Amortissement fiscal et redistribution dans un modèle de croissance néoclassique *

Günther Rehme **
Technische Universität Darmstadt

* Article traduit de l'anglais.

** Cet article a été écrit en 2008-2009 lors de mon séjour en tant que Professeur invité à l'Université Humboldt de Berlin. Je remercie le département pour son hospitalité et son cadre de recherche stimulant. Par ailleurs, j'ai bénéficié de discussions avec Sabine Eschenhof-Kammer, Holger Gerhardt et Marco Runkel, des précieux commentaires de Jean-Marie Monnier, Henri Sterdyniak et d'un rapporteur anonyme, ainsi que de retours utiles lors du colloque : « Les finances publiques après la crise » à l'OFCE à Paris, 2010. Bien sûr, toutes les erreurs qui peuvent demeurer sont miennes.

rehme@hrzpub.tu-darmstadt.de

L'article analyse si le couplage de la déduction fiscale pour amortissement et de l'impôt sur le revenu du capital peut être utilisé comme un instrument efficace de redistribution dans une perspective de long terme. L'analyse s'effectue dans une économie simple où coexistent deux types d'agents, les détenteurs du capital et les travailleurs. Dans la courte période, un amortissement fiscal accéléré est favorable à la croissance et peut stabiliser l'investissement lors d'une récession, mais est généralement néfaste à la redistribution. Le résultat inverse est obtenu pour la taxation des revenus du capital. Toutefois, quand le secteur privé et le gouvernement agissent de manière optimale, l'amortissement optimal du capital est maximal dans le long terme, puisque la distorsion induite par la taxation des revenus du capital est totalement compensée. De plus, la taxation optimale des revenus du capital et donc la redistribution, peuvent être non nulles. Cela dépend du poids dans la fonction d'utilité sociale des bénéficiaires de transferts sociaux, de la distribution des revenus avant impôt, de l'élasticité inter-temporelle de substitution et de la préférence pour le présent. Dès lors, l'amortissement accéléré, abondamment utilisé lors de la récente crise économique est aussi un instrument indirect de redistribution.

Mots clés : Amortissement du capital. Fiscalité du capital. Redistribution. Croissance économique

Durant la récente crise économique et financière, de nombreux pays ont mis en place un ensemble de mesures budgétaires pour contrebalancer les effets négatifs du ralentissement économique. Parmi ces mesures, l'accroissement des déductions permises au titre de l'amortissement du capital a particulièrement été utilisé. Par exemple, aux États-Unis, la déduction autorisée sur le revenu imposable a été augmentée jusqu'à 50 % pour la première année. En Allemagne, généralement très conservatrice pour ce qui concerne les possibilités de déductions de l'amortissement du capital, il est dorénavant possible de déduire 45 % d'un investissement productif la première année. La France a introduit des règles d'amortissement fiscal plus généreuses : les sommes investies peuvent être déduites jusqu'à un taux plus élevé (66 %) et plus rapidement qu'avant. De la même manière, le Brésil a réduit de 24 à 12 mois la période de déduction des fonds investis en machines et équipements productifs [1]. Ces mesures visent clairement à soutenir l'investissement.

Toutefois, les conséquences distributives à long terme de l'amortissement fiscal sont moins claires. Par exemple, si les transferts sociaux sont financés par l'impôt, alors un amortissement fiscal plus rapide se traduit par des plus faible rentrées fiscales qui pénalisent les politiques redistributives. C'est la question étudiée dans cet article.

Nous étudions simultanément l'amortissement fiscal et la taxation des revenus du capital dans un modèle de type néoclassique. Ainsi, cet article fait partie de l'abondante littérature sur la taxation optimale du capital. D'après le « célèbre résultat » de Judd (1985) et Chamley (1986), la taxation des revenus du capital est un mauvais instrument dans un modèle de croissance néoclassique pour financer les politiques redistributives [2].

L'intuition derrière un tel résultat est paradoxale. Même les travailleurs qui ne possèdent pas de capital, et qui donc n'accumulent pas de patrimoine, pourraient plus bénéficier des salaires plus élevés à l'état stationnaire résultat de l'absence de taxes nuisant à l'accumulation du capital que de transferts sociaux, obtenus aux dépends du stock de capital et donc des salaires.

Même en introduisant d'autres sources de financement telles que les taxes à la consommation, le résultat précédent demeure valable (Judd, 1999). Toutefois, que la taxation des revenus du capital ne soit pas un bon instrument de la politique redistributive est un résultat qui ne tient pas toujours, comme l'a montré Lansing

1. Pour les États-Unis, *cf.* « Economic Stimulus Act » de 2008 (Département du Trésor, Tres. Reg. Sec. 1.168(k)-1) ; pour l'Allemagne, *cf.* « Konjunkturpaket 2008 » (Bundesministerium der Finanzen, novembre 2008) ; pour la France, *cf.* la loi de finance 2009, décembre 2008 ; pour le Brésil, *cf.* « Provisional Measure 428 », mai 2008, comme composante de la nouvelle politique de développement productif.
2. Sargent et Ljungqvist (2004) qualifient ce résultat de « célèbre ». Des résultats identiques ont été obtenus par de nombreux économistes tel Lucas (1990). Guo et Lansing (1999) font remarquer qu'un résultat similaire avait déjà été discuté par Arrow et Kurz (1970), pp. 191-203, dans le cadre d'un modèle de croissance néoclassique avec offre de travail inélastique et dépenses publiques productives.

(1999), qui développe un contre-exemple dans une économie où les agents ont des utilités logarithmiques.

Ainsi, dans un modèle de croissance endogène avec des dépenses publiques productives financées par un impôt sur les revenus du capital, Rehme (1995) montre que la non-taxation des revenus du capital n'est pas optimale quand cette dernière est associée à une subvention à l'investissement. Dans cet article, il y a par hypothèse un amortissement fiscal intégral des dépenses d'investissement. Le système fiscal correspond donc à une taxation de la consommation des détenteurs du capital. L'optimalité de la non-taxation du capital a également été remise en cause dans des modèles de croissance par d'autres auteurs tels que Uhlig et Yanagawa (1996).

Cet article, où coexistent deux types d'agents dans un modèle néoclassique, s'inscrit dans cette dernière littérature. Nous montrons alors qu'associer taxation des revenus du capital et amortissement fiscal accéléré pour financer des transferts purement redistributifs vers le facteur de production non accumulé (les « travailleurs ») peut s'avérer non distortionnaire, comme une taxation de la consommation des « capitalistes ». La plupart des gouvernements redistribuent du revenu mais accordent également des déductions fiscales au titre de l'amortissement. Cette caractéristique semble suffisamment générale pour justifier l'importance de son étude.

Dans ce contexte, nous suivons Sinn (1987), chap. 3, qui introduit de manière simple la possibilité d'un amortissement fiscal accéléré. La vitesse de l'amortissement fiscal peut être supérieure à celle de la dépréciation physique réelle du bien capital sous-jacent. Nous distinguerons ces deux notions par la suite, mais nous ne nous interrogerons pas quant à la détermination du vrai taux de dépréciation, ce qui est commun à cette littérature [3].

L'amortissement fiscal accéléré est comparable à une subvention à l'investissement (Atkinson et Stiglitz, 1980, chap. 5.3). Aussi, notre article est également dans la lignée des travaux de Jones, Manuelli et Rossi (1997), qui montrent que dans un modèle à agent représentatif, la subvention à l'investissement peut compenser la distorsion de la croissance engendrée par la taxation des revenus du capital et que la taxation à la consommation correspond à un optimum de second rang (voir également Guo et Lansing, 1999). Une argumentation similaire avait également été développée par Kaldor (1955) et Fisher (1937) qui en

3. L'importance d'étudier l'amortissement fiscal plus précisément peut être justifié par certains faits historiques. Par exemple, Sinn indique qu'au Royaume-Uni jusqu'au milieu des années 1980 il y avait un amortissement des locaux industriels de 75 % la première année suivi d'un amortissement linéaire. Les usines pouvaient être intégralement amorties dès la première année. Aux États-Unis, au début du gouvernement Reagan, le « Accelerated Cost Recovery System » (ARCS), introduit en 1981, stipulait que la majorité des usines pouvaient être fiscalement amorties sur cinq années, donc nettement moins que la durée de vie économique d'une usine. Le ARCS aurait entraîné des pertes massives de revenus fiscaux et dès lors le gouvernement « a eu peur » et a aboli cette disposition fiscale. Une disposition plus modérée fut mise en place lors de la réforme fiscale de 1986.

déduisaient que le « revenu imposable » devrait être le « revenu après épargne » (Fisher, 1937, p.54). Dans le présent article, nous considérons deux types d'agents dans une économie fermée avec un système fiscal caractérisé par une taxation des revenus du capital avec amortissement fiscal.

