit par l'équation suivante :

$$(1+n)N_{t+1} = N_t \quad (3.23)$$

Ou
$$(1+n) = \frac{N_t}{N_{t+1}} \quad (3.23)'$$

La partie droite de l'équation (3.23)' représente le ratio de dépendance démographique donc l'équation devient $(1+n) = D_t$. Pour qu'il y ait un bon transfert de ressources de la population jeune vers les personnes âgées, il faudrait que cette relation soit respectée. C'est-à-dire l'accroissement de la population $(1+n)$ augmente plus vite que le ratio entre la population des personnes âgées et la population active (D_t). Mais **si l'accroissement de la population $(1+n)$ est inférieur au rapport entre la population des personnes âgées et la population active (D_t), dans ce cas, on parlera de population vieillissante.**

L'équation (3.21) montre l'évolution de k_{t+1} en fonction du taux de croissance de la production (g) et de deux instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite: le ratio de dépendance démographique (D_t) et le taux de remplacement (η). Ces deux instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite ont alors chacun une influence négative sur le niveau de l'épargne.

3.2.2 Système de retraite par capitalisation¹¹

Tel que défini précédemment, le stock de capital à la période $t+1$ est égal au montant épargné par les jeunes à la période t soit l'équation (3.16).

$$K_{t+1} = N_t(s_t + p_t')$$

L'équation dynamique du capital en procédant à la même démarche que précédemment (voir Annexe B partie 3.2b), nous donne :

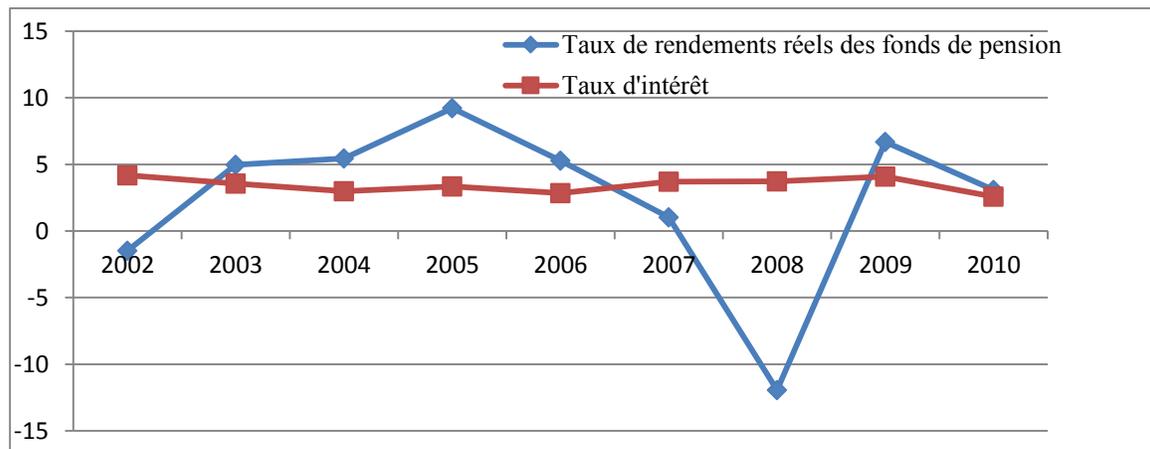
$$k_{t+1} = \frac{(R_{t+1})}{D_t(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1})\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] (1-\alpha)k_t^\alpha \quad (3.21b)$$

L'équation (3.21b) montre dans le cas d'un système de retraite par capitalisation que deux instruments de mesure de la performance des systèmes de pension ont une influence sur le niveau de l'épargne : le ratio de dépendance démographique (D_t) et le taux de rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}). Le premier instrument de mesure a, une influence négative sur le niveau de l'épargne et le deuxième a, une influence positive sur le niveau de l'épargne si et seulement si r_{t+1} supérieur ou égal R_{t+1} . Par contre, si cette condition n'est pas vérifiée alors, l'influence des rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}) sur le niveau de l'épargne devient ambiguë, mais la littérature nous permet de valider l'hypothèse selon laquelle, les rendements réels des fonds de pension exerceraient une influence positive sur le niveau de l'épargne nationale.

¹¹ Pour l'ensemble des résultats obtenus à partir de l'optimisation voir l'annexe B partie 3.2b

En réalité, le rendement réel des fonds de pension (R_{t+1}) ne peut être supérieur au taux d'intérêt du capital (r_{t+1}) lorsque l'incertitude sur la productivité globale des facteurs, donc sur les profits des entreprises n'est pas prise en compte. Le cas contraire n'est possible que dans une situation où l'incertitude est prise en compte, c'est-à-dire que les entreprises peuvent courir un risque de faillite. Dans ce cas, les épargnants (travailleurs) peuvent exiger des gérants des fonds de pension pour qui ils cotisent un rendement réel des fonds de pension (R_{t+1}) élevé qui peuvent éventuellement être supérieur au taux d'intérêt du capital. En effet, en absence d'incertitude, le taux d'intérêt du capital (r_{t+1}) serait égal au rendement provenant de l'investissement en capital fait par les gérants des fonds de pension diminué du taux de prélèvement pour les frais de gestion (honoraires des gérants). Nous allons à présent, passer à une vérification empirique de cette condition en considérant notre période d'étude (2002 à 2010). La figure 4 montre, l'évolution des taux d'intérêt et celle des rendements réels des fonds de pension dans l'ensemble des pays de l'OCDE. Dans le premier cas, le taux d'intérêt (r_{t+1}) moyen de 2002 à 2010 est de 3,47 %, alors que dans le cas des rendements réels des fonds de pension, le rendement (R_{t+1}) moyen est de 2,47%.

Figure 3 : Taux d'intérêt et rendements réels des fonds de pension dans les pays de l'OCDE



Source : données de l'OCDE et de la Banque Mondiale

3.2.3 Système de retraite mixte

Comme pour les systèmes de retraite par répartition et par capitalisation, dans le système de retraite mixte, le stock de capital à la période $t+1$ est égal au montant épargné par les jeunes à la période t . Soit l'équation (3.16)

$$K_{t+1} = N_t(s_t + p_t')$$

Nous obtenons pour l'équation dynamique du capital (voir annexe partie 3.2c):

$$k_{t+1} = \frac{(R_{t+1})}{D_t(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi-\eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] (1-\alpha)k^\alpha \quad (3.21c)$$

L'équation (3.21c) montre dans le cas d'un système de retraite mixte que trois instruments de mesure de la performance d'un système de retraite ont une influence sur le niveau de l'épargne nationale : le ratio de dépendance démographique des personnes âgées (D_t) et le taux de remplacement (η) ont chacun une influence négative sur le niveau de l'épargne. Le troisième instrument, rendements réels des fonds de pension privés (R_{t+1}), quant à elle, a une influence positive sur le niveau de l'épargne.

3.3 Effet de la croissance des dépenses publiques sur le niveau de l'épargne

Deux chocs ont affecté considérablement les systèmes de retraite de la plupart des pays de l'OCDE ces dernières années. Il s'agit de l'accroissement du poids du vieillissement et la crise financière de 2007. Ces problèmes ont conduit les gouvernements à chercher des ressources supplémentaires afin de faire face aux problèmes auxquels sont confrontés les systèmes de retraite. Ceci a eu comme effet l'augmentation des dépenses publiques. Nous allons dans cette partie, analyser les effets de l'augmentation de ces dépenses publiques sur l'épargne nationale et par conséquent sur les taux d'intérêts. Nous allons revenir de façon plus approfondie sur le cas des dépenses publiques financées par l'emprunt public. En réalité, c'est ce phénomène de la pratique de la permanence du financement des dépenses publiques par emprunts d'État qui est en vogue actuellement dans la plupart des pays de l'OCDE. Mais avant d'aborder dans la section qui suivra l'analyse du financement des dépenses publiques par l'emprunt public, nous supposons pour l'instant que les dépenses publiques (G_t) sont financées exclusivement par un impôt forfaitaire (T_t) prélevé uniquement sur les individus jeunes. Ainsi, le revenu du travail de la période t , devient :

$$w_t = A_t(1-\alpha) k_t^\alpha - T_t \quad \text{ou} \quad w_t = A_t(1-\alpha) k_t^\alpha - G_t \quad (3.24)$$

Considérant toujours que le seul moyen d'investir est le capital, l'équation dynamique du mouvement du capital dans le cas du système de retraite par répartition (3.21) devient :

$$k_{t+1} = \frac{1}{D_t(1+g)} \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] [(1-\alpha)k^\alpha - G_t] \quad (3.25)$$

Par conséquent, pour k_t donné, l'augmentation de G_t réduit k_{t+1} . Donc l'augmentation des dépenses publiques réduit le stock de capital et par conséquent, l'épargne nationale.

En somme, l'augmentation des dépenses publiques, qui est liée aux problèmes des fonds de pension observés ces dernières années a eu pour effet une réduction du niveau de l'épargne. Cette conclusion est valable aussi pour le système de retraite par capitalisation et le système de retraite mixte.

3.4 Financement par l'impôt et par l'emprunt public

Premièrement, nous considérons qu'une partie du montant total de l'épargne des individus jeunes (k_{t+1}) pourra s'investir dans les obligations (b_{t+1}). Ainsi, la partie gauche de l'équation (3.25) devient $k_{t+1} + b_{t+1}$ où, b représente le montant du stock de la dette contractée par émission des obligations gouvernementales pour financer les dépenses publiques. (Conformément à la convention que nous avons adoptée pour le capital, b_{t+1} désigne les obligations achetées en période t). Donc, à la date $t+1$, pour augmenter b_{t+1} d'une unité, le gouvernement doit émettre $(1+n)(1+g)$ obligations par unité de travail effectif (Romer, 2009). Deuxièmement, nous supposons que les dépenses publiques (dans lesquelles sont incorporées les charges d'intérêts) sont financées par les impôts et par emprunt public (b_{t+1}). Ainsi, l'ensemble des impôts (T_t) prélevés sur le revenu de chaque individu jeune et les dépenses (G_t) ne sont pas nécessairement égaux.

3.4.1 Système par répartition

En remplaçant G_t par T_t dans l'équation (3.25) et en faisant passer le terme b_{t+1} dans la partie droite, nous obtenons :

$$k_{t+1} = \frac{1}{D_t(1+g)} \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})p_{t+1}\beta - \eta}{(1+p_{t+1}\beta)(1+r_{t+1})} \right] [(1-\alpha)k^\alpha - T_t] - b_{t+1} \quad (3.25a)$$

L'équation (3.25a) montre que les obligations gouvernementales émises pour couvrir le déficit budgétaire exercent des effets négatifs sur le stock de capital. Au niveau des instruments de mesure, l'équation (3.25a) indique que le ratio de dépendance démographique des personnes âgées (D_t) et le taux de remplacement (η) ont chacune une influence négative sur l'épargne nationale.

3.4.2 Système par capitalisation

Après une même démarche que précédemment nous obtenons dans le cas du système de retraite par capitalisation :

$$k_{t+1} = \frac{(R_{t+1})}{D_t(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1})\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] [(1-\alpha)k^\alpha - T_t] - b_{t+1} \quad (3.25b)$$

L'équation (3.25b) montre que dans le cas du système de retraite par capitalisation, les instruments rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}) et le ratio de dépendance démographique des personnes âgées (D_t) exercent respectivement des effets positifs et des effets négatifs sur l'épargne nationale.

3.4.3 Système de retraite mixte

Après une même démarche que précédemment nous obtenons dans le cas d'un système de retraite mixte :

$$k_{t+1} = \frac{(R_{t+1})}{D_t(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi-\eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] [(1-\alpha)k^\alpha - T_t] - b_{t+1} \quad (3.25c)$$

Afin de déterminer l'impact de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêt des obligations d'État dans les pays de l'OCDE, nous avons retenu cette équation (3.25c), car elle modélise parfaitement le système de retraite mixte qui est en vogue actuellement dans presque tous les pays de l'OCDE.

L'équation (3.25c) indique que l'instrument de mesure de la performance des systèmes de retraite, ratio de dépendance démographique des personnes âgées (D_t) qui mesure le vieillissement de la population a une influence négative sur l'épargne nationale. Par contre, l'instrument de mesure rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}) a une influence positive sur l'épargne nationale. D'autre part, notre modèle théorique à travers l'équation (3.25c) ne nous permet pas de déterminer l'influence de notre troisième instrument de mesure de la performance des systèmes de retraite, poids de capitalisation sur le niveau de l'épargne nationale. Toutefois, nous pouvons prédire l'influence de la variable poids de capitalisation sur l'épargne nationale à travers la variable rendements réels des fonds de pension.

En réalité, l'équation (3.5c) : $N_t Z_{t+1} = (1 + R_{t+1})\varphi w_t N_t$ nous permet d'établir un lien entre la variable poids de capitalisation et l'épargne nationale. Cette équation nous permettra de prédire l'influence du poids de capitalisation sur le niveau de l'épargne nationale. En effet, les capitaux accumulés par les travailleurs actifs dans les fonds de pension privés ($N_t Z_{t+1}$) qui serviront à payer les pensions de ces mêmes travailleurs une fois devenus inactifs comme l'indique l'équation (3.5c) dépend des rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}) et du montant des cotisations. ($\varphi w_t N_t$). Ainsi, on peut dire que

les capitaux accumulés par les travailleurs dans les fonds de pension privés dépendent positivement des rendements réels des fonds de pension. Comme, notre variable poids de capitalisation est par définition, la part des capitaux accumulés dans les fonds de pension privés en proportion du PIB de l'année en cours alors, elle doit dépendre aussi positivement des rendements réels des fonds de pension. En définitive, l'influence de la variable poids de capitalisation reflète parfaitement celle de la variable rendements réels des fonds de pension. Et comme, la variable rendements réels des fonds de pension a, une influence positive sur l'épargne nationale alors on pourrait déduire que la variable poids de capitalisation aurait aussi une influence positive sur l'épargne nationale.

3.5 Autofinancement de l'emprunt public par l'épargne nationale : relation théorique entre le taux d'intérêt des obligations et l'épargne nationale.

Premièrement, nous supposons que le gouvernement réduit les impôts et émet à la place des obligations, les impôts nécessaires pour rembourser ces obligations sont prélevés sur les générations futures. Ceci a pour but de permettre aux individus jeunes vivants la période courante de bénéficier de l'amélioration du bien-être afin d'augmenter leur consommation. Pour cela, le gouvernement prélève de l'impôt T_t sur le revenu des individus jeunes correspondant seulement au montant des charges d'intérêts d'intérêt ($i_t \cdot b_t$) à payer sur la dette des obligations gouvernementales de la période courante¹². Alors, l'épargne des jeunes et donc le stock de capital de la période suivante (k_{t+1}) est déterminée par leurs revenus du travail après impôts. Ainsi, la contrainte budgétaire de chaque individu jeune (équation (3.2c)) dans le cadre du système de retraite mixte devient :

$$C_{1t} + k_{t+1} \leq w_t - i_t \cdot b_t \quad (3.2d)$$

avec $k_{t+1} = S_t + p_t + p_t'$ (épargne des jeunes) et $i_t \cdot b_t = T_t$ (recettes fiscales)

Deuxièmement, nous considérons que l'épargne des jeunes (k_{t+1}) est entièrement investie dans les obligations gouvernementales (b_t). Dans ce cas on parle de l'autofinancement de l'emprunt public par l'épargne nationale. Ce qui se traduit par la relation $k_{t+1} = b_t$. Ainsi, en remplaçant b_t par k_{t+1} dans l'équation (3.2d) et après arrangement on obtient :

$$k_{t+1} + k_{t+1} \cdot i_t \leq w_t - C_{1t} \quad (3.2d)'$$

¹² Car en comptabilité nationale tout comme en comptabilité générale, le principe de l'indépendance des exercices financiers impose de rattacher à chaque exercice les charges et les produits qui le concernent.

