



Munich Personal RePEc Archive

# **Ageing and pension reform. A computational oig model for Morocco**

Loumrhari, Ghizlan

Université Mohammed V - Rabat, FSJES de Salé. Morocco

2016

Online at <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/74077/>

MPRA Paper No. 74077, posted 27 Sep 2016 14:47 UTC

# Vieillesse démographique et réforme paramétrique des retraites. Les enseignements d'un modèle EGC-GI pour le Maroc.

Loumrhari Ghizlan

Université Mohammed V de Rabat, FSJES de Salé  
lghizlan@gmail.com

## Résumé :

L'objectif de cet article d'évaluer les effets du vieillissement démographique sur la viabilité financière du système de retraite et l'évolution macroéconomique de manière générale. Pour ce faire, nous avons construit un modèle d'équilibre général calculable à générations imbriquées et croissance endogène à la Lucas. Les résultats montrent que le vieillissement en cours et qui s'accélérera dans les années 2030 aura des conséquences dramatiques aussi bien sur le plan financier qu'économique. L'augmentation du taux de cotisation et la baisse des pensions de retraite s'ils peuvent assurer l'équilibre financier des caisses de retraites semblent impossible à mettre en œuvre économiquement et socialement. En effet, pour maintenir l'équilibre des caisses, le gouvernement devrait augmenter le taux de cotisations de 20 points ou baisser les allocations de pratiquement 30%. Certes, il est toujours possible de combiner ces deux réformes avec un relèvement de deux ans l'âge de départ à la retraite et l'introduction d'une dose de capitalisation mais cela semble insuffisant.

Mots clés : Vieillesse démographiques, systèmes de retraite, modèles à générations imbriquées, Maroc

Classification JEL : E24, C68, H55, J26

## 1. Introduction

L'arrivée à maturité de plusieurs systèmes fonctionnant par répartition et le vieillissement démographique ont généré chez certains pays d'importants déficits budgétaires les privant de ressources budgétaires à consacrer à des investissements productifs et générateurs de richesse tels que l'éducation, les infrastructures et la santé. Plusieurs de ces pays se sont engagés alors dans des réformes de leurs systèmes de retraites. Les pays qui n'ont pas introduits de réformes structurelles et ont choisi de maintenir leurs systèmes par répartition ont introduit des réformes paramétriques. Ces réformes ont pour objectif d'augmenter les revenus des régimes par répartition à travers la hausse des taux de cotisation et la baisse de leurs coûts à travers la baisse des prestations. Un autre paramètre, l'âge légal de départ à la retraite, qui affecte à la fois les revenus et les coûts des régimes par répartition, a fait également l'objet de réformes à travers son relèvement. Entre 1995 et 2016, 75 pays (France, Norvège, Russie, Portugal, etc.) ont augmenté les taux de cotisation, 52 pays ont augmenté l'âge de départ à la retraite (Allemagne, Espagne, France, Danemark, etc.) et 64 ont modifié les formules de calcul des prestations afin de les réduire (Brésil, Belgique, Italie, Royaume-Uni, etc.). Une réforme paramétrique populaire, qui ne sera pas examinée dans ce papier, est constituée par les comptes notionnels. Cette nouvelle approche a été adoptée par la Suède (1994), l'Italie (1995), Lettonie (1996), la république Kirghize(1997), la Pologne (1999) et la Mongolie (2000).

Le système des retraites au Maroc qui connaîtra des difficultés financières majeures (Actuaria, 2010 ; BIT, 2012 ; HCP, 2012 ; Cour des comptes, 2013) est en phase d'être réformé. Initialement, la philosophie de cette réforme s'articulait autour de deux phases : une première phase de type paramétrique et une deuxième phase plus structurelle qui interviendrait plus tard et qui modifierait les fondements même de ce système. Comme nous l'avons détaillé dans l'introduction générale de cette thèse, la deuxième phase est reportée. La première phase a été adoptée et entrera en vigueur à la fin de l'années 2016 avec une réforme structurée autour du tryptique relèvement de l'âge de la retraite-hausse des taux de cotisation-baisse des prestations ; relèvement de l'âge légal de départ à la retraite de 60 ans à 63 ans, une hausse des cotisations de 20% à 28% et une réduction de la générosité du système des retraites à travers une modification de la base servant de calcul à la retraite et une réduction du coefficient d'annuité.

L'objectif de ce papier est double. Il examine les effets, en termes macroéconomiques, du vieillissement démographique auquel fait face le Maroc et évalue quantitativement l'impact de la réforme paramétrique du système de retraite marocain. Le cadre choisi pour ce travail est naturellement celui des modèles d'équilibre général calculables à générations imbriquées (MEGC-GI). Comme le souligne De la Croix et al. (2013), il est admis aujourd'hui que l'étude des liens entre vieillissement démographique et régimes de retraite nécessite une approche par l'équilibre général. Les modèles EGC-GI à l'image de ceux construits par Auerbach et Kotlikof (1987), Rios-Rull (1996) constituent le cadre idéal pour l'analyse et l'évaluation de ces questions. Tous ces travaux, basés sur les modèles EGC-GI, aboutissent à un résultat semblable à savoir que le travail sera plus rare ce qui conduira à un changement des prix des facteurs primaires. Plusieurs solutions économiques sont envisagées dans la littérature pour atténuer ces conséquences. Plus

précisément, quatre solutions sont envisagées ; augmentation des cotisations, baisse des pensions, relèvement de l'âge de la retraite et immigration de remplacement<sup>1</sup>.

Plusieurs travaux ont utilisé les modèles EGC-GI pour étudier les effets du vieillissement de la population sur les systèmes de retraite et l'équilibre macroéconomique. On peut les classer en deux grandes catégories au regard de la modélisation du taux de croissance économique adoptée. Ceux de la tradition de Auerbach et Kotlikoff (1987) que nous appellerons les modèles de la première génération, sont basés sur les modèles de croissance exogène à la Solow-Swan. Sans être exhaustif, on peut citer les travaux de Docquier (1994), Cheauveau et Loufir (1997), Château et al. (2009), Chojnicki et Magnani (2008) et HCP (2012). La seconde catégorie, modèles de la seconde génération donc, est composée des modèles qui ont tenté d'endogénéiser le taux de croissance de la productivité du travail (voir Fougère et Merette, 1999 ; Miles 1999 ; Bouzahzah et al., 2002 ; Sadahiro et Shimasawa 2003 ; Heijdra et Reijnders 2012 ; De la Croix et al., 2013 ; Ludwig et al., 2012 , 2013 ; Kindermann, 2015 et Buysse et al., 2013 , 2016). C'est à cette deuxième catégorie de travaux qu'appartient le modèle EGC-GI développé dans ce papier.

Sa suite est organisée comme suit. La deuxième section présente le modèle EGC, la troisième son calibrage, la quatrième expose les scénarios retenus et les résultats obtenus et la quatrième et dernière conclut.

## 2. Le modèle

Nous développons un modèle d'équilibre général calculable à générations imbriquées (MEGC-GI) avec croissance endogène. La principale différence de ce modèle par rapport aux modèles traditionnels à la Auerbach et Kotlikoff (1987) est la présence de la croissance endogène qui est générée par l'investissement dans l'éducation à la Lucas (1988). Notre modèle s'inspire largement du modèle conçu par Bouzahzah et al. (2002). Cependant, nous utilisons un modèle plus désagrégé (11 générations au lieu de 6) sur lequel nous greffons un modèle démographique imitant la projection démographique attendue pour le Maroc d'ici 2050.

Pour le reste, le modèle prend en considération trois types d'agents : les ménages, les entreprises et l'Etat. Le reste du monde n'est pas pris en considération ce qui peut paraître irréaliste. Considérer l'économie marocaine comme une économie fermée revient à supposer que la transition démographique marocaine est proche de celle de ses partenaires. Or les pays développés ont entamé leur transition bien avant le Maroc. Cependant, considérer une économie ouverte avec mobilité des capitaux supposerait la modélisation de l'ensemble des économies et régions du monde. De plus, il est largement admis que la mobilité des capitaux entre les pays développés et ceux en développement ne dépend pas que des niveaux du taux d'intérêt mais d'autres facteurs comme la stabilité politique. Même entre pays développés, la question de l'ouverture du pays et la prise en compte de la mobilité des capitaux reste controversée. Si Borch-Supan et al. (2006), par exemple, insistent qu'une évaluation fine des effets du vieillissement sur l'équilibre économique doit s'inscrire dans un cadre multinational, Attanasio et al. (2007) pour

---

<sup>1</sup> Malgré les récentes titularisations d'immigrés africains au Maroc nous ne pensons pas qu'une immigration de masse (non qualifiée) pourrait être une solution dans le cas de l'économie nationale. Les travaux sur les finances publiques montrent que l'effet de l'immigration non qualifiée sur les comptes de l'Etat est négatif. C'est pourquoi les pays développés (Etats-Unis, Australie, Canada, Allemagne, etc.) ont introduit un système d'immigration choisie.

leur part montrent que la prise en compte de la mobilité des capitaux a un impact marginal. Ce sont la prise de tous ces éléments en considération que nous avons voulu éviter ici en considérant une économie fermée.