Nous obtenons alors les résultats suivants : avec des agents (capitalistes et travailleurs) et le gouvernement qui n'optimisent pas leurs comportements à court terme, des fortes déductions pour amortissement sont généralement bonnes pour la croissance, mais mauvaises pour la redistribution. À l'inverse, les taxes sur le revenu du capital sont mauvaises pour la croissance, mais bonnes pour la redistribution. De plus, quand survient une soudaine baisse dans le rendement réel du capital, comme c'est le cas pendant les crises économiques, le gouvernement devrait augmenter la déduction pour amortissement du capital ou réduire la taxe sur les revenus du capital, s'il souhaite stabiliser le rendement réel de l'investissement. Ces résultats ne sont pas surprenants.

Cependant, quand les agents et un gouvernement bienveillant qui représente les intérêts pondérés des travailleurs et des capitalistes agissent de façon optimale, le gouvernement trouve la plupart du temps optimal d'accorder une déduction maximale pour amortissement. La raison en est que cela supprimerait l'effet de distorsion que la politique a sur l'accumulation du capital. Ainsi, l'article montre que la déduction complète des dépenses d'investissement est optimale à long terme [4]. Ce résultat ne dépend pas du poids social attaché aux intérêts des différentes classes sociales. Même un gouvernement pro-travail choisirait l'amortissement maximal, même si cela signifiait moins de recettes fiscales et de transferts redistributifs. Ainsi, dans le modèle, la forte déduction de l'amortissement du capital sert de dispositif de redistribution indirecte important, parce que les transferts dépendent en définitive du taux choisi d'imposition des revenus du capital [5].

En ce qui concerne ce dernier, il s'avère que des taux d'impôt non nuls sur le revenu du capital peuvent être optimaux dans des conditions assez plausibles. Comme on pouvait s'y attendre en considérant la structure actuelle de la taxation, le choix optimal du taux des impôts sur le revenu du capital et donc de la redistribution à long terme dépend du poids social de ceux qui reçoivent des transferts, de l'usure physique du capital, de la distribution des bénéfices avant impôts entre les individus, de l'élasticité de substitution intertemporelle et la préférence pour le présent.

Les résultats analytiques sont comparés à ceux d'une simulation numérique qui utilise des paramètres calibrés pour les États-Unis, repris de la littérature sur le *business cycle* et la croissance économique. Cet exercice met en lumière

4. En ce sens, l'hypothèse de dépréciation intégrale des dépenses d'investissement faite dans Rehme (1995, 2002) devient endogène et elle est trouvée optimale dans ce modèle de croissance néoclassique.
5. Le résultat serait maintenu dans une économie ouverte. Comme le montre Sinn (1984, 1985), des amortissements plus élevés pourrait entraîner des mouvements de capitaux vers le pays où ils sont le plus élevés. L'afflux de capitaux serait alors clairement profitable aux travailleurs en termes de salaires et de transferts sociaux.

l'importance du lien entre les préférences sociales et le taux positif de l'impôt sur les revenus du capital.

En résumé, le principal message de cette étude est que l'amortissement du capital peut servir d'instrument de redistribution, en particulier dans le long terme et lorsque le secteur privé et le gouvernement agissent de façon optimale. Les résultats suggèrent que les mesures fiscales actuelles peuvent jouer un rôle bénéfique pour la croissance économique à long terme et la redistribution si elles sont durablement maintenues.

La partie suivante présente le modèle. Par la suite nous analysons l'optimalité de l'amortissement et des taux d'imposition à l'équilibre de long terme. La dernière partie est consacrée à une application numérique.

1. Le modèle

L'économie se compose d'un gouvernement, d'entreprises concurrentielles identiques et de deux types d'agents de durée de vie illimitée, preneurs de prix, ayant la même préférence pour le présent : les travailleurs (peu qualifiés) et les détenteurs de capitaux. Tous les agents retirent de l'utilité de la consommation d'un bien homogène et malléable. Par hypothèse il y a plus de travailleurs (peu qualifiés) que de détenteurs de capitaux, appelés capitalistes dans ce modèle ; mais, suivant Judd (1985) et Lansing (1999), nous normalisons la population et les classes de sorte que le nombre de chaque type d'agent soit égal à l'unité. Le modèle fait abstraction de l'incertitude, du progrès technique et de la croissance démographique. Les travailleurs offrent de façon inélastique une unité de travail peu qualifié et n'épargnent ou n'investissent pas [6]. Ainsi, toute la richesse est concentrée dans les mains des capitalistes qui ne travaillent pas.

1.1. Les capitalistes

À chaque période, les détenteurs de capitaux partagent leur revenu entre consommation et investissement, en prenant les prix et le système fiscal comme donnés. Par hypothèse, le capital est défini au sens large et comprend le capital humain (Voir Mankiw *et al.,* 1992). Ainsi, le modèle tient également compte des questions de répartition entre les propriétaires du capital physique et humain d'une part et les travailleurs peu qualifiés de l'autre.

Leur contrainte budgétaire instantanée est donnée par :

$$c_t + i_t = r_t k_t - T_t \;\; et \;\; i_t = \dot{k}_t + \delta k_t, \qquad (1)$$

6. Cette hypothèse peut être rationalisée en imposant des coûts de transaction aux travailleurs lorsqu'ils empruntent de petites quantités. Ainsi, le modèle reprend le cadre couramment utilisé par Kaldor (1956) et Pasinetti (1962), qui est également employé par Judd (1985, 1999) et Lansing (1999).

où c_t est la consommation des capitalistes, i_t leur investissement brut, et T_t les taxes payées au gouvernement[7]. Ainsi, les capitalistes obtiennent un revenu de la location de leur capital (au sens large), k_t, à des entreprises concurrentielles au taux r_t. Leur investissement doit couvrir la variation de l'actif net, $\dot{k}_t$, et la dépréciation physique du stock de capital, δk_t. Ce dernier est supposé linéaire et est déterminé par une usure physique du capital qui n'est pas sous contrôle des agents. Pour simplifier, nous le supposerons constant.

Les propriétaires du capital optimisent la fonction d'utilité intertemporelle :

$$\int_0^{\infty} u[c_t]\, e^{-\rho t}\, dt \tag{2}$$

où ρ est le taux constant de préférence pour le présent, commun à tous les agents (capitalistes et travailleurs). La fonction d'utilité instantanée $u[c_t]$ satisfait les propriétés usuelles : $u' \geq 0$, $u'' \leq 0$,

$$\lim_{c_t \to \infty} u' = 0 \quad \text{et} \quad \lim_{c_t \to 0} u' = \infty \quad \text{où} \quad u' \equiv \frac{du[c_t]}{dc_t} \quad \text{et} \quad u'' \equiv \frac{d^2 u[c_t]}{dc_t^2} \ .$$

1.2. Les travailleurs

Les travailleurs (peu qualifiés) n'investissent pas et ne sont pas taxés par hypothèse. Ils offrent inélastiquement une unité de travail à chaque période et consomment intégralement leur salaire et les transferts. Leur revenu total, x_t, dépend du salaire, w_t, et d'un transfert forfaitaire, TR_t, versé par le gouvernement,

$$x_t = w_t + TR_t. \tag{3}$$

Leur utilité intertemporelle est donnée par

$$\int_0^{\infty} v[x_t]\, e^{-\rho t}\, dt$$

où $v[x_t]$ n'a pas besoin d'être la même que celle des capitalistes, mais elle est aussi supposée satisfaire $v' \geq 0$, $v'' \leq 0$ et les conditions

$$\lim_{x_t \to \infty} v' = 0 \quad \text{et} \quad \lim_{x_t \to 0} v' = \infty \quad \text{où} \quad v' \equiv \frac{dv[x_t]}{dx_t} \quad \text{et} \quad v'' \equiv \frac{d^2 v[x_t]}{dx_t^2} \ .$$

1.3. Les entreprises

Les entreprises opèrent dans un environnement parfaitement concurrentiel et cherchent à maximiser leur profit. Les « capitalistes » louent leur capital aux entreprises et demandent des titres de participation, lesquels ont pour collatéral le capital. Les marchés du travail, du capital et d'avoirs s'équilibrent à chaque période : il existe donc une chronique de taux de rendement r_t et de salaire w_t. Puisqu'il y a

7. Les variables qui sont des fonctions continues du temps sont notées par l'indice t. Ainsi, par exemple, $c_t \equiv c(t)$.

concurrence parfaite, les entreprises louent le capital et embauchent les travailleurs à chaque période sur des marchés au comptant. La production est utilisée comme numéraire et son prix est fixé à 1 à chaque période. Cela implique que le prix du capital, k_t, vaut toujours l'unité en termes de consommation globale.