Enfin, troisièmement nous considérons que les dépenses publiques par unité de travail effectif à la période t servent à financer pour un montant (G_t), les achats plus les charges d'intérêt à payer sur la dette des obligations gouvernementales de la période courante et à rembourser la dette existante de la période précédente qui vient à échéance pour un montant de $(1+p)b_{t-1}$. Le paramètre p représente, le taux de croissance du niveau général des prix sur la période courante (entre $t-1$ et t) ou le taux d'inflation. En outre, les recettes publiques sont égales aux impôts (T_t) auxquels s'ajoute le montant des nouveaux emprunts (b_t) entièrement financés par l'épargne nationale (k_{t+1}). Puisque les recettes publiques et les dépenses publiques doivent être égales, il faut que la contrainte budgétaire du gouvernement soit :

$$T_t + b_t = G_t + (1+p)b_{t-1} \quad (3.26)$$

Or, les recettes fiscales $T_t = i_t \cdot b_t$. En remplaçant T_t par sa valeur $i_t \cdot b_t$ et b_t par k_{t+1} l'équation (3.26) devient :

$$(1+i_t)k_{t+1} = G_t + (1+p)b_{t-1} \quad (3.26)$$

L'équation (3.26) détermine le taux d'intérêt des obligations gouvernementales est donné par l'expression suivante:

$$1+i_t = \frac{G_t + (1+p)b_{t-1}}{k_{t+1}} \quad (3.26)'$$

L'équation (3.26)' indique que les variables dépenses publiques de la période courante, dette publique de la période précédente, le taux d'inflation ont chacune une influence positive sur le taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Par contre, l'équation(3.26)' indique que l'épargne nationale (k_{t+1}) a une influence négative sur le d'intérêt des obligations gouvernementales (i_t). D'après Auerbach et al. (1989), le taux d'intérêt diminue en raison de l'augmentation du capital pour dire que l'épargne nationale est une fonction décroissante du taux d'intérêt des obligations gouvernementales.

Nous rappelons que le niveau de l'épargne nationale dans un système de retraite mixte est donné par l'équation suivante :

$$k_{t+1} = \frac{(R_{t+1})}{D_t} \left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi-\eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{(1-\alpha)k^\alpha}{(1+g)} \quad (3.21c)$$

Les équations (3.21c) et (3.26)' qui expriment respectivement le niveau de l'épargne nationale dans un système de retraite mixte et la fonction du taux d'intérêt des obligations gouvernementales, nous permettent de retenir de notre modèle théorique les conclusions

suivantes. Premièrement, que les instruments de mesure, rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}) et par déduction le poids de capitalisation exercent chacune une influence négative sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à travers des effets positifs sur l'épargne nationale. Enfin deuxièmement, que l'instrument de mesure, le ratio de dépendance démographique des personnes âgées (D_t) qui mesure le vieillissement de la population exerce une influence positive sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales à travers des effets négatifs sur l'épargne nationale.

Maintenant, remplaçons l'équation (3.21c) dans l'équation (3.26)'. Ceci nous permettra de déterminer de façon explicite les principaux déterminants du taux d'intérêt. L'équation (3.21c) dans l'équation (3.26)' nous donne :

$$1+i_t = \frac{D_t(G_t + b_{t-1} + pb_{t-1})}{R_{t+1}} \left[\frac{(1+r_{t+1})[1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi-\eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{(1-\alpha)k^\alpha}{(1+g)} \quad (3.27)$$

L'équation (3.27) indique que les variables, dépenses publiques de la période courante (G_t), dette publique de la période précédente (b_{t-1}), taux d'inflation sur la période courante (p) et le taux de croissance du produit intérieur brut (g) sont les principaux déterminants du taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Comme l'indique l'équation (3.27), les variables, dépenses publiques de la période courante, dette publique de la période précédente et taux d'inflation sur la période courante ont chacune une influence positive sur le taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Par contre, la variable taux de croissance du produit intérieur brut a une influence négative sur le taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Par ailleurs, cette équation (3.27) confirme les résultats théoriques en ce qui concerne l'influence de chacun de nos instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite sur le taux d'intérêt trouvée précédemment à travers les équations (3.21c) et (3.26)'.

En somme, c'est les résultats théoriques obtenus dans le cadre du système de retraite mixte qui feront l'objet d'une vérification empirique. Car en réalité, c'est ce système qui est en vogue actuellement dans presque tous les pays de l'OCDE. Ainsi, les résultats de notre modèle théorique suggèrent que : l'instrument de mesure, vieillissement de la population (D_t) exercerait une influence positive sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Par contre, les instruments de mesure, rendements réels des fonds de pension (R_{t+1}) et poids de capitalisation exerceraient chacune une influence négative sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Ces différents résultats trouvés à partir de notre modèle théorique seront testés empiriquement au Chapitre V. Avant de passer à la vérification empiriquement ces résultats, nous présentons dans le chapitre prochain (chapitre IV) une statistique descriptive de nos variables d'intérêts et de contrôles.

CHAPITRE IV – DESCRIPTION DES VARIABLES ET DONNÉES

Dans un premier temps, nous présentons dans ce chapitre les déterminants à long terme des taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Ces déterminants représentent des variables macroéconomiques qui ont été utilisées dans d'autres analyses sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Par la suite, nous présentons et détaillons les variables que nous avons introduites dans nos régressions afin de déterminer l'impact réel de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêt à long terme payés sur les obligations gouvernementales. Les données utilisées dans cette étude proviennent des bases données de la Banque mondiale (World Development Indicators 2007) et de la base de données de l'OCDE.

4.1 Les taux d'intérêt à long terme et leurs possibles déterminants

Les déterminants des taux d'intérêt à long terme sont de deux ordres. Il existe des variables qui exercent des influences à long terme et d'autres qui exercent des influences à court terme sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Dans notre mémoire, nous considérerons que les taux d'intérêt à long terme correspondent au coût d'intérêt payé sur la dette publique contractée par l'État lorsqu'il émet des obligations publiques. Parlant, des déterminants du taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales, on peut dire que l'épargne nationale et l'investissement intérieur sont souvent considérés comme des déterminants fondamentaux qui influent sur l'évolution des taux d'intérêt à long terme. Nous faisons remarquer ici qu'en réalité, ce ne sont pas les variables « épargne nationale » et « investissement intérieur » prises individuellement qui ont une influence sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales, mais c'est plutôt le déséquilibre qui existerait entre ces deux variables. Dans une économie ouverte, un déséquilibre entre l'épargne nationale et l'investissement intérieur à long terme se traduit par un besoin de financement ou par une capacité de financement.

4.1.1 Épargne nationale

L'épargne nationale est considérée comme le premier déterminant fondamental qui influe sur l'évolution des taux d'intérêt à long terme. Elle représente l'épargne provenant des entreprises et surtout des ménages (ou des travailleurs). Au niveau des ménages, si on s'est tenu à la conception keynésienne l'épargne serait par définition, la partie du revenu qui n'est pas consommé par les ménages. En effet, d'après Keynes (1936) l'épargne est considérée comme le résidu de la consommation et croit avec le revenu du travail. En

revanche, chez les néoclassiques l'épargne est liée au taux d'intérêt. Cependant, si on s'en tient à la conception keynésienne, on peut définir l'épargne nationale comme l'ensemble des revenus non consommés (épargne) par les travailleurs et les entreprises. En effet, les travailleurs ou consommateurs salariés jeunes partagent leur épargne entre parts de fonds de pension et dépôts chez les intermédiaires financiers. Les intermédiaires financiers reçoivent les dépôts faits par les jeunes, et les partages entre prêts aux entreprises et achats des titres financiers (actions et obligations). D'autre part, au niveau de l'épargne des entreprises, on peut dire que les entreprises et les intermédiaires financiers (entreprises aussi) peuvent retenir une partie de leurs profits (sous forme de réserve) ou distribué l'ensemble sous forme de dividendes à leurs actionnaires. Ainsi, l'épargne d'entreprise ici peut être définie conformément à la conception keynésienne comme le profit non distribué par l'entreprise. Souvent dans les faits, l'entreprise distribue tous ses revenus aux actionnaires (ménages) et les seuls fonds disponibles pour financer les investissements des entreprises sont la part de revenus non consommés par les travailleurs.

En somme, l'ensemble de l'épargne provenant des entreprises et surtout des travailleurs constitue l'épargne nationale. Lorsque son niveau augmente, on dit que l'économie nationale se porte bien. Par contre, lorsqu'on observe une réduction du niveau de l'épargne nationale, on peut dire que l'économie nationale ne se porte pas bien financièrement parlant, et par conséquent, elle serait en besoin de financement. D'où, la nécessité de contrôler la variable, épargne nationale à travers les facteurs qui influencent négativement son évolution. En effet, il existe deux facteurs possibles qui influencent négativement l'évolution de l'épargne nationale. Il s'agit des facteurs démographiques comme le vieillissement de la population et la réduction de la propension marginale à consommer Dean et al (1990).

4.1.2 Investissement

L'investissement est le deuxième déterminant fondamental qui influe sur l'évolution des taux d'intérêt à long terme. Au niveau des entreprises, le montant des investissements est souvent déterminé par le coût des emprunts nécessaires à leur financement. Plus le taux d'intérêt de l'emprunt est élevé, plus le montant d'investissements réalisés est faible. Une autre variable qui influence le montant des investissements est le taux de rendement du capital des entreprises ou le revenu attendu de l'investissement. Cette variable peut être considérée comme le coût d'opportunité de la détention des actions ou des obligations. Elle est quelquefois utilisée comme un substitut des indices du prix des actions dans l'analyse des séries chronologiques des taux d'intérêt, comme l'ont fait Barro et Martin (1990). Cette importance du coût d'opportunité dans la détermination de la fonction

d'investissement a été aussi au cœur de l'analyse néoclassique et se repose sur le principe de la profitabilité.

Ainsi pour les néoclassiques parmi les quels on peut citer, Knight et Robbin (1953), Viner Jacob (1955) le taux de rendement du capital des entreprises représente le coût d'opportunité de l'investissement. Cette productivité marginale est souvent comparée au coût de l'emprunt. Selon les néoclassiques, le profit sera d'autant plus élevé que la productivité marginale est grande et que le coût de l'emprunt est faible. Fort de cette analyse, ils déduisent que l'investissement est une fonction décroissante du taux d'intérêt ou du coût de l'emprunt. Ce même résultat a déjà été trouvé par Keynes (1936) qui d'ailleurs a été un des premiers économistes à s'être intéressé à la fonction d'investissement. Dans ses travaux, il a développé un modèle dans lequel il a introduit le concept de l'efficacité marginale du capital. Cette efficacité marginale du capital est définie comme le taux d'actualisation qui égalise la valeur présente de l'investissement et celle de ses ressources futures. Selon Keynes, pour qu'un investissement soit réalisé il faut que le coût de l'efficacité marginale du capital soit supérieur au taux d'intérêt (coût de l'emprunt). Dans le cas contraire, l'investissement est rejeté. Sur cette base, il déduit que l'investissement dépend négativement du taux d'intérêt. Il est important de souligner que l'analyse keynésienne de l'investissement est proche de l'analyse néoclassique, car la base de cette approche est le modèle d'Irving Fisher.

En général, l'investissement sera propice si le taux d'intérêt de l'emprunt baisse. Mais dans les faits, on observe souvent une augmentation du montant des investissements en dépit du coût d'emprunt élevé. Or, selon les néoclassiques, l'investissement est acceptable si seulement si le taux d'emprunt est supérieur à la productivité marginale (critère des néoclassiques) ou à l'efficacité marginale du capital (critère de Keynes). Ce phénomène qui consiste à emprunter pour financer l'investissement à un taux d'emprunt supérieur à la productivité marginale ou à l'efficacité marginale se traduit par une forte demande de capitaux dans l'économie. La conséquence en est, une augmentation du besoin de financement des investissements qui se traduit souvent par des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt payé sur les obligations émises par l'État.

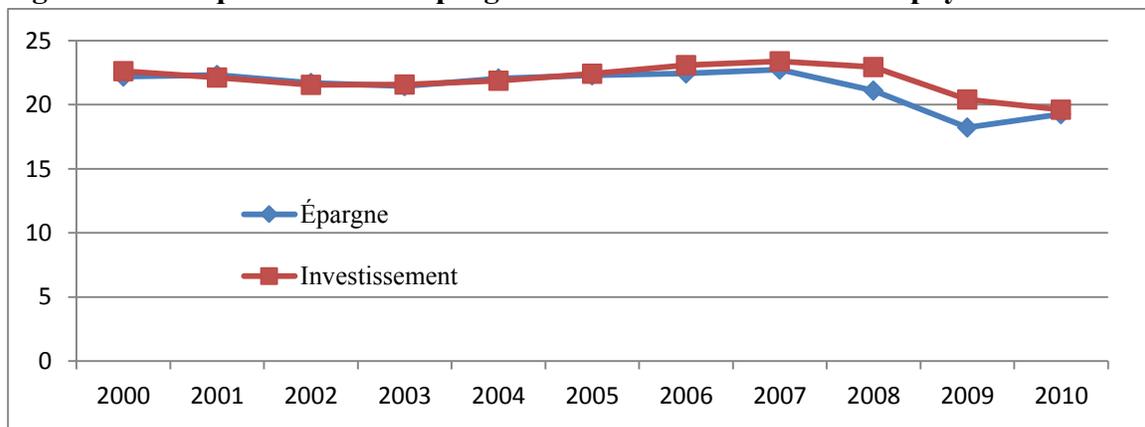
Le taux d'intérêt dont il est question dans les analyses de Fisher, de Keynes et des néoclassiques, est le coût d'emprunt d'une entreprise. Dans ce cas, c'est le taux d'intérêt qui détermine le niveau de l'investissement. Alors que le taux d'intérêt qui fait l'objet de notre étude représente le coût d'emprunt de l'État. Donc, dans notre cas c'est plutôt l'investissement intérieur et l'épargne nationale qui influencent les taux d'intérêt à long terme payés sur les emprunts d'État.

Nous allons dans nos analyses mesurer la variable « investissement intérieur » par la variable formation brute du capital fixe (FBCF). La formation brute du capital fixe correspond aux biens et aux services incorporés dans les biens produits en vue d'être utilisés dans le processus de production, durant une période d'un an au moins. La FBCF utilisée dans nos travaux est rendue disponible par la Banque Mondiale.

4.1.3 Déséquilibres entre l'épargne et l'investissement dans l'OCDE

Les déséquilibres entre l'épargne et l'investissement déterminent le niveau des taux d'intérêt à long terme selon qu'on est en situation de besoin de financement ou de capacité de financement. En réalité, les obligations à long terme de dix ans voire même 30 ans n'ont pas un horizon assez long pour affirmer que le niveau de l'épargne égalise le niveau de l'investissement. Le déséquilibre observé surtout entre l'épargne et l'investissement au cours de la période de 2005 à 2008 explique parfaitement l'évolution à la hausse des taux d'intérêt observée dans l'ensemble des pays de l'OCDE au cours de la même période. Comme l'indique la Figure 4, le niveau de l'épargne a commencé à diminuer par rapport au niveau de l'investissement à partir de l'année 2005. On peut dire que le besoin de financement a commencé par se faire sentir dans l'ensemble des pays de l'OCDE à partir de cette année de 2005. Or on sait qu'un besoin de financement exerce des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt. Cela confirme l'argument que nous avons évoqué plus loin selon lequel l'année 2005 constitue le point de départ emblématique de l'évolution des taux d'intérêt à la hausse.

