Université des Sciences et Technologies de Lille
Faculté des sciences économiques et sociales

Année 2004

N° attribué par la bibliothèque
|__|__|__|__|__|__|__|__|__|__|

THÈSE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITÉ DE LILLE I
Discipline : Sciences Économiques

Présentée et soutenue publiquement par

Nicolas DUBOIS

Le 16 décembre 2004

Titre :

DES CONSEQUENCES DE L'OUVERTURE ET DE LA CONCURRENCE IMPARFAITE SUR LES RELATIONS ENTRE CROISSANCE ET INFRASTRUCTURES PUBLIQUES

Directeur de thèse :
Monsieur Lionel RAGOT, Professeur à l'Université des Sciences et Technologies de Lille

---

JURY

Madame Katheline SCHUBERT, Professeur à l'Université de Paris I, Rapporteur

Monsieur Jean-Olivier HAIRAULT, Professeur à l'Université de Paris I, Rapporteur

Monsieur Christophe HURLIN, Professeur à l'Université d'Orléans

Monsieur Hubert JAYET, Professeur à l'Université des Sciences et Technologies de Lille

Monsieur Lionel RAGOT, Professeur à l'Université des Sciences et Technologies de Lille

Table des matières

[1]Ce chapître est issu d'un travail réalisé en collaboration avec Jean-Jacques Nowak et Lionel Ragot.

Remerciements

Voici venu le temps des remerciements... Je souhaite que tous les gens qui liront ces quelques lignes sachent qu'elles ont été écrites avec tout mon coeur.

Mes premiers mots ne peuvent aller qu'à mon directeur de thèse, Lionel Ragot, qui m'encadre depuis mon D.E.A. Il a joué pour moi tous les rôles à la fois et m'a apporté plus que je n'aurais pu l'espérer, tant sur le plan du travail que sur le plan personnel. Je souhaite à tout doctorant d'avoir autant de chance. Qu'il sache toute l'estime que j'ai pour lui. Pour tout, infiniment merci.

Je remercie ensuite les rapporteurs de cette thèse, Mme Schubert et M. Hairault, pour la rapidité avec laquelle ils ont accepté de lire mon manuscrit, mais aussi pour ce qu'ils ont représenté à titre personnel sans peut-être même le savoir: des modèles. J'exprime par ailleurs toute ma reconnaissance envers les autres membres de mon jury: M. Hurlin, dont les travaux ont constitué pour moi une véritable référence, et M. Jayet, non seulement pour ses conseils éclairés, mais aussi pour son soutien permanent et sa profonde humanité.

Jean-Jaques Nowak a énormément compté pour moi, non seulement parce qu'il a contribué avec une grande compétence au troisième chapitre de cette thèse, mais aussi pour l'intérêt qu'il m'a constamment apporté. Qu'il sache que les discussions, tant professionnelles que personnelles, que j'ai pu avoir avec lui et le travail que j'ai réalisé à ses côtés, font partie des meilleurs souvenirs que je garderai de ma thèse.

Je ne peux pas ne pas parler de M. Rollet, qui m'a fait confiance. Le temps qu'il m'a accordé et les mots qu'il a eus ont été essentiels dans l'aboutissement de cette thèse.

Une autre personne a été déterminante ces deux dernières années: Carine Drapier. Non seulement, j'ai appris beaucoup à ses côtés, mais en plus, elle m'a simplifié la vie sur un grand nombre de points. Je l'en remercie.

Je souhaite aussi faire part de ma gratitude à M. Vaneecloo, qui m'a accepté au sein de l'école doctorale.

Je ne saurais bien sûr oublier M. Bertrand, qui m'a permis de démarrer ce travail dans les meilleures conditions, ni Ingrid Richard, qui m'a permis pour sa part de l'achever dans d'aussi bonnes conditions.

Mes remerciements vont en outre à l'ensemble des membres du laboratoire Médee, mais aussi du groupe de travail sur la fiscalité, auquel j'ai pu participer. Je pense notamment à Etienne Farvaque, qui a relu et attentivement une partie de cette thèse, mais aussi à Florence Huart et Sonia Paty, dont l'enthousiasme a constitué pour moi un très grand stimulant. Je pense aussi à Alexis Vermaut et à nos longues discussions, ainsi qu'à Xavier Chojnicki, pour son aide précieuse de dernière minute.

Les étudiants avec lesquels j'ai partagé un TD, un cours ou parfois un simple café... ont eux aussi beaucoup compté.

J'ai aussi une pensée pour Annah, Julie, et leur maman, laquelle a eu à mon égard des paroles touchantes que j'ai constamment eues à l'esprit en cette dernière année.

Enfin, je conclurai ces remerciements en témoignant ma reconnaissance et mon affection à mes parents, qui ont joué un rôle immense dans cette aventure, à ma famille et mes amis, toujours présents, mais surtout à celle qui, chaque jour, a su m'épauler:

À Estelle.

Chapitre 1

Introduction

«Après des décennies de déclin des taux de croissance, l'orthodoxie populaire veut que les économies développées, aux revenus élevés, n'aient plus la capacité d'atteindre des taux de croissance de 3,5% ou plus.
L'analyse présentée [...] offre une autre explication : c'est le gonflement de l'État qui a ralenti la croissance économique. On peut atteindre une croissance plus rapide certes, mais à une condition : que l'on soit prêt à réduire la taille relative de l'État.
Les résultats des régressions [...] enseignent qu'une diminution de 10 points de la part des dépenses de l'État dans le PIB suscite une hausse du taux de croissance annuelle du PIB d'environ 1 point [...]. En fait, un budget de dépenses publiques inférieur à 15% du PIB suffirait au bon exercice de ces fonctions premières de l'État.
D'assurance, on sait par contre que, lorsque la taille de l'État dépasse ce seuil, la richesse des nations en souffre».

Les conclusions de cet article de Gwartney, Holcombe et Lawson [1998b] ne comportent donc aucune ambiguïté : dans un grand nombre de pays (au rang desquels figurent la plupart des pays européens), les gouvernements auraient largement dépassé une taille «critique» au-delà de laquelle leur intervention se solde par des pertes en termes de richesse.

L'ampleur du désengagement de l'État préconisée par les auteurs n'est pas sans rappeler la perception minimaliste d'ultralibéraux tels Nozick [1974], qui trouve elle-même son origine dans le libéralisme français du XIXe siècle, avec par exemple Bastiat ou Say. Rappelons que pour ces auteurs, l'intervention publique doit se limiter à assurer à la fois la protection contre le vol et la réalisation des contrats. Une fois le droit de propriété reconnu, le marché fournirait, à lui seul, les conditions optimales pour réaliser les opérations d'échanges, de production et de distribution. Il serait toutefois erroné d'inscrire Gwartney, Holcombe et Lawson dans un tel courant de pensée, la vision qu'ils ont des fonctions premières de l'État étant en effet plus proche de celle de Buchanan et Tullock [1962] (pour lesquels le gouvernement peut, en plus des fonctions inhérentes à la conception minimaliste, entreprendre des activités unanimement approuvées par la population) que de celle de Nozick.

On comprend donc qu'outre la question de la taille souhaitable de l'État (qui se pose notamment lorsque la question du financement de la dépense est envisagée), c'est aussi celle de la nature même des dépenses publiques qu'il convient de se poser. Plus précisément, lorsqu'un gouvernement envisage la réduction de sa dépense, il doit aussi s'interroger sur le type de dépense qui sera affecté par une telle politique (dépenses permettant d'assurer les fonctions régaliennes, dépenses de redistribution, dépenses courantes, dépenses en infrastructures, etc.), chacune des composantes de la dépense étant susceptible d'affecter différemment le fonctionnement de l'économie.