La production agrégée est à rendements d'échelle constants par rapport au capital et au travail. Puisque le travail est fixé à 1, k_t peut aussi s'interpréter comme le ratio capital/travail. La fonction de production de l'entreprise représentative $f(k_t)$ est croissante et strictement concave en k_t avec

$$\lim_{t \to \infty} f'(k_t) = 0 \quad \text{et} \quad \lim_{t \to 0} f'(k_t) = \infty \ .$$

La maximisation du profit implique que :

$$r_t = f'(k_t) \tag{4}$$

$$w_t = f(k_t) - f'(k_t)\, k_t . \tag{5}$$

En concurrence pure et parfaite, sous hypothèses de libre entrée et sortie des entreprises, les profits, $f(k_t) - r_t k_t - w_t$, sont nuls.

Comme k_t représente le capital défini au sens large, sachant qu'il comprend le capital physique et humain, le rapport entre les revenus bruts du capital et les revenus bruts totaux (*i.e.* la part de la production brut qui rémunère k_t) est en général supérieure à 0,5. Par exemple, Barro et Sala-i-Martin (chapitre 2.6.6), supposent que ce rapport est d'environ 0,75. Les capitalistes reçoivent donc un revenu brut plus grand que les travailleurs. Par conséquence, il y a des inégalités de revenus avant impôt entre les agents dans ce modèle.

1.4. Le gouvernement

Comme Judd (1985) et Lansing (1999), nous postulons qu'il n'existe pas de marchés des titres gouvernementaux et supposons que le gouvernement peut s'engager à suivre la politique fiscale annoncée à la période $t = 0$. L'inexistence d'un marché de titres peut se justifier par le fait que notre analyse s'intéresse au long terme. Nous supposons que le gouvernement taxe les revenus du capital mais qu'il autorise la déduction d'amortissement du capital comme dans la plupart des pays, c'est-à-dire qu'il autorise à déduire du revenu soumis à taxation la dépréciation du capital. Comme expliqué plus haut, nous considérons la possibilité d'une dépréciation fiscale « accélérée ». Pour modéliser celle-ci, nous suivons Sinn (1987, ch. 3) et l'appliquons à l'investissement en capital. Comme Sinn nous supposons qu'une certaine proportion p_t de la dépense d'investissement (avec $0 \leq p_t \leq 0$) est dépréciée immédiatement tandis que le reste $1 - p_t$ ne l'est que graduellement en gardant le taux de dépréciation à un niveau $1 - p_t$ fois la « vraie » dépréciation économique du capital.

À chaque période, l'investissement brut du capitaliste est $i_t = \dot{k}_t + \delta k_t$. Puisque la « vraie » dépréciation économique du capital est δk_t, le flux de dépréciation immédiate sur le nouvel investissement est $p_t i_t$ et le flux de dépréciation sur les avoirs existants est $(1-p_t)\,\delta k_t$. Ainsi, l'amortissement fiscal vaut :

$$D \equiv p_t i_t + (1-p_t)\delta k_t = p_t \dot{k}_t + \delta k_t . \tag{6}$$

Le gouvernement taxe les revenus du capital nets de l'amortissement et transfère les revenus fiscaux aux travailleurs. Le budget du gouvernement est équilibré par hypothèse :

$$T_t = \theta_t \left[r_t k_t - p_t \dot{k}_t - \delta k_t \right] = TR_t \tag{7}$$

où θ_t représente le taux de taxation sur le revenu net du capital.

1.5. Le comportement du secteur privé

En utilisant les équations (1) et (2), nous pouvons définir le problème du capitaliste de la façon suivante :

$$\max_{c_t^k} \int_0^\infty u[c_t]\, e^{-\rho t}\, dt$$

$$s.t.\ \dot{k}_t = \frac{(1-\theta_t)(r_t-\delta)k_t - c_t}{(1-\theta_t p_t)} \quad \text{et } k(0) = \text{donné} \tag{8}$$

où la contrainte budgétaire dans (8) a été obtenue en substituant les impôts T_t dus par les « capitalistes » de l'équation (7) dans la contrainte budgétaire (1).

La valeur courante de l'Hamiltonien de ce problème est

$$H = u[c_t] + \lambda_t \left(\frac{(1-\theta_t)(r_t-\delta)k_t - c_t}{1-\theta_t p_t} \right) .$$

Les conditions nécessaires[8] du 1er ordre pour sa maximisation sont :

$$H_c : \qquad u' - \frac{\lambda_t}{1-\theta_t p_t} = 0 \tag{9a}$$

$$H_k : \qquad -\lambda_t \left(\frac{(1-\theta_t)(r_t-\delta)}{1-\theta_t p_t} \right) + p\lambda_t = \dot{\lambda}_t \tag{9b}$$

auxquelles il faut ajouter la condition de transversalité

$$\lim_{x\to\infty} k_t \lambda_t e^{-\rho t} = 0$$

et la contrainte (8). La variable de co-état (non négative) λ_t représente le prix d'une unité de capital supplémentaire en termes d'utilité pour des capitalistes.

8. Comme H est concave en c_t et k_t les conditions nécessaires sont aussi suffisantes.

Lorsque les marché des biens et des facteurs de production sont équilibrés, le revenu des travailleurs est donné par :

$$x_t = w_t + TR_t = f(k_t) - r_t k_t + \theta_t \left[r_t k_t - p_t \dot{k}_t - \delta k_t \right] \tag{10}$$

où nous avons utilisé les équations (4) et (5). À l'équilibre, la contrainte de ressources globales est telle que les agents satisfont leur contrainte budgétaire. En substituant (8) dans (10), on obtient alors :

$$x_t = f(k_t) - \left(\frac{1-\theta_t}{1-\theta_t p_t} \right) r_t k_t - \frac{\theta_t (1-p_t)\delta k_t}{1-\theta_t p_t} + \frac{\theta_t p_t c_t}{1-\theta_t p_t}. \tag{11}$$

Ainsi, à l'équilibre, le revenu total des travailleurs est une fonction croissante de la consommation des capitalistes, pour θ_t et p_t donnés.

1.5.1. Comportement inchangé et taxation

Nous analysons maintenant les effets d'un changement fiscal quand les agents et le gouvernement satisfont leur contrainte budgétaire mais ne modifient pas encore leurs comportements.

À la suite d'une accélération de l'amortissement fiscal, p_t, nous obtenons

$$\left.\frac{dx_t}{dp_t}\right|_{\theta_t, c_t} = \frac{\theta_t}{(1-\theta_t p_t)^2} \left(c_t - (1-\theta_t)(r_t - \delta) k_t \right). \tag{12}$$

Si la croissance du capital est positive, $c_t \leq (1-\theta_t)(r_t - \delta)k_t$ et donc

$$\left.\frac{dx_t}{dp_t}\right|_{\theta_t, c_t} \leq 0 \ .$$

Par conséquence, une accélération de la dépréciation fiscale du capital n'est pas un bon instrument de redistribution puisqu'elle réduit le revenu disponible des travailleurs. Ce résultat n'est pas surprenant : une hausse de p_t implique, *ceteris paribus*, que moins de taxes, disponibles pour la redistribution, sont collectées.

Par contre, une hausse des taxes entraîne :

$$\left.\frac{dx_t}{d\theta_t}\right|_{p_t, c_t} = \frac{(1-p_t)(r_t - \delta)k_t + p_t c_t}{(1-\theta_t p_t)^2} \ , \tag{13}$$

qui est positive pour $0 \leq p_t \leq 1$, $c_t \geq 0$ et $r_t > \delta$. En conséquence, l'impôt sur le revenu du capital net de dépréciation est un bon instrument de redistribution car il augmente le salaire net.

Considérons ensuite les effets sur la croissance des deux instruments de politique, sous l'hypothèse de comportements non encore modifiés et toutes choses égales par ailleurs. Pour cela examinons l'équation (8). Nous trouvons

$$\frac{d\dot{k}_t}{d\theta_t}_{|p_t,c_t} = -\frac{(1-p_t)(r_t-\delta)k_t+p_t c_t}{(1-\theta_t p_t)^2} \leq 0 \quad \text{et} \quad \frac{d\dot{k}_t}{dp_t}_{|\theta_t,c_t} = \frac{\theta_t\left[(1-\theta_t)(r_t-\delta)k_t-c_t\right]}{(1-\theta_t p_t)^2} \geq 0\,.$$

Par conséquent pour les valeurs des taux de taxes comprises à l'intérieur de l'intervalle unitaire, *i.e.* θ_t, $p_t \in (0,1)$, et toutes choses égales par ailleurs, des taxes plus élevées sur les revenus du capital sont néfastes pour la croissance et une accélération de la dépréciation favorise la croissance quand la taxation des revenus du capital est positive et quand le revenu net des capitalistes est supérieur à leur consommation [9].