Figure 4 : Déséquilibre entre l'épargne et l'investissement dans les pays de l'OCDE



Source : données de l'OCDE et de la Banque Mondiale

En somme la variable « déséquilibre entre l'épargne nationale et l'investissement intérieur » serait une variable très pertinente qui influence les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Mais le problème ici est que nous ne disposons pas de données sur cette variable. Comme la variable « déséquilibre entre l'épargne nationale et

l'investissement intérieur » n'est pas observée, il est possible que l'omission de cette variable engendre un problème d'endogénéité. Les chercheurs Orr et al. (1995) ont eux aussi constaté la possibilité d'endogénéité due à la non-prise en compte de cette variable dans leur analyse sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Afin de répondre à ce problème ils ont utilisé la variable « balance des opérations courantes » comme une variable proxy pour éliminer ce problème d'endogénéité. Nous nous sommes inspirés de la démarche d'Orr et al. (1995) pour aussi contourner ce problème, l'endogénéité liée à la variable omise « déséquilibre entre l'épargne nationale et l'investissement intérieur ». Nous avons défini la variable proxy « la balance des opérations courantes » de telle sorte qu'un nombre positif représente un excédent. En effet, un solde positif des opérations courantes (BC) se traduit par le fait que les exportations sont supérieures aux importations. Cela signifie que les fonds mis à la disposition du reste du monde par un pays sont inférieurs aux fonds utilisés par le reste du monde pour acheter les produits de ce pays. Autrement dit, il y a eu plus d'entrées de devises étrangères que de sortie de devise nationale. On parle dans ce cas, de la capacité de financement de ce pays vis-à-vis du reste du monde. Dans le cas contraire (solde négatif des opérations courantes), il y a besoin de financement vis-à-vis du reste du monde.

La théorie macroéconomique dans une économie ouverte implique que le déséquilibre de la balance des opérations courantes reflète également un déséquilibre structurel entre l'épargne et l'investissement. Cette relation si le gouvernement n'intervient pas se traduit par l'équation suivante :

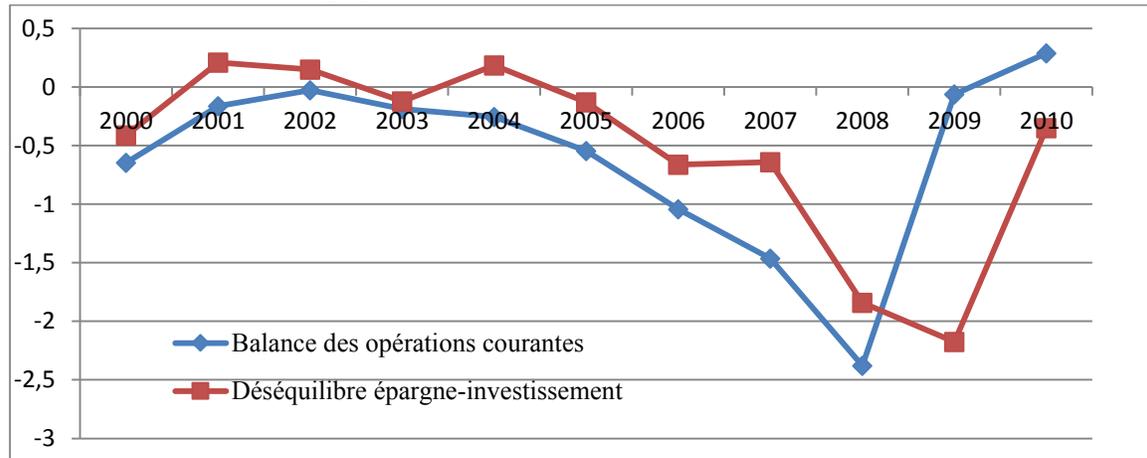
$$S + M = I + X \quad (4.1)$$

$$X - M = S - I \quad \text{ou} \quad BC = S - I \quad (4.2)$$

Avec S = épargne et I = l'investissement
M = Importations et X = exportations
BC = Balance des opérations courantes.

L'argument selon lequel le déséquilibre de la balance des opérations courantes reflète également un déséquilibre structurel entre l'épargne et l'investissement semble être confirmé par la Figure 5. Si nous considérons le cas de l'ensemble des pays de l'OCDE au cours de la période de 2000-2010, l'écart observé entre les deux courbes de la Figure 5 peut être expliqué par des erreurs de mesure des agrégats de l'épargne et de l'investissement et donc de la variable « déséquilibre entre l'épargne nationale et l'investissement intérieur ».

Figure 5: Balance des opérations courantes et déséquilibre entre épargne-investissement dans les pays de l'OCDE.



Source : données de l'OCDE et de la Banque Mondiale

Un autre déterminant fondamental qui influe sur les taux d'intérêt à long terme est la variable, taux d'inflation anticipé. D'après Irving Fisher, le taux d'intérêt nominal incorpore le taux d'inflation anticipé par les agents ou les ménages.

4.1.4 Inflation et anticipations : incertitude ou erreur de mesure

L'inflation est souvent considérée comme un problème épineux pour toute économie si son niveau devient trop élevé. Cependant, un faible niveau de l'inflation est préférable à la déflation. Ainsi, pour résorber ce problème du niveau d'inflation élevé, les autorités monétaires doivent mener une politique monétaire rigoureuse qui permettra une parfaite maîtrise de l'inflation. Pour ce faire, les autorités monétaires doivent savoir bien mesurer les anticipations inflationnistes. En effet, l'inflation passée par rapport aux anticipations actuelles qui déterminent l'inflation anticipée revêt une importance capitale dans l'analyse des taux d'intérêt réels et peut être interprétée de deux façons. Premièrement, elle est considérée comme une variable de remplacement de la crédibilité des efforts de lutte contre l'inflation des autorités monétaires. La deuxième raison pour laquelle l'inflation passée a une telle importance est qu'elle permet de corriger les erreurs de mesure des anticipations inflationnistes.

Pour mesurer l'inflation passée par rapport aux anticipations actuelles, on postule souvent que si l'évolution à long terme de l'inflation passée (π) est médiocre par rapport aux anticipations actuelles (π^e) alors, les investisseurs peuvent exiger que les obligations gouvernementales offrent un rendement additionnel. Ce rendement vient s'ajouter à celui correspondant à l'anticipation de l'inflation moyenne sur le marché. D'après Orr et al.

(1995) dans un certain sens, cette manière de procéder va à l'encontre de l'hypothèse d'Irving Fisher, selon laquelle les taux nominaux sont sensés refléter parfaitement l'inflation anticipée ou prévue. Autrement dit d'après Fisher, le taux d'intérêt nominal incorpore le taux d'inflation anticipé par les agents.

Dans nos régressions, il serait pertinent d'employer conformément à l'hypothèse d'Irving Fisher l'inflation anticipée. Mais pour des problèmes de difficultés de mesure de l'inflation anticipée, nous avons préféré utiliser l'inflation telle que mesurée par l'indice des prix à la consommation (IPC). Elle reflète les variations du coût d'un panier de biens et services achetés par le consommateur moyen. L'IPC utilisé est rendu disponible par l'OCDE (2013c).

4.1.5 La prime de risque et les taux d'intérêt à long terme

Les taux d'intérêt à long terme sur les obligations d'État incluent des primes de risque dont la valeur permet de déterminer la capacité d'un pays à avoir un accès permanent aux marchés de capitaux internationaux. Ces primes de risque sont souvent mesurées par la cote de crédit souverain. Les pays qui ont de bonnes notes (ou une bonne cote de crédit) sont ceux dont les obligations sont plus désirées avec des taux d'intérêt relativement faibles, ceci permet à ces pays de bénéficier de la confiance des investisseurs. Par contre, ceux qui ont les moins bonnes notes sont ceux dont les obligations sont moins désirées avec des taux d'intérêt relativement élevés. Pour évaluer le risque d'une obligation, les investisseurs s'appuient entre autres sur la note attribuée à chaque pays par trois grandes agences de notation : Standard & Poor's, Fitch et Moody. Les primes de risque peuvent être définies comme les majorations de rendement requises par les épargnants pour compenser l'incertitude liée au risque de défaut (non-paiement) d'un pays. Les primes de risque varient d'un pays à l'autre. Les recherches d'Obstfeld (1994) et de Thoop (1994) portant sur les taux d'intérêt réels à long terme dans les pays de l'OCDE ont montré que la variation des primes de risque d'un pays à l'autre explique les écarts des taux d'intérêt réels à long terme qu'on observe souvent entre les pays. Ces écarts entre les taux d'intérêt réels à long terme sont appelés la prime de risque additionnelle. Elle est très déterminante dans le choix des investisseurs. Selon Ménard (2004), la prime de risque se définit comme le rendement additionnel exigé d'un investissement par rapport au taux de rendement exigé à un investissement sans risque. Dans notre cas il s'agira de définir la prime de risque comme le rendement additionnel exigé d'une obligation d'un pays par rapport au taux de rendement exigé à une obligation d'un pays de référence considérée comme sans risque.

Nous avons montré que les taux d'intérêt sur les obligations d'État intègrent les primes de risque. La mesure de ces primes de risque permet d'isoler la partie risque des autres facteurs fondamentaux influençant les taux d'intérêt des obligations gouvernementales comme la politique monétaire et la politique budgétaire. Ainsi, il existe dans la littérature économique quelques méthodes permettant de mesurer. Les primes de risque afin d'isoler ces primes de risque des autres facteurs fondamentaux influençant les taux d'intérêt. Pour Alesina et al. (1992), Les primes de risque sont mesurées par la différence entre les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales et les taux d'intérêt payés sur les obligations privées ou par le ratio entre ces mêmes taux. Quant à Von Hagen, Schuknecht et Wolswijk (2011), ils ont pour leur part mesuré Les primes de risque par l'écart entre un taux d'intérêt de référence (taux américain ou allemand ayant une structure similaire aux taux évalués) et le taux d'intérêt d'une obligation d'un pays de l'Union Européenne. Plutôt que de mesurer les écarts de taux d'intérêt, Afonso en 2003 a utilisé les cotes de crédit.

Nous allons utiliser la méthode de Von Hagen, Schuknecht et Wolswijk (2011) pour mesurer la variable « prime de risque » à intégrer dans nos régressions. Pour ce faire, nous avons pris comme taux d'intérêt de référence, le taux d'intérêt payé sur les obligations du gouvernement allemand pour les 24 pays européens de notre échantillon d'étude, et le taux d'intérêt payé sur les obligations du gouvernement américain pour les 8 autres pays restants de l'OCDE. Il s'agit de l'Australie, du Canada, du Chili, de l'Israël, du Mexique, de la Nouvelle-Zélande, du Japon, et de la Corée.

4.1.6 Dette publique

La dette publique est souvent considérée comme l'un des plus importants déterminants des taux d'intérêt des obligations gouvernementales. La dette publique peut être présentée sous différentes formes, on peut observer la dette publique brute ou la dette publique nette. Les deux types de dette sont disponibles à partir de la base de données de l'OCDE. Dans cette base de données, la dette publique brute est calculée à partir de tous les passifs qui requièrent des paiements d'intérêt ou de capital à une date future. Pour la dette publique nette, on soustrait de la dette brute les actifs financiers correspondant aux instruments de la dette brute. Dans nos régressions, nous allons utiliser la dette publique brute en pourcentage du PIB comme l'ont fait Alesina et al. (1992), mais également de façon alternative la dette publique nette afin de vérifier lequel de nos deux candidats potentiels peut avoir un pouvoir explicatif sur les taux d'intérêt. Concernant la dette publique brute, on peut dire qu'une augmentation des taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales peut accroître la dette publique brute en augmentant les dépenses en charges d'intérêt. Donc, il est possible que la dette publique brute ait un

impact sur les taux d'intérêt, mais il est tout aussi possible que les taux d'intérêt aient un impact sur la dette publique brute. Ce qui pose un problème de causalité inverse et par conséquent un problème d'endogénéité. Les chercheurs Ardagna, Caselli et Lane (2007) ont eux aussi constaté cette possibilité d'endogénéité entre la dette et les taux d'intérêt. Afin de répondre à ce problème de causalité inverse entre la dette publique brute et les taux d'intérêt, ils ont utilisé comme instrument de la variable, dette publique brute, sa valeur retardée d'une période. Pour prévenir ce problème de causalité inverse, nous avons introduit dans nos régressions la variable « dette publique brute de l'année passée » en lieu et place de la variable dette publique de l'année courante. D'ailleurs, notre modèle théorique à travers l'équation (3.26)' montre que la dette publique de la période précédente est l'un des principaux déterminants de la variable taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Un autre déterminant de la variable taux d'intérêt des obligations gouvernementales suggéré par notre modèle théorique est, le taux de croissance du PIB.

4.1.7 PIB

Le produit intérieur brut (PIB) est aussi l'un des déterminants des taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. L'accélération rapide de la croissance du PIB engendre souvent une progression de l'épargne intérieure qui permet de financer la demande d'investissement intérieur. Cette capacité de financement exercerait toutes choses égales par ailleurs des pressions à la baisse sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales plus faibles. Par contre, une régression de la croissance du PIB engendrait une insuffisance de l'épargne intérieure qui permettrait de financer la demande d'investissement intérieur. Ce besoin de financement exercerait alors des pressions à la hausse sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Souvent, c'est l'indicateur croissance du PIB par habitant qui est utilisé dans plusieurs études sur les taux d'intérêt. Et on considère qu'un PIB par habitant élevé dans un pays se traduit par une capacité de paiement plus grande. Selon Feder et Just (1997), un pays où le revenu par habitant est élevé a une probabilité de défaut estimée plus faible. On peut donc dire que le PIB par habitant a une influence négative sur les taux d'intérêt.

4.2 Régressions

Un des objectifs de cette recherche est de déterminer l'impact de la performance des systèmes de retraite ainsi que celui du type de régime de retraite (bismarckien et beveridgien) sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Nos analyses théoriques suggèrent d'une part l'existence d'une relation entre la performance

des systèmes de retraite et les taux d'intérêt à travers l'épargne nationale. Cependant, l'analyse théorique sur l'existence d'une relation entre le type de régime de retraite et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales n'a pas été déterminante. Donc le type de régime a un effet ambigu sur le taux d'intérêt des obligations gouvernementales sur le plan théorique. Nous allons dans le chapitre V, passer à la vérification empirique des résultats obtenus dans la partie théorique.

Pour ce faire, nous avons postulé un modèle économétrique dans le cadre duquel la variable dépendante représentée par les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales à long terme est expliquée par les instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite comme variables indépendantes d'intérêt. Nous avons utilisé chacun des instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite (vieillesse de la population, rendements réels des fonds de pension et poids de capitalisation) que nous avons identifiés dans le modèle théorique comme variables susceptibles d'influencer les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Ensuite, nous avons étoffé le modèle avec une variable dichotomique qu'on suppose être égale à 1 si le modèle de régime de retraite utilisé par le pays est bismarckien et 0 s'il est béveridgien. Enfin, nous avons complété notre modèle empirique par une série de variables de contrôle habituellement introduites dans les modèles du taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Il s'agit de l'inflation (Afonso, 2003), du déficit budgétaire (Von Hagen, Schuknecht et Wolswijk, 2011), du PIB par habitant (Feder et Just, 1977), de la prime de risque (Alesina et al., 1992), de la balance des opérations courantes (Ford et Laxon, 1995), de la dette publique brute de l'année passée (Reinhart et Roggoff, 2009), de la dette publique nette et du taux d'intérêt des obligations gouvernementales de l'année passée. Dans notre modèle linéaire, le vecteur $X_{i,t}$ définit l'ensemble de nos variables de contrôles.