## 2.1. Démographie et éducation

En chaque période de temps  $t = 1, 2, \dots$  coexistent onze générations notées  $g(k)$  avec  $k = 1, 2, \dots, 11$ , qui vivent chacune 11 périodes adultes d'environ 5 ans chacune. La première de ces périodes s'étale de 19 à 23 ans et la dernière de 69 à 73 ans. Les individus ne font pas face à une durée de vie incertaine et donc meurent de manière certaine à l'âge de 73 ans. En d'autres termes, on a donc à faire à une infinité de générations composées d'individus, tous semblables, qui vivent exactement 73 années, dont 55 en tant qu'adultes. L'âge de la retraite se situe au niveau de la 9ème génération adulte ; entre 59 et 63 ans.

La population totale croît à un taux exogène  $n$ . Si on note  $N_t$  le nombre d'individus constituant la génération  $t$ , si  $g_n$  ( $g_n = 1 + n$ ) est le facteur de croissance de  $N_t$ , on a, pour tout  $t$ ,

$$N_{t+1} = n_t N_t \quad \forall t > 0 \quad (1)$$

Sur cette structure de générations imbriquées se greffe un modèle de croissance endogène « à la Lucas ». Plus concrètement, ceci implique que :

- Lors de sa première période adulte, l'individu représentatif de la génération  $t$  ( $t = 1, 2, \dots$ ) hérite d'un stock de capital humain  $h_t^1$ , proportionnel au stock de la génération antérieure, c'est-à-dire à  $h_{t-1}^1$  ;
- L'individu représentatif de  $t$  consacre, durant sa première période de vie adulte, une partie de son temps disponible  $e_t$  à parfaire sa formation, tandis que la fraction restante de son temps, soit  $(1 - e_t)$ , est dévolue à une activité productive ; par contre, le même individu consacre la totalité de son temps à une activité productive pendant toutes les périodes postérieures à la première et ce, jusqu'à sa retraite.

## 2.2. Le comportement des ménages

On suppose que chaque individu appartient à un ménage représentatif, un pour chaque catégorie. Tous les ménages réalisent des prévisions parfaites. Il n'y a pas de désutilité du travail ni de legs. Les décisions des ménages concernent par conséquent, la consommation, l'épargne et l'éducation. L'individu représentatif de la génération  $t$  maximise une fonction d'utilité, de type CES, additivement séparable dans le temps, sur l'ensemble de son cycle de vie, soit :

$$U_t = \sum_{j=1}^{11} \frac{\gamma^{j-1} (c_{t+j-1}^j)^{1-\frac{1}{\sigma}}}{1-\frac{1}{\sigma}} \quad (2)$$

où  $j$  est la période de vie,  $\gamma \in (0,1)$  est le poids accordé à la consommation future,  $\sigma$  l'élasticité de substitution intertemporelle et  $c_{t+j-1}^j$  est la consommation de l'individu de la génération  $j$  à la date  $t + j - 1$ .

Dans la formulation choisie, l'utilité intertemporelle de l'agent représentatif de la génération  $t$  dépend exclusivement de ses niveaux de consommation. On peut, bien entendu, à l'instar d'autres modèles, inclure des variables supplémentaires dans la fonction d'utilité. Ainsi Hambourg (1990) et Miles (1999) supposent que l'utilité dépend du loisir, Auerbach et Kotlikof (1987) des legs, (Corneo et Marquardt, 2000) des externalités positives induites par le stock de capital physique et (Fanti et Gori, 2008 ; Fenge et Meier 2005, 2009) des décisions de fertilité endogène. En supposant un marché financier parfait, la contrainte budgétaire intertemporelle impose l'égalité entre la dépense totale actualisée et le revenu de cycle de vie également actualisé. Si on note  $r_{t+1}$  le taux d'intérêt entre  $t$  et  $t + 1$  ;

$$R_t^{t+j} = \prod_{s=t+1}^{t+j} \frac{1}{r_s} \quad \forall j \in \mathbb{N}, \quad (3)$$

est le taux d'actualisation approprié applicable aux dépense et revenu de cycle de vie de la période  $t + j$ . La valeur actualisée de la dépense est alors donnée par

$$\Theta_t = \sum_{j=1}^{11} c_{j+t-1}^j (1 + \tau_{t+j-1}^c) R_t^{t+j} \quad (4)$$

alors que la valeur actualisée du revenu de cycle de vie s'écrit

$$\Omega_t = \sum_{j=1}^{11} \left( (1 - \tau_t^w) w_{t+j-1} l_{t+j-1}^j h_{t+j-1}^j + T_{t+j-1}^j \right) R_t^{t+j} \quad (5)$$

Dans ces deux dernières équations  $\tau_t^c$  est le taux de la taxe sur la consommation à la date  $t$ ,  $\tau_t^w$  est le taux proportionnel de la taxe sur le travail,  $w_t$  est le taux de salaire brut par unité de travail efficace à la date  $t$ ,  $l_{t+j-1}^j$  est l'offre de travail de la génération  $t$  durant la période de vie  $j$  et  $T_{t+j-1}^j$  représente les transferts publics reçus durant la période de vie  $j$ .

Pour chaque membre de la génération  $t$ , la séquence des offres de travail est donnée par

$$(l_t^1, l_{t+1}^2, \dots, l_{t+10}^{11}) \equiv (1 - e_t, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 - \alpha_{t+8}, 0, 0) \quad (6)$$

où  $\alpha_{t+8}$  ( $0 \leq \alpha_{t+8} \leq 1$ ) est la part exogène de la neuvième période durant laquelle l'individu est à la retraite.

En suivant Lucas (1988), nous considérons que le temps investit en éducation à la première période de vie améliore le capital humain et l'efficacité du travail des périodes postérieures. Les stocks de capital humain s'obtiennent alors de la manière suivante :

$$(h_t^1, h_{t+1}^2, \dots, h_{t+10}^{11}) \equiv (1, \theta_2 \varphi(e_t), \theta_3 \varphi(e_t), \dots, \theta_3 \varphi(e_t), 0, 0, 0) \times h_t^1 \quad (7)$$

Dans cette séquence  $\theta_i$  ( $i = 2, \dots, 8$ ) expriment les productivités différentielles des individus selon la période de vie qu'ils ont atteint, alors que  $\varphi(e_t)$  est la fonction de croissance du capital humain ; qui transforme le temps consacré à l'éducation en efficacité du travail, entre la première et la deuxième période. Nous adoptons une fonction de capital humain similaire à celles adoptées

par Lucas (1990), Glomm et Ravikumar (1998), Bouzahzah et al. (2002), Docquier et Paddison (2003), Buyse et al. (2016) et Heylen et al. (2016).

$$\varphi(e_t) = 1 + \zeta e_t^\psi \quad (8)$$

où  $\psi \in (0,1)$  est un paramètre représentant la sensibilité de la fonction de croissance du capital humain au temps consacré à l'éducation et  $\psi \in \mathbb{R}_+$  est un paramètre d'échelle de cette même fonction. Enfin, le vecteur des transferts publics par âge est donné par

$$(T_t^1, T_{t+1}^2, \dots, T_{t+10}^{11}) \equiv (v_t e_t (1 - \tau_t^\omega) \omega_t h_t^1, 0, 0, \dots, \alpha_{t+8} b_{t+9}, b_{t+10}, b_{t+11}) \quad (9)$$

La contrainte budgétaire intertemporelle s'écrit bien entendu comme suit

$$\Theta_t \leq \Omega_t \quad (10)$$

Comme il n'y a pas de désutilité du travail, la résolution du programme du consommateur s'effectue en deux étapes (Bouzahzah, 2000 ; Bouzahzah et al., 2002). Lors de la première étape l'agent choisit le niveau d'investissement en éducation qui maximise son revenu de cycle de vie. Autrement dit, il maximise la fonction (1) sous sa contrainte budgétaire intertemporelle (10)

La condition de premier ordre est donnée par

$$e_t^* = \left( \zeta \psi \sum_{j=2}^{11} \frac{(1 - \tau_{t+j-1}^\omega) \omega_{t+j-1} l_{t+j-1}^j \theta_j}{(1 - \tau_t^\omega) \omega_t (1 - v_t)} R_j^{t+j} \right)^{1/(1-\psi)} \quad (11)$$

Ainsi, la fonction d'investissement en éducation est croissante par rapport aux salaires futurs rapportés au salaire actuel ainsi que par rapport à la productivité différentielle. Elle est, par contre, une fonction décroissante des taux d'intérêts futurs. Une hausse des taux d'intérêt réduit les salaires futurs actualisés par unité efficace et la rentabilité de l'investissement en capital humain s'en trouve diminuée. Cependant, la rentabilité de l'épargne augmente. Les individus préféreront, par conséquent, consommer plus dans le futur et partant, épargner davantage aujourd'hui. Ils substituent l'investissement en capital physique à celui en capital humain. Dès lors ils consacrent plus de temps au travail et moins à l'éducation pendant leur première période adulte.

Dans la seconde étape, pour un revenu de cycle de vie donné, les individus choisissent les niveaux de consommation en maximisant la fonction d'utilité intertemporelle sous contrainte budgétaire intertemporelle. Les dynamiques des niveaux de consommation sont donnés par :

$$c_{t+j-1}^j = \left( \frac{1 + \tau_{t+j-2}^c}{1 + \tau_{t+j-1}^c} \gamma R_{t+j-2} \right)^\sigma c_{t+j-2}^{j-1} \quad \forall j = 2, \dots, 11 \quad (12)$$

Pour obtenir les niveaux de consommation, il suffit de substituer ces expressions dans la contrainte budgétaire intertemporelle.