1.5.2. Comportement inchangé du secteur privé et stabilisation du rendement des investissements

Dans notre modèle, les agents sont confrontés à une évolution des prix donnée. Bien que le modèle ne soit pas conçu pour rendre compte de la conjoncture, nous pouvons quand même avoir une idée des conséquences d'une accélération de l'amortissement fiscal dans une situation de crise économique. En général celle-ci conduit à une baisse importante de la rentabilité réelle du capital r_t. Une manière standard de modéliser cette situation consiste à supposer un choc technologique comme une baisse de la productivité marginale du capital. Ici nous nous limitons à supposer que pour une raison ou une autre (par exemple les marchés financiers ou les esprits animaux) le rendement du capital diminue du fait d'un processus exogène au modèle. Nous examinons ensuite à l'aide du modèle les conséquences d'une réponse de la fiscalité à une baisse de r_t [10]. Plus précisément, nous considérons une situation dans laquelle un gouvernement souhaite stabiliser le rendement des investissements au moyen des deux instruments pris en compte dans ce papier.

Selon l'équation (8), le rendement réel de l'investissement est donné par :

$$R_t \equiv \frac{(1-\theta_t)(r_t-\delta)}{(1-\theta_t p_t)}.$$

À la suite d'une baisse de r_t le gouvernement vise à maintenir R_t constant en agissant sur p_t ou θ_t. Dans ces conditions :

$$dR_t = 0 = R_r\, dr_t + R_p\, dp_t + R_\theta\, d\theta_t$$

9. Ceci explique que de nombreux pays aient accéléré l'amortissement fiscal du capital lors de la crise financière et économique actuelle.

10. Nous supposons donc que la trajectoire de r_t présente une singularité dans le temps caractérisée par une chute brutale du taux de rendement réel du capital.

Si la réaction du gouvernement à la chute de r_t est limitée à une modification de l'amortissement fiscal du capital, en maintenant constants les (trajectoires des) les taux d'imposition θ_t et R_t, on trouve que

$$\frac{dp_t}{dr_t} = -\frac{(1-\theta_t p_t)}{\theta_t(r_t-\delta)}$$

qui est négatif pour $\theta_t, p_t \in (0,1)$ et $r_t > \delta$ ce que l'on suppose. Aussi, le gouvernement doit-il accélérer l'amortissement fiscal.

Si le gouvernement maintient constant (la trajectoire de) p_t et ajuste les taux d'imposition on obtient

$$\frac{d\theta_t}{dr_t} = \frac{(1-\theta_t)(1-\theta_t p_t)}{(r_t-\delta)(1-p_t)}$$

qui est positif sous les hypothèses retenues. Ainsi, une baisse de r_t implique-t-elle une réduction du taux d'imposition, *i.e.* une baisse de θ_t.

Un gouvernement qui souhaite « stabiliser » le taux de rendement du capital devrait augmenter l'amortissement fiscal du capital ou réduire l'imposition en réponse à une baisse du rendement du capital durant une récession. Au cours de la crise actuelle, de nombreux pays ont cherché à stabiliser le rendement réel des investissements en ajustant p_t, sans doute parce que il est plus facile et rapide d'ajuster l'amortissement fiscal que de modifier la fiscalité et particulièrement les taux des taxes institutionnelles qui demandent souvent un processus relativement long de débat politique et législatif.

L'objectif de « stabilisation » du rendement des investissements implique un mouvement inverse de p_t et de θ_t en cas de hausse soudaine de r_t qui peut accompagner la reprise économique. Notre résultat ne concerne que le rendement des investissements. Les autres objectifs de stabilisation, comme par exemple la stabilisation des transferts sociaux, peuvent impliquer d'autres réponses en ce qui concerne p_t et θ_t.

1.5.3. La neutralité vis-à-vis de l'accumulation

Une conséquence importante des résultats de Judd (1985) et Chamley (1986) est que le taux de taxation optimal des revenus du capital dans le long terme devrait être nul de manière à ce que le processus d'accumulation ne soit pas déformé par la fiscalité. L'impact d'une distorsion de l'accumulation peut être déduit de l'équation de Euler en (9b),

$$-\lambda_t\left(\frac{(1-\theta_t)(r_t-\delta)}{1-\theta_t p_t}\right) + \rho\lambda_t = \dot{\lambda}_t.$$

Cette équation montre comment les agents évaluent l'évolution de la variable d'état k_t en termes de leur bien être, mesuré par l'évolution du prix dual λ_t qui les pousse à réaliser un programme particulier d'accumulation. La taxation distord en général cette évaluation ce qui est mesuré par le terme

$$\frac{1-\theta_t}{1-\theta_t p_t}.$$

Le gouvernement ne perturbe pas cette évaluation quand $\theta_t = 0$ ou quand $p_t = 1$. Les deux solutions sont possibles ; c'est ce que nous allons étudier maintenant.

2. Déduction pour amortissement sur le capital et impôt sur les revenus du capital : les niveaux optimaux à long terme

Nous supposons que le gouvernement est bienveillant : il respecte les conditions d'optimalité du secteur privé et représente les intérêts des agents en attribuant des pondérations à leur bien-être. Le gouvernement laisse les agents sur leurs courbes d'offre et de demande respectives, et choisit une politique qui peut être réalisée comme équilibre compétitif [11].

Le gouvernement choisit ses instruments de politique économique, mais laisse le marché déterminer la trajectoire de la rémunération du capital. La solution choisie par le gouvernement est donc un équilibre compétitif de propriété privée. Ainsi, j'utilise à l'approche de base pour résoudre le problème de Ramsay, selon la procédure décrite au chapitre 15.3 de Sargent et Ljungqvist (2004), par exemple.

Pour des raisons de commodité, dans la suite de l'article, les indices de temps sont omises lorsqu'il est clair qu'une variable particulière dépend du temps. Ces conditions étant posées, le gouvernement résout le problème suivant :

$$\max_{k,c,\theta p,\lambda} \int_0^\infty \{\gamma v[x]+u[c]\} e^{-\rho t} dt$$

$$\text{s.t. } x = f(k_t) - \left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right) rk - \frac{\theta(1-p)\delta k}{1-\theta p} + \frac{\theta pc}{1-\theta p} \tag{14a}$$

$$u'(c) - \frac{\lambda}{1-\theta p} = 0 \tag{14b}$$

$$-\left(\frac{(1-\theta)(r-\delta)}{1-\theta p}\right)\lambda + \rho\lambda = \dot{\lambda} \tag{14c}$$

$$\frac{(1-\theta)(r-\delta)k-c}{1-\theta p} = \dot{k} \tag{14d}$$

$$\theta, p \geq 0 \text{ et } \lim_{t\to\infty} \lambda k e^{-pt} = 0 \tag{14e}$$

11. Judd (1985), Judd (1999) et Lansing (1999) mettent en œuvre des spécifications similaires. Je me fonde ici sur la spécification présentée dans Turnovsky (2000, chapitre 12.6).

où $\gamma \in (0, +\infty)$ représente le poids attribué au bien-être de la classe des travailleurs par rapport au bien-être des détenteurs de capital [12]. Si $\gamma \longrightarrow 0$, le gouvernement ne se soucie que des détenteurs de capital, alors qu'il se soucie uniquement des travailleurs si $\gamma \longrightarrow \infty$. De même que les auteurs mentionnés précédemment, nous restreignons l'analyse à l'étude de taux d'imposition non négatifs. Je postule également que le gouvernement hérite d'un taux d'imposition sur les revenus du capital $\theta(0)$ inférieur à 1 considéré comme donné au temps zéro. Cela rend le problème d'imposition non trivial [13].

La résolution du programme du gouvernement (annexe) donne les résultats suivants. À l'optimum, à l'état stationnaire, la productivité marginale du capital est égale au taux de préférence pour le présent plus le véritable taux de dépréciation du capital. Cela détermine le stock de capital à l'état stationnaire,

$$r = f' = \rho + \delta.$$

Ceci prouve que le gouvernement met en œuvre sa politique sous forme d'un équilibre compétitif.

À partir de la relation d'accumulation du secteur privé, on obtient la consommation d'équilibre de long-terme des détenteurs de capital (quand $\dot{k} = 0$) qui dépend négativement du taux d'imposition des revenus du capital :

$$c = (1 - \theta)\, \rho\, k\,.$$

L'annexe montre aussi que l'optimum nécessite que $\theta p = \theta$.