Le vecteur $X_{i,t}$ de nos variables de contrôle est donné par :

$$\begin{pmatrix} X_{1,i,t} \\ X_{2,i,t} \\ X_{3,i,t} \\ X_{4,i,t} \\ X_{5,i,t} \\ X_{6,i,t} \\ X_{7,i,t} \\ X_{8,i,t} \end{pmatrix}$$

Avec :

- * $X_{1,i,t}$ = est le taux d'intérêt des obligations gouvernementales de l'année passée.
- * $X_{2,i,t}$ = est la dette publique brute de l'année passée.
- * $X_{3,i,t}$ = est la dette publique nette de l'année courante.
- * $X_{4,i,t}$ = est le solde de la balance des opérations courantes par rapport au PIB (et défini de telle sorte qu'un nombre positif représente un excédent).
- * $X_{5,i,t}$ = est le déficit budgétaire (et défini de telle sorte qu'un déficit soit représenté par un nombre positif).

- * $X_{6,i,t}$ = est la prime de risque.
- * $X_{7,i,t}$ = est le logarithme du PIB par habitant.
- * $X_{8,i,t}$ = est le taux d'inflation.

Empiriquement, nous postulons un modèle linéaire suivant où l'indice i représente le pays, et t la date:

$$i_{it} = \alpha + \delta_1 Rfd_{it} + \delta_2 pc_{it} + \delta_3 vp_{it} + \delta_4 bis_{it} + \delta_5 i_{it-1} + X_{it} + c_i + v_{it} \quad (4.3)$$

- i_{it} est le taux d'intérêt des obligations gouvernementales.
- Rfd_{it} est la mesure des rendements réels des fonds de pension.
- pc_{it} est le poids de capitalisation.
- vp_{it} est le vieillissement de la population (dichotomique).
- bis_{it} est le modèle bismarckien (dichotomique).
- i_{it-1} est le taux d'intérêt des obligations gouvernementales de l'année passée.
- X_{it} est le vecteur de nos variables de contrôle.
- c_i effets individuels qui ont la même influence sur le pays (i) dans toutes les périodes.
- v_{it} effets qui se produisent pour un certain pays (i) dans une certaine date (t).

4.3 Données

4.3.1 Statistique descriptive des variables

La base de données que nous désignons ici par *échantillon mère* est un panel de 34 économies (pays de l'OCDE) observé sur la période de 1980 à 2010. Cette base de données a pour but de fournir des informations quantitatives complètes sur les variables macroéconomiques des pays membres de l'OCDE. En outre, cette base de données nous fournit des informations quantitatives complètes sur les fonds de pension. Cependant, les données concernant les fonds de pension sont seulement disponibles à partir de l'année 2002 dans presque tous les pays membres de l'OCDE. Ce qui nous amène à réduire l'ensemble de nos données sur la période de 2002 à 2010. Nous désignons par *échantillon d'étude* la base de données qui contient des données sur une période de 2002 à 2010. Ces données proviennent essentiellement des bases de données de la Banque Mondiale et de l'OCDE.

4.3.2 Analyse descriptive des données

La base de données utilisée correspond à l'échantillon d'étude représentatif des données des variables macroéconomiques et des données des fonds des pays de l'OCDE et sur une période de 11 ans. Dans la suite du travail, N désigne le nombre d'observations, n le nombre de pays et T le nombre de période (années).

Notre *échantillon d'étude* peut être scindé comme le montre le tableau 3 en deux grandes régions : 25 pays européens (environ 73,53 % de l'échantillon d'étude) et 9 pays appartenant à la région des autres pays de l'OCDE (environ 26,47 %). Les 9 pays qui représentent la région des autres pays de l'OCDE sont : l'Australie, le Canada, le Chili, l'Israël, le Mexique, Nouvelle-Zélande, les États-Unis, le Japon et la Corée.

Tableau 3 : Répartition selon les deux grandes régions de l'échantillon d'études

2000 – 2010	Échantillon d'étude (N= 374)	Pays européens (N= 375)	Autres pays de l'OCDE (N= 99)
Nombre de pays (n)	34 100%	25 73,53%	9 26,47%

Source : Nos calculs

Le tableau 4 établit la répartition des régions selon les régimes de retraite. Ainsi, dans la région des pays européens, le modèle de régime de retraite bismarckien l'emporte largement sur le modèle de régime de retraite beveridgien. Dans les pays européens, sur 25 pays, 16 utilisent le régime retraite bismarckien, soit 64 % et les 9 autres pays utilisent le régime de retraite beveridgien, soit 36 %. Donc c'est le modèle de retraite bismarckien qui est dominant en Europe. Par contre dans le groupe des autres pays de l'OCDE, c'est le régime de retraite beveridgien qui est dominant. Dans ce groupe, 6 pays sur les 9 se distinguent par le modèle beveridgien, soit 66,67 %. Les 3 autres utilisent un régime retraite basé sur le modèle bismarckien, soit 33,33 %. En somme, 19 pays dans notre échantillon d'étude se distinguent par un régime de retraite bismarckien soit, 55,88 % et les 15 pays restants se distinguent par un régime de retraite beveridgien soit, 44,22 %.

Tableau 4 : Répartition des deux grandes régions de l'échantillon d'étude selon les régimes de retraite

2000 – 2010	Échantillon d'étude (n= 34)	Pays européens (n= 25)	Autres pays de l'OCDE (n= 9)
Modèle bismarckien	19 55,88%	16 64%	3 33,33%
Modèle beveridgien	15 44,22%	9 36%	6 66,67%

Source : Nos calculs

Le tableau 5 présente les statistiques descriptives de toutes les variables utilisées dans notre modèle empirique selon les deux grandes régions de notre échantillon d'étude. Afin de pouvoir établir ce tableau, nous avons besoin des moyennes et des écarts-types des différentes variables selon les régions. Les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales représentent en moyenne de 8,07 % dans les pays européens et 5,33 % dans les autres pays de l'OCDE. En outre, les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales moyens au niveau de l'ensemble des pays de l'OCDE représentent

7,98 %. Concernant la dette publique en proportion du PIB, la moyenne observée est de 45,59 % pour les pays européens, et de 43,93 % pour les autres pays de l'OCDE. En outre, ce ratio de la dette en proportion du PIB au niveau de l'ensemble des pays de l'OCDE est de 44,33 %. Les écarts-types par régions du tableau 5 montrent qu'il y a plus de dispersion entre les pays du groupe « autres pays de l'OCDE » par rapport aux pays du groupe des pays européens.

Tableau 5 : Proportion, moyennes et écart-type des variables

2002 – 2010 ¹³	Échantillon d'étude (N= 306)	Pays européens (N= 225)	Autres pays de l'OCDE (N= 81)
Variable dépendante			
Taux d'intérêt des obligations gouvernementales (en %)	7,98 (5,88)	8,07 (6,52)	5,33 (2,02)
Variabes indépendantes			
Rendements réels des fonds de pension (en %)	2,27 (8,94)	2,00 (8,79)	3,07 (9,41)
Poids de capitalisation (en % du PIB)	33,63 (36,65)	30,37 (38,61)	39,28 (29,18)
Vieillessement de la population (dichotomique)	0,27 (0,44)	0,34 (0,47)	0,10 (0,30)
Modèle bismarckien (dichotomique)	0,55 (0,49)	0,64 (0,48)	0,33 (0,47)
Variabes de contrôles			
Dette publique brute (en % PIB)	44,33 (29,94)	45,89 (28,54)	43,93 (43,71)
Balances des opérations courantes (en milliard de dollar US)	-0,48 (4,99)	-0,19 (5,47)	-0,77 (3,47)
Déficit budgétaire (en % du PIB)	-1,28 (4,44)	-1,52 (4,69)	-0,54 (3,72)
Prime de risque (en %)	1,58 (5,37)	1,84 (6,31)	-0,12 (2,66)
PIB par habitant (en logarithme)	9,57 (0,91)	9,62 (0,92)	9,95 (0,66)
Taux d'inflation (en %)	9,39 (22,62)	8,21 (15,71)	2,99 (2,76)

Source : Nos calculs, les chiffres entre parenthèses sont les écarts-type.

¹³ L'utilisation des variables concernant les fonds de pension notamment poids de capitalisation et rendements réels des fonds de pension ne sont disponibles dans la base de données de l'OCDE qu'à partir de l'année 2002.

CHAPITRE V - RÉSULTATS

Dans le chapitre précédent, nous avons proposé un modèle économétrique de la relation entre le taux d'intérêt des obligations gouvernementales et la performance des systèmes de retraite. Dans ce présent chapitre, les résultats des régressions seront discutés par les méthodes suivantes : les moindres carrés ordinaires (MCO), le modèle à effets aléatoires (EA), le modèle à effets fixes (EF) et la méthode des moments généralisés en panel dynamique.

5.1 Moindres carrés ordinaires (MCO)

Dans ce premier cas, nous ignorons les effets pays et nous régressons simplement à l'aide des moindres carrés ordinaires (MCO). Nous pouvons observer dans le tableau 6 que parmi nos trois instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite, seuls les rendements réels des fonds de pension ont un coefficient significatif qui répond au signe négatif prédit par notre modèle théorique. Par contre, les autres instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite « vieillissement de population » et « poids de capitalisation » ont des coefficients non significatifs. Le coefficient de la variable vieillissement de la population, répond au signe positif prédit par notre modèle théorique alors que le coefficient de la variable poids de capitalisation présente un signe positif qui est contraire au signe négatif prédit par notre modèle théorique. On observe également que le coefficient de la variable « modèle bismarckien » qui est une composante sociale de mesure de la performance des systèmes de retraite est aussi non significatif. Nous faisons observer ici que les coefficients de toutes nos variables de contrôle sont significatifs à l'exception du coefficient de la variable, taux d'inflation. En outre, tous les coefficients de nos variables de contrôle répondent aux signes attendus eu égard à la théorie macroéconomique sauf celui de la dette publique brute qui présente un signe négatif. Les résultats de nos régressions à l'aide de l'estimation par MCO sont présentés dans le tableau 6.

Pour s'assurer de la fiabilité des résultats obtenus par la méthode des moindres carrés ordinaires, il est primordial de vérifier s'il existe une autocorrélation entre les termes d'erreurs afin de la corriger en utilisant des estimateurs robustes. En réalité, une des hypothèses de base de la méthode des moindres carrés ordinaires est qu'il n'existe aucune corrélation entre les termes d'erreurs. Pour cela, nous avons procédé à un test d'autocorrélation des termes d'erreurs ayant pour hypothèse nulle, H_0 : absence d'autocorrélation des termes d'erreurs et l'alternative, H_1 : présence d'autocorrélation des termes des erreurs. Le résultat de ce test nous donne une P-value inférieure au niveau de confiance, c'est-à-dire $P\text{-value} = 0.000 < 5 \%$ (voir annexe C, tableau 2). Comme la P-

value est inférieure au niveau de confiance, alors on rejette l'hypothèse nulle H_0 . En conclusion, il y a bel et bien présence d'autocorrélation des termes d'erreurs. Et comme l'une des hypothèses de base de la méthode des moindres carrés ordinaires est violée alors l'application de cette méthode serait non pertinente pour la lecture de nos résultats.

5.2 Modèle à effets aléatoires (EA) et à effets fixes (EF)

Dans ce deuxième cas, nous incluons un modèle à composante d'erreur et nous testons différemment deux modèles de données de panel de manière à obtenir le modèle le plus approprié pour nos estimations. Il existe deux types de modèles à composante d'erreur, l'approche par effets aléatoires (EA) et l'approche par effets fixes (EF).

5.2.1 Modèle à effets aléatoires (EA)

Nous avons régressé sur la variable dépendante « taux d'intérêt des obligations gouvernementales », les variables de mesure de la performance des systèmes de pension, à l'aide d'un modèle à effets aléatoires, en corrigeant le problème de l'autocorrélation des termes d'erreurs. Nous pouvons observer dans le tableau 6 que parmi nos trois instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite, seul l'instrument de mesure « rendements réels des fonds de pension » a un coefficient significatif et répond au signe négatif prédit notre modèle théorique. Par contre, les instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite par la variable « vieillissement de population » et « poids de capitalisation » ont des coefficients non significatifs. Au niveau des signes attendus, nous pouvons observer que le coefficient de la variable vieillissement de la population répond, au signe positif prédit par notre modèle théorique alors que, celui de la variable poids de capitalisation présente un signe positif contraire au signe négatif prédit par notre modèle théorique. On observe également que le coefficient de la variable « modèle bismarckien » qui est une composante sociale de mesure de la performance des systèmes de retraite est non significatif.

Les résultats de nos régressions montrent que les coefficients de toutes nos variables de contrôle sauf celui du taux d'inflation sont tous significatifs. En outre, tous les coefficients de nos variables de contrôle répondent aux signes attendus eu égard à la théorie macroéconomique sauf celui de la dette publique brute qui présente un signe contraire négatif. Les résultats de nos régressions à l'aide du modèle à effets aléatoires sont présentés dans le tableau 6.

Le caractère significatif de l'instrument de mesure de la performance des systèmes de retraite « rendements réels des fonds de pension » nous permet de dire que, les rendements réels des fonds de pension exercent une influence négative significative sur les taux d'intérêt. Par contre, la composante sociale « modèle bismarckien » et les instruments de mesure de la performance des systèmes de retraite par les variables « vieillissement de population » et « poids de capitalisation » n'ont aucun pouvoir explicatif sur le taux d'intérêt. Ces résultats obtenus à partir du modèle à effets aléatoires (EA) doivent être interprétés avec beaucoup de prudence. En effet le modèle à effets aléatoires impose une hypothèse d'exogénéité stricte qui souvent est irréaliste. Cette restriction suppose que les effets individuels qui se retrouvent dans le terme d'erreur ne sont pas corrélés avec les variables indépendantes. Un autre modèle qu'on pourrait envisager est, le modèle à effets fixes parce qu'il n'impose pas de restriction aux effets individuels.

5.2.2 Modèle à effets fixes (EF)

Nous avons régressé sur la variable dépendante « taux d'intérêt des obligations gouvernementales », les variables de mesure de la performance des systèmes de pension, à l'aide d'un modèle à effets fixes, en corrigeant le problème de l'autocorrélation des termes d'erreurs. Nous observons ici que seul le coefficient de la variable vieillissement de la population est significatif et répond au signe prédit par notre modèle théorique. Les coefficients des autres variables de mesure de la performance des systèmes de retraite rendements réels des fonds de pension et poids de capitalisation sont non significatifs néanmoins, leur signe répond au signe prédit par notre modèle théorique. Il faut aussi observer que les coefficients de nos variables de contrôle sont tous significatifs sauf les coefficients des variables, dette publique nette, taux d'inflation, logarithme du PIB et taux d'intérêt de l'année passée. En outre, tous les signes des coefficients de nos variables de contrôle reflètent parfaitement les signes attendus sauf celui de variable « dette publique brute de l'année passée ». Les résultats de nos régressions à l'aide du modèle à effets fixes sont présentés dans le tableau 6. Ce tableau montre que l'une de nos variables d'intérêt qui est très important dans cette étude n'a pas été prise en compte par le modèle à effets fixes. Il s'agit de la composante sociale « modèle bismarckien » de mesure de la performance des systèmes de pension. C'est d'ailleurs l'une des lacunes de ce modèle. En réalité, le modèle à effets fixes ne permet pas l'inclusion des variables constantes dans le temps.