Enfin, de ce qui précède, il est possible de déduire aisément les niveaux d'épargne pour chaque génération.

$$a_{t+j-1}^j = a_{t+j-2}^{j-1} R_{t+j-2}^{t+j-1} + (1 - \tau_{t+j-1}^\omega) l_{t+j-1}^j h_{t+j-1}^j + T_{t+j-1}^j - c_{t+j-1}^j (1 + \tau_{t+j-1}^c) \quad (13)$$

### 2.3. Le comportement des entreprises

On suppose qu'à chaque période de temps  $t$ , une firme représentative produit un bien composite  $Y_t$  (considéré comme numéraire) à partir du travail  $L_t$ , exprimé en unités efficaces, et du stock de capital physique  $K_t$ . Toutefois, comme Lucas (1988), nous supposons que le stock de capital humain moyen des travailleurs de la période  $\bar{h}_t$  engendre une externalité positive sur la productivité.

La fonction de production choisie est de type Cobb-Douglas et à rendements constants dans le travail et le capital :

$$Y_t = AK_t^\beta L_t^{1-\beta} \bar{h}_t^\epsilon \quad (14)$$

Bien entendu  $\beta$  est la part des revenus du capital dans la valeur ajoutée,  $\epsilon$  est le paramètre d'externalité intergénérationnelle et  $A$  un paramètre d'échelle.

Dans l'équation précédente  $L_t$  mesure l'offre de travail en unités efficaces. Elle est égale à la somme des offres de travail des agents actifs représentatifs de chaque génération, offres multipliées par leur capital humain respectif. Soit

$$L_t = \sum_{j=1}^8 N_{t-j+1} l_t^j h_t^j \quad (15)$$

Enfin,  $\bar{h}_t$  est le capital humain moyen de l'économie à la date  $t$ . Il est égal, par définition, à l'offre de travail totale divisée par le nombre total de travailleurs qui composent l'économie à cette date.

$$\bar{h}_t = \frac{L_t}{\sum_{j=1}^8 N_{t-j+1} l_t^j} \quad (16)$$

Comme les marchés des facteurs primaires sont en concurrence parfaite, les conditions de premier ordre rendent l'égalité entre les productivités marginales des facteurs et leurs rémunérations brutes. Ainsi, nous avons

$$w_t = A(1 - \beta) K_t^\beta L_t^{-\beta} \bar{h}_t^\epsilon \quad (17)$$

$$r_t + \delta = AK_t^{\beta-1} L_t^{1-\beta} \bar{h}_t^\epsilon \quad (18)$$

où  $w_t$  ( $w_t = \omega_t / (1 - \tau_t^\omega)$ ) est le salaire brut et  $\delta \in (0,1)$  le taux de dépréciation du capital physique.

## 2.4. Le secteur public

Le gouvernement prélève des taxes sur les salaires et la consommation pour financer l'enseignement, la consommation publique, les pensions de retraite et les charges de la dette. Dans le cas d'un système par répartition, l'équilibre du budget des pensions nécessite la condition suivante :

$$\tau_t^w w_t L_t + \tau_t^c C_t + D_{t+1} = e_t N_t w_t h_t^1 v_t + N_{t-8} \alpha_t p_t + G_t + R_t D_t \quad (19)$$

Dans cette équation,  $C_t$  et  $G_t$  représentent respectivement les consommations agrégées privée et des administrations publiques. Elles sont données par

$$C_t = \sum_{j=1}^{11} N_{t+1-j} c_t^j \quad (20)$$

$$G_t = \sum_{j=1}^{11} N_{t+1-j} g_t^j \quad (21)$$

où  $g_t^j$  représentent les dépenses publiques consacrées, lors de la période  $t$ , à chaque génération.

## 3. Le calibrage du modèle

Dans ce papier notre objectif est d'examiner les effets macroéconomiques et les canaux de transmission du vieillissement démographique et des différentes réformes. La spécification empirique du modèle se décompose en deux parties. La reproduction du choc démographique, qui est simulé hors modèle, et la spécification numérique du modèle à travers l'étalonnage de ses paramètres.

Pour le choc démographique, la période qui nous intéresse est celle qui s'étale de 2010 à 2050. Cependant, comme l'état stationnaire initial correspond à une situation peu réaliste nous avons essayé de reculer le plus possible ces conditions initiales de la période d'intérêt. La dernière année de l'état de croissance équilibrée correspond à l'année 1960. Ensuite, nous avons fait varier le taux de fécondité de manière à reproduire les projections de la structure démographique, résumée par le ratio de dépendance, du CERED. Le taux de fécondité a commencé à baisser légèrement à partir de 1960 avec 7,2 enfants par femme pour entamer une baisse plus dramatique à partir de 1970 pour atteindre 2,7 enfants par femme puis décélérer jusqu'en 2011 avec 2,18 enfants par femme.

Le tableau 2 retrace les modifications de la structure par âge de la population marocaine telles qu'elles résultent de nos propres simulations et des projections du CERED.

Tab-2. Structure démographique projetée et simulée

	2010	2020	2030	2040	2050
<b>Evolution simulée</b>					
Part des 60 ans et +	0,093	0,119	0,142	0,178	0,224
Part des actifs	0,631	0,620	0,616	0,607	0,578

## Projections du CERED

Part des 60 ans et +	0,084	0,118	0,158	0,197	0,245
Part des actifs	0,642	0,639	0,631	0,621	0,584

---

Bien entendu, dans le cadre de notre modèle, il n'est pas possible de reproduire fidèlement les projections de la structure démographique dans la mesure où en réalité elle est déterminée par trois éléments (fécondité, mortalité et immigration) alors que notre modèle ne prend en considération que le taux de fécondité. Néanmoins le modèle reproduit de manière satisfaisante le vieillissement démographique constaté.

Pour la seconde partie du calibrage, les paramètres du modèle peuvent être classés en deux catégories (i) les paramètres relatifs à la technologie et aux préférences et, (ii) les paramètres déterminant les impôts, les transferts et le système de retraite.

Le modèle est calibré de telle sorte que ses résultats se rapprochent le plus possible d'un certain nombre de moments empiriques calculés à partir des données de l'économie marocaine.

### Paramètres relatifs à la technologie et aux préférences

Pour la seconde partie du calibrage, les paramètres du modèle à spécifier numériquement peuvent être classés en deux catégories (i) les paramètres relatifs à la technologie et aux préférences et, (ii) les paramètres déterminant les impôts, les transferts et le système de retraite. Le modèle est calibré de telle sorte que ses résultats se rapprochent le plus possible d'un certain nombre de moments empiriques calculés à partir des données de l'économie marocaine.

Les paramètres relatifs à la technologie et aux préférences. Pour reproduire les profils de cycle de vie des salaires, nous supposons que la productivité des travailleurs s'accroît jusqu'à 50 ans et décroît ensuite mais de manière assez lente comme le suggèrent les données. Les comptes de la nation de ces dernières années montrent que la part des revenus du capital dans le revenu national est de l'ordre de 0,3. La littérature économique offre un large choix de valeurs pour l'élasticité de substitution inter temporelle ; valeurs qui peuvent varier de 0,05 jusqu'à 1,1. Les valeurs 0,8, 0,9 et 0,75 ont été respectivement retenues par Schubert et al. (1991), Bismans et al. (1997) et Miles (1999) par exemple. Bouzahzah et al. (2002) utilisent une valeur plus élevée (1,5). Pour notre part, nous avons retenu la valeur 1,4. Notre choix a été guidé par le souci de faire correspondre les profils de consommation et de taux d'intérêt simulés avec ceux qui ont été effectivement observés. Le taux de dépréciation du capital physique est fixé à 4% par an, soit 20% par période ce qui signifie que le capital physique privé se déprécie complètement au bout de 25 ans. Cette valeur est très proche de celle que retiennent beaucoup de modèles EGC mais inférieure à celles retenues par Buyse et al. (2016) et Heylen et al. (2016). Ces deux auteurs suivent Kamps (2010) qui considère une modification de la nature du capital physique et donc de son taux de dépréciation et suggère de modéliser sa valeur en fonction du temps. Concernant l'élasticité du capital humain par rapport au temps passé à s'éduquer, il n'existe pas d'études économétriques sur le sujet ni de consensus. Nous avons retenu la valeur 0,5 pour obtenir un taux de croissance économique de 5%. Elle se situe dans la fourchette des valeurs retenues par

plusieurs auteurs. Bouzahzah et al. (2002), Bouzahzah et al. (2002), Docquier et Paddison (2003), Buyse et al. (2016) ainsi que Heylen et al. (2016) retiennent des valeurs comprises entre 0,2 et 0,5 bien inférieures à la valeur 0,8 retenue par Lucas (1990) et Glomm et Ravikumar (1998). Le facteur de préférence pour le temps est calibré sur la base d'un taux d'intérêt de 24,62% par période (soit un taux d'intérêt annuel réel de 4,5%). Nous obtenons 0,995, ce qui correspond à un taux de préférence pour le présent de 0,005 par période (soit un taux annuel de 0,503%). La moyenne du taux de scolarisation est de 0,4 entre 19 et 24 ans ce qui signifie que les individus consacrent 40% de leur première période à l'éducation. Enfin, nous supposons que les pouvoirs publics prennent en charge 75% du coût de l'éducation. En suivant Docquier et Michel (1999) ainsi que Bouzahzah et al. (2002) le paramètre d'externalité de Lucas dans la fonction de production du capital humain est fixé à 0,15 alors que le paramètre d'externalité intergénérationnelle est fixé à 0,95 (les parents transmettent 95% de leur capital humain à leurs enfants). Les résultats de notre modèle sont très peu sensibles à ces deux paramètres d'externalités. Le paramètre d'échelle dans la fonction de production des biens et services est fixé à 3 pour obtenir un taux d'intérêt annuel de 4,5% alors que le paramètre d'échelle dans la fonction de production du capital humain est fixé à 0,2 de telle sorte que le modèle génère un taux de croissance économique annuel de 5%.