Dans cette optique, Meade [1952] et Arrow et Kurz [1970] sont sans doute les premiers à s'intéresser à l'influence exercée par le capital public sur la croissance économique. Toutefois, jusqu'à la fin des années 1980, la perception de l'investissement public est restée largement marquée par l'empreinte keynésienne. À l'époque, les analyses se concentrent en effet essentiellement sur le rôle pouvant être joué par les dépenses du gouvernement dans la régulation conjoncturelle, de sorte que c'est principalement le caractère de composante de la demande des investissements publics qui intéresse. Il faut en fait attendre les travaux empiriques menés par Aschauer [1989] pour qu'évolue profondément cette conception. En estimant une fonction de production élargie au capital public, ce dernier a en effet abouti au résultat selon lequel le déclin de la productivité américaine durant les années 1970 était en grande partie lié à la baisse des taux d'investissement en capital public. Ces conclusions, surprenantes du fait de l'ampleur de la responsabilité attribuée au gouvernement, ont initié un grand nombre d'études empiriques visant à préciser les résultats d'Aschauer. Sur le plan théorique, c'est l'apparition des modèles de croissance endogène (contemporaine des travaux d'Aschauer) qui a sans doute constitué un terrain propice au renouveau du débat, ces derniers ayant rapidement intégré cette nouvelle perception des infrastructures publiques. Si les résultats obtenus n'ont pas suscité de controverse particulière, certains domaines d'étude sont jusqu'à présent restés inexplorés comme, la formalisation dans un cadre de concurrence imparfaite ou la prise en considération de l'interdépendance croissante des économies. La conséquence naturelle de ces lacunes est que ces modèles, au contenu normatif important, peuvent aboutir à des conclusions partiellement vraies et, de ce fait, à des recommandations de politique économique inadaptées.

L'objectif de cette thèse est de préciser les résultats obtenus par ces travaux relatifs à l'impact des dépenses publiques d'infrastructures sur la croissance économique. Avant toute justification d'un tel choix, il convient de définir ce que représentent les infrastructures et de décrire brièvement leur évolution.

1.1 Définition, évolution et mesure du rôle des infrastructures publiques

Les infrastructures sont le plus souvent définies[1] comme des biens collectifs mixtes à la base de l'activité productive. Deux notions sous-tendent cette définition : celle de bien collectif ou de bien public, et celle de facteur productif. Si la notion de bien collectif, définie par Samuelson [1954] et Musgrave [1959], est clairement définie par

[1]Pour une description exhaustive de ce que représentent les infrastructures publiques et de leur évolution, cf. Hurlin [2000], chap. 1.

les critères de non-rivalité et de non-exclusion[2], le caractère productif des infrastructures relève pour sa part de plusieurs logiques. Ainsi, les infrastructures servant à la production de services publics constituent en tant que telle, des infrastructures productives. Toutefois, d'après Hirschman [1958], une caractéristique propre de ces biens réside surtout dans le facteur de potentialité qu'ils représentent. Selon lui, on peut définir les infrastructures comme les biens et les services qui rendent possible l'activité économique[3].

Bien évidemment, le caractère relativement vague de cette définition des infrastructures publiques trouve un écho retentissant lorsqu'il s'agit de mesurer la taille de ces infrastructures. De ce point de vue, les conventions retenues dans les comptabilités nationales et publiques ne sont guère satisfaisantes dans la mesure où elles sont loin d'épuiser la totalité de l'investissement public, tel que défini ci-dessus. Par exemple, la comptabilité nationale ne retient-elle comme investissement que les biens et services qui entrent dans la formation brute de capital fixe productif. Elle occulte de ce fait la notion de capital humain, insuffisance qui amène naturellement à sous-estimer la part du PIB consacré à ces dépenses. Ainsi, à l'exception du Japon, la dépense publique d'investissement ne dépasserait guère les 5% du Produit Intérieur Brut dans

[2]Dans la réalité, les biens publics purs sont l'exception et l'on a plutôt à faire à des biens publics mixtes, c'est-à-dire partiellement rivaux et/ou excluables. Le relâchement partiel de l'hypothèse de non-rivalité rejoint, notamment, les problèmes de congestion des services publics qui peuvent apparaître au-delà d'un certain seuil d'utilisation (cf. exemple des transports modélisé par Aschauer [1990]), et celui de l'hypothèse de non-exclusion la possibilité de prélever des droits d'utilisation.

[3]Cette définition, particulièrement large, est reprise par Hansen [1965] qui est le premier à proposer une classification précise. Il distingue les infrastructures sociales, dont la fonction est d'entretenir et de développer le capital humain (comme l'éducation, les services sociaux et de santé) et les infrastructures économiques, dont la caractéristique est de participer au processus productif

l'ensemble des pays de l'OCDE. À ce problème, on peut ajouter celui lié au fait qu'un certain nombre d'équipements habituellement considérés comme des infrastructures publiques sont, dans certains pays, possédés par l'État, tandis qu'ils appartiennent, dans d'autres pays, au secteur privé.

Malgré ces difficultés, nous avons choisi de concentrer notre travail sur la question des infrastructures publiques dans un cadre théorique. Plusieurs raisons justifient cet intérêt. La raison essentielle vient de ce que ces dépenses semblent faire, les premières, les frais des coupes budgétaires (cf. De Haan *et al.* [1996]) durant les contractions fiscales. Ainsi, entre 1970 et 1992, la part des dépenses en capital public dans le PIB aurait été réduite (ou serait au mieux restée stable) dans un grand nombre de pays de l'OCDE (l'Espagne et le Portugal, qui ont entrepris de larges programmes d'amélioration de leurs infrastructures publiques, faisant toutefois figure d'exceptions), afin de compenser l'accroissement des paiements d'intérêt portant sur la dette et celui des transferts de sécurité sociale. À ce propos, Tamtom [1993], va même jusqu'à parler de «crise» des infrastructures publiques. Selon Oxley et Martin [1991, p. 161], un tel déclin de l'investissement public ne fait que refléter la simple «réalité politique selon laquelle il est plus facile de réduire ou remettre à plus tard les dépenses d'équipement que de réduire les dépenses courantes».

Ces données sont par ailleurs confirmées pour les années 1990, notamment au sein de l'Union européenne, dans laquelle la formation brute de capital fixe des administrations publiques est passée de 2,9% du PIB en 1990 à 1,9% en 2000, ce recul étant particulièrement marqué au Royaume-Uni (-1,4 point), mais également en Italie (-0,9 point), en Allemagne (-0,8 point) et en France (-0,5 point). Selon le Conseil économique et social [1992], l'ampleur de ce fléchissement de la dynamique de l'investissement public a d'ailleurs conduit la Commission européenne à lancer aux États membres un signal d'alarme dans sa communication de décembre 1998 en plaidant en faveur d'une restructuration des dépenses publiques au bénéfice de l'investissement. Elle mettait en effet en évidence une réduction régulière et marquée de la part de l'investissement des administrations publiques dans le PIB, et ce, «même en tenant compte de la prise en charge de certains investissements par le secteur privé».