Cette relation n'est satisfaite que si $\theta = 0$ ou $p = 1$.

Proposition 1 *Quel que soit le gouvernement, qu'il soit relativement plus favorable au travail ou au capital, la politique optimale consiste à ne pas introduire de distorsion dans l'accumulation de capital en fixant* $\theta = 0$ ou $p = 1$.

Cela fournit un exemple pour montrer qu'un gouvernement peut utiliser différents instruments distorsifs pour aboutir à une solution sans distortion. Dans le cas présent, c'est la combinaison de déductions pour amortissement accéléré – susceptibles d'améliorer potentiellement la croissance – et des taxes sur les revenus du capital qui ont un effet de distorsion sur la croissance. À l'optimum, l'utilisation conjointe des instruments supprime la distorsion.

Je me concentre maintenant sur la situation optimale où $p = 1$. Grâce à la condition que $f' = r = \rho + \delta$, le stock de capital est fixé au niveau $\tilde{k}$ à l'état stationnaire. À partir de maintenant, le tilde désignera les variables de long-terme à

12. La normalisation du modèle implique que l'on considère un unique agent détenteur de capital et un unique agent salarié. Une représentation micro-fondée plus poussée du processus politique étant hors du champ de ce texte, je suis la procédure communément utilisée consistant à attribuer des poids fixes exogènes au bien-être des agents. Voir par exemple Lansing (1999), page 432 pour une spécification similaire.
13. L'hypothèse exclut une taxation forfaitaire du stock de capital initial, dans la mesure où le capital initial est fixe. Voir Judd (1985) et Chamley (1986) ou, par exemple, Sargent et Ljungqvist (2004), chapitre 15.3.

l'équilibre stationnaire. À l'équilibre de long terme, le revenu des travailleurs est donc :

$$x = f(\tilde{k}) - \tilde{r} \cdot \tilde{k} + \theta\rho\tilde{k} \tag{15}$$

où les transferts vers les travailleurs, $TR = \theta\rho\tilde{k}$, sont une fonction croissante du taux de taxation des revenus du capital.

Proposition 2 *Dans un optimum intérieur, le gouvernement égalise la valeur marginale sociale des travailleurs à la valeur marginale sociale du capital. Le taux d'imposition optimal sur les revenus du capital à l'état stationnaire* $\tilde{\theta}^*$ *s'obtient en écrivant l'égalité entre bien-être marginal social des travailleurs et bien être marginal social des détenteurs de capital,* i.e., *en résolvant :*

$$\gamma v'\Big[f(\tilde{k}) - (\rho+\delta)\tilde{k} + \theta\rho\tilde{k}\Big] = u'\Big[(1-\theta)\rho\tilde{k}\Big] \tag{16}$$

où $\tilde{r} = \rho + \delta$ *et où le niveau optimal de déduction pour amortissement accéléré p est égal à 1. Le taux d'imposition optimal sur les revenus du capital* $\tilde{\theta}^*$ *croît avec le poids social* γ *lié au bien-être des salariés. Pour les faibles valeurs de* γ*, le taux d'imposition du capital est nul, mais il existe un* γ^* *tel que pour* $\gamma > \gamma^*$*, le taux d'imposition optimal sur les revenus du capital* $\tilde{\theta}^*$ *est positif. Si* $\gamma \longrightarrow \infty$*, alors le taux d'imposition optimal sur les revenus du capital est égal à 1.*

Ce résultat ne dépend pas des externalités productives ou d'autres facteurs, mais uniquement du cadre d'analyse avec la possibilité d'amortissement accéléré du capital.

Ainsi, l'amortissement accéléré du capital est profitable aux salariés de façon indirecte car il permet d'introduire une taxation des revenus du capital qui a des effets redistributifs positifs, sans mettre en cause l'optimalité de la taxation globale du capital. Ce résultat contraste avec ce que prédit le modèle à court terme et à comportement inchangé. Dans le court terme, il se peut que p soit un mauvais instrument de redistribution.

Le fait que le taux de taxation optimale augmente avec γ est réaliste. Quand les salariés acquièrent davantage de poids social, le gouvernement choisit de taxer plus fortement les revenus du capital en permettant un amortissement accéléré du capital [14].

La proposition 2 fournit un résultat général pour le schéma fiscal étudié ici. Le taux de taxation optimal dépend de l'ensemble des paramètres. Nous allons voir cela avec des spécifications particulières. Nous supposerons maintenant que les deux

14. $\tilde{k}$ est le même quel que soit le schéma de taxation optimal des revenus du capital retenu, car l'on montre qu'à long terme, le taux de taxation des revenus du capital doit être nul. C'est un point important, car le bien-être total (la somme des utilités) est plus élevé dans le schéma de taxation envisagé ici que dans d'autres schémas de taxation des revenus du capital.

groupes ont la même fonction d'utilité. Considérons des fonctions d'utilité avec une élasticité de substitution intertemporelle constante (CIES) :

$$u[c]=\frac{c^{1-\beta}-1}{1-\beta} \quad \text{et} \quad v[x]=\frac{x^{1-\beta}-1}{1-\beta}$$

où $1/\beta$ est l'élasticité de substitution intertemporelle constante. L'équation (16) devient :

$$\gamma\left(f\left(\tilde{k}\right)-(\rho+\delta)\tilde{k}+\theta\rho\tilde{k}\right)^{-\beta}=\left((1-\theta)\rho\tilde{k}\right)^{-\beta}$$

où $\rho + \delta = \tilde{r}$. Cette équation ne se résout pas facilement, mais la solution optimale est une fonction de la forme :

$$\tilde{\theta}^*=\theta\left(\gamma,\tilde{k},\beta,\rho,\delta\right).$$

Supposons que la fonction de production est de la forme standard $f = Ak^{\alpha}$ où α représente le part de la production qui rémunère le capital avec $0{,}5 < \alpha < 1$ et k correspond au capital au sens large. Comme $f' = \alpha Ak^{\alpha-1}$ et $f' = \tilde{r}$, il suit que :

$$\tilde{k}=\left(\frac{\alpha A}{\tilde{r}}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}.$$

À l'équilibre le ratio production-capital est donné par

$$\tilde{f}/\tilde{k}=A\tilde{k}^{\alpha-1}=A\frac{\tilde{r}}{\alpha A}=\frac{\tilde{r}}{\alpha}.$$

Ce terme nous permet de réarranger l'équation (17) et la division par $\tilde{k}$ d'obtenir

$$\gamma^{\frac{1}{\beta}}=\frac{1}{\rho}\left(\tilde{f}/\tilde{k}-\tilde{r}\right)+\theta\left[1+\gamma^{\frac{1}{\beta}}\right].$$

Notons maintenant que $\tilde{f}/\tilde{k} = \tilde{r}/\alpha$. Par conséquent, le θ optimal, noté $\tilde{\theta}^*$, satisfait

$$\tilde{\theta}^*=\left[\gamma^{\frac{1}{\beta}}+\frac{\tilde{r}}{\rho}\left(1-\frac{1}{\alpha}\right)\right]\left[1+\gamma^{\frac{1}{\beta}}\right]^{-1} \tag{17}$$

où $\tilde{r} = \rho + \delta$. La relation entre $\tilde{\theta}^*$ et α est positive. Ainsi, le taux de taxation optimale est d'autant plus grand que les capitalistes reçoivent relativement plus de revenus bruts. Comme $1/\alpha > 1$, nous pouvons conclure que pour des taux de taxation optimaux positifs, la pondération affectée aux travailleurs doit être suffisamment large :

$$\tilde{\theta}^*>0 \text{ si } \gamma>\left[\frac{\tilde{r}}{\rho}\left(\frac{1}{\alpha}-1\right)\right]^{\beta}. \tag{18}$$

Autrement, le taux de taxation optimal doit être zéro si nous excluons la possibilité de taux de taxation des revenus du capital négatifs.

Corollaire 1 : *Supposons que les agents possèdent la même fonction d'utilité avec une aversion au risque constante. Il est optimal de fixer p =1 à l'équilibre de long terme.*

$$\tilde{\theta}^* > 0 \text{ si } \gamma > \left[\frac{\tilde{r}}{\rho}\left(\frac{1}{\alpha}-1\right)\right]^{\beta} .$$

Par contre, si $\gamma < \left[\frac{\tilde{r}}{\rho}\left(\frac{1}{\alpha}-1\right)\right]^{\beta}$, alors $\tilde{\theta}^* = 0$.

Avec un schéma de taxation des revenus du capital et d'amortissement immédiat du capital, ce sont la distribution des revenus (α), l'usure physique du capital (δ), les préférences (ρ, β) et la pondération affectée aux travailleurs (γ) qui déterminent si la taxation optimale des revenus du capital est égale à zéro ou est positive dans le long terme.