Tab-3. Valeurs des paramètres et exogènes relatifs aux préférences et à la technologie

$\pi$	0,950	$\nu$	0,750
$\zeta$	0,200	$\theta_1$	2,200
$\psi$	0,500	$\theta_2$	2,684
$A$	3,000	$\theta_3$	3,140
$\beta$	0,300	$\theta_4$	3,643
$\epsilon$	0,150	$\theta_5$	4,080
$\delta$	0,200	$\theta_6$	4,733
$\sigma$	1,400	$\theta_7$	4,591
$\gamma$	0,995	$\theta_8$	4,499

### Taxes, transferts et régime de retraite

Les rapports entre les dépenses publiques consacrées à chaque agent représentatif peuvent être calculés à partir des comptes générationnels de la Nation<sup>2</sup>. Leurs niveaux sont déterminés de manière à ce que le ratio des dépenses publiques au revenu national s'approche le plus possible de la valeur observée (18%). Le système de retraite est tel que le montant de la pension moyenne représente pratiquement 60% du salaire net et que les agents consacrent 4/5 de leurs temps de la 9ème période au travail, ce qui correspond à un âge légal de départ à la retraite de 60 ans. En effet, les individus doivent travailler deux années de leur neuvième période. Le ratio Dette/PIB est fixé à 0,1 par période ce qui correspond à un taux annuel de 50%. La pension est fixée à 2,1 de telle sorte que les dépenses de pension par rapport au PIB soient de 3%. Enfin, les taux d'imposition de la consommation et du travail sont fixés respectivement à 10% et 23,7%.

Tab-4. Valeurs des paramètres et exogènes relatifs aux taxes et transferts

<sup>2</sup> Il n'existe pas à notre connaissance de comptes générationnels dans le cas de l'économie nationale. Nous avons utilisé, avec quelques aménagements, ceux de la France. Comme ils sont exogènes et ne font l'objet d'aucune simulation leurs valeurs individuelles ne revêt pas beaucoup d'importance.

$m$	1,00	$g_3$	2,93
$\alpha$	0,20	$g_4$	2,60
$\tau^c$	0,10	$g_5$	2,29
$\tau^w$	0,23	$g_6$	2,71
$p$	2,10	$g_7$	3,11
$v$	0,75	$g_8$	3,05
$d$	7,50	$g_9$	2,99
$g_1$	2,40	$g_{10}$	2,72
$g_2$	2,66	$g_{11}$	2,45

Les valeurs de ces paramètres nous ont permis d'obtenir un modèle qui permet de reproduire un système économique proche de l'économie nationale de ces dernières années. De manière plus précise, nous avons retenu certaines variables stratégiques dont les valeurs observées doivent être assez proches de celles simulées par notre modèle. Le tableau ci-dessous présente les valeurs cibles à atteindre et les valeurs rendues par le modèle.

Tab-5. Valeurs cibles et simulées des variables stratégiques

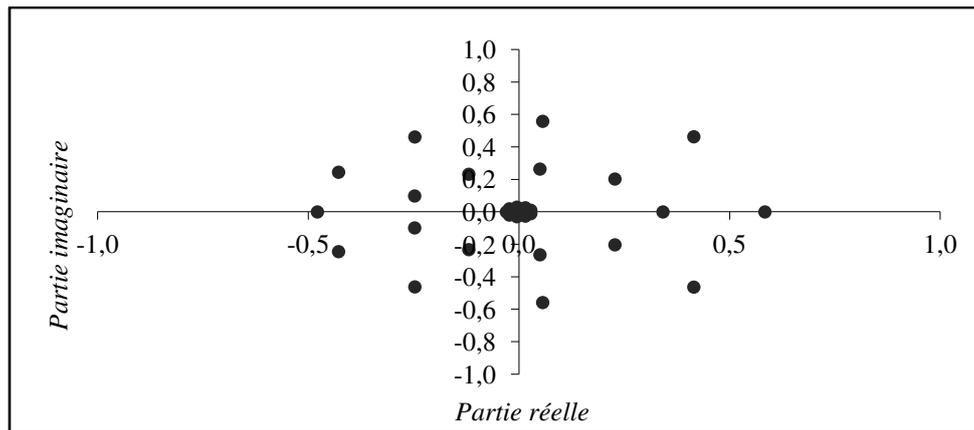
Variables stratégiques	Valeurs cibles	Valeurs simulées
Consommation / PIB	57,0%	58,4%
Dépenses publiques / PIB	18,0%	17,0%
Investissement / PIB	24,3%	25,0%
Dette / PIB	51,0%	51,9%
Pensions / PIB	3,0%	2,9%
Taux d'intérêt	4,50%	4,55%
Taux de croissance économique	5,0%	5,0%
Taux de remplacement	60,0%	65,0%

Pour réaliser les différentes simulations notre choix s'est porté sur un algorithme qui préserve la nature non linéaire du modèle. Pour ce faire, nous avons suivi la méthodologie proposée par Boucekkine (1995) relative aux trajectoires point-selle des modèles non linéaires déterministes et implémenté par Juillard (1996) dans le programme Dynare. Dans notre cas, l'horizon infini est approché par 50 périodes. Le changement de l'horizon n'affecte en rien les résultats, le modèle converge au bout de 20 périodes. Notons qu'il est facile grâce à cet algorithme de déterminer dans quelle mesure la convergence de l'algorithme est due à l'existence ou non d'une trajectoire point-selle. En effet, l'algorithme est caractérisé par une propriété d'explosivité dans le cas où une infinité de solutions stables existent (Boucekkine et Le Van, 1996). De plus, une fois le modèle calibré on peut évaluer la vitesse de convergence en calculant les valeurs propres de la matrice Jacobienne du système linéarisé autour de l'état stationnaire<sup>3</sup>.

La figure suivante synthétise les valeurs stables du modèle dans le cas du scénario de référence.

Fig-1. Distribution des valeurs propres stables

<sup>3</sup> Comme notre modèle est de type Backward-Forward looking, les chocs sont anticipés, il existe deux types de convergences ; la première avant le choc et la seconde après le choc.



Le nombre de valeurs propres à l'intérieur du cercle unitaire est juste égal au nombre de variables non prédéterminées ce qui vérifie les conditions de Blanchard et Khan (1980). De même, nous remarquons que certaines valeurs propres sont complexes ce qui génère une dynamique non-monotone d'autant plus que le nombre de générations dans le modèle est important (Azariadis et al., 2004). Pour résumer, l'équilibre est bien un point-selle et on doit s'attendre à des trajectoires légèrement cycliques pour certaines variables macroéconomiques.

#### 4. Scénarii et Résultats des simulations

Nous avons considéré deux groupes de scénarios ; un scénario référence et qui constitue la continuation de la situation actuelle et un groupe de scénarios correspondant chacun à une réforme du système des retraites.

##### Effets du vieillissement démographiques : le scénario de référence

Dans ce scénario nous avons simulé le choc démographique que subit l'économie marocaine tel que décrit plus haut. Le taux d'imposition du travail, le montant des prestations sont maintenus à leurs niveaux actuels. Les résultats de cette simulation sont résumés dans les figures 2 à 7.

Le choc démographique auquel fait face le Maroc démarre dès 2010 par une légère baisse de la part de la population en âge de travailler et une hausse de la part de la population âgée de plus de 60 ans. Entre 2010 et 2030, le ratio de dépendance total passe de 35,8% à 36,9%. A partir de 2030, le choc démographique s'accélère et le ratio de dépendance total atteindrait 41,6% en 2050. La conséquence immédiate de ce bouleversement de la structure démographique est que l'offre de travail devient plus rare relativement au capital ; le ratio travail/capital baisse entre 2010 et 2030. La productivité marginale du travail augmente et donc le salaire alors que la productivité marginale du capital baisse et partant, le taux d'intérêt comme le montre les figures 2 et 3<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Dans notre modèle, le bien produit est considéré comme numéraire les seuls prix sont le salaire et le taux d'intérêt. Bien entendu, dans un modèle d'équilibre général où l'inflation n'existe pas seuls les prix relatifs ont un sens. Toutes les variables sont bien entendues réelles. Aussi, lorsque le salaire augmente, mécaniquement, le taux d'intérêt baisse et vice-versa. Dans un modèle avec chômage, la baisse de l'offre de travail se traduirait pour partie par une baisse du taux de chômage.

Le salaire en unités de travail efficace, sur toute la période, connaît une progression de 19%. Quant au taux d'intérêt, il baisse de 4,55% en 2010 à 4,35% en 2030 pour atteindre 3,1% en 2050.