Dès lors que l'on accepte a *priori* l'idée d'un impact positif des infrastructures publiques sur la croissance, on comprend bien évidemment les risques de long terme que représentent ces tendances. Il convient dès lors de se poser la question de la mesure empirique d'un tel impact[4].

La contribution pionnière est ici celle d'Aschauer [1989], qui a montré que le déclin de la productivité américaine dans les années 1970 était en grande partie lié à la baisse des taux d'investissement en capital public et ainsi relancé l'intérêt porté à l'étude de l'impact des infrastructures publiques sur la croissance de la production. Toutefois, les résultats obtenus par cet auteur ont été soumis à de nombreuses critiques. Par exemple, le sens de la causalité entre investissement public et croissance de la production ne serait pas évident (la méthodologie employée ne permettant pas

[4]Un traitement exhaustif de cette question peut être trouvé dans Hénin [1999], ainsi que dans le travail de thèse de Hurlin [2000].

de déterminer ce sens).

Plus précisément, à partir du travail d'Aschauer, un grand nombre d'études ont estimé des régressions avec comme variable endogène la production d'une région donnée, Y, et comme variables explicatives le capital privé, K, la main d'œuvre, L, et le capital public, G, une constante étant retenue pour le niveau de la technologie, A. Typiquement, la relation à estimer était du type : $Y = AF(K, L, G)$. Le résultat de telles régressions (visant au fond à intégrer G à la fonction de production conventionnelle) aboutissent en général à des estimations élevées de l'élasticité de la production au capital public. La controverse porte sur la méthode d'évaluation de cette fonction élargie et sur l'interprétation des résultats.

Selon les estimations d'Aschauer, de Munnell [1990a] et de Holz-Eakin [1988], l'impact du capital public global sur la production et la productivité du secteur privé serait très important. Ashauer conclut (p. 16) qu'une «augmentation des dépenses d'infrastructure publique provoque une hausse du PNB supérieure, dans un rapport de deux à cinq, à celle qui serait provoquée par une augmentation comparable de l'investissement privé». Munnell trouve quant à elle qu'une augmentation de 1% du stock de capital public provoque une augmentation de 0,34% de la production, ce qui correspond (du fait de la taille du stock de capital public et du niveau de la production) à une productivité marginale du capital public d'environ 60% pour le capital public (contre à peu près 30% pour le capital privé, soit la moitié). Les résultats de Munnell viennent donc atténuer ceux d'Aschauer, même si l'impact des infrastructures publiques semble rester très important.

Dans une autre étude, Munnell [1990b] examine les liens entre capital public et activité économique au niveau des états. Elle a construit pour cela des estimations sur les stocks de capital privé et public au niveau des états, qu'elle a utilisées ensuite dans trois études distinctes. Elle montre alors que le capital public a un impact positif sur les principaux agrégats économiques au niveau de l'État : production, investissement et croissance de l'emploi. L'ampleur de ces effets est toutefois moindre qu'au niveau national (l'élasticité de la production par rapport au capital public n'est alors plus que de 0.15%, soit à peu pré deux fois moins qu'à l'échelon national). D'autres études ont trouvé des résultats similaires.

Plusieurs critiques ont été formulées à l'encontre des travaux empiriques d'Aschauer [1989a, 1989b] et de ses partisans (Munnel [1990] par exemple) :

- il existerait un biais d'estimation (qui amène à trouver une fausse corrélation) lié aux tendances communes aux séries temporelles d'infrastructures publiques et de produit ;
- l'éventail très important d'estimations qui émergent des différentes études rend les coefficients trouvés suspects (irréalisme des taux de rentabilité implicites du capital public dérivés des estimations d'élasticités (Tatom [1991], Gramlich [1994])) ;
- la relation de cause à effet n'irait pas du capital public vers la production, mais plutôt l'inverse.

L'observation de tendances communes entre production et infrastructure publique a incité à estimer les équations sous forme de «différences premières» afin de rendre stationnaires les données et d'éliminer cette tendance commune (cf. Aaron [1990], Hulten et Schwab [1991], Jorgenson [1991] et Tatom [1991]). Dans ce cas, l'effet du capital public est très faible, voire négatif, et généralement sans valeur statistique.

Toutefois, une telle spécification en «différences premières» présente certaines difficultés : le stock de capital public, mais aussi privé, n'est sans doute pas corrélé à la croissance de la production pour la même année, ce qui aboutit à des coefficients peu crédibles.

En outre, cette méthode détruit toute relation de long terme des données. Plutôt que d'évaluer seulement la différence première, les variables devraient être testées pour la cointégration, afin de déterminer si elles augmentent «ensemble» au cours du temps, c'est-à-dire de savoir si une relation de long terme existe entre ces variables.

La seconde critique est que l'échantillon très large d'estimations de l'effet du capital public sur la production rend des liaisons empiriques fragiles. Notons toutefois que dans la plupart des études, l'impact du capital public à la fois sur la production et la productivité du capital privé est positif et statistiquement significatif.

Il est sans doute possible d'expliquer les différences d'estimations par des différences dans le niveau d'étude retenu : lorsque le champ d'observation se déplace de l'ensemble du pays vers la ville, c'est-à-dire plus la zone géographique se restreint, plus l'impact du capital public devient faible.

La troisième critique est que la relation de cause à effet est peut-être inversée, c'est-à-dire qu'il est possible que ce soit les hauts niveaux de production qui engendrent des investissements publics plus importants et non l'inverse. Munnel montre cependant que le coefficient de capital public n'est pas affecté gravement par le problème de la simultanéité.

D'autres critiques ont suggéré que le cadre de la fonction de production est inadéquat, car cette fonction ignore les coûts de production (qui affectent l'utilisation des facteurs et faussent les coefficients estimés), mais aussi, car elle impose trop de restrictions sur la technologie et le comportement de la firme. Plusieurs auteurs ont adopté l'approche en termes de fonction de coût et trouvé que le niveau de capital public réduit considérablement les coûts de production du secteur privé.

En résumé, les tentatives de vérifications empiriques de l'existence d'une relation positive entre croissance et infrastructures publiques se sont heurtées à un grand nombre de difficultés. Force est toutefois de constater l'étonnante robustesse des résultats obtenus par Aschauer. Dit autrement, il semble que la plus grande partie des études aboutissent à la conclusion selon laquelle les infrastructures publiques ont bien un impact positif sur la productivité des facteurs, même si la mesure de cet impact reste imprécise.

Si ces résultats et les chiffres décrivant l'évolution récente des infrastructures publiques dans un grand nombre de pays de l'OCDE suffisent par eux-mêmes à expliquer l'intérêt porté par un grand nombre d'économistes à la question des liens unissant investissement public et croissance, ils ne constituent pas la seule justification que l'on peut en donner.

1.2 Les enjeux du débat

Conjointement au grand nombre de travaux empiriques pouvant être dénombré sur la question de l'impact des infrastructures publiques, force est de constater que les travaux théoriques traitant de cette question n'ont pas connu le même engouement. Il faut en fait attendre l'apparition des modèles de croissance endogène, et notamment celui de Barro [1990], pour que soit reconsidéré le rôle joué par l'État dans le processus de la croissance (cf. Hénin et Ralle [1993]). Plus précisément, en intégrant les infrastructures publiques à la fonction de production de l'économie (et postulant ainsi l'existence d'un impact de ces infrastructures sur la productivité des facteurs de production privés), Barro modifie la perspective traditionnellement adoptée quant à l'intégration de la dépense publique dans les modèles théoriques. En améliorant les capacités de production des firmes, la dépense publique devient utile (au moins pour ce qui concerne l'une de ses composantes). L'hypothèse de rendements constants par rapport aux facteurs de production accumulables faite par ailleurs aboutit quant à elle à l'entretien endogène de la croissance, le niveau de celle-ci dépendant du taux d'investissement public.