Tableau 6 : Taux d'intérêt des obligations gouvernementales : équation (4.3)

Variable dépendante : taux d'intérêt

Données annuelles de 2002 à 2010

Variable	MCO	Modèle à effets aléatoires	Modèle à effets fixes
Constante	5,519*** (5,85)	6,593 *** (5,68)	7,584 *** (3,28)
Rendements réels des fonds de pension	-0,016 *** (4,29)	-0,013 *** (3,75)	-0,002 (0,64)
Poids de capitalisation	0,001 (0,83)	0,0002 (0,16)	-0,010 (1,46)
Vieillesse de la population	0,082 (0,98)	0,121 (1,23)	0,279 ** (2,12)
Modèle bismarckien	0,005 (0,05)	-0,121 (0,78)	n.d
Taux d'intérêt de l'année passée	0,240 *** (5,93)	0,162 *** (3,86)	-0,043 (0,74)
Dettes publiques brutes de l'année passée	-0,004 ** (2,38)	-0,004 ** (2,03)	-0,020 *** (3,44)
Dettes publiques nettes	0,004 *** (3,67)	0,004** (2,92)	0,0001 (0,03)
Balances des opérations courantes	-0,019 ** (2,96)	-0,021 * (2,61)	-0,028* (1,86)
Déficit budgétaire	0,075 *** (6,96)	0,074 *** (6,05)	0,065 *** (4,71)
Prime de risque	0,651 *** (15,36)	0,716 *** (16,10)	0,799 *** (13,47)
log(PIB)	-0,233 ** (2,81)	-0,295 ** (2,85)	-0,196 (0,61)
Taux d'inflation	0,025 (1,61)	0,019 (1,30)	0,018 (1,11)
Nombre d'observations	193	193	166
Statistique F	182,49	n.d	26,13
R ² Ajusté	0,92	0,92	0,73

*caractère significatif des coefficients pertinents à un seuil de 10 %. ** caractère significatif des coefficients pertinents à un seuil de 5 % et *** caractère significatif des coefficients pertinents à un seuil de 1 %. Entre parenthèses, la valeur absolue des t de student.

5.2.3 Choix du modèle

Nous venons de voir que le modèle à effets aléatoires (EA) impose une hypothèse d'exogénéité stricte qui souvent est irréaliste. Cependant, le modèle à effets fixes ne permet pas l'inclusion de variables constantes dans le temps. Pour choisir le modèle qui convient le mieux à nos données, nous avons procédé au test de spécification de Hausman (1978) qui est un test général souvent appliqué à de nombreux problèmes de spécification en économétrie.

Dans le test de Hausman, l'hypothèse testée est la corrélation des effets individuels aux variables explicatives, H_0 : présence d'endogénéité (donc l'utilisation du modèle à effets aléatoires) et l'alternative, H_1 : absence d'endogénéité (donc utilisation du modèle à effets fixes). Le résultat de ce test nous donne une P-value inférieure au niveau de confiance, c'est-à-dire P-value = 0.000 < 5 % (voir annexe C, tableau 5). Comme la P-value est inférieure au niveau de confiance, alors on rejette l'hypothèse nulle H_0 . Donc notre test de Hausman va en faveur du modèle à effets fixes. Ce choix nous semble réaliste, car l'utilisation du modèle à effets aléatoires dans le cadre de cette étude serait inconsistante à cause d'une corrélation éventuelle qui pourrait exister entre la variable « taux d'intérêt de l'année passée et les effets individuels pays. En effet, il faut dire que la variable « taux d'intérêt de l'année passée (i_{it-1}) » serait corrélée avec les effets individuels (c_i) de chaque pays si telle est que, les effets individuels pays (c_i) existent réellement. Pour vérifier cela, nous avons procédé à un test de présence des effets individuels. L'hypothèse nulle de ce test suppose qu'il n'y a aucun effet individuel. Ainsi, l'hypothèse nulle est rejetée par le résultat¹⁴ de la statistique F de notre test (Prob > F = 0.000). Il y a donc bel et bien présence des effets individuels propres à chaque pays de notre échantillon. C'est bien évidemment la présence de ces effets individuels dans notre modèle qui causerait ce problème d'endogénéité détecté à partir du test de Hausman.

En définitive, si on se réfère au résultat du test de Hausman, on peut donc dire que c'est le modèle à effets fixes qui convient le mieux à nos données. Cependant, le modèle à effets fixes ne permet pas de prendre en compte le problème d'endogénéité de l'ensemble de nos variables de contrôles qu'on observe souvent dans les modèles du taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Compte tenu de ce résultat, si l'on veut interpréter les coefficients de manière structurelle, il faut utiliser des instruments. À ce sujet, les travaux d'Arellano et Bond (1991) nous ont permis de répondre à cette question à travers l'utilisation d'un modèle de panel dynamique.

¹⁴ Pour plus de détail voir Annexe C, tableau 4.

5.3 Modèle dynamique avec données de panel

Dans de nombreuses études sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales, on fait généralement l'hypothèse que l'on peut prévoir les taux d'intérêt présents et futurs en utilisant un ensemble d'informations. Cet ensemble contient habituellement les valeurs observées du taux d'intérêt passé ainsi que celle de plusieurs variables macroéconomiques (la dette publique, la balance des opérations courantes, le déficit budgétaire, la prime de risques, la croissance économique et l'inflation) regroupées dans le vecteur de variables de contrôle X_{it} . Souvent, ces variables macroéconomiques considérées comme des facteurs économiques fondamentaux d'un pays sont corrélées avec l'effet pays ce qui pose généralement un problème d'endogénéité. Comme, plusieurs de nos variables de contrôle du modèle économétrique des taux d'intérêt (équation (4.3)), sont corrélées aux effets individuels de chaque pays (c_i), il peut survenir un problème d'identification. Dans ce cas l'utilisation de l'estimateur, MCO (ou MCG) serait biaisé et non convergent. Pour prévenir ce problème et avoir des estimateurs satisfaisants, nous avons transformé notre modèle économétrique équation (4.3) en première différences afin d'éliminer les effets individuels de chaque pays (c_i). Ainsi, la transformation en différences premières de l'équation en niveau (4.3) de notre modèle économétrique devient :

$$\Delta i_{it} = \beta_1 \Delta pc_{it} + \beta_2 \Delta vp_{it} + \beta_3 \Delta Rfd_{it} + \beta_4 \Delta bis_{it} + \gamma_j \Delta Z_{it} + \Delta v_{it} \quad (5.1)$$

Dans nos estimations économétriques, les variables supposées exogènes sont : le poids de capitalisation pc_{it} , le vieillissement de la population vp_{it} , et la variable muette type de régime de retraite bis_{it} . Toutes les autres variables contenues dans le vecteur Z_{it} sont supposées potentiellement endogènes et le symbole Δ représente, l'opérateur de différences premières. Les variables incluses dans Z comprennent, l'ensemble de nos variables de contrôle. À ce nombre de variables potentiellement endogènes, s'ajoutent deux autres variables, le taux d'intérêt des obligations gouvernementales de l'année passée et les rendements réels des fonds de pension qu'on soupçonne d'être aussi endogènes.

L'endogénéité de la première variable, taux d'intérêt des obligations gouvernementales de l'année passée vient du fait que, la différence première de cette variable (Δi_{it-1}) est corrélée avec la différence première du terme d'erreur (Δv_{it}). Concernant la deuxième variable, rendements réels des fonds de pension, on peut dire que parmi nos instruments de mesure de la performance des systèmes de pension, c'est la variable qu'on peut soupçonner d'être endogène. En effet, les cotisations des travailleurs dans un système de retraite privé (ou par capitalisation) sont investies dans les fonds de pension¹⁵. Ces fonds

¹⁵ Fonds d'investissement spécifique à la retraite par capitalisation

de pension détiennent et gèrent un portefeuille d'actifs financiers (actions et obligations). Souvent, lorsque la date de la retraite des travailleurs approche les gestionnaires des fonds de pension investissent le capital des cotisations de ces travailleurs dans des ressources de revenus réputés sûrs et stables, tels que des obligations gouvernementales. Lorsqu'un travailleur prend sa retraite, il reçoit les revenus de son capital (cotisations plus rendements de l'investissement fait dans les actifs financiers). Donc, il est possible que les rendements réels des fonds de pension aient un impact sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales, il est tout aussi possible que les taux d'intérêt aient un impact sur les rendements réels des fonds de pension.

Comme plusieurs variables contenues de notre modèle économétrique à travers l'équation en première différences (5.1) sont potentiellement endogènes, il faudrait alors disposer d'un ensemble d'instruments potentiels très grand pour répondre à l'ensemble des problèmes d'endogénéité que nous avons soulevé. Pour cela, on doit donc utiliser un estimateur IV afin d'estimer (5.1). D'où, la nécessité d'utiliser l'estimateur IV faisant recours à la méthode des moments généralisés (GMM) en différence proposée par Arellano et Bond (1991), car leur méthode permet de disposer d'un ensemble d'instruments potentiels très grand.

En effet, la méthode des GMM en différence permet non seulement de prendre en compte l'hétérogénéité des pays, mais aussi de traiter le problème d'endogénéité des variables qui peut se poser entre le taux d'intérêt et ses principaux déterminants. Cette méthode consiste à estimer l'équation en première différences (5.1) à l'aide de la méthode des moments généralisés. Dans l'équation en première différences, les variables incluses dans Z sont instrumentées par leurs valeurs en niveau retardées d'au moins une période. Pour tester la validité de ces variables retardées comme instruments, Arellano et Bond (1991) suggèrent le test de sur-identification de Sargan/Hansen et le test d'autocorrélation de second ordre des résidus en première différences. D'autre part, comme les variables poids de capitalisation pc_{it} , vieillissement de la population vp_{it} , et la variable muette type de régime de retraite bis_{it} sont supposées exogènes, alors chacune de ces variables observées à chaque date t de notre période d'étude (2002 à 2010) sont, des instruments valides pour chacune des observations en première différences. Ceci nous donne un ensemble d'instruments potentiels très grand et c'est l'ensemble de ces variables instrumentales qui sont utilisées pour estimer les différences premières des taux d'intérêt des obligations gouvernementales.

5.4 Estimation

Le tableau ci-dessous présente en sa première colonne les résultats empiriques obtenus à partir de l'estimateur IV du modèle en différence première. La deuxième colonne présente les résultats du modèle à effet fixe retenu par notre test de Hausman.

Tableau 7 : Taux d'intérêt des obligations gouvernementales : équation (5.1)

Variable dépendante : différence première des taux d'intérêt
Données annuelles de 2002 à 2010

Variable	Modèle GMM en différence	Modèle à effets fixes ¹⁶
Constante	n.d	7,584 *** (3,28)
Rendements réels des fonds de pension	-0,018*** (3,70)	-0,002 (0,64)
Poids de capitalisation	-0,004 (0,76)	-0,010 (1,46)
Vieillesse de la population	0,103 * (1,78)	0,279 ** (2,12)
Modèle bismarckien	n.d	n.d
Taux d'intérêt de l'année passée	0,134 *** (3,59)	-0,043 (0,74)
Dettes publiques brutes de l'année passée	-0,019 *** (4,26)	-0,020 *** (3,44)
Dettes publiques nettes	0,006** (2,34)	0,0001 (0,03)
Balances des opérations courantes	-0,032 * (2,99)	-0,028* (1,86)
Déficit budgétaire	0,057** (2,50)	0,065 *** (4,71)
Prime de risque	0,738 *** (11,47)	0,799 *** (13,47)
log(PIB)	-0,843 *** (4,23)	-0,196 (0,61)
Taux d'inflation	0,022 (0,40)	0,018 (1,11)
Nombre d'observations	166	166
Statistique F	168,21	26,13

*caractère significatif des coefficients pertinents à un seuil de 10 %. ** caractère significatif des coefficients pertinents à un seuil de 5 % et *** caractère significatif des coefficients pertinents à un seuil de 1 %. Entre parenthèses, la valeur absolue des t de student.

¹⁶ Variable dépendante : taux d'intérêt

Comme l'un des objectifs assignés à l'analyse économétrique est de prévoir les valeurs futures des grandeurs économétrique nous avons pour cela, procédé au test de statistique de Fischer afin de déceler le modèle qui conviendrait le mieux pour une bonne prévision. Une analyse comparative a été faite dans ce sens entre le modèle à effet fixe retenu par notre test de Hausman et le modèle des GMM en différence proposée par Arellano et Bond (1991) qui est souvent recommandé, lorsqu'on estime des modèles dynamiques autorégressifs sur données de panel. Dans la distribution asymptotique de la statistique F, l'hypothèse H_0 testée signifie que tous les coefficients considérés ensemble, ne sont pas significativement différents de zéro et l'alternative, H_1 signifie que les coefficients considérés ensemble, sont significativement différents de zéro. La statistique F du modèle des GMM en différence est $F = 168,21$ (voir Annexe C tableau 6), ce qui est bien supérieure à la valeur critique à 1% de la distribution F (11;25) lue dans la table de Fischer qui est environ 3,05. Comme notre statistique F est supérieure à la valeur critique alors, on rejette l'hypothèse nulle et on peut ainsi dire que la régression du modèle des GMM en différence est significative dans son ensemble. Ce même résultat est trouvé pour le modèle à effet fixe. En effet, la lecture de la table de Fischer indique que la statistique F du modèle à effet fixe $F(11;130) = 26,13$ (voir annexe C tableau 4) est compris entre la valeur critique à 1% $F(11,125)=6,84$ et la valeur critique à 1% $F(11,150)= 6,81$. On voit que la valeur du $F=26,13$ est bien supérieure à la valeur critique. Ces tests indiquent que les deux modèles donnent des prévisions de qualité presque similaires. Cependant, comme le test de statistique F de la méthode des GMM en différence a la valeur plus élevée, on peut dire alors que le modèle dynamique en première différences pourrait être considéré comme le bon modèle permettant des prévisions plus précises. Ce choix nous semble réaliste car l'utilisation de la méthode des GMM en différence permet de corriger une des faiblesses du modèle à effet fixe que nous avons eu à soulever. Il s'agit, du problème de la non-prise en compte du problème d'endogénéité de l'ensemble de nos variables de contrôles.

En somme, c'est le modèle de panel dynamique faisant recours à la méthode des GMM en différence avec utilisations de variables instrumentales qui sera retenu pour l'estimation et les interprétations de nos principaux résultats, lesquelles nous permettront, de formuler des recommandations de politiques économiques et sociales aux pays de l'OCDE. En effet, le test de sur-identification de Hansen ainsi que le test d'autocorrélation de second ordre des résidus en première différences (voir annexe C, tableau 7) ont validé notre procédure d'estimation. De plus, on remarque comme l'indique le tableau 7 une forte significativité du terme autorégressif (le taux d'intérêt retardé d'une période), ce qui conforte notre choix pour l'estimation d'un modèle de panel dynamique en différence. Ainsi, la lecture des coefficients des variables explicatives obtenus à partir de l'estimateur IV du modèle en première différence présentés dans le tableau 7 nous permet de retenir les trois conclusions suivantes :

Notre première conclusion est que les rendements réels des fonds de pension ont une influence négative significative sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Les résultats de nos estimations indiquent que le coefficient de cette variable est statiquement significatif au seuil de 1 %. Donc, les résultats de nos estimations confirment l'hypothèse selon laquelle le taux de rendement réel des fonds de pension aurait un pouvoir explicatif sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Ainsi, une baisse de 1 point de variation du rendement réel des fonds de pension entraînerait une augmentation de 0,018 point de variation du taux d'intérêt payé sur les obligations gouvernementales.

En deuxième lieu, que le vieillissement de la population a une influence positive et significative sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Les résultats de nos estimations indiquent que le coefficient de la variable vieillissement de la population est statiquement significatif au seuil de 10 %. Donc, les résultats de nos estimations confirment l'hypothèse selon laquelle, le vieillissement de la population aurait un pouvoir explicatif sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Ainsi, une augmentation de 1 point de variation du vieillissement de la population entraînerait une augmentation de 0,103 point de variation du taux d'intérêt payé sur les obligations gouvernementales.