Fig-2. Taux d'intérêt annuel

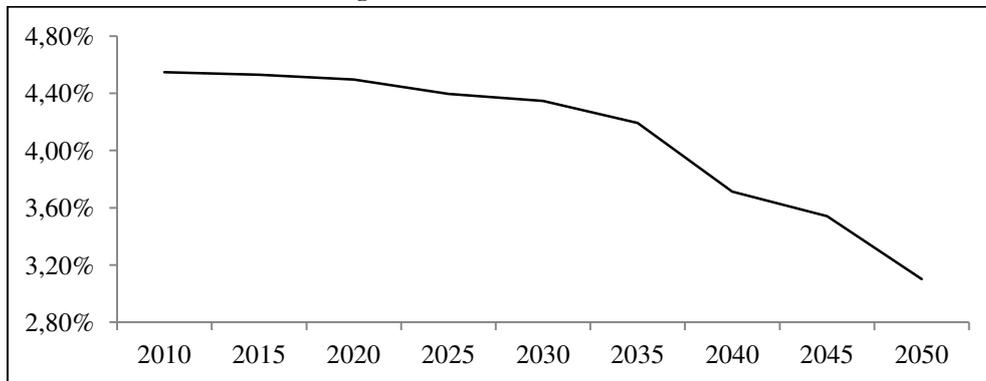
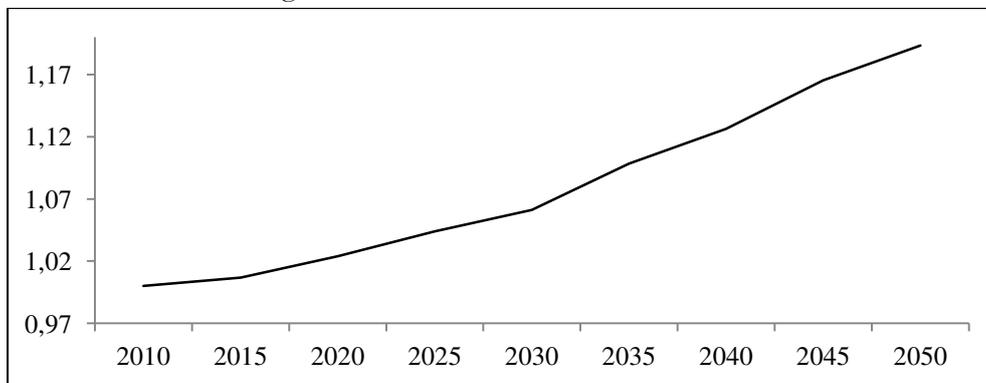


Fig-3. Salaire en unité de travail efficace



Bien entendu, cette évolution des prix des facteurs aura d'importantes conséquences sur les agrégats macroéconomiques. Comme on vient de le voir, le taux d'intérêt baisse entre 2010 et 2050 ce qui tire à la baisse l'épargne et par conséquent le ratio d'investissement (investissement/PIB) qui décroît d'abord lentement puis fortement à partir de 2030 en perdant plus de 10 points sur toute la période.

En même temps, le ratio consommation/PIB emprunte le chemin inverse. Comme le montre la figure 5, ce ratio passe de 51,5% en 2010 à 54,72% en 2030 pour atteindre pratiquement 60% en 2050. Cette hausse de la consommation est une conséquence directe de la baisse du taux d'intérêt qui rend la consommation présente plus intéressante par rapport à la consommation future et s'inscrit complètement dans le cadre des prévisions de la théorie de cycle de vie.

Fig-4. Ratio investissement / PIB

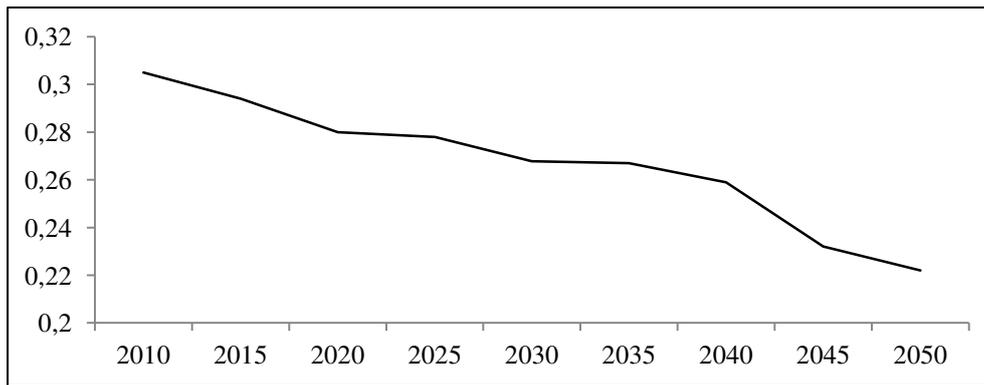
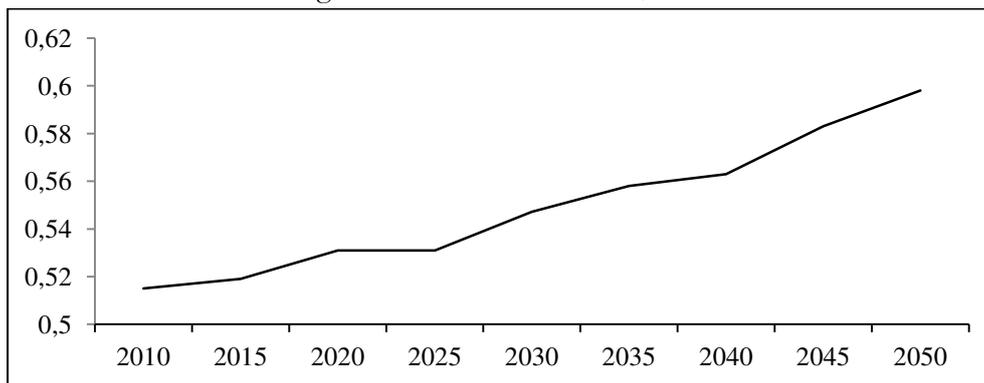


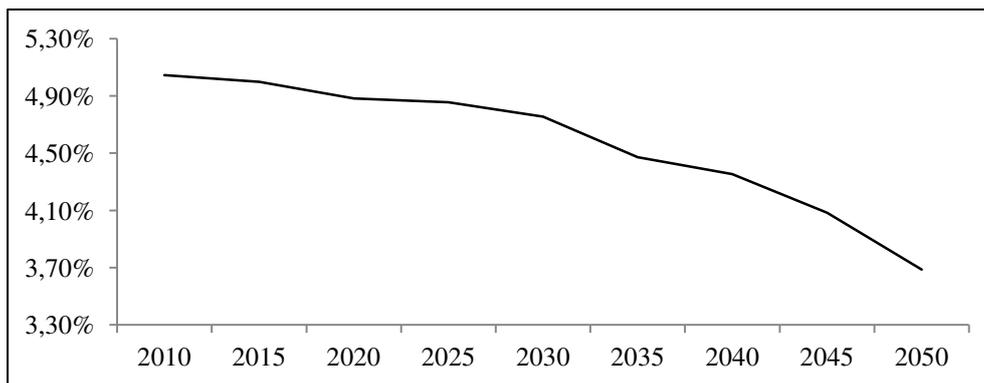
Fig-5. Ratio consommation / PIB



Par rapport aux modèles EGC-GI de la tradition de Auerbach et Kotlikof (1987) notre modèle explique la croissance économique par l'accumulation du capital physique à la Arrow-Romer et par l'accumulation du capital humain à la Uzawa-Lucas. Comme le montre l'équation (11), l'investissement en éducation dépend principalement de deux facteurs : l'évolution des salaires (futurs/présents) et les taux d'intérêt futurs. On vient de voir que le vieillissement démographique aura comme conséquence immédiate, à travers la rareté de l'offre de travail, la hausse du salaire et/ou la baisse du chômage. Les individus ne sont pas incités à se former. D'un autre côté, la baisse du taux d'intérêt rend l'investissement en capital humain (éducation) plus intéressant par rapport à l'investissement en capital physique (épargne). Il semblerait que la hausse du salaire est plus importante que la baisse du taux d'intérêt, il s'en suit une certaine baisse du taux de croissance économique qui passe de 5% en 2010 à 3,69% en 2050<sup>5</sup>. Notre résultat confirme ceux obtenus par d'autres travaux dans un même contexte. Heylen et al. (2016), à travers un modèle EGC-GI, explique la longue période de faibles taux de croissance du PIB par habitant et des taux d'intérêt réel dans les pays de l'OCDE (une stagnation séculaire !) essentiellement par des raisons démographiques.

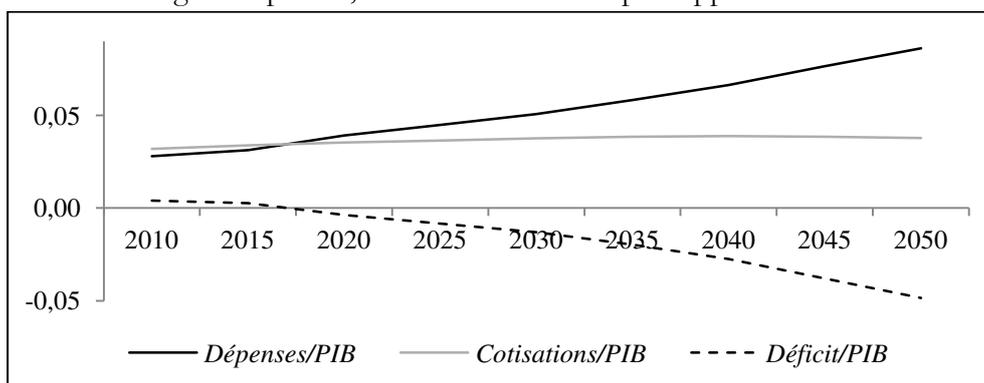
Fig-6. Taux de croissance économique

<sup>5</sup> Notons que dans le modèle du HCP l'effet sur la croissance est plus prononcé.