Les modèles ayant succédé à celui de Barro constituent plus ou moins des raffinements visant à généraliser les règles normatives obtenues par ce dernier. Ils ont notamment visés à introduire le phénomène de la congestion (cf. Glomm et Ravikumar [1994, 1997], Futagami et Mino [1995], Turnovsky [1997a], etc.), mais aussi à la modélisation des infrastructures publiques sous la forme d'un stock (cf. Futagami, Morita et Shibata [1993], Lansing [1998]) plutôt que d'un flux. Une conclusion, commune à l'ensemble de ces modèles, est qu'il existe une taille de l'État maximisant la croissance de l'économie, la nécessité du financement des infrastructures publiques venant atténuer leur rôle positif. Un autre point commun remarquable est que cette taille est la plupart du temps déterminée par des considérations purement technologiques. Ainsi, dans le modèle de référence, elle correspond à l'élasticité de la production relativement aux infrastructures publiques. Ce type de détermination purement technologique ne laisse aucune place à des considérations relatives à l'efficacité du secteur public. Elle ne nous éclaire nullement sur le bien-fondé de l'assertion selon laquelle une efficacité accrue dans la gestion de l'État aboutirait à une réduction de sa taille optimale.

Pour traiter explicitement de cette question, plusieurs voies peuvent sans doute être retenues. L'abandon de l'une des hypothèses centrales de ces modèles, à savoir la structure parfaitement concurrentielle de l'économie, constitue l'une des voies devant être explorées. Plusieurs raisons peuvent justifier ce choix. D'une part, l'évidence empirique suggère que les marchés parfaitement concurrentiels ne constituent certainement pas le cadre le plus approprié pour rendre compte de la réalité des structures industrielles contemporaines (cf. par exemple Hall [1988] et Domowitz, Hubbard et

Petersen [1988]). D'autre part, si la concurrence imparfaite est introduite sur un marché où l'État intervient comme client, la sensibilité de ce dernier aux prix aux prix devient *a priori* un paramètre essentiel du modèle considéré. Si cette sensibilité participe de plus à la détermination des prix des biens entrant dans la composition de l'investissement, elle influencera sans doute le taux de croissance de l'économie et l'ensemble des coûts et gains marginaux d'une taxe. La taille optimale de l'État a toutes les chances de s'en trouver modifiée. Or, cette sensibilité de la demande de l'État aux prix est dans la réalité prédéterminée par des facteurs d'efficacité dans la gestion de l'État. L'opacité des procédures d'adjudication des marchés publics, le "lobbying", la corruption, le clientélisme politique, l'inefficience-X, etc. sont autant d'éléments qui pèsent sur la manière dont l'État réagit aux variations de prix, et l'on peut raisonnablement admettre que l'importance qu'il accorde au prix dans ses décisions d'achat sera d'autant plus forte que ces éléments seront faibles. L'élasticité-prix de la demande publique peut donc ici être interprétée comme un indicateur du degré d'efficience dans la gestion de l'État, une variable qui contribuera désormais à la détermination de sa taille optimale.

Un second constat concernant la littérature théorique ayant trait aux infrastructures publiques est le cadre de l'économie fermée généralement retenu. Pour un grand nombre de pays, et en particulier les pays européens, un tel cadre d'analyse ne peut plus être envisagé. L'interdépendance qui les caractérise devant être prise en considération. Or, depuis la signature du traité de Rome, la question se pose de savoir si l'intégration complète des marchés des biens et facteurs de production nécessite ou non la coordination, ou même l'harmonisation des politiques fiscales nationales ; et, bien qu'un grand nombre de propositions ait été faites en la matière, les États membres ont jusqu'à présent souhaité conserver leur souveraineté dans la fixation de leurs politiques fiscales (seuls quelques progrès ont été réalisés en matière d'imposition des biens et services).

Assis sur les revenus, la valeur monétaire des patrimoines et des transactions, les impôts mais aussi les cotisations sociales modifient les prix relatifs des biens, des services, du travail. Le fait que les systèmes fiscaux et sociaux nationaux soient différents ne constitue pas en soi une entrave au fonctionnement du marché unique : des préférences nationales différentes entre pays en matière de consommation publique et de redistribution des revenus semblent après tout naturelles et suffisent a priori à justifier qu'une certaine diversité des systèmes fiscaux soit conservée en Europe.

Toutefois, avec l'intégration accrue des économies européennes et en particulier la mise en place de l'euro, ne doit-on pas craindre l'apparition d'une situation ou chacun, essayant d'attirer les bases les plus mobiles, réduit ses taux d'imposition à des niveaux jugés trop faibles pour financer un montant suffisant d'infrastructures publiques. Autrement dit, l'ouverture croissante des économies ne risque-t-elle pas de se solder par une uniformisation des structures fiscales, laquelle serait sous l'effet de la concurrence fiscale, tirée vers le bas ?

La littérature récente sur la compétition fiscale et la taxation optimale avec mobilité internationale des bases fiscales tente de répondre à ces questions. Plus précisément, ses fondements théoriques peuvent sans doute être trouvés dans le courant de recherche s'intéressant à la question des finances publiques locales, c'est-à-dire aux interrogations émergeant du choix de décentralisation des décisions fiscales. La littérature sur le fédéralisme fiscal (notamment Oates [1972]), insiste en particulier sur l'opposition existant entre la capacité des plus bas niveaux de gouvernement à représenter des préférences locales et hétérogènes d'une part, et les effets potentiellement distorsifs de la compétition entre juridictions pour attirer les bases fiscales mobiles d'autre part. Toutefois, ce n'est qu'avec Wilson [1986] et Zodrow et Mieszkowski [1986] que les premiers modèles d'équilibre général traitant de la compétition fiscale apparaîtront.

Au sein de la littérature sur les finances publiques locales, l'article de Gordon [1983] s'est révélé particulièrement important dans la mesure où y sont décrites de manière systématique les externalités (liées entre autres à la taxation) pouvant apparaître entre des juridictions indépendantes et responsables de l'apparition de la concurrence fiscale. Il recense en particulier

- les externalités de bases fiscales (considérées notamment par Zodrow et Mieszkowsky [1986])
- les externalités provenant de la taxation des non-résidents (cf. Mintz et Tulkens [1996] et Huizinga et Nielsen [1997]) ;
- les externalités liées aux termes de l'échange (cf. Keen [1989] et Sorensen [1991]).

Selon que l'on considère l'une ou l'autre de ces externalités, on peut alors montrer que les taux de taxe et les niveaux de biens publics fournis peuvent s'avérer être supérieur ou inférieur à ce qu'il serait souhaitable mondialement.