Ces résultats complètent ceux de Judd (1985) et Chamley (1986). Ils établissent qu'il peut y avoir des cas où la taxation des revenus du capital est différente de zéro à l'optimum de long terme. Ainsi, même si le planificateur social ne se concentre que sur les conditions de premier ordre du secteur privé et ne connaît pas explicitement les règles de décisions finales des agents, la taxation des revenus du capital peut de façon optimale être différente de zéro dans le long terme s'il est possible d'introduire une dépréciation accélérée du capital. Ces derniers sont maximaux à l'optimum de long terme et peuvent être utilisés pour mettre en place une taxation positive des revenus du capital et donc une redistribution.

3. Simulation numérique

Afin d'obtenir une idée de la nature des solutions, nous utilisons une simulation numérique basée sur les calibrages de la littérature du cycle réel des affaires et de la croissance économique. En particulier, nous nous reposons sur Walsh (2003, ch. 2) qui base ses paramètres sur Cooley and Prescott (1995, p. 22) et Cooley and Hansen (1995, p. 201). Pour des données trimestrielles américaines, il utilise les valeurs calibrées du tableau 1 pour un modèle standard du cycle réel des affaires avec de la monnaie dans la fonction d'utilité [15]. En outre, nous suivons Barro et Sala-i-Martin en utilisant 0,75 comme valeur de la relation entre les revenus bruts du capital au sens large et les revenus bruts totaux.

15. Les chiffres reportés pour les États-Unis font consensus dans la littérature. Ceux-ci sont valables pour des modèles en temps discret et j'ai donc converti le taux d'escompte en temps discret : 0,989 en temps continu pour ce cadre. La valeur correspondante est 0,011 comme reporté dans le tableau.

Tableau 1 : Valeurs standards des paramètres

α	δ	ρ	β
0,75	0,019	0,011	2

Basé sur Walsh (2003, p. 75) ainsi que sur Barro et Sala-i-Martin (2004, p. 114-5)

Avec ces valeurs, il s'avère que $\gamma > 0{,}826$ satisfait la condition d'un taux de taxation optimal positif des revenus du capital quand il y a une dépréciation maximale avec $p = 1$.

Le tableau 2 montre les résultats de la simulation numérique pour différents γ. Je me concentre sur des solutions où le taux de taxation optimal est positif.

Tableau 2 : Taux de taxation optimaux des revenus du capital

g	1	2	4	6	10	50	100	200	500	1000
$\tilde{\theta}*$	0,05	0,21	0,36	0,44	0,54	0,76	0,83	0,87	0,92	0,94

Note : Les résultats sont calculés pour une dépréciation maximale du capital $p = 1$.

Ces valeurs suggèrent que la pondération γ est un déterminant important du taux de taxation optimal. Cela correspond à l'intuition. Les gouvernements qui donnent plus de poids aux intérêts des travailleurs choisissent un taux de taxation des revenus du capital plus élevé. Cependant, selon ce modèle, la pondération doit être suffisamment élevée pour que le gouvernement choisisse des taux de taxation positifs. Par exemple, le taux marginal le plus élevé de taxation des revenus du capital aux États-Unis est actuellement d'environ 35 %. Pour obtenir une telle valeur, il faudrait un γ d'environ 4 dans ce modèle. Cela peut sembler élevé, mais la détermination de la pondération que le gouvernement attache au bien-être des travailleurs relativement à celui des détenteurs de capital n'est pas explicitée dans ce modèle. Par conséquent, plusieurs facteurs peuvent conduire à des valeurs spécifiques de γ. De plus, ces valeurs dépendent aussi de façon cruciale des autres paramètres. Cet exercice numérique a seulement pour but de mettre en évidence la dépendance de taux de taxation non-négatifs des revenus du capital à des paramètres sociaux.

Conclusion

Cet article analyse l'utilisation des règles d'amortissement du capital comme instruments redistributifs. À court terme, l'amortissement accéléré est un mauvais outil de redistribution, mais il favorise la croissance économique. À l'inverse et dans ces conditions, les impôts sur le revenu du capital sont mauvais pour la croissance économique mais bons pour la redistribution. Des déductions d'amortissement plus élevées et des impôts plus faibles peuvent stabiliser le rendement réel de l'investissement en période de ralentissement économique.

Toutefois, dans le long terme et avec des comportements optimaux, les résultats sont assez différents. Le couplage de l'impôt sur le revenu du capital avec un amortissement accéléré du capital dans un objectif de financement de redistribution peut rendre optimaux un amortissement immédiat et un impôt sur le revenu du capital non nul. Les conditions les plus importantes identifiées dans cet article sont les suivantes : (a) le poids social de ceux qui reçoivent les transferts redistributifs, (b) la distribution initiale, c'est-à-dire les inégalités de revenus des facteurs de production avant impôt, (c) l'usure physique du capital, (d) l'élasticité de substitution intertemporelle et (e) le taux de préférence pour le présent. Ces résultats suggèrent que cela serait une bonne chose de maintenir durablement les régimes plus généreux de déduction pour amortissement qui ont été introduits pendant la crise économique actuelle.

Références bibliographiques

Arrow K. J. et M. Kurz, 1970, *Public Investment, The Rate of Return, and Optimal Fiscal Policy*. John Hopkins Press, Baltimore.

Atkinson A. B. et J. E. Stiglitz, 1980, *Lectures on Public Economics*, McGraw–Hill, Singapore, édition internationale.

Barro, R. J. et X. Sala-i-Martin, 2004, *Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2e édition .

Chamley C., 1986, « Optimal Taxation of Capital Income in General Equilibrium with Infinite Lives », *Econometrica*, n° 54, pp. 607-622.

Cooley T. F. et G. D. Hansen, 1995, « Money and the Business Cycle », in *Frontiers of Business Cycle Research*, ed. T. F. Cooley, pp. 175-216, Princeton University Press, Princeton, N. J.

Cooley T. F. et E. C. Prescott, 1995, « Economic Growth and Business Cycles », in *Frontiers of Business Cycle Research*, ed. T. F. Cooley, pp. 1-38. Princeton University Press, Princeton, N.J.

Fisher I., 1937, « Income in Theory and Income Taxation in Practice », *Econometrica*, n° 5, pp. 1-55.

Guo J. T. et K. J. Lansing, 1999, « Optimal Taxation of Capital Income with Imperfectly Competitive Product Markets », *Journal of Economic Dynamics and Control*, n° 23, pp. 967-995.

Jones L. E., R. E. Manuelli et P. E. Rossi, 1997, « On the Optimal Taxation of Capital Income », *Journal of Economic Theory*, n° 73, pp. 93-117.

Judd K. L., 1985, «Redistributive Taxation in a Simple Perfect Foresight Model », *Journal of Public Economics*, n° 28, pp. 59-83.

Judd K. L., 1999, « Optimal Taxation and Spending in General Competitive Growth Models », *Journal of Public Economics*, n° 71, pp. 1-26.

Kaldor N., 1955, *An Expenditure Tax*, Allen et Unwin, Londres.

Kaldor N., 1956, « Alternative Theories of Income Distribution », *Review of Economic Studies*, 48(5), pp. 83-100.

Lansing K. J., 1999, « Optimal Redistributive Capital Taxation in a Neoclassical Growth Model », *Journal of Public Economics*, n° 73, pp. 423-453.

Lucas R. E., 1990, « Supply-Side Economics: An Analytical Review », *Oxford Economic Papers*, n° 42, pp. 293-316.

Mankiw N. G., D. Romer et D. N. Weil, 1992, « A Contribution to the Empirics of Economic Growth », *Quarterly Journal of Economics,* n° 152, pp. 407-437.

Pasinetti L., 1962, « Rate of Profit and Income Distribution in Relation to the Rate of Economic Growth », *Review of Economic Studies*, n° 29, pp. 267-279.

Rehme G., 1995, « Redistribution, Income cum Investment Subsidy Tax Competition and Capital Flight in Growing Economies », *Working Paper ECO*, 95/16, European University Institute, Florence, Italie.

Rehme G., 2002, « Distributive Policies and Economic Growth: An Optimal Taxation Approach », *Metroeconomica*, n° 53, pp. 315-338.

Sargent T. J. et L. Ljungqvist, 2004, *Recursive Macroeconomic Theory*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2e édition.

Sinn H.-W., 1984, « Die Bedeutung des Accelerated Cost Recovery System für den Internationalen Kapitalverkehr », *Kyklos,* n° 37, pp. 542-576.