En troisième lieu, nos estimations indiquent que le poids de capitalisation n'influence pas de façon significative les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Le caractère non significatif de cette variable suggère que le poids de capitalisation ne contribue pas à expliquer les évolutions à la hausse des taux d'intérêt des obligations gouvernementales observées ces dernières années au sein de l'OCDE. En outre, notre analyse empirique n'a pas été concluante quant à ce qui concerne, l'influence réelle du type de régime de retraite (bismarckien ou beveridgien) sur les taux d'intérêt payés sur les obligations. Ce résultat peut être expliqué par le fait que la variable type de régime est une variable dichotomique. En réalité, la méthode GMM en différence ne permet pas l'inclusion des variables constantes dans le temps et par conséquent, l'influence la variable type de régime sur les taux d'intérêt payés sur les obligations serait non déterminante comme l'indique le tableau 7.

Enfin, au niveau de nos variables de contrôle, tous les coefficients de nos variables de contrôle sont significatifs et répondent chacun à leur signe prédit eu égard à la théorie macroéconomique sauf celui de la variable dette publique brute. Les résultats de nos estimations indiquent que la dette publique brute a un impact négatif et significatif sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales, alors qu'on s'attendait à un effet positif. Ce résultat est donc contre-intuitif. Il y a également Engen et Hubbard (2005) qui ont

observé un lien négatif et significatif entre la dette publique brute et les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Partant de ce résultat, ils soutiennent que la théorie économique et l'analyse empirique ne sont pas concluantes en ce qui concerne l'influence de la dette sur les taux d'intérêt. Par contre, les résultats de nos estimations indiquent que la dette publique nette a un impact positif sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales, ce qui répond à l'effet positif attendu. Ce résultat suggère qu'une dette publique nette de plus en plus lourde nécessite, toutes choses étant égales par ailleurs, une baisse du taux d'intérêt des obligations gouvernementales. En somme, on peut dire que c'est plutôt la dette publique nette qui permet d'expliquer les variations du taux d'intérêt des obligations gouvernementales et non la dette publique brute.

L'importance des autres facteurs explicatifs sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales précédemment décrits suggère un certain nombre de conclusions spécifiques en matière de la politique économique. Premièrement, les effets négatifs significatifs du PIB par habitant sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales suggèrent que la croissance du PIB permet de réduire les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. En fait, un PIB plus élevé représente probablement un niveau institutionnel plus élevé donc, une plus grande confiance des investisseurs financiers dans les instances gouvernementales. La conséquence en est, une baisse des taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Deuxièmement, la capacité de financement d'un pays vis-à-vis du reste du monde qui se traduit par une amélioration de la balance des opérations courantes permet de réduire les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. Troisièmement, l'assainissement des finances publiques par la réduction des déficits budgétaires exerce des effets positifs sur les taux d'intérêt. Donc, la mise en place d'une politique de la réduction de la pratique du déficit budgétaire pourrait se traduire par une diminution des taux d'intérêt. Enfin, le caractère statistiquement significatif du coefficient de la variable prime de risque indique que le taux d'intérêt des obligations gouvernementales peut inclure une prime de risque additionnelle lorsque les facteurs économiques fondamentaux (balance des opérations courantes, déficits publics croissants, inflation) d'un pays n'ont pas totalement convergé vers ceux du pays pris comme point d'ancrage¹⁷. Parmi, les explications possibles de cette prime de risque additionnelle, on peut citer le fait que les actifs financiers nationaux et étrangers ne sont pas parfaitement substituables, d'où une préférence des investisseurs des grands pays pour les actifs financiers de leur pays d'origine. En outre, on peut également citer un fait regrettable dû à une détérioration relative des facteurs économiques fondamentaux. Par exemple la dégradation de la balance des opérations courantes d'un pays par rapport à celle du pays pris comme point d'ancrage.

¹⁷ Pays de référence : Allemagne pour les pays européens membres de l'OCDE, et les États-Unis pour les autres pays membres de l'OCDE.

CONCLUSION

Un des objectifs de cette recherche est de déterminer l'impact de la performance des systèmes de retraite ainsi que celui du type des régimes de retraite (bismarckien ou beveridgien) sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales au sein de l'OCDE. Les résultats obtenus, nous permettent de dire que l'hypothèse selon laquelle il existerait une influence de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales s'est confirmée pour deux variables : les rendements réels des fonds de pension et le vieillissement de la population. Au vu de nos résultats, le vieillissement de la population et le taux de rendement réel des fonds de pension ont respectivement une influence positive et négative sur les obligations gouvernementales.

Nos estimations suggèrent qu'une augmentation du poids de vieillissement de la population exercerait des effets positifs sur les taux d'intérêt payés sur les obligations gouvernementales. C'est ce phénomène qu'on a observé dans les années 2000 avec la génération baby boomers. D'autre part, nos estimations suggèrent qu'une baisse des rendements réels des fonds de pension exercerait des effets positifs sur les taux d'intérêt à payer sur les obligations gouvernementales, comme ce qu'on a connu en 2008-2009 suite à la crise financière de 2007. En somme, cette étude nous a permis de valider empiriquement l'argument de notre recherche selon lequel, le vieillissement de la population des années 2000 accentué par la crise financière de 2007 qui a fragilisé les systèmes de retraite est l'une des causes possibles derrière la hausse des taux d'intérêt observés ces dernières années au sein de l'OCDE.

En somme, la crise financière de 2007 a durablement affecté les capitaux accumulés par les travailleurs en vue de se payer leurs pensions une fois à la retraite. Les travailleurs ont alors subi des pertes importantes, jusqu'au point où certains acteurs avisés du sujet se posent des questions sur la fiabilité des systèmes de retraite privés. Cependant, il est aussi judicieux de faire remarquer que cette fonte des actifs des fonds de pension est la principale source de l'instabilité financière des retraites qu'on connaît actuellement dans presque tous les pays de l'OCDE. La récente crise financière de 2007 montre à suffisance que la stabilité économique ou financière ne sera pas favorisée par un régime de retraite très privatisé. Cette crise, a également montré qu'aucun régime de retraite (beveridgien ou bismarckien) qu'aucun système de retraite (par répartition ou par capitalisation) n'est à l'abri d'une crise financière. D'autre part, l'argument de vieillissement de la population mis en avant dans les années 2000 par les gouvernements et les institutions internationales telles que la Banque Mondiale, l'Union Européens et l'OCDE pour privatiser les régimes de retraite comme source de la stabilité économique semble aussi

être fondé sur les plans théorique et empirique. Au regard de tout ce qui a été dit, il revient à se poser une et une seule question : *quel modèle social pour les pays de l'OCDE?*

Aujourd'hui, les conséquences de la récente crise financière de 2007 sur les pensions versées par les fonds de pension nous ont amené dans le cadre de notre étude à faire une recommandation en faveur de l'instauration ou de la restauration de régimes de retraite contrôlés et gérés publiquement. Nous pensons que le système de pension qui passe par le gouvernement (système public) est beaucoup plus fiable que tout autre de système de retraite. Comme, le système public est fortement affecté par un risque démographique (vieillesse de la population), il faut assurer sa pérennité en jouant sur la démographie en favorisant l'immigration ou la natalité.

Dans cette recherche, nous avons déterminé l'impact de la performance des systèmes de retraite sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Par contre, notre recherche n'a pas été concluante en ce qui concerne l'impact réel du type de régime de retraite (bismarckien ou beveridgien) sur les taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Il serait intéressant dans une recherche future de penser à une autre approche. Une analyse comparative de la progression des dépenses publiques de retraite dans les pays bismarckiens de l'OCDE à celle des pays beveridgiens de l'OCDE en lien avec la théorie macroéconomique qui serait ensuite vérifiée par une démarche économétrique pourrait être une perspective. La logique de cette théorie est la suivante : lorsque les dépenses publiques augmentent alors l'épargne privée (ou l'investissement privé) diminue, la résultante en est, une augmentation des taux d'intérêt des obligations gouvernementales. Autrement dit, l'épargne privée (et par conséquent, l'épargne nationale) est affectée négativement par une augmentation des dépenses publiques, car cette dernière cause une diminution de la quantité des fonds disponibles pour les prêts et comme conséquence, il aura une diminution des taux d'intérêt des obligations gouvernementales.

BIBLIOGRAPHIE

Livres

David Romer, 2011. *Advanced Macroeconomics*, third edition

Obstfeld, Maurice, and Kenneth Rogoff, 1996. *Foundations of International Macroeconomics*. Cambridge: MIT Press.

Reinhardt, Carmen, and Kenneth Rogoff, 2009. *This Time is Different: Eight Centuries of Financial Folly*. Princeton University Press.

Références

Abel, A. B., Mankiw, N. G., Summers, L. H., & Zeckhauser, R. J. (1989). Assessing dynamic efficiency: Theory and evidence. *The Review of Economic Studies*, 56(1), 1-19.

Afonso, A. (2003). Understanding the determinants of sovereign debt ratings: Evidence for the two leading agencies. *Journal of Economics and Finance*, 27(1), 56-74.

Alesina, A., De Broeck, M., Prati, A., & Tabellini, G. (1992). Default risk on government debt in OECD countries. *Economic policy*, 7(15), 427-463.

Andersen, T. M. (2005). *Social security and longevity*.

Auerbach, A. J., Kotlikoff, L. J., Hagemann, R. P., & Nicoletti, G. (1989). The dynamics of an aging population: The case of four OECD countries.

Barr, N., & Diamond, P. (2009). Reforming pensions: Principles, analytical errors and policy directions. *International Social Security Review*, 62(2), 5-29.

Barr, N., & Diamond, P. (2009). Reforming pensions: Principles, analytical errors and policy directions. *International Social Security Review*, 62(2), 5-29.

Becker, C. M., Seitenova, A. G. S., & Urzhumova, D. S. (2005). *PIE Discussion Paper Series March 2005*.

Becker, D. T. (2008). Public-sector efficiency and interjurisdictional competition: An empirical investigation (No. 101). *Thünen-series of applied economic theory*.

Bernoth, K., Von Hagen, J., & Schuknecht, L. (2012). Sovereign risk premiums in the European government bond market. *Journal of International Money and Finance*, 31(5), 975-995.

Beveridge, W. H. B. B., & Grande-Bretagne. Committee on social insurance and allied services. (1942). Social insurance and allied services.

Blake, D. (2000). Does it matter what type of pension scheme you have?. *The Economic Journal*, 110(461), 46-81.

Booth, L., Georgopoulos, G., & Hejazi, W. (2007). What drives provincial-Canada yield spreads?. *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économique*, 40(3), 1008-1032.

Cass, D. (1965). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation. *The Review of economic studies*, 233-240.

Dean, A., Durand, M., Fallon, J., & Hoeller, P. (1990). L 'épargne dans les pays de l'OCDE: tendances et comportement». *Revue économique de l'OCDE*, (14).

Detje, R. (2010). Systemic Danger?

Diamond, P. A. (1965). National debt in a neoclassical growth model. *The American Economic Review*, 1126-1150.

Evans, D. (2009). Hidden pension fiasco may foment another \$1 trillion bailout. New York, March, 12.

Feder, G., & Just, R. E. (1977). A study of debt servicing capacity applying logit analysis. *Journal of Development Economics*, 4(1), 25-38.

Ford, R., & Laxton, D. (1995). World public debt and real interest rates (No. 95/30). International Monetary Fund.

Gale, W. G., & Orszag, P. R. (2003). Economic effects of sustained budget deficits. *National Tax Journal*, 463-485.

Ginn, J. (2009). Private Pensions and the Financial Crisis: Can Casino capitalism serve workers' needs. Presentation on DGB-Kapitalismuskongress on the future of capitalism, Berlin.

Koopmans, T. C. (1965). On the Concept of Optimal Economic Growth," in *The Econometric Approach to Development Planning*. Amsterdam: North Holland.

Laubach, T. (2009). New evidence on the interest rate effects of budget deficits and debt. *Journal of the European Economic Association*, 7(4), 858-885.

Lemmen, J. (1999). Managing government default risk in federal states. Financial Markets Group, London School of Economics.

- Lindbeck, A., & Persson, M. (2003). The gains from pension reform. *Journal of Economic Literature*, 74-112.
- Lønning, I. M. (2000). Default premia on European government debt. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 136(2), 259-283.
- Obstfeld, M. (1993). International capital mobility in the 1990s (No. w4534). National Bureau of Economic Research.
- Pecchenino, R. A., & Pollard, P. S. (1997). The effects of annuities, bequests, and aging in an overlapping generations model of endogenous growth. *The Economic Journal*, 26-46.
- Ramsey, F. P. (1928). A mathematical theory of saving. *The economic journal*, 543-559.
- Reinhart, C. M., Rogoff, K. S., & Savastano, M. A. (2003). Debt intolerance (No. w9908). National Bureau of Economic Research.
- Uebelmesser, S., & Uebelmesser, S. (2004). Unfunded Pension Systems. *Unfunded Pension Systems: Ageing and Variance (Contributions to Economic Analysis, Volume 264)* Emerald Group Publishing Limited, 264, 9-32.
- Von Hagen, J., Schuknecht, L., & Wolswijk, G. (2011). Government bond risk premiums in the EU revisited: The impact of the financial crisis. *European Journal of Political Economy*, 27(1), 36-43.
- Whitehouse, E. R. (2007). Life-Expectancy Risk and Pensions.

ANNEXE

Annexe A

Chapitre 1

Tableau 1 : Classement des pays par poids de capitalisation

Pays	Poids de capitalisation
Pays-Bas	112,102
Islande	109,437
Suisse	104,394
Australie	80,952
Royaume-Uni	71,038
États-Unis	70,239
Finlande	62,651
Chili	56,389
Canada	55,743
Irlande	42,436
Denmark	33,484
Israël	31,609
Japon	24,919
Nouvelle-Zélande	12,104
Portugal	11,898
Pologne	8,295
Hongrie	8,088
Suède	8,027
Mexique	7,855
Espagne	6,94
Novège	6,411
Autriche	4,37
Belgique	4,287
Allemagne	4,164
Republique tchèque	3,865
Republique slovaque	2,948
Italie	2,89
Estonie	2,768
Corée	2,31
Slovenie	1,501
Luxembourg	1,137
Turquie	1,133
France	0,078
Grèce	0,015

Tableau 2 : Répartition des pays de l'OCDE selon le modèle et le niveau de développement par capitalisation.