Malgré la richesse des conclusions de cette littérature, celle-ci relève le plus souvent d'une approche microéconomique statique, impropre à l'étude de la croissance. De son côté, la littérature macroéconomique relative à la fiscalité en économie ouverte traite des restrictions imposées par l'intégration des économies sur les politiques fiscales applicables par les États (Frenkel, Razin et Sadka [1991]). Naturellement, les questions de la concurrence ou de l'harmonisation fiscale en ont là aussi émergées (avec notamment de auteurs comme Giovannini [1990] et Sinn [1990]). Toutefois, ces travaux occultent le plus souvent deux aspects fondamentaux et systématiquement liés à la question de la taxation : d'une part la dimension temporelle des économies (les distorsions intertemporelles de la fiscalité ne sont pas analysées), et d'autre part, la dépense publique, véritable pendant de la fiscalité (plus précisément, ces dépenses sont supposées n'avoir aucune utilité).

Finalement, et à coté des interrogations empiriques restées jusqu'à présent sans réponse claire, un certain nombre de questions théoriques continuent ainsi à se poser : celle de la taille optimale de l'État dans un cadre plus réaliste que celui la plupart du temps retenu de la concurrence parfaite et celle des conséquences de l'interdépendance sur les choix fiscaux (au sens large, c.-à-d. de recettes et de dépenses) pouvant être fait par les gouvernements lorsque les recettes fiscales servent là encore à financer des infrastructures publiques productives. L'objectif de cette thèse est d'apporter des éléments de réponses à ces questions.

1.3 Plan de la thèse

Afin de répondre aux interrogations qui viennent d'être exposées, notre thèse est divisée en deux parties.

Une première partie, elle-même scindée en deux chapitres traitera précisément de la taille optimale de l'État avec dépenses en infrastructures.

Dans un premier chapitre, nous dressons un bilan de la manière dont les infrastructures publiques sont susceptibles d'affecter la croissance. Plus précisément, nous nous intéressons à la façon dont le capital public a été intégré au modèle néo-classique et analysons les conditions sous lesquelles il peut générer un phénomène de croissance auto-entrenue. Nous insistons particulièrement sur le mode de financement des infrastructures et son effet éventuellement distorsif. La forme prise par ces infrastructures est-elle aussi envisagée (biens public pur ou soumis au phénomène de la congestion ; flux ou stock d'infrastructures publiques). Il ressort de cette partie que la taille optimale de l'État est déterminée par des conditions purement technologiques, ce résultat provenant de la représentation simpliste du comportement de l'État et de la nature du fonctionnement des marchés (concurrence parfaite).

Aussi, nous attachons-nous dans un second chapitre à développer le comportement du gouvernement et retenons-nous un cadre de concurrence imparfaite.

En abandonnant l'hypothèse de la concurrence parfaite à laquelle sont restés cantonnés la plupart des modèles théoriques, nous rejoignons Hall [1998] mais aussi aussi Domowitz, Hubbard et Petersen [1988] qui affirment que les marchés parfaitement concurrentiels ne constituent certainement pas le cadre le plus approprié pour rendre compte de la réalité des structures industrielles contemporaines. Les conséquences de cet abandon quant à la taille optimale de l'État sont dès lors analysées. Nous montrons notamment qu'une amélioration de l'efficacité de l'État dans sa gestion ne conduit pas nécessairement à une réduction de sa taille optimale, mais au contraire à une augmentation, du moins tant que cette efficacité n'a pas dépassé un certain seuil.

Dans une seconde partie, nous nous concentrons sur les conséquences de l'ouverture, et plus spécifiquement de l'interdépendance des économies, sur les choix fiscaux pouvant être faits par des gouvernements finançant, grâce aux recettes fiscales, des infrastructures publiques. De nouveaux, nous divisons cette partie en deux chapitres.

Dans un troisième chapitre, nous exposons un modèle théorique reprenant le cadre de l'agent représentatif à horizon de vie infini étendu au cas d'une union à deux pays. Plus précisément, chaque pays dispose de sa propre structure fiscale et les recettes issues de la taxation des revenus permettent aux gouvernements nationaux de financer des dépenses publiques améliorant les capacités productives de l'économie. Ces dépenses prennent la forme d'un flux ce qui permet de clairement faire apparaître les contraintes imposées par l'ouverture sur les choix de recettes, et donc de dépenses (dans la mesure où le budget des gouvernements est supposé constamment équilibré) s'offrant aux gouvernements. Nous verrons notamment que la constance des rendements d'échelle par rapport au capital privé et public, condition nécessaire d'une croissance endogène, impose qu'une relation très particulière lie les taux de taxes des deux pays considérés (pour un taux de taxe donné dans un pays, deux choix s'avérant possibles dans l'autre).

Enfin, dans un quatrième et dernier chapitre, une modélisation des infrastructures publiques sous la forme d'un stock est ensuite retenue, ce qui permet de tenir compte non seulement de l'effet à long terme de la modification de la structure fiscale d'un pays, mais aussi de ses effets à plus court terme (le modèle possédant alors une dynamique transitionnelle). Nous montrons que cette modification n'a pas d'impact sur la contrainte précédemment trouvé et liant les taux de taxe de long terme. La question de l'impact des modifications de la structure fiscale d'un pays sur le pays lui-même et sur les pays partenaires est enfin envisagée.

Première partie

Taille optimale de l'État

Chapitre 2

Croissance, infrastructures publiques et modes de financement

Conjointement aux travaux empiriques initiés par Ashauer, les modèles de croissance endogène, et plus spécifiquement le modèle de Barro, ont permis de reconsidérer le rôle joué par l'État dans le processus de la croissance. Plus précisément, en intégrant les infrastructures publiques à la fonction de production de l'économie, Barro modifie la perspective traditionnellement adoptée quant à l'intégration de la dépense publique dans les modèles théoriques. Celle-ci devient utile, au sens où elle peut désormais améliorer les capacités de production des firmes, et constituer à ce titre l'un des moteurs de la croissance.

Si l'absence de résultats clairs quant à la mesure effective du rôle de l'État dans la croissance est à l'origine du grand nombre de travaux empiriques pouvant être trouvé sur le sujet, force est de constater que les études théoriques n'ont pas connu le même essor. En fait, la cause de ce relatif désintérêt est sans doute l'absence de mesure empirique incontestée du rôle joué par l'État dans le processus d'accumulation.

Sans constituer une revue de la littérature exhaustive, le présent chapître vise à présenter en détail un modèle de croissance endogène basé sur les infrastructures publiques, en insistant notamment sur le mode de financement de la dépense publique. Dans une première section, les infrastructures publiques sont intégrées sous la forme d'un flux au modèle traditionnel de l'agent représentatif à horizon de vie infini. Nous insistons particulièrement sur le mode de financement utilisé par le gouvernement. Est ensuite considérée la possibilité d'un encombrement des service publics, qui permet finalement de justifier l'utilisation traditionnellement faite de l'impôt sur le revenu. Enfin, dans une troisième et dernière section, nous envisageons la modélisation des infrastructures publiques sous la forme d'un stock, sans doute plus appropriée pour ce qui concerne un grand nombre de biens offerts par l'État et permetttant d'améliorer les conditions de production de l'économie.

2.1 Dépenses publiques productives : cas du bien public pur

Supposons une économie à la Solow dans laquelle le gouvernement intervient afin de financer des dépenses publiques qui permettent d'améliorer les conditions de production des entreprises. Il est traditionnel de représenter une telle intervention par le financement d'un bien qui entre dans la fonction de production des entreprises au côté des inputs privés et qui permet d'en améliorer le rendement.

La fonction de production de l'entreprise i s'écrit alors, en utilisant des notations traditionnelles :

$$Y_{it} = F\left(K_{it}, L_{it}, G_{it}\right),$$

où G_i représente la quantité de bien financée par le gouvernement dont bénéficie l'entreprise i. Nous ferons l'hypothèse que $\partial Y_i / \partial G_i > 0$.