Sinn H.-W., 1985, « Why Taxes Matter: Reagan's Accelerated Cost Recovery System and the US Trade Deficit », *Economic Policy*, n° 1, pp. 239-250.

Sinn H.-W., 1987, *Capital Income Taxation and Resource Allocation*, Elsevier Science, North Holland.

Turnovsky S. J., 2000, *Methods of Macroeconomic Dynamics*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2e édition.

Uhlig H. et N. Yanagawa, 1996, « Increasing The Capital Income Tax May Lead To Faster Growth », *European Economic Review*, 40, pp. 1521-1540.

Walsh C. E., 2003, *Monetary Theory and Policy*, MIT Press, Cambridge, Mass., 2e édition.

ANNEXE

1. Conditions de premier ordre et politique optimale

L'Hamiltonien s'écrit :

$$H = \gamma v[\cdot] + u[c] + \mu_1\left(u' - \frac{\lambda}{1-\theta p}\right) + q_1\lambda\left(-\left(\frac{(1-\theta)}{1-\theta p}\right)(r-\delta)+\rho\right) + q_2\left(\frac{(1-\theta)(r-\delta)k-c}{1-\theta p}\right)$$

où q_1 est la valeur marginale *sociale* de la valeur marginale *privée* λ qui représente la valeur d'un supplément de capital en termes d'utilité pour les propriétaires de capital ; q_2 est la valeur marginale *sociale* d'un supplément de capital k. Le prix dual μ_1 mesure comment garder les détenteurs de capitaux sur leur courbe de demande. En outre, nous pouvons substituer directement (14a) dans la fonction objectif de sorte que l'Hamiltonien dépend de :

$$v[x] = v\left[f(k) - \left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right)rk - \frac{\theta(1-p)\delta k}{1-\theta p} + \frac{\theta pc}{1-\theta p}\right].$$

Les dérivées partielles sont notées par un indice, soit pour la fonction $x(y)$

$$x_y \equiv \frac{\partial x}{\partial y} .$$

Les conditions nécessaires de premier ordre sont donc :

$$H_k: \qquad \gamma v'[\cdot]x_k + q_2\left(\frac{(1-\theta)(r-\delta)}{1-\theta p}\right) = \rho q_2 - \dot{q}_2 \qquad \text{(A1a)}$$

$$H_c: \qquad \gamma v'[\cdot]x_c + u'[\cdot] + \mu_1 u''[\cdot] - q_2\frac{1}{1-\theta p} = 0 \qquad \text{(A1b)}$$

$$H_\theta: \quad \theta\left\{\gamma v'[\cdot]x_\theta - \mu_1\frac{\lambda p}{(1-\theta p)^2} + q_1\lambda\frac{(1-p)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2} - q_2\frac{(1-p)(r-\delta)k+pc}{(1-\theta p)^2}\right\} = 0 \quad \text{(A1c)}$$

$$H_p: \; p\left\{\gamma v'[\cdot]x_p - \mu_1\frac{\lambda\theta}{(1-\theta p)^2} - q_1\lambda\left(\frac{\theta(1-\theta)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2}\right) + q_2\frac{\theta((1-\theta)(r-\delta)k-c)}{(1-\theta p)^2}\right\} = 0 \quad \text{(A1d)}$$

$$H_\lambda: \qquad -\frac{\mu_1}{1-\theta p} + q_1\left(\rho\left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right)(r-\delta)\right) = \rho q_1 - \dot{q}_1 \qquad \text{(A1e)}$$

où (A1c) et (A1d) doivent être vérifiés avec la condition supplémentaire que θ et p ne peuvent pas être négatifs. De plus, les équations (14b), (14c) et (14d) et les conditions de transversalité

$$\lim_{t\to\infty} q_1 \lambda e^{-pt} = 0 \quad \text{et} \quad \lim_{t\to\infty} q_2 k e^{pt} = 0$$

doivent être vérifiées. Enfin, x_p and x_θ sont donnés par les équations (12) and (13), soit :

$$x_\theta = \frac{(1-p)(r-\delta)k + pc}{(1-\theta p)^2}$$

$$x_p = \frac{\theta}{(1-\theta p)^2}\big(c-(1-\theta)(r-\lambda)k\big) \ .$$

L'équation (11) entraîne que :

$$x_c = \frac{\theta p}{1-\theta p} \ \text{et} \ x_k = f' - \frac{(1-\theta)r-(1-p)\delta}{1-\theta p} \ . \tag{A2}$$

À l'instant zéro, la valeur initiale de l'utilité marginale des consommateurs n'est pas contrainte, *i.e.* la valeur initiale de λ est sans contrainte [16]. Ainsi, la variable d'état associée q_1 à l'instant zéro est zéro, *i.e.* $q_1(0) = 0$. Mais, dans le modèle, il s'avère que $q_1(t) = 0$ pour tout t. Ceci, démontré dans le prochain paragraphe, est important pour les arguments qui suivent.

2. Preuve que $q_1(t) = 0$ pour tout t

Considérons les deux conditions de premier ordre pour θ et p dans les équations (A1c) et (A1d)

$$H_\theta : \theta\left\{\gamma v'[\cdot]x_\theta - \mu_1\frac{\lambda p}{(1-\theta p)^2} + q_1\lambda\frac{(1-p)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2} - q_2\frac{(1-p)(r-\delta)k+pc}{(1-\theta p)^2}\right\} = 0$$

$$H_p : p\left\{\gamma v'[\cdot]x_p - \mu_1\frac{\lambda\theta}{(1-\theta p)^2} - q_1\lambda\left(\frac{\theta(1-\theta)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2}\right) + q_2\frac{\theta((1-\theta)(r-\delta)k-c)}{(1-\theta p)^2}\right\} = 0$$

16. Il s'agit d'un résultat classique. Il peut être déduit de ce fait que, comme d'habitude, pour le problème des propriétaires de capital initial λ et initial c ne sont pas contraints par une condition initiale. Voir Chamley (1986, p. 616) ou Turnovsky (2000, p. 403) sur ce même point.

Concentrons-nous sur les solutions intérieures et notons que les coefficients de q_2 dans (A3) et (A4) correspondent respectivement à x_θ et x_p. Ces derniers sont donnés par (13) et (12) et correspondent à :

$$x_\theta = \frac{(1-p)(r-\delta)k + pc}{(1-\theta p)^2} \tag{A5}$$

$$x_p = \frac{\theta}{(1-\theta p)^2}\left(c-(1-\theta)(r-\delta)k\right). \tag{A6}$$

Les équations (A3) et (A4) peuvent donc être réécrites :

$$H_\theta : (\gamma v' - q_2)x_\theta = \mu_1 \lambda \frac{p}{(1-\theta p)^2} - q_1 \lambda \frac{(1-p)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2}\ , \tag{A7}$$

$$H_p : (\gamma v' - q_2)x_p = \mu_1 \lambda \frac{\theta}{(1-\theta p)^2} + q_1 \lambda \frac{\theta(1-\theta)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2}\ . \tag{A8}$$

Sans perdre en généralité, voir les équations (A5) et (A6), nous supposons que x_p est strictement négatif $x_p < 0$ [17]. Lorsque nous remplaçons $(\gamma v' - q_2)$ à partir de (A7) dans (A8) nous obtenons :

$$H_p : \lambda \mu_1 \frac{p}{(1-\theta p)^2 x_\theta} - q_1 \lambda \frac{(1-p)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2 x_\theta} = \mu_1 \lambda \frac{\theta}{(1-\theta p)^2 x_p} + q_1 \lambda \frac{\theta(1-\theta)(r-\delta)}{(1-\theta p)^2 x_p}$$

$$\mu_1 = \Omega \cdot q_1 \tag{A9}$$

$$\Omega \equiv \left[\frac{(1-p)(r-\delta)}{x_\theta} + \frac{\theta(1-\theta)(r-\delta)}{x_p}\right]\left[\frac{p}{x_\theta} - \frac{\theta}{x_p}\right]^{-1}$$

Ensuite, nous substituons cette expression dans (A1e), *i.e.* dans

$$H_\lambda : -\frac{\mu_1}{1-\theta p} + q_1\left(\rho - \left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right)(r-\delta)\right) = \rho q_1 - \dot{q}_1$$

et obtenons :

$$-q_1 \frac{\Omega}{(1-\theta p)} + q_1\left(\rho - \left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right)(r-\delta)\right) = \rho q_1 - \dot{q}_1.$$

17. L'argument fonctionnerait aussi si $x_p > 0$ mais nous l'avons exclu. Cela n'a cependant pas d'importance pour le raisonnement ultérieur. Si $x_p = 0$, l'argument suivant devient même plus simple. Si $x_p = 0$, nous obtenons immédiatement que μ_1 peut être exprimé comme une fonction de q_1. En substituant dans (A1e), nous obtenons à nouveau une simple équation différentielle linéaire homogène dans q_1, et les mêmes arguments s'appliquent.