Pays	Poids de capitalisation	Modèle	niveau de développement du système de retraite par capitalisation
Pays-Bas	112,102	Beveridgien	Relativement élevé
Islande	109,437		
Suisse	104,394		
Australie	80,952		
Royaume-Uni	71,038		
États-Unis	70,239		
Finlande	62,651		
Chili	56,389		
Canada	55,743		
Irlande	42,436		
Denmark	33,484		
Israël	31,609		
Japon	24,919		
Nouvelle-Zélande	12,104	Beveridgien	
Portugal	11,898	Bismarckien	
Pologne	8,295		
Hongrie	8,088		
Suède	8,027	Beveridgien	
Mexique	7,855	Bismarckien	
Espagne	6,94		
Novège	6,411	Beveridgien	
Autriche	4,37	Bismarckien	
Belgique	4,287		
Allemagne	4,164		
Republique tchèque	3,865		
Republique slovaque	2,948		
Italie	2,89		
Estonie	2,768		
Corée	2,31		
Slovenie	1,501		
Luxembourg	1,137		
Turquie	1,133		
France	0,078		
Grèce	0,015		

Annexe B
Chapitre III

Partie 1a

Dans le cas du système de retraite par répartition, le niveau des prestations est calculé et financé sur la base des cotisations faites par les travailleurs et du taux de remplacement η déterminé par le gouvernement. Ainsi donc, la contrainte budgétaire du gouvernement s'écrit de la manière suivante :

$$T_{t+1} = \eta w_t \quad (3.4)$$

$$N_t T_{t+1} = \tau_{t+1} w_{t+1} N_{t+1} \quad (3.5)$$

En réécrivant les équations (3.2) et (3.3), nous obtenons :

$$s_t \leq (1 - \tau_t) w_t - C_{1t}(t) \quad (3.2)'$$

$$C_{2t+1}(t) \leq (1 + r_{t+1}) [(1 - \tau_t) w_t - C_{1t}(t)] + T_{t+1} \quad (3.3)'$$

L'individu ou le travailleur maximise l'utilité (équation (3.1)) sous la contrainte budgétaire de la fonction de lagrangien (3.3). En remplaçant l'équation (3.3) par l'équation (3.3)' et en se basant sur l'hypothèse d'Euler $\mu(C_{1t}(t)) = \ln(C_{1t}(t))$, le lagrangien nous donne :

$$L = u(C_{1t}(t)) + \beta u(C_{2t+1}(t)) + \lambda [C_{2t+1}(t) - (1 + r_{t+1})[(1 - \tau_t)w_t - C_{1t}(t)] - T_{t+1}] \quad (6)$$

Les conditions du premier ordre sont :

$$u'(C_{1t}(t)) + \lambda(1 + r_{t+1}) = 0 \quad (3.6a)$$

$$\beta u'(C_{2t+1}(t)) + \lambda = 0$$

En utilisant la dernière équation, nous obtenons $\lambda = -\beta u'(C_{2t+1}(t))$ (3.6a)'.

Puis en substituant (3.6a)' dans (3.6a) nous obtenons l'équation d'Euler:

$$u'(C_{1t}(t)) = \beta(1 + r_{t+1}) u'(C_{2t+1}(t)) \quad (3.7)$$

Le côté gauche de l'équation (3.7) représente l'utilité marginale de l'épargne de l'individu jeune à la période t . Le côté droit représente la consommation future de l'individu jeune à la seconde période.

En se basant sur l'hypothèse d'Euler $\mu(C_{1t}(t)) = \ln(C_{1t}(t))$ et en utilisant l'équation (3.7) nous obtenons :

$$\frac{1}{C_{1t}(t)} = \beta(1 + r_{t+1}) \frac{1}{C_{2t+1}(t)}$$

$$\text{Donc } C_{1t}(t) = \frac{C_{2t+1}(t)}{\beta(1+r_{t+1})} \quad (3.7a)$$

L'équation d'Euler (3.7a) nous permet d'exprimer la consommation de l'individu âgé (période, t+1) en fonction de sa consommation de jeunesse (période, t).

En substituant la contrainte inter temporelle (3.3)' dans (3.7a) nous obtenons

$$C_{1t}(t) = \frac{(1+r_{t+1})[(1-\tau_t)w_t - C_{1t}(t)] + T_{t+1}}{\beta(1+r_{t+1})} \quad (3.7a)'$$

En substituant l'équation (3.4) dans (3.7a)' et après arrangement, nous obtenons comme fonction de consommation:

$$\begin{aligned} C_{1t}(t) &= \frac{(1+r_{t+1})[(1-\tau_t)w_t - C_{1t}(t)] + \eta w_t}{\beta(1+r_{t+1})} \\ \beta(1+r_{t+1}) C_{1t}(t) &= (1+r_{t+1})(1-\tau_t)w_t - (1+r_{t+1}) C_{1t}(t) + \eta w_t \\ (1+\beta)(1+r_{t+1}) C_{1t}(t) &= [(1+r_{t+1})(1-\tau_t) + \eta] w_t \\ C_{1t}(t) &= \left[\frac{(1+r_{t+1})(1-\tau_t) + \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \end{aligned} \quad (3.8)$$

L'équation (3.8) montre que le taux d'intérêt détermine (r_{t+1}) la part du revenu que l'individu consomme lors de la première période.

Déterminons à présent la fonction de l'épargne. Pour ce faire substituons l'équation (3.8) dans l'équation (3.2)' et nous obtenons l'épargne en fonction du revenu net et de la consommation :

$$\begin{aligned} s_t(r_{t+1}) &= (1-\tau_t)w_t - \left[\frac{(1+r_{t+1})(1-\tau_t) + \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \\ (1+\beta)(1+r_{t+1})s_t(r_{t+1}) &= [(1-\tau_t)(1+\beta)(1+r_{t+1})]w_t - [(1+r_{t+1})(1-\tau_t)]w_t - \eta w_t \\ &= [(1+r_{t+1})(1-\tau_t)](1+\beta-1)w_t - \eta w_t \\ &= (1+r_{t+1})(1-\tau_t)[\beta]w_t - \eta w_t \\ &= [(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta]w_t \end{aligned}$$

Enfin,
$$s_t(r_{t+1}) = \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9)$$

Partie 1b

Dans le cas du système de retraite par capitalisation, la contrainte budgétaire du gouvernement s'écrit de la manière suivante :

$$Z_{t+1} = (1 + R_{t+1})\varphi w_t \quad (3.4b)$$

$$N_t Z_{t+1} = (1 + R_{t+1})\varphi w_t N_t \quad (3.5b)$$

En réécrivant les équations (3.2b) et (3.3b), nous obtenons :

$$s_t \leq (1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t) \quad (3.2b)'$$

$$C_{2t+1}(t) \leq (1 + r_{t+1})[(1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t)] + Z_{t+1} \quad (3.3b)'$$

L'individu ou le travailleur maximise l'utilité (équation (3.1)) sous la contrainte budgétaire de la fonction de lagrangien (3.3b). En remplaçant l'équation (3.3b) par l'équation (3.3b)', le lagrangien nous donne :

$$L = u(C_{1t}(t)) + \beta u(C_{2t+1}(t)) + \lambda [C_{2t+1}(t) - (1 + r_{t+1})[(1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t)] - Z_{t+1}] \quad (3.6b)$$

En utilisant conditions du premier ordre (voir partie 1a), nous obtenons l'équation d'Euler:

$$u'(C_{1t}(t)) = \beta (1 + r_{t+1}) u'(C_{2t+1}(t)) \quad (3.7)$$

Le côté gauche de l'équation (3.7b) représente l'utilité marginale de l'épargne de l'individu jeune à la période t. Le côté droit représente la consommation future de l'individu jeune à la seconde période.

En se basant sur l'hypothèse d'Euler $\mu(C_{1t}(t)) = \ln(C_{1t}(t))$ et en utilisant l'équation (3.7) nous obtenons :

$$\frac{1}{C_{1t}(t)} = \beta (1 + r_{t+1}) \frac{1}{C_{2t+1}(t)}$$

$$\text{Donc} \quad C_{1t}(t) = \frac{C_{2t+1}(t)}{\beta (1 + r_{t+1})} \quad (3.7a)$$

L'équation d'Euler (7a) nous permet d'exprimer la consommation de l'individu âgé (période, t+1) en fonction de sa consommation de jeunesse (période, t).

En substituant la contrainte inter temporelle (3b)' dans (7a) nous obtenons

$$C_{1t}(t) = \frac{(1 + r_{t+1})[(1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t)] + Z_{t+1}}{\beta (1 + r_{t+1})} \quad (3.7a)'$$

Or, l'équation (3.4b) nous donne l'expression de $Z_{t+1} = (1+R_{t+1})\varphi_t w_t$. En substituant (3.4b) dans (3.7a)' et après arrangement, nous obtenons comme fonction de consommation:

$$C_{1t}(t) = \frac{(1+r_{t+1})[(1-\varphi_t)w_t - C_{1t}(t)] + (1+R_{t+1})\varphi_t w_t}{\beta(1+r_{t+1})}$$

Tout développement et transformations (voir partie 1a) faits nous obtenons

$$C_{1t}(t) = \left[\frac{(1+r_{t+1})(1-\varphi_t) + (1+R_{t+1})\varphi_t}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.8b)$$

Déterminons à présent la fonction de l'épargne. Pour ce faire substituons l'équation (3.8b) dans l'équation (3.2b'), nous obtenons :

$$s_t(r_{t+1}) = (1 - \tau_t)w_t - \left[\frac{(1+r_{t+1})(1-\varphi_t) + (1+R_{t+1})\varphi_t}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t$$

Tout développement et transformations (voir partie 1a) faits nous obtenons :

$$s_t(r_{t+1}) = \left[\frac{(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9b)$$

Partie 1c

Dans ce cas, la contrainte budgétaire du gouvernement est obtenue en faisant la somme des équations (3.5) + (3.5b) :

$$T_{t+1} + Z_{t+1} = \eta w_t + (1 + R_{t+1})\varphi w_t \quad (3.4c)$$

$$N_t (T_{t+1} + Z_{t+1}) = \tau_{t+1}w_{t+1}N_{t+1} + (1 + R_{t+1})\varphi w_t N_t \quad (3.5c)$$

En réécrivant les équations (3.2c) et (3.3c), nous obtenons :

$$s_t \leq (1-\tau_t) (1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t) \quad (3.2c)'$$

$$C_{2t+1}(t) \leq (1+r_{t+1})[(1 - \tau_t)(1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t)] + T_{t+1} + Z_{t+1} \quad (3.3c)'$$

L'individu ou le travailleur maximise l'utilité (équation (3.1)) sous la contrainte budgétaire de la fonction de lagrangien (3.3c). En remplaçant l'équation (3.3c) par l'équation (3.3c)', le lagrangien nous donne :

$$L = u(C_{1t}(t)) + u(C_{2t+1}(t)) + \lambda [C_{2t+1}(t) - (1+r_{t+1})[(1 - \tau_t)(1 - \varphi_t)w_t - C_{1t}(t)] - T_{t+1} - Z_{t+1}] \quad (3.6b)$$

En utilisant conditions du premier ordre (voir partie 1a), nous obtenons l'équation d'Euler:

$$u'(C_{1t}(t)) = \beta (1 + r_{t+1}) u'(C_{2t+1}(t)) \quad (3.7)$$

En se basant sur l'hypothèse d'Euler $u(C_{1t}(t)) = \ln(C_{1t}(t))$ et en utilisant l'équation (3.7) nous obtenons :

$$\frac{1}{C_{1t}(t)} = \beta (1 + r_{t+1}) \frac{1}{C_{2t+1}(t)}$$

Donc
$$C_{1t}(t) = \frac{C_{2t+1}(t)}{\beta (1 + r_{t+1})} \quad (3.7a)$$

L'équation d'Euler (3.7a) nous permet d'exprimer la consommation de l'individu âgé (période, t+1) en fonction de sa consommation de jeunesse (période, t).

En substituant la contrainte inter temporelle (3c)' dans (7a) nous obtenons

$$C_{1t}(t) = \frac{(1 + r_{t+1}) [(1 - \tau_t)(1 - \varphi)w_t - C_{1t}(t)] + T_{t+1} + Z_{t+1}}{\beta (1 + r_{t+1})} \quad (3.7a)'$$

Or, l'équation (3.4c) nous donne l'expression de $T_{t+1} + Z_{t+1} = \eta w_t + (1 + R_{t+1})\varphi w_t$. En substituant (3.4c) dans (3.7a)' et après arrangement, nous obtenons comme fonction de consommation:

$$C_{1t}(t) = \frac{(1 + r_{t+1}) [(1 - \tau_t)(1 - \varphi)w_t - C_{1t}(t)] + \eta w_t + (1 + R_{t+1})\varphi w_t}{\beta (1 + r_{t+1})}$$

$$[(1 + \beta)(1 + r_{t+1})] C_{1t}(t) = [(1 + r_{t+1}) [(1 - \tau_t)(1 - \varphi) + \eta + (1 + R_{t+1})\varphi] w_t$$

Tout développement et transformations faits (voir partie 1a) nous obtenons :

$$C_{1t}(t) = \left[\frac{(1 + r_{t+1})(1 - \varphi)(1 - \tau_t) + \eta + (1 + R_{t+1})\varphi}{(1 + \beta)(1 + r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.8c)$$

Déterminons à présent la fonction de l'épargne. Pour ce faire substituons l'équation (3.8c) dans l'équation (2c'), nous obtenons :

$$s_t(r_{t+1}) = (1 - \tau_t) (1 - \varphi_t) w_t - C_{1t}(t) \quad (3.2b')$$

$$s_t(r_{t+1}) = (1 - \tau_t) (1 - \varphi_t) w_t - \left[\frac{(1 + r_{t+1})(1 - \varphi_t)(1 - \tau_t)\beta + \eta + (1 + R_{t+1})\varphi}{(1 + \beta)(1 + r_{t+1})} \right] w_t$$

Tout développement et transformations faits (voir partie 1a) nous obtenons :

$$s_t(r_{t+1}) = \left[\frac{(1 - \tau_t)(1 + r_{t+1})\beta - \eta - (1 + R_{t+1})\varphi}{(1 + \beta)(1 + r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9c)$$

Partie 2b

Comme défini précédemment, le stock de capital à la période t+1 est égal au montant épargné par les jeunes à la période t. Soit l'équation (3.16).

$$K_{t+1} = N_t(s_t + \varphi w_t)$$

La fonction de l'épargne dans le cas du système de retraite par capitalisation est l'équation suivante :

$$s_t(r_{t+1}) = \left[\frac{(1-\varphi)(1+r_{t+1})\beta - (1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9b)$$

Le stock de capital par individu (k_{t+1}) est obtenu en désagrégeant les variables de l'équation (3.15).

$$\begin{aligned} \frac{K_{t+1}}{A_{t+1}N_{t+1}} &= \frac{N_t(s_t + \varphi w_t)}{A_{t+1}N_{t+1}} \\ &= \frac{N_t}{A_{t+1}N_{t+1}} (s_t + \varphi w_t) \quad \text{or} \quad \frac{N_t}{N_{t+1}} = \frac{1}{(1+n)} \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} [s_t(r_{t+1}) + \varphi w_t] \end{aligned} \quad (3.18)$$

Substituons l'équation (3.9b) dans l'équation (3.17), nous obtenons :

$$\begin{aligned} k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1-\varphi)(1+r_{t+1})\beta - (1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] + \varphi \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1-\varphi)(1+r_{t+1})\beta - (1+R_{t+1})\varphi + (1+\beta)(1+r_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1-\varphi)(1+r_{t+1})\beta - (1+R_{t+1})\varphi + (1+r_{t+1})\varphi + \beta(1+r_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1+r_{t+1})\beta(1-\varphi+\varphi) + (-1-R_{t+1}+1+r_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1+r_{t+1})\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)} \left[\frac{(1+r_{t+1})\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{w_t}{A_{t+1}} \end{aligned} \quad (3.19b)$$

Nous pouvons alors remplacer r_{t+1} et w_t par leurs expressions respectives $ak_t^{\alpha-1}$ et $A_t(1-\alpha)k_t^\alpha$, on obtient :

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)} \left[\frac{(1+r_{t+1})\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{A_t(1-\alpha)k^\alpha}{A_{t+1}} \quad (3.20b)$$

où

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1})\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] (1-\alpha)k^\alpha \quad (3.21b)$$

Partie 2c

Comme défini précédemment, le stock de capital à la période t+1 est égal au montant épargné par les jeunes à la période t. Soit l'équation (3.16).

$$K_{t+1} = N_t(s_t + \varphi w_t)$$

La fonction de l'épargne dans le cas du système de retraite par mixte est l'équation suivante :

$$s_t(r_{t+1}) = \left[\frac{(1-\varphi)(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta - (1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] w_t \quad (3.9c)$$