Il est à ce stade nécessaire de préciser quelle est la nature du bien financé par le gouvernement. Une hypothèse fréquemment adoptée est celle selon laquelle il s'agit d'un bien public pur, c'est-à-dire d'un bien non-rival et non-excluable. Si elle est difficilement justifiable (sauf peut-être dans le cas des résultats de la recherche fondamentale), une telle hypothèse a cependant le mérite de simplifier l'analyse de l'intervention du gouvernement et constitue à ce titre un point de départ adéquat. Formellement, elle revient à imposer $G_i = G$ pour tout i, c'est-à-dire que les entreprises bénéficient toutes de la même quantité G de dépenses publiques, quelque soit leur nombre.

Si le comportement des entreprises n'est pas affecté par l'intervention publique (elles cherchent à maximiser leur profit sous contrainte technologique), l'écriture de leur programme (et donc des solutions de ce programme) est nécessairement modifiée par l'intervention du gouvernement. Tout d'abord, parceque la contrainte technologique est elle-même modifiée ; ensuite, parceque le gouvernement est suceptible, pour financer sa dépense, de mettre à contribution les entreprises ou encore les possesseurs des facteurs de production en imposant leurs revenus.

À ce stade, il apparaît clairement que le mode de financement de la dépense publique joue un rôle crucial dans l'évolution de l'économie. Attardons-nous dessus.

2.1.1 Le financement de la dépense publique par l'impôt

Deux modes de financement sont envisageables : l'emprunt et l'impôt, ce dernier pouvant être forfaitaire ou distorsif.

Financement par l'impôt forfaitaire

Supposons un instant que le gouvernement choisisse de financer l'ensemble de ses dépenses par un impôt forfaitaire prélévé sur les ménages. L'équilibre budgétaire est donc réalisé à chaque période. Dans ce cas, le profit s'écrit, en notant $R_{it} = r_{it} + \delta$ le coût d'usage du capital :

$$\Pi_i = F\left(K_{it}, L_{it}, G_{it}\right) - R_{it}K_{it} - w_{it}L_{it},$$

et les conditions du premier ordre valent :

$$\frac{\partial F}{\partial K_{it}} = R_{it} \qquad \text{et} \qquad \frac{\partial F}{\partial L_{it}} = w_{it}.$$

Nous supposerons par la suite que toutes les entreprises sont identiques et normaliserons à l'unité leur nombre. Cette hypothèse permet d'abondonner l'indice i. L'évolution de l'économie est alors determinée par la manière dont se comporte le gouvernement : l'impôt, par hypothèse forfaitaire, est-il constant ? Évolue-t-il dans le temps ? Si oui, de quelle manière ?

Si l'impôt est constant, alors les dépenses publiques le sont aussi. La manière dont l'économie évolue dans le temps est dans ce cas déterminée de manière tout à fait traditionnelle. En effet, en notant T le montant de l'impôt, la contrainte budgétaire du gouvernement s'écrit $T = G_t = G$, tandis que celle des ménages est donnée par :

$$Y_t = C_t + S_t + T.$$

L'équation d'accumulation du capital s'écrit de manière tout à fait traditionnelle. En y remplaçant l'égalité entre épargne et investissement et en utilisant le fait que les ménages épargnent une fraction s de leur revenu disponible, on obtient l'équation fondamentale du modèle de Solow :

$$\dot{K}_t = s\left(Y_t - G\right) - \delta K_t = s\left[F\left(K_t, L_t, G\right) - G\right] - \delta K_t,$$

ce qui implique que le taux de croissance du stock de capital vaut :

$$\gamma_K \equiv \frac{\dot{K}_t}{K_t} = s\left[\frac{F\left(K_t, L_t, G\right)}{K_t} - \frac{G}{K_t}\right] - \delta.$$

L'intervention du gouvernement a deux effets contradictoires dans notre modèle : le premier, positif, provient de l'élévation de la productivité des facteurs de production privés permise par les dépenses publiques ; le second, négatif, vient de ce que le gouvernement doit, pour financer les dépenses publiques, ponctionner une partie du revenu des agents, ce qui réduit leur revenu disponible, et donc le niveau de l'investissement.

Il est possible de déterminier en quoi l'accumulation de capital est modifiée relativement au modèle de Solow traditionnel. Pour cela, il suffit de noter que l'expression de cette expression est affectée tout d'abord, parce que F subit une déformation du fait de l'introduction de G dans son expression. Ensuite, parceque le revenu disponible des agents est obtenu par une translation vers le bas de la fonction de production (du fait de l'introduction de l'impôt forfaitaire).

Dans le cas simple où la fonction de production est de type Cobb-Douglas[1], *i.e.*

$$Y_t = F\left(K_t, L_t, G\right) = AK_t^{\alpha}L_t^{1-\alpha}G^{\varepsilon},$$

l'équation fondamentale s'écrit :

$$\dot{K}_t = s\left[AK_t^{\alpha}L_t^{1-\alpha}G^{\varepsilon} - G\right] - \delta K_t,$$

et le taux de croissance du stock de capital vaut :

$$\gamma_K = s\left[\frac{AK_t^{\alpha}L_t^{1-\alpha}G^{\varepsilon}}{K_t} - \frac{G}{K_t}\right] - \delta.$$

En fait, l'introduction du gouvernement se traduit par une simple homothétie de la fonction de production, et donc de la courbe d'épargne. Au final, il peut donc exister zéro, une ou deux valeurs pour le stock de capital d'état stationnaire.

Supposons à présent que le gouvernement taxe les agents de manière forfaitaire, mais que le montant d'impôt ainsi récolté est proportionnel au revenu de l'économie (par exemple, $T_t = G_t = \tau Y_t$ à chaque date). Dans ce cas et lorsque la fonction de

[1]Le terme ε (par hypothèse strictement positif) représente l'élasticité de la production par rapport à G_i : plus il est important, plus la production réagit aux variations de G_i.

production Cobb-Douglas est retenue pour simplifier, le produit de l'économie vaut :

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} G_t^\varepsilon \Longleftrightarrow Y_t = \left(AL_t^{1-\alpha}\tau^\varepsilon\right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}},$$

et l'expression de l'équation d'évolution du capital est donnée par

$$\dot{K}_t = s\left(1-\tau\right)\left(AL_t^{1-\alpha}\tau^\varepsilon\right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}} - \delta K_t.$$

Cette relation est très proche de celle du modèle de Solow traditionnel. Tout se passe comme si le taux d'épargne s'était réduit (du fait de l'imposition des ménages). Notons cependant que contrairement à précédemment, l'introduction de l'impôt n'aboutit plus à une simple translation vers le bas de la courbe d'épargne, mais à une homothétie ; toute chose étant égale par ailleurs, cette courbe est à présent plus écrasée. En outre, l'introduction des infrastructures publiques modifie l'exposant de K_t, qui est désormais égal à $\alpha/\left(1-\varepsilon\right)$. C'est donc la courbure même de la courbe d'investissement qui est affectée. Plus précisément, le taux de croissance vaut désormais

$$\gamma_{Kt} = \frac{\dot{K}_t}{K_t} = s\left(1-\tau\right)\left(AL_t^{1-\alpha}\tau^\varepsilon\right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1} - \delta,$$

et son évolution dans le temps est fondamentalement déterminée par le signe de l'exposant de K_t.