Venons-en maintenant aux effets du vieillissement démographique sur la viabilité financière des caisses de retraite au Maroc. Comme on pouvait s'y attendre, le maintien de la situation actuelle n'est pas soutenable. La lecture de la figure 7 montre que la continuation de la situation actuelle engendrerait un déficit de 4,8% par rapport au PIB à l'horizon 2050 alors qu'il n'était que de 0,4% du PIB<sup>6</sup>. La masse des cotisations augmentera légèrement ; de 3,2% en 2010 pour atteindre 3,9% en 2035 pour décliner ensuite pour se stabiliser à 3,8% en 2050. Par contre, l'arrivée de plus en plus massive de retraités va peser sur le budget des différentes caisses. Le total des prestations passera de 2,8% en 2010 à 8,6% en 2050. Les gains de productivité ne sont pas assez élevés pour contrecarrer la rareté de l'offre de travail en unités efficaces.

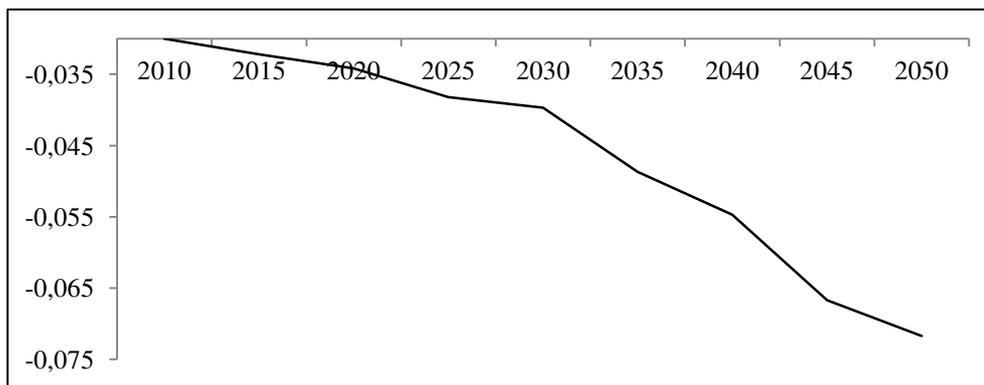
Fig-7. Dépenses, cotisations et déficit par rapport au PIB



Ces dépenses supplémentaires vont faire peser sur le déficit public des pressions supplémentaires. Pour un taux d'imposition du travail et des prestations inchangés, le déficit public dépasserait 7% en 2050 et le ratio de la dette les 80% du PIB.

Fig-8. Déficit budgétaire / PIB

<sup>6</sup> Le déficit est calculé comme le rapport entre la différence entre la masse des cotisations et le montant des prestations d'un côté et le PIB de l'autre côté.



Au vu de ces résultats, il est clair que la continuation de la situation actuelle n'est pas viable ni financièrement ni économiquement. C'est la raison d'être de la réforme paramétrique adoptée au Maroc. Peut-elle résoudre ce problème ?

### **Les effets des réformes paramétriques : les scénarios alternatifs**

Pour maintenir ou améliorer la situation actuelle il est nécessaire de procéder à une réforme du régime marocain de retraites. Nous avons considéré quatre scénarii qui correspondent aux différentes solutions adoptées généralement pour réformer les systèmes de retraite.

Voici, de manière détaillée, le contenu des différents scénarios. Quel que soit le scénario considéré nous simulons en plus le choc démographique tel que présenté plus haut.

- Le premier noté « Cot », considère que c'est le taux d'imposition qui s'ajuste pour équilibrer le budget de l'Etat alors que les pensions sont maintenues constantes ;
- Le deuxième noté « Pens », suppose que c'est le montant de la pension qui est la variable ajustante. Le taux d'imposition est maintenu à son niveau de 2010 ;
- Le troisième appelé « Ageret » suppose une prolongation de l'âge de la retraite. L'âge légal de départ à la retraite passe de 60 ans à 62 ans. Cette mesure permet d'atténuer la rareté de l'offre de travail, d'augmenter les revenus des caisses et de diminuer leurs dépenses ;
- Le quatrième introduit une dose de capitalisation à travers la baisse du ratio de l'endettement. Ici nous supposons que le ratio d'endettement baisse de 10 points sur 10 ans passant de 50% à 40%.

Nous examinons les effets de ces réformes sur les mêmes agrégats macroéconomiques que plus haut.

L'effet du vieillissement et des réformes sur les allocations de retraite n'apparaît que dans le scénario « Pens », le seul dans lequel ces allocations sont endogènes. Pour un taux d'imposition inchangé et face à l'arrivée de plus en plus de retraités, les allocations doivent (comme le montre la figure 9) diminuer de plus de 30%. Ce qui semble insoutenable économiquement et socialement. La population âgée au Maroc est considérée pauvre, une telle mesure aggraverait la situation déjà fragile de cette population et contribuerait à une élévation du seuil de pauvreté.

Par contre, pour préserver le niveau actuel des allocations, le taux d'imposition du travail doit augmenter de plus de 20 points passant de 22,4% à 43,05% en 2050. Là encore, il est clair que

réduire la réforme des retraites à une hausse des cotisations ne pourra pas résoudre le problème. Par contre, il est clair que combiner ces deux réformes permettrait de partager le coût de la réforme entre travailleurs et actifs. Lorsque l'âge de départ à la retraite est reculé de 2 ans -- scénario Ageret --, le taux d'imposition du travail qui permet d'équilibrer le budget n'est que de 35,19% alors que l'introduction d'une dose de capitalisation permet également d'atténuer la hausse du taux d'imposition mais de manière modérée puisqu'il atteindrait tout de même 39,62% en 2050.

Fig-9. Montant des prestations normalisées

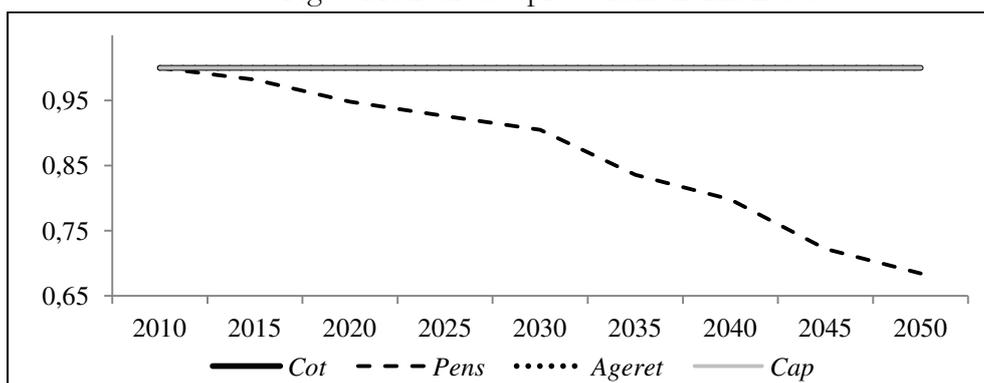
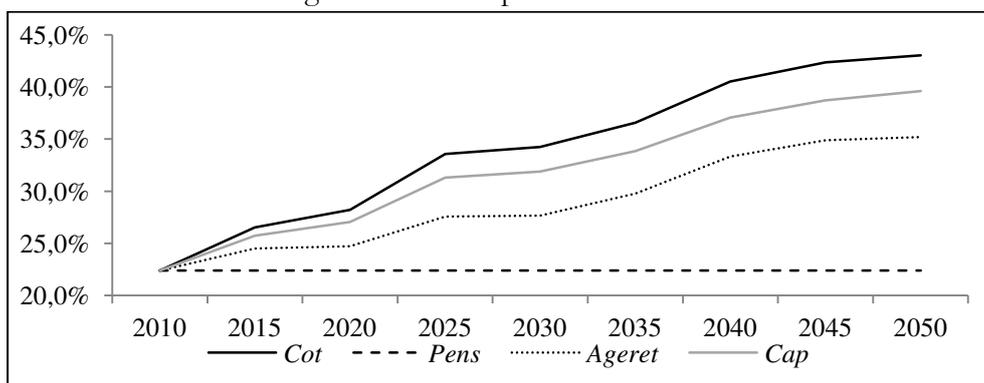


Fig-10. Taux d'imposition du travail

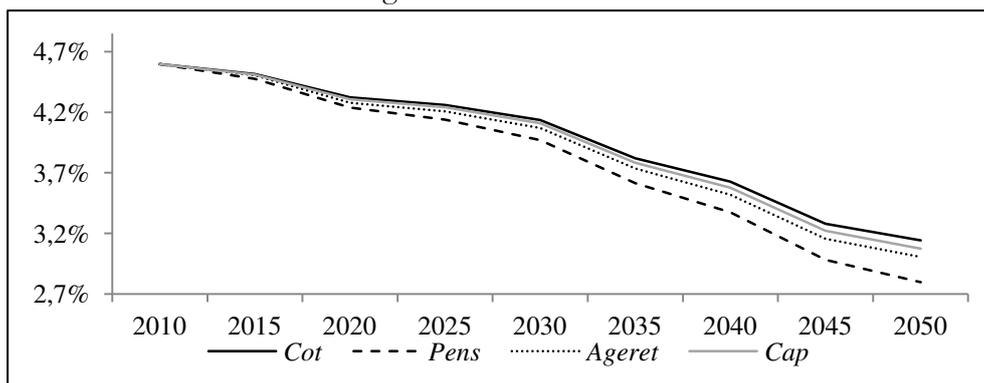


En termes purement comptables et financiers, toutes ces réformes permettent d'atteindre l'objectif d'équilibre des caisses. Mais quels sont les effets de ces différentes mesures sur les agrégats macroéconomiques et sur la croissance économique ? Les figures 11 à 13 permettent d'apporter une réponse.