Substituons l'équation (3.9c) dans l'équation (3.17), nous obtenons :

$$\begin{aligned} k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1-\varphi)(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - \eta - (1+R_{t+1})\varphi}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] + \varphi \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1-\varphi)(1-\tau_t)(1+r_{t+1})\beta - (1+R_{t+1})\varphi + (1+\beta)(1+r_{t+1})\varphi - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1+r_{t+1})\beta(1-\varphi + \tau_t\varphi + \varphi) + (-1-R_{t+1} + 1+r_{t+1})\varphi - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)A_{t+1}} \left[\left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] w_t \\ k_{t+1} &= \frac{1}{(1+n)} \left[\left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \right] \frac{w_t}{A_{t+1}} \end{aligned} \quad (3.19c)$$

Nous pouvons alors remplacer r_{t+1} et w_t par leurs expressions respectives $\alpha k_t^{\alpha-1}$ et $A_t(1-\alpha)k_t^\alpha$, nous obtenons :

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] \frac{A_t(1-\alpha)k^\alpha}{A_{t+1}} \quad (3.20c)$$

$$k_{t+1} = \frac{1}{(1+n)(1+g)} \left[\frac{(1+r_{t+1}) [1-\tau_t(1-\varphi)]\beta + (r_{t+1}-R_{t+1})\varphi - \eta}{(1+\beta)(1+r_{t+1})} \right] (1-\alpha)k^\alpha \quad (3.21c)$$

Annexe C

Tableau 1 : MCO

```
. regres tauxdintrtLTsurobligati rendementsreelsdesfondsdep PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement bismarck L.tauxdintrtLT
> surobligati L.Dettepubliquebrute Dettepubliquenette balancedesoprationscourante dficitbudgetaire Primederisquealleetamer log
> PIB tauxd'inflation
```

Source	SS	df	MS	Number of obs =	193
Model	376.403726	12	31.3669771	F(12, 180) =	182.49
Residual	30.9382565	180	.171879203	Prob > F =	0.0000
				R-squared =	0.9240
				Adj R-squared =	0.9190
Total	407.341982	192	2.12157282	Root MSE =	.41458

tauxdintrtLTsurobligati	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rendementsreelsdesfondsdep	-.0162361	.0037834	-4.29	0.000	-.0237017	-.0087705
PoidsdecapitalisationFondsde	.001128	.0013518	0.83	0.405	-.0015395	.0037954
Vieillissement	.082668	.084192	0.98	0.327	-.0834622	.2487983
bismarck	.0059811	.1210635	0.05	0.961	-.2329052	.2448673
tauxdintrtLTsurobligati						
L1.	.2406388	.0405654	5.93	0.000	.1605939	.3206837
Dettepubliquebrute						
L1.	-.0042627	.0017913	-2.38	0.018	-.0077974	-.000728
Dettepubliquenette	.004945	.0013464	3.67	0.000	.0022882	.0076017
balancedesoprationscourante	-.0199436	.0067327	-2.96	0.003	-.0332287	-.0066586
dficitbudgetaire	.0753851	.010831	6.96	0.000	.0540131	.0967571
Primederisquealleetamer	.6518654	.0424399	15.36	0.000	.5681218	.735609
logPIB	-.233283	.0828722	-2.81	0.005	-.396809	-.069757
tauxd'inflation	.0253434	.0157163	1.61	0.109	-.0056684	.0563553
_cons	5.519122	.9431455	5.85	0.000	3.658078	7.380166

Tableau 2 : Test d'autocorrélation dans les termes des erreurs

```
. xtserial tauxdintrrtLTsurobligati rendementsrelsdesfondsdep PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement bismarck tauxpasse d
> ettepubbrutepasse Dettepubliquenette balancedesoprationscourante dficitbudgetaire Primederisquealleetamer logPIB tauxdinflam
> ion, output
```

```
Linear regression                               Number of obs =    166
                                                F( 11,   24) =   71.19
                                                Prob > F      =  0.0000
                                                R-squared     =  0.7067
                                                Root MSE     =  .42087
```

(Std. Err. adjusted for 25 clusters in Panel)

D.tauxdintrrtLTsurobligati	Coef.	Robust Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rendementsrelsdesfondsdep D1.	-.0084617	.0038492	-2.20	0.038	-.0164059	-.0005174
PoidsdecapitalisationFondsde D1.	-.0081934	.0078955	-1.04	0.310	-.0244889	.0081021
Vieillissement D1.	.2786582	.0788869	3.53	0.002	.1158436	.4414728
bismarck D1.	0 (omitted)					
tauxpasse D1.	-.057494	.0399565	-1.44	0.163	-.1399602	.0249721
dettepubbrutepasse D1.	-.0272491	.004008	-6.80	0.000	-.0355213	-.0189769
Dettepubliquenette D1.	-.0093001	.0095815	-0.97	0.341	-.0290755	.0104752
balancedesoprationscourante D1.	-.0132137	.0209425	-0.63	0.534	-.0564369	.0300095
dficitbudgetaire D1.	.057466	.022986	2.50	0.020	.0100253	.1049068
Primederisquealleetamer D1.	.8661932	.037831	22.90	0.000	.7881138	.9442726
logPIB D1.	-.7761322	.208231	-3.73	0.001	-1.2059	-.3463646
tauxd'inflation D1.	.0088503	.022026	0.40	0.691	-.036609	.0543097

Wooldridge test for autocorrelation in panel data

H0: no first-order autocorrelation

F(1, 23) = 75.765

Prob > F = 0.0000

Tableau 3 : Modèle à effets aléatoires

```
. xtregar tauxdintrtLTsurobligati rendementsrelsdesfondsdep PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement bismarck L.tauxdintrtL
> Tsurobligati L.Dettepubliquebrute Dettepubliquenette balancedesoprationscourante dficitbudgetaire Primederisquealleetamer lo
> gPIB tauxd'inflation, re
```

```
RE GLS regression with AR(1) disturbances      Number of obs   =      193
Group variable: Panel                          Number of groups =       27

R-sq:  within = 0.6639                        Obs per group:  min =       1
        between = 0.9767                       avg =           7.1
        overall = 0.9216                       max =           9

corr(u_i, Xb) = 0 (assumed)                    Wald chi2(13)    =   1324.29
                                                Prob > chi2     =     0.0000
```

```
-----+----- theta -----
min      5%      median      95%      max
0.0000  0.0000  0.0000  0.0000  0.0000
```

tauxdintrtLTsurobligati	Coef.	Std. Err.	z	P> z	[95% Conf. Interval]	
rendementsrelsdesfondsdep	-.0136381	.0036357	-3.75	0.000	-.0207639	-.0065122
PoidsdecapitalisationFondsde	.0002724	.0017567	0.16	0.877	-.0031707	.0037154
Vieillissement	.1217875	.0990795	1.23	0.219	-.0724049	.3159798
bismarck	-.1214569	.1551031	-0.78	0.434	-.4254534	.1825395
tauxdintrtLTsurobligati						
L1.	.1623792	.0420878	3.86	0.000	.0798886	.2448698
Dettepubliquebrute						
L1.	-.0045575	.0022411	-2.03	0.042	-.00895	-.0001651
Dettepubliquenette	.0049071	.0016832	2.92	0.004	.0016081	.0082061
balancedesoprationscourante	-.0211143	.0080917	-2.61	0.009	-.0369737	-.0052548
dficitbudgetaire	.0745534	.0123162	6.05	0.000	.050414	.0986927
Primederisquealleetamer	.7160181	.0444607	16.10	0.000	.6288768	.8031594
logPIB	-.2957828	.1038919	-2.85	0.004	-.4994071	-.0921585
tauxd'inflation	.0196296	.0151113	1.30	0.194	-.009988	.0492473
_cons	6.593887	1.16181	5.68	0.000	4.316782	8.870993
rho_ar	.31680595	(estimated autocorrelation coefficient)				
sigma_u	0					
sigma_e	.40431888					
rho_fov	0	(fraction of variance due to u_i)				

Tableau 4 : Modèle à effets fixes et le test de présence des effets individuels

```
. xtregar tauxdintrLTsurobligati rendementsrelsdesfondsdep PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement bismarck L.tauxdintrL
> Tsurobligati L.Dettepubliquebrute Dettepubliquenette balancedesoprationscourante dficitbudgetaire Primederisquealleetamer lo
> gPIB tauxdinflation, fe
note: bismarck dropped because of collinearity
```

```
FE (within) regression with AR(1) disturbances Number of obs = 166
Group variable: Panel Number of groups = 25

R-sq: within = 0.6886 Obs per group: min = 1
      between = 0.7557 avg = 6.6
      overall = 0.7370 max = 8

corr(u_i, Xb) = -0.3243 F(11,130) = 26.13
Prob > F = 0.0000
```

tauxdintrLTsurobligati	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
rendementsrelsdesfondsdep	-.0029323	.004604	-0.64	0.525	-.0120407	.006176
PoidsdecapitalisationFondsde	-.0104118	.007131	-1.46	0.147	-.0245197	.003696
Vieillissement	.2798124	.1321911	2.12	0.036	.0182881	.5413367
bismarck	0	(omitted)				
tauxdintrLTsurobligati						
L1.	-.0432976	.0586361	-0.74	0.462	-.1593022	.072707
Dettepubliquebrute						
L1.	-.0207368	.0060251	-3.44	0.001	-.0326568	-.0088167
Dettepubliquenette	.0001757	.0057714	0.03	0.976	-.0112423	.0115937
balancedesoprationscourante	-.0284662	.015336	-1.86	0.066	-.0588066	.0018742
dficitbudgetaire	.0655646	.0139124	4.71	0.000	.0380407	.0930885
Primederisquealleetamer	.7999409	.059383	13.47	0.000	.6824587	.9174232
logPIB	-.1964011	.3229226	-0.61	0.544	-.8352648	.4424626
tauxdinflation	.0180176	.0162212	1.11	0.269	-.0140741	.0501093
_cons	7.584983	2.310826	3.28	0.001	3.01329	12.15668
rho_ar	.31680595					
sigma_u	.76427009					
sigma_e	.35845528					
rho_fov	.81968794	(fraction of variance because of u_i)				

```
F test that all u_i=0: F(24,130) = 1.48 Prob > F = 0.0868
```

Tableau 6 : Test de Hausman

. hausman fixe

	Coefficients		(b-B) Difference	sqrt(diag(V_b-V_B)) S.E.
	(b) fixe	(B) .		
rendements~p	-.0168654	-.0162361	-.0006293	.0013772
Poidsdecap~e	-.0048254	.001128	-.0059534	.004848
Vieillisse~t	.1398054	.082668	.0571374	.0720578
L.tauxdint~i	.0911849	.2406388	-.1494539	.0311393
L.Dettep~ute	-.0194998	-.0042627	-.0152371	.0042979
Dettepub~tte	.0050049	.004945	.0000599	.0035493
balancedes~e	-.0262425	-.0199436	-.0062988	.0103807
dficitbudg~e	.0828411	.0753851	.007456	.0056015
Primeredis~r	.7377327	.6518654	.0858673	.031207
logPIB	-.9859499	-.233283	-.7526669	.1677492
tauxdinfla~n	.0121458	.0253434	-.0131976	.

b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg

B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg

Test: Ho: difference in coefficients not systematic

chi2(11) = (b-B)'[(V_b-V_B)^(-1)](b-B)
 = 80.71
 Prob>chi2 = 0.0000
 (V_b-V_B is not positive definite)

Tableau 6 : Modèle dynamique

```
. xtabond2 tauxdintrtLTsurobligati rendementsrelsdesfondsdep PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement bismarck L.tauxdintrt
> LTsurobligati Dettepubliquebrute Dettepubliquenette balancedesoprationscourante dficitbudgetaire Primederisquealleetamer log
> PIB tauxd'inflation, robust small nolevel eq gmmstyle (L.tauxdintrtLTsurobligati PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement
> bismarck) ivstyle( rendementsrelsdesfondsdep) ivstyle( balancedesoprationscourante) ivstyle( dficitbudgetaire) ivstyle( Prim
> ederisquealleetamer) ivstyle( tauxd'inflation) ivstyle( Dettepubliquebrute) ivstyle( Dettepubliquenette)
Favoring speed over space. To switch, type or click on mata: mata set matafavor space, perm.
bismarck dropped due to collinearity
Warning: Number of instruments may be large relative to number of observations.
Warning: Two-step estimated covariance matrix of moments is singular.
Using a generalized inverse to calculate robust weighting matrix for Hansen test.
Difference-in-Sargan/Hansen statistics may be negative.
```

Dynamic panel-data estimation, one-step difference GMM

Group variable: Panel	Number of obs	=	166
Time variable : year	Number of groups	=	25
Number of instruments = 166	Obs per group: min	=	0
F(11, 25) = 168.21	avg	=	6.64
Prob > F = 0.000	max	=	8

tauxdintrtLTsurobligati	Robust					[95% Conf. Interval]
	Coef.	Std. Err.	t	P> t		
rendementsrelsdesfondsdep	-.0183872	.0049678	-3.70	0.001	-.0286184	-.0081559
PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement	-.004452	.0058264	-0.76	0.452	-.0164517	.0075477
tauxdintrtLTsurobligati L1.	.1348402	.037531	3.59	0.001	.0575436	.2121368
Dettepubliquebrute	-.0199806	.004688	-4.26	0.000	-.0296357	-.0103254
Dettepubliquenette	.0062705	.0026779	2.34	0.027	.0007552	.0117857
balancedesoprationscourante	-.0327	.0109533	-2.99	0.006	-.0552588	-.0101412
dficitbudgetaire	.0570316	.0227826	2.50	0.019	.0101101	.1039532
Primederisquealleetamer	.7380213	.0643358	11.47	0.000	.6055192	.8705234
logPIB	-.8431738	.1989981	-4.24	0.000	-1.253018	-.4333295
tauxd'inflation	.0223326	.0263994	0.85	0.406	-.032038	.0767033

Instruments for first differences equation

Standard

D.Dettepubliquenette
D.Dettepubliquebrute
D.tauxd'inflation
D.Primederisquealleetamer
D.dficitbudgetaire
D.balancedesoprationscourante
D.rendementsrelsdesfondsdep

GMM-type (missing=0, separate instruments for each period unless collapsed)

L(1/30).(L.tauxdintrtLTsurobligati PoidsdecapitalisationFondsde Vieillissement bismarck)

Tableau 7 : test de sur-identification de Sargan/Hansen et test d'autocorrélation de second ordre des résidus en première différences

Arellano-Bond test for AR(1) in first differences: $z = -3.15$ $Pr > z = 0.002$
 Arellano-Bond test for AR(2) in first differences: $z = -1.02$ $Pr > z = 0.307$

Sargan test of overid. restrictions: $\chi^2(155) = 202.48$ $Prob > \chi^2 = 0.006$
 (Not robust, but not weakened by many instruments.)
 Hansen test of overid. restrictions: $\chi^2(155) = 19.20$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 (Robust, but weakened by many instruments.)

Difference-in-Hansen tests of exogeneity of instrument subsets:

iv(rendementsreelsdesfondsdep)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 19.91$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.71$ $Prob > \chi^2 = 1.000$

iv(balancedesoprationscourante)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 19.20$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.00$ $Prob > \chi^2 = 1.000$

iv(dficitbudgetaire)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 19.25$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.05$ $Prob > \chi^2 = 1.000$

iv(Primerisquealleetamer)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 19.20$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.00$ $Prob > \chi^2 = 1.000$

iv(tauxd'inflation)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 20.02$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.82$ $Prob > \chi^2 = 1.000$

iv(Dettepubliquebrute)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 19.91$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.71$ $Prob > \chi^2 = 1.000$

iv(Dettepubliquenette)

Hansen test excluding group: $\chi^2(154) = 19.88$ $Prob > \chi^2 = 1.000$
 Difference (null H = exogenous): $\chi^2(1) = -0.68$ $Prob > \chi^2 = 1.000$