- Lorsque $\alpha/\left(1-\varepsilon\right)-1 > 1$, c.-à-d. lorsque $\alpha > 2\left(1-\varepsilon\right) > 0$, l'économie connaît une croissance explosive, à la condition toutefois que le stock de capital initialement disponible soit suffisamment élevé[2].

[2] Il est en effet nécessaire que $\dot{K}_0 > 0$, ce qui n'est désormais plus assuré. En effet, pour les valeurs prises dans ce cas par α et ε, F est une fonction convexe, ce qui implique que les conditions d'Inada ne sont plus vérifiées.

- Dans le cas très particulier où $\alpha = 1 - \varepsilon$, le taux de croissance se ramène à l'expression suivante :

$$\gamma_K = s\,(1-\tau)\,A^{\frac{1}{\alpha}}\,(\tau L_t)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} - \delta$$

qui est constante (et positive pour une plage de valeurs données de τ) dès lors que la population est elle-même consante. En d'autres termes, l'économie connaît dans ce cas très particulier de la croissance endogène.

- Lorsque $0 < \alpha/(1-\varepsilon) - 1 < 1$, c.-à-d. lorsque $0 < 1-\varepsilon < \alpha < 2\,(1-\varepsilon)$, l'économie se comporte comme dans le modèle de Solow traditionnel, c.-à-d. qu'elle converge graduellement vers un état stationnaire. Simplement, l'exposant de K_t dans l'équation d'évolution du capital est plus élevé que α, car $1-\varepsilon < 1$. Le nouveau stock de capital d'état stationnaire peut donc être plus ou moins important que celui du modèle sans État selon que l'effet positif des dépenses publiques l'emporte ou non sur l'effet négatif du financement de ces dépenses.
- Lorsque $\alpha/(1-\varepsilon) - 1 < 0$, c.-à-d. lorsque $\alpha/(1-\varepsilon) < 1$, ce qui peut être le cas lorsque $1-\varepsilon < 0$, ou lorsque $1-\varepsilon > \alpha$, l'exposant de K_t est négatif. Cela implique que γ_K est une fonction décroissante de K. Dès lors, si le taux de croissance de l'économie est initialement positif, il tendra à se réduire pour finalement converger vers 0.

Tous les résultats trouvés ici sont bien évidemment conditionnés par la manière dont la dépense publique déforme la fonction de production. En particulier, l'endogénéité de la croissance que l'on trouve dans le modèle de Barro (qui sera exposé par la suite) repose sur une hypothèse *a priori* très particulière quant aux valeurs des élasticités du produit, comme cela est illustré par le second tiret.

Financement par l'impôt sur le revenu

Lorsque le financement de la dépense publique est basé sur l'ensemble des revenus des ménages (et que le taux d'imposition est le même, quelque soit le type de revenu considéré), l'écriture du modèle n'est pas affectée par rapport au cas d'un impôt forfaitaire indexé sur le revenu global[3]. L'évolution de l'économie est donc la même que celle qui vient d'être décrite. En particulier, les conditions d'une croissance soutenue à long terme sont inchangées. Cette similitude des résultats découle de l'hypothèse d'inélasticité de l'offre de facteurs de production par rapport au prix de ces facteurs. Plus précisément, le choix travail/loisir n'est pas affecté par l'imposition des revenus du travail ; de même, l'arbitrage consommation/épargne n'est pas affecté par l'imposition des revenus du capital.

Notons que cette double inélasticité aboutit à un autre résultat intéressant : pourvu que le montant de recettes fiscales collectées soit à chaque date inchangé, le gouvernement peut, s'il le désire, taxer les revenus du capital et ceux du travail à des taux différents sans pour autant modifier les résultats précedemment obtenus. Bien évidemment, ces conclusions ne sont plus valables lorsque le comportement du consommateur (en particulier le comportement d'épargne) n'est plus aussi simple que

[3]Deux conditions doivent toutefois être imposées pour que cette proposition soit valable. La première est la déductibilité des intérêts payés ; la seconde est la non-déductibilité du capital déprécié.

celui envisagé jusqu'à présent. Pour le voir, nous retiendrons plus tard dans l'exposé le cadre du modèle de Ramsey. Avant cela, envisageons le cas du financement par l'impôt sur la consommation, puis celui par l'emprunt.

Financement par l'impôt sur la consommation

Lorsque le financement de la dépense publique est basé sur la consommation, les résultats obtenus jusqu'à présent ne sont pas modifiés, à la condition toutefois que le montant d'impôt collecté soit à chaque date inchangé (ce qui suppose un taux de taxe plus élevé que dans le cas de l'impôt sur le revenu).

2.1.2 Financement de la dépense publique par l'emprunt

Supposons à présent qu'en plus de l'impôt, le gouvernement soit autorisé à émettre des obligations pour financer sa dépense. Les marchés des capitaux sont supposés parfaits. Dans ce conditions, la contrainte budgétaire de l'État devient

$$\dot{B} = G_t - T_t + r_t B_t,$$

B_0 étant donné. La somme du déficit primaire, $G - T$, et des intérêts dus sur la dette du gouvernement, rB, est nécessairement financée par l'emprunt, noté $\dot{B}$. Nous supposons que les obligations émises par le gouvernement et les titres privés sont de parfaits substituts.

Tandis que les équations relatives à la firme concurrentielle restent inchangées, la contraintre budgétaire du ménage est modifiée et s'écrit à présent :

$$C_t + \dot{A}_t + T_t = w_t L_t + r_t A_t.$$

A_t représente le stock d'actifs financiers possédé par le ménage à la date t et émis par les entreprises ou le gouvernement antérieurement à cette date. Le terme $\dot{A}_t$ représente pour sa part l'épargne du ménage (nette de la dépréciation) à la date t. En utilisant l'équilibre des marchés financiers (assuré par les variations du taux d'intérêt et s'écrivant $A_t = K_t + B_t$), d'une part, et le fait que la rémunération des facteurs de production privés épuise le produit, d'autre part, on montre que la contraintre budgétaire du ménage permet de décrire le mouvement du capital :

$$\dot{K}_t = Y_t + r_t B_t - T_t - C_t - \delta K_t - \dot{B}_t.$$

Puisque le ménage continue à consommer une fraction $(1 - s)$ de son revenu disponible et que ce dernier est désormais égal à $Y_t + r_t B_t - T_t$, cette expression peut encore s'écrire

$$\dot{K}_t = s\left(Y_t + r_t B_t - T_t\right) - \delta K_t - \dot{B}_t = s\left(Y_t - G_t\right) - \delta K_t - (1 - s)\,\dot{B}_t.$$

où l'on s'est servi du fait que $r_t B_t - T_t = \dot{B}_t - G_t$ d'après la contrainte budgétaire du gouvernement. Un nouveau terme (celui tout à fait à droite) apparaît par rapport au cas d'un financement de la dépense publique par le seul impôt. Sa présence (indépendante du caractère productif des dépenses publiques) empêche à l'équivalence ricardienne de tenir. Pour comprendre ce résultat, partons d'une situation dans laquelle on a à la fois un budget du gouvernement équilibré et une dette nulle. L'évolution de l'économie est alors strictement identique à celle décrite dans la section précédente[4].