C'est une équation différentielle linéaire homogène. En intégrant du temps 0 jusqu'au temps t on obtient

$$q_1(t) = q_1(0)e^{-\int_0^t \Delta_s ds} \quad where\Delta_s \equiv \left[-\frac{\Omega}{(1-\theta p)} - \left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right)(r-\delta) \right].$$

Comme $q_1(0) = 0$, nous avons montré que $q_1(t)$ est 0 pour n'importe quel t. Clairement, cela fonctionne pour q_1 à l'état stationnaire. Ainsi, $q_1(0) = 0$ pour tout $t \in [0, \infty]$ [18].

3. Politiques publiques optimales à long-terme

À long-terme, l'économie est à l'état stationnaire avec $\dot{k} = \dot{\lambda} = \dot{c} = \dot{q}_1 = \dot{q}_2 = 0$. Comme $q_1(t) = 0$, $\forall t$, nous avons $\mu_1 = 0$ pour tout t et donc également à l'état stationnaire. Alors (A1c) et (A1d) impliquent une solution intérieure telle que $\gamma v'[\cdot] = q_2$.

Lemma 1 **:** *La solution intérieure nécessite que le bien-être marginal social des travailleurs, $\gamma v'[\cdot]$, soit égal à la valeur sociale marginale du capital, q_2.*

Soit $\gamma > 0$ et $v'[\cdot] > 0$, on remarque que

$$x_k = f - \frac{1-\theta}{1-\theta p} rk - \frac{\theta(1-p)}{1-\theta p}\delta k \ .$$

Alors, avec $q_2 = \gamma v$, la condition de premier ordre sur le stock de capital dans (A1a) devient :

$$f' - \frac{1-\theta_r}{1-\theta p} - \frac{\theta(1-p)}{1-\theta p}\delta + \frac{(1-\theta)(r-\delta)}{1-\theta p} = \rho.$$

En réarrangeant et en simplifiant, nous obtenons :

$$(1-\theta p)f' - (1-\theta)r - \theta(1-p)\delta + (1-\theta)(r-\delta) = \rho(1-\theta p)$$

$$(1-\theta p)f' - (1-\theta p)\delta = \rho(1-\theta p)$$

$$f' = \rho + \delta.$$

Par conséquence, la productivité marginale est égale au taux de préférence pour le présent plus le taux de dépréciation du capital à l'état stationnaire. De plus, comme l'entreprise fixe $f' = r$, le taux de rendement sur le capital satisfait

18. Une explication intuitive pour les propriétés de ce modèle est la suivante. Initialement les contraintes sur λ et l'utilité marginale de la consommation ne sont pas contraignantes. Etant donné l'impact de la déduction pour amortissement sur la consommation et l'accumulation pour les propriétaires du capital, tout ensemble de taxation (θ, p) conduira à des contraintes non saturées sur λ. En un sens, de mauvais choix pour (θ, p) pourront conduire à une consommation trop grande ou trop faible d'un point de vue social. Ainsi, le planificateur social choisit un ensemble de taxation qui contrebalance ces effets et induit une valeur nulle, $q_1 = 0$, sur λ et l'utilité marginale de la consommation pour tout t à l'optimum.

$$r = f' = \rho + \delta . \tag{A10}$$

D'après la relation d'accumulation du secteur privé, $\dot{k} = 0$, la consommation d'équilibre à long terme des propriétaires du capital s'écrit : $c = (1-\theta)\rho k$

D'après l'équation (14c) avec $\dot{\lambda} = 0$ dans l'état stationnaire, nous obtenons

$$\lambda\left(\rho - \left(\frac{(1-\theta)(r-\delta}{1-\theta p}\right)\right) = 0 \quad \text{où } \lambda \geq 0.$$

Comme $r - \delta = \rho$, on obtient,

$$\rho = \frac{(1-\theta)\rho}{1-\theta p} \quad , \textit{i.e.}$$

$$\theta p = \theta \tag{A11}$$

Cette relation est satisfaite seulement si $\theta = 0$ ou $p = 1$. Cela prouve la proposition 1.

Mais la question de la taxation optimale compatible avec l'économie étudiée reste ouverte. En supposant que nous suivons une politique de non-taxation à l'optimum (intérieur), alors avec $\mu_1 = 0$ nous devons toujours avoir $\gamma v' = u'$ à l'optimum (intérieur). Sachant que $\theta = 0$ nous obtenons alors d'après l'équation (A1b) :

$$\gamma v'[f - rk] = u'[\rho k] .$$

Comme nous n'avons pas restreint la forme exacte de la fonction d'utilité et que nous n'avons pas spécifié les valeurs de γ, il est peu probable que cette condition soit généralement satisfaite dans un optimum intérieur. Notons que f et k sont déterminés par δ et ρ et ne s'ajustent pas à l'équilibre stationnaire. Donc, il apparaît qu'une solution avec $\theta = 0$ ne satisfait pas facilement toutes les conditions pour une solution intérieure [19]. Par conséquent, la solution intérieure d'équilibre avec $\theta = 0$ et n'importe quel $p \in (0, 1)$ n'est optimale que dans des circonstances restreintes.

Aussi, pour l'analyse ci-dessous, je me concentre sur la politique optimale lorsque $p = 1$. Notons que (A1a) est vrai si $f' = r = \rho + \delta$. Cela implique un stock de capital $\tilde{k}$ à l'équilibre stationnaire. Ainsi, lorsque $t \longrightarrow \infty$, le stock de capital k tend vers $\tilde{k}$. À partir de maintenant, le tilde s'appliquera aux variables dans l'équilibre stationnaire de long terme.

D'après l'équation (10) nous avons

$$x = f(k) - \left(\frac{1-\theta}{1-\theta p}\right) rk - \frac{\theta(1-p)\delta k}{1-\theta p} + \frac{\theta p c}{1-\theta p} .$$

Lorsque $p = 1$ à l'équilibre de long terme, cela devient

19. Évidemment, les solutions en coin sont possibles lorsque les paramètres les impliquent. Seulement ici, nous nous concentrons en premier lieu sur les solutions intérieures.

$$\tilde{x} = f(\tilde{k}) - \tilde{r} \cdot \tilde{k} + \theta\rho\tilde{k}. \tag{A12}$$

Avec p = 1 nous obtenons encore $q_2 = \gamma v'[\cdot]$ d'après (A1c) pour un équilibre intérieur, et la substitution dans (A1b) établit que $\gamma v' = u'$ doit être vrai. Comme le stock de capital est fixé à $\tilde{k}$, qui dépend de ρ, et comme $c = (1 - \theta)\rho\tilde{k}$, la dernière condition revient à trouver θ tel que

$$\gamma v'\left[f\left(\tilde{k}\right) - (\rho+\delta)\tilde{k} + \theta\rho\tilde{k}\right] = u'\left[(1-\theta)\rho\tilde{k}\right] \tag{A13}$$

où $\tilde{r} = \rho + \delta$. La partie droite de cette expression est décroissante par rapport à θ et la partie gauche est croissante. Donc, une solution algébrique pour θ existe. Le θ optimal dépend de γ selon :

$$v'[\cdot]\cdot dy + yv''[\cdot]\cdot\rho\tilde{k}\cdot d\theta = u''[\cdot]\cdot\left(-p\tilde{k}\right)\cdot d\theta$$

$$\frac{d\theta}{d\gamma} = \frac{-v'[\cdot]}{\left(\gamma v''[\cdot] + u''\rho\tilde{k}\right)} > 0.$$

Donc, le θ optimal est croissant par rapport à γ. Clairement, lorsque $\gamma \longrightarrow \infty$, et que le gouvernement est entièrement favorable aux travailleurs, la partie gauche de l'équation (27) devient infinie et par conséquent θ = 1 serait optimal, car

$$\lim_{c\to 0} u'[\cdot] = \infty \ .$$

D'autre part, si $\gamma \longrightarrow 0$, alors $\mu_1 = q_1 = 0$ reste vrai. Dans ce cas, l'équation (A1c) se réduit à

$$\theta\left\{-q_2\frac{(1-p)(r-\delta)k + pc}{(1-\theta p)^2}\right\} = \theta\left\{-q_2\frac{\rho\tilde{k}}{(1-\theta)}\right\} = 0 \tag{A14}$$

lorsque p = 1 et lorsque $q_2 > 0$ d'après (A1b). Donc, θ = 0 est optimal selon les conditions de Kuhn-Tucker, car l'expression entre accolades est négative.