Comme nous l'avons précisé plus haut, une des variables clé dans notre modèle est le taux d'intérêt. Là encore, et suite au vieillissement démographique, caractérisé d'un côté par la rareté de l'offre de travail et le nombre de plus en plus important de retraités semble avoir pour effet une hausse du stock de capital relativement à l'offre de travail ce qui se traduit par une baisse du taux d'intérêt. Lorsque la durée de vie active augmente (scénario « Ageret ») la baisse du taux d'intérêt est légèrement plus prononcée. Il se stabiliserait à 2,95% en 2050. Le vieillissement

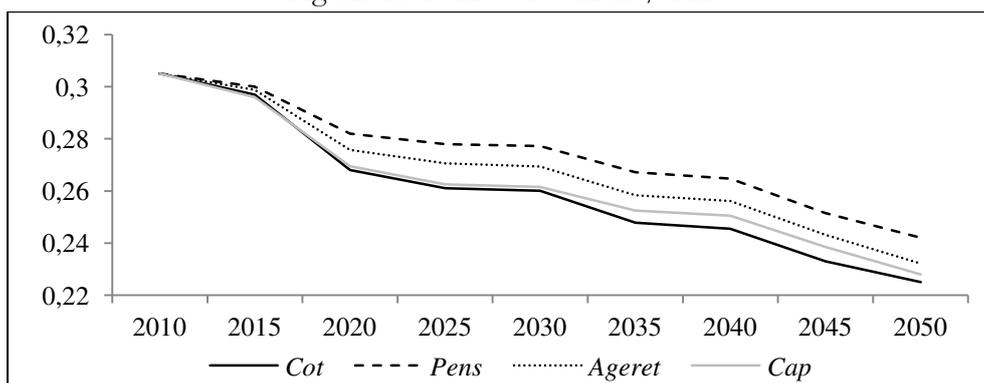
démographique est contrecarré par la hausse de l'âge de la retraite<sup>7</sup>. De la même manière, le scénario « Pens » permet la réduction du taux d'intérêt la plus importante. Il baisse de 4,5%, en termes annuels, de 2010 à 3,92% en 2030 et à 2,75% en 2050. Les individus anticipant une baisse de leurs allocations épargnent plus ce qui se traduit par une baisse moins importante du ratio stock de capital / offre de travail et partant une baisse plus prononcée du taux d'intérêt. Bien entendu, le salaire par unité de travail efficace emprunte l'évolution inverse de celle du taux d'intérêt. Ce sont les évolutions de ces deux variables, principalement qui conditionnent, l'évolution de toutes les autres variables d'intérêt.

Fig-11. Taux d'intérêt réel



La baisse du taux d'intérêt entre 2010 et 2050 aura comme conséquence une baisse de l'épargne et partant une baisse de l'investissement. Là encore, il ne semble pas y avoir de différences notables entre les différents scénarios. C'est l'ajustement à la baisse de la pension de retraite qui permet d'atténuer le mieux la baisse du taux d'investissement. Il ne baisse que de 6,3 points contre 8,3 points dans le scénario de référence.

Fig-12. Ratio investissement / PIB

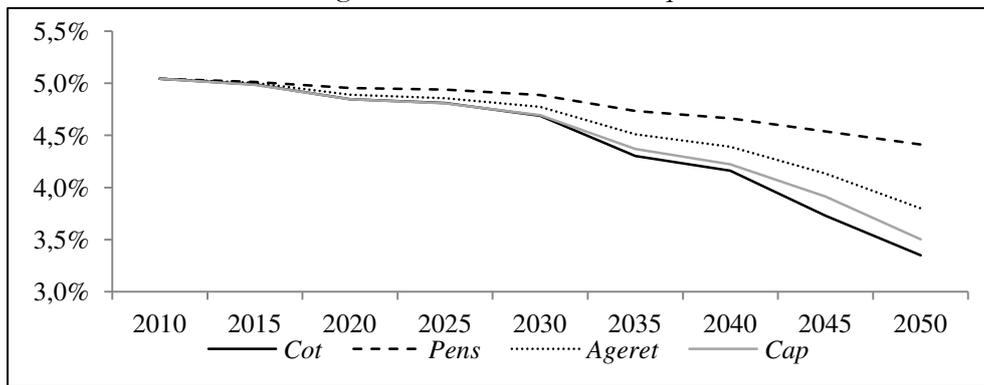


Comme le montre l'équation (11), l'investissement en capital humain dépend essentiellement du rapport entre les salaires futurs et présents et des taux d'intérêts futurs. La rareté de plus en plus importante de l'offre de travail dans les années à venir aura un effet à la hausse sur le stock de capital par rapport au travail ce qui aura comme conséquence un accroissement du salaire réel et une baisse des taux d'intérêts futurs. Elle est plus marquée dans le scénario « Pens » et moins

<sup>7</sup> La différence entre le scénario de référence est le scénario « Ageret » n'est pas frappante pour deux raisons. D'abord nous n'avons relevé l'âge de la retraite uniquement de 2 ans ensuite la couverture est faible.

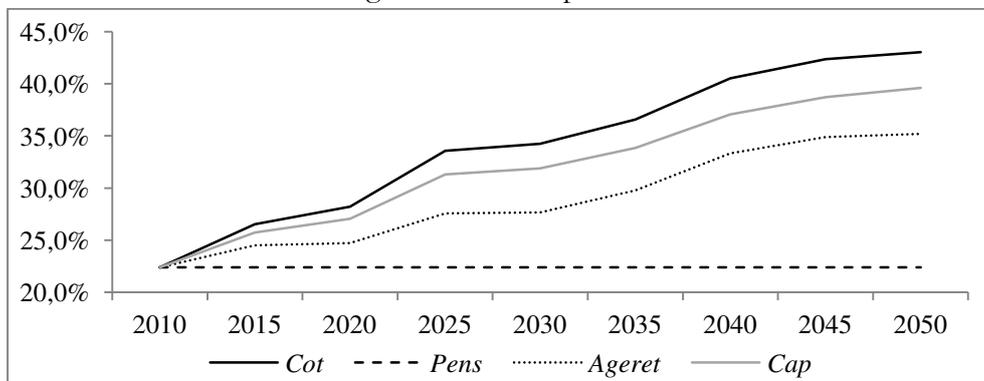
prononcée dans le scénario « Cot ». Il s'en suit que le premier scénario est celui qui est le plus favorable à la croissance économique ; elle baissera de manière moins importante pour atteindre 4,4% en 2050 contre 3,35% dans le cas de l'autre scénario. Dans la même logique, le relèvement de l'âge de la retraite, par sa contribution à minimiser la baisse de l'offre de travail, ainsi que l'introduction d'une dose de capitalisation permettent également d'atténuer les effets négatifs du vieillissement sur la croissance économique mais de manière moins importante. Les taux de croissance respectifs dans les cas de ces deux scénarios alternatifs en 2050 seraient de 3,8% et de 3,5%. Signalons cependant, qu'un relèvement plus important de l'âge de départ à la retraite (65 ans par exemple au lieu de 62 ans) ainsi que l'introduction d'une dose plus importante de capitalisation permettra de mieux atténuer les effets du vieillissement.

Fig-13. Croissance économique



Examinons maintenant les effets des différentes réformes sur le taux d'imposition du travail (les cotisations sociales). Bien entendu, dans le scénario « Pens », le taux d'imposition est exogène. Là encore, les trois autres réformes permettent d'atténuer la hausse du taux d'imposition qui permet d'équilibrer les caisses de retraite. En effet, dans le scénario « Cot », ce taux d'imposition devait augmenter de 21 points et atteindre 43% en 2050. Il ne sera que de 39,6% dans le scénario « Cap » et de seulement 35,2% dans celui intitulé « Ageret ». Là encore, les différents taux nécessaires à l'équilibrage des différentes caisses restent assez élevés et socialement insupportables.

Fig-14. Taux d'imposition



## Conclusion

Dans ce chapitre nous avons construit un modèle d'équilibre général calculable à génération imbriquées avec croissance endogène à la Lucas inspiré de Bouzahzah et al. (2002) sur lequel nous avons greffé un modèle démographique. Nous avons calibré le modèle sur données marocaines et examiné les effets du vieillissement démographique en cours sur la viabilité financière des caisses de retraite au Maroc, sur la croissance économique et sur un certain nombre d'autres variables macroéconomiques. Ensuite, nous avons examiné dans quelle mesure la réforme paramétrique du système des retraites ainsi que l'introduction d'une dose de capitalisation peut résoudre, du moins adoucir les effets du changement de la structure démographique marocaine.

Deux principaux enseignements sont tirés de cet exercice. Le premier est que le vieillissement démographique en cours au Maroc, et comme le confirmera le chapitre 5 via un modèle économétrique, aura des conséquences négatives non seulement sur l'équilibre financier des caisses de retraites mais aussi sur la croissance économique et d'autres fondamentaux de l'économie comme l'investissement et l'emploi. Le second enseignement est que si les réformes paramétriques (les trois scénarios et l'introduction d'une dose de capitalisation) sont nécessaires, elles restent insuffisantes pour préserver la viabilité financière du système des retraites marocain.

Les résultats montrent que le vieillissement en cours et qui s'accélénera dans les années 2025-2030 aura des conséquences dramatiques aussi bien sur le plan financier qu'économique. Dans l'état actuel des choses on assisterait à un important déficit des caisses de retraite qui atteindrait 4,8% du PIB et un déficit budgétaire de l'ordre de 7% du PIB, une baisse de 8 points du ratio investissement par rapport au PIB et une baisse de 1,5 point du taux de croissance économique.

L'augmentation du taux de cotisation et la baisse des pensions de retraite s'ils peuvent équilibrer les caisses de retraites semblent impossible à mettre en œuvre économiquement et socialement. Pour maintenir l'équilibre des caisses, le gouvernement devrait augmenter le taux de cotisations de 20 points ou baisser les allocations de pratiquement 30%. Certes, il est toujours possible de combiner ces deux réformes avec un relèvement de l'âge de départ à la retraite et l'introduction d'une dose de capitalisation pour préserver la viabilité financière des finances des caisses et améliorer les performances de l'économie nationale mais cela semble insuffisant. D'autres réformes, déjà initiées par certains pays, s'avèrent nécessaires.

Au-delà de ces réformes paramétriques, d'autres réformes peuvent être introduites. La capitalisation a d'autres effets bénéfiques qui n'ont pas été pris en considération dans ce modèle et seront examinés dans le chapitre suivant. En s'inspirant des expériences d'autres pays, notamment les pays scandinaves, une prise en compte de l'amélioration de l'espérance de la vie dans le mode de calcul de la pension de retraite peut être une des solutions possibles. Plusieurs pays ont adopté ce critère selon des modes différents (Suède, Italie et le Portugal). Les délais d'attente entre la sortie de l'école et l'intégration du marché du travail doit être plus courte. Des politiques incitatives pour une plus large participation de certains groupes, notamment les femmes, au marché du travail doivent être mises en œuvre. Les départs anticipés doivent être abolis, du moins largement limités. Une politique familiale adaptée (allocations familiales par

exemple) peut améliorer le taux de fécondité, du moins, le stabiliser et participer ainsi à l'amélioration du rendement de la répartition. Enfin, un investissement plus massif dans les moteurs de croissance comme l'éducation et la recherche développement seuls permettant d'augmenter la productivité du travail et donc des salaires et peuvent, toutes choses étant égales par ailleurs, d'élever sensiblement les assiettes de cotisation et d'équilibrer de manière plus automatique les budgets des différentes caisses de retraites. Des politiques familiales

## Références bibliographiques

Actuarial (2010). *Rapport final de l'étude, synthèse des travaux*. Rapport présenté à la Commission technique. Rabat, Maroc.

Attanasio O., S. Kitao et G.L. Violante (2007). "Global demographic trends and social security reform". *Journal of Monetary Economics*, 54(1), 144-198.

Auerbach A. et L. Kotlikoff, (1987). *Dynamic Fiscal Policy*, Cambridge, Cambridge University Press.

Azariadis C., J. Bullard et L. Ohanian (2004). "Trend-reverting fluctuations in the life-cycle Model". *Journal of Economic Theory*, 119, 334-356.

Barro R. (2001). "Economic Growth in a Cross Section of Countries". *Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 407-443.

Bismans F. et F. Docquier (1997). "Critères d'Endettement Public et Vieillesse Démographique". *Recherches Economiques de Louvain*, 63, 33-56.

BIT (2012). *Révision d'une série de rapports concernant la réalisation d'une étude sur la réforme des retraites*. Rapport au gouvernement, Département de la sécurité sociale, BIT Genève.

Blanchard O. et C.M. Khan C.M. (1980). "The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations". *Econometrica*, 48, 1305-1311.

Börch-Supan A., A. Ludwig et J. Winter (2006). "Ageing, pension reform and capital flows: a multi-country simulation model". *Economica*, 73(292), 625-658.

Boucekkine R. (1995). "An alternative methodology for solving nonlinear forward-looking models". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19, 711-734.

Boucekkine R. et C. Le Van (1996). "Checking for saddlepoint stability: An easy test". *Computational Economics*, 9, 317-330

Bouzahzah M. (2000). *Développements de la modélisation en équilibre général calculable*. Thèse de doctorat. Université de Lille 2.

Bouzahzah M., D. De la Croix et F. Docquier (2002). "Policy reforms and Growth in OLG Models". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 26, 2093-2113.

Bouzahzah M., F. Docquier et O. Padişon (2002). "Retraites, croissance et inégalités en présence d'individus myopes". *Economie et Prévision*, 155, 31-44.

Buyse T., F. Heylen et R. Van de Kerckhove, (2013). "Pension reform, employment by age, and long-run growth". *Journal of Population Economics*, 62, 769-809.

Buyse T., F. Heylen, et R. Van de Kerckhove, (2016). "Pension reform in an OLG model with heterogeneous abilities". *Journal of Pension Economics and Finance*, à paraître.

Chateau J., X. Chojnicki et R. Magnani (2009). "Disparities in pension systems and financial flows among European countries". *Journal of Pension Economics and Finance*, 8(1), 1-33.

Chauveau T. et R. Loufir (1997). "The Future of Public Pensions in the Seven Major Economies". Chapitre 2 dans Broer , D.P. et J. Lassila, (eds.) *Pensions Policies and Public Debt in Dynamics CGE models*. Physica Verlag.

Chojnicki X. et R. Magnani, (2008). "Vieillesse, retraites et ouverture financière en Europe : des reformes encore insuffisantes". *Economie Internationale*, 113, 65-93.

Corneo G. et M. Marquardt (2000). "Public pensions, unemployment insurance, and growth". *Journal of Public Economics*, 75, 293-311.

Cour des comptes (2013). *Rapport sur le Système de retraite au Maroc : Diagnostic et propositions de réformes*. Rabat. Maroc

De la Croix D., O. Pierrard et H. R. Sneessens (2013). "Aging and pensions in general equilibrium: labor market imperfections matter". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 37, 104-124.

Docquier F. (1994). "Transferts publics et transition démographique en Belgique : une approche par l'équilibre général". *Cahiers économiques de Bruxelles*, 141, 89-115.

Docquier F. et Ph. Michel (1999). "Education Subsidies and Endogenous Growth: Implications of Demographic Shocks". *Scandinavian Journal of Economics*, 101, 425-440.

Docquier F. et O. Paddison (2003). "Social security benefit rules, growth and inequality". *Journal of Macroeconomics*, 25, 47-71.

Fanti L. et L. Gori (2008a). Human Capital, Income, Fertility and Child Policy. *Economics Bulletin*, 9(6), 1-7.

Fenge R. et V. Meier (2005). "Pensions and fertility incentives". *Canadian Journal of Economics*, 38(1), 28-48.

Fenge R. et V. Meier (2009). "Are family allowances and fertility-related pensions perfect substitutes?". *International Tax and Public Finance*, 16(2), 137-163.

FIAP (2016). *Parametric Reforms in the Public PAYGO Pensions Programs 1995-June 2016*. International Federation of Pension Funds Administrators, Santiago, Chile.

Fougère M. et M. Mérette, (1999). "Population Ageing and Economic Growth in Seven OECD Countries". *Economic Modelling*, 16(3), 411-27.

Glomm G. et B. Ravikumar, (1998). "Flat-rate taxes, government spending on education, and growth". *Review of Economic Dynamics*, 1, 306-325.

HCP (2012). *Soutenabilité du Système de Retraite au Maroc. Une analyse à l'Aide d'un Modèle d'Équilibre Général Calculable à Générations Imbriquées*. Rapport, Haut Commissariat au Plan, Maroc.

Heijdra B.J. et L.S.M. Reijnders (2012). "Human capital accumulation and the macroeconomy in an ageing society". *CESifo Working Paper* No. 4046.

Heylen, F., P. Van Rymenant, B. Boone et T. Buyse (2016). "On the Possibility and Driving Forces of Secular Stagnation - A General Equilibrium Analysis Applied to Belgium - ". *SHERPPA*, Ghent University.

Homburg, S. (1990). "The efficiency of unfunded pension schemes". *Journal of Institutional and Theoretical Economics*, 146, 630-647.

Juillard M. (1996). "Dynare: A program for the resolution and simulation of dynamic models with forward variables through the use of a relaxation algorithm". *CEPREMAP Working Paper* No. 9602.

Kamps C. (2010). "New estimates of government net capital stocks for 22 OECD countries, 1960-2001". *IMF Staff Papers*, 53, 120-150.

Kindermann F. (2015). "Earnings related pension schemes and human capital formation". *Journal of Pension Economics and Finance*, 14, 19-54.

Lucas R.E. (1988). "On the Mechanisms of Economics Development". *Journal of Monetary Economics*, 22 (3), 3-42.

Lucas R.E., (1990). "Supply-side economics: an analytical review". *Oxford Economic Papers*, 42, 293-316.

Ludwig A. T. Schelkle et E. Vogel (2012). "Demographic Change, Human Capital and Welfare". *Review of Economic Dynamics*, 15 (1), 94-107.

Ludwig A., Th. Schelkle et E. Vogel (2013). "Aging and pension reform: extending the retirement age and human capital formation". *NBER Working Paper* No. 18856.

Miles D. (1999). "Modelling the impact of the demographic change upon the economy". *The Economic Journal*, 109, 1-36.

Ríos-Rull J.V. (1996). "Life-Cycle Economies and Aggregate Fluctuations". *The Review of Economic Studies*, 63, 465-489.

Sadahiro A. et M. Shimasawa (2003). "The computable overlapping generations model with an endogenous growth mechanism". *Economic Modelling*, January, 20 (1): 1-24.

Schubert K. et P.Y. Letournel (1991). "Un Modèle d'Equilibre Général Appliqué à l'Etude de la Fiscalité Française : Résultats de Long Terme". *Economie et Prévision*, 98, 83-99.