Supposons à présent qu'à une date donnée, l'État décide d'accroître sa dépense de manière permanente en finançant ce surplus par l'emprunt[5]. À l'instant où cette politique est mise en place, l'accroissement du stock de capital privé se trouve amputé d'un montant ΔG_t par rapport au cas d'un simple financement par l'impôt. Cela provient du fait qu'en tant que demandeur de fonds prêtables, le gouvernement entre directement en concurrence avec la firme privée sur le marché des titres. Ainsi, lorsqu'il émet de nouvelles obligations, le gouvernement tend à élever le taux d'intérêt, toute chose étant égale par ailleurs, et à réduire en conséquence le montant de l'investissement privé[6]. À nouveau cependant, l'unique destination des fonds ainsi empruntés étant la dépense publique, par hypothèse productive, l'accroissement de la dette se traduit aussi par une élévation du produit, et donc de l'épargne, laquelle permet de limiter la réduction de l'investissement privé[7]. Au final, l'investissement privé baisse instantanément plus que dans le cas où seul l'impôt est disponible.

[4]En particulier, tout accroissement ΔG de la dépense publique (financé par l'impôt) génère une baisse équivalente du revenu disponible, si bien que les fonds disponibles pour l'investissement privé chutent eux-mêmes d'un montant égal à $s\Delta G$. Cet effet négatif est toutefois atténué par le fait que les infrastructures publiques ont, par hypothèse, un caractère productif, de sorte que leur augmentation engendre un supplément de produit.

[5]Pour simplifier, nous supposons que les conditions pour que la dette soit soutenable sont remplies.

[6]Notons qu'une telle politique n'a pas l'impact direct négatif qu'avait l'accroissement de l'impôt sur le revenu disponible, et donc sur l'épargne.

[7]Dit autrement, l'éviction de l'investissement privé par la dépense publique n'est pas totale, contrairement aux prédictions du modèle néo-classique.

2.1.3 Endogénéisation du comportement de consommation

En simplifiant exagérément le comportement du consommateur/travailleur, nous avous pu faire apparaître clairement les conditions d'une croissance auto-entretenue. Toutefois, cette simplification n'est pas sans conséquences néfastes : elle fausse probablement les conclusions relatives à l'intervention publique. Pour pallier ce problème, raffinons à présent le comportement du consommateur en faisant apparaître explicitement l'arbitrage consommation/épargne, fondamental lorsqu'on envisage la croissance[8]. Pour cela, nous supposons que le ménage choisit à chaque date sa consommation de manière à maximiser son utilité, donnée par

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} L_t u\left(c_t\right)\ \mathrm{d}t,$$

où ρ représente le taux de préférence pour le présent et u la fonction d'utilité instantannée, supposée croissante et concave en $c_t = C_t/L_t$, la consommation par tête[9].

Certaines contraintes s'imposent au consommateur lorsqu'il cherche à résoudre ce problème. En particulier, nous supposons que le gouvernement taxe les revenus financiers au taux τ_r, les revenus salariaux au taux τ_w et la consommation au taux τ_c. Par ailleurs, l'État est en droit de réclamer à chaque agent un impôt forfaitaire,

[8]Nous maintenons pour simplifier l'hypothèse d'inélasticité de l'offre de travail par rapport au taux de salaire et normalisons à l'unité la quantité de travail offerte par chaque agent à chaque période.

[9]Nous faisons aussi l'hypothèse que u respecte les conditions d'Inada, données par

$$\lim_{c\to 0} u'\left(c\right) = +\infty \qquad \text{et} \qquad \lim_{c\to +\infty} u'\left(c\right) = 0,$$

ce qui permet à la condition $c_t \geqslant 0$ de ne pas être contraignante lors de la résolution du programme du consommateur.

qui sera noté t. Dès lors, en supposant que la population croît au taux exogène $n > 0$ [10] et en notant avec des minuscules les grandeurs par tête, il est possible d'écrire la contrainte budgétaire des ménages de la manière suivante :

$$\dot{k}_t + \dot{b}_t = w_t^N + \left[(1-\tau_{rt})(R_t - \delta) - n\right] k_t + \left[(1-\tau_{rt}) r_t - n\right] b_t - (1+\tau_{ct}) c_t - t_t,$$

k_0 et b_0 étant donnés et $w^N = (1-\tau_w) w$ représentant le salaire net, perçu par chaque agent en échange des services du travail. Nous supposons enfin que le marché du crédit impose la restriction à l'emprunt suivante[11] :

$$\lim_{t\to\infty} a_t e^{-\int_0^t r_v^N - n \, \mathrm{d}v} \geqslant 0, \qquad \text{avec } a_t = k_t + b_t,$$

où $r^N = (1-\tau_r) r$ représente le taux de rendement net des actifs financiers. Le hamiltonien de ce problème s'écrit (en notant ν_t l'utilité marginale de la richesse au temps t)

$$\begin{aligned} \mathcal{H}_t &= e^{-\rho t} L_t u(c_t) \\ &\quad + \nu_t \left\{ w_t^N + \left[(1-\tau_{rt})(R_t-\delta) - n\right] k_t + \left[(1-\tau_{rt}) r_t - n\right] b_t - (1+\tau_{ct}) c_t - t_t \right\}. \end{aligned}$$

La résolution du programme du consommateur aboutit aux conditions du premier ordre suivantes :

$$\begin{aligned} &\frac{\partial \mathcal{H}_t}{\partial c_t} = 0 \Leftrightarrow e^{-\rho t} L_t u'(c_t) = \nu_t (1+\tau_{ct}), \\ &\dot{\nu}_t = -\frac{\partial \mathcal{H}_t}{\partial k_t} \Leftrightarrow \dot{\nu}_t = -\nu_t \left[(1-\tau_{rt})(R_t-\delta) - n\right], \\ &\dot{\nu}_t = -\frac{\partial \mathcal{H}_t}{\partial b_t} \Leftrightarrow \dot{\nu}_t = -\nu_t \left[(1-\tau_{rt}) r_t - n\right], \end{aligned}$$

[10] Nous supposons aussi que $n < \rho$, ce qui permet à l'utilité d'être bornée lorsque c est constant dans le temps.

[11] Nous faisons l'hypothèse que les intérêts payés par les ménages sont déductibles.

ainsi qu'aux conditions de transversalité :

$$\lim_{t\to\infty} \nu_t k_t = 0 \qquad \text{et} \qquad \lim_{t\to\infty} \nu_t b_t = 0.$$

Les deux dernières conditions du premier ordre permettent d'affirmer qu'à l'optimum, les actifs doivent avoir le même rendement net, *i.e.* $(1-\tau_r)(R-\delta) = (1-\tau_r)\,r = r^N$. En dérivant la première condition par rapport au temps et en remplaçant la relation ainsi obtenue dans l'équation d'Euler, on montre que

$$r_t^N = \rho + \frac{\dot{\tau}_{ct}}{1+\tau_{ct}} - \frac{u''(c_t)\,c_t}{u'(c_t)}\frac{\dot{c}_t}{c_t}.$$

Pour simplifier, nous supposerons que le taux d'imposition frappant la consommation est constant au cours du temps, et que u est à élasticité de substitution intertemporelle constante[12], soit

$$u(c_t) = \frac{c_t^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma}, \qquad \text{avec } \sigma > 0,$$

où σ représente l'inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle. Sous ces hypothèses, l'écriture de l'équation d'Euler se simplifie et devient

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma}\left(r_t^N - \rho\right).$$

En intégrant l'équation d'évolution de ν_t par rapport au temps (donnée par la seconde condition du premier ordre), on aboutit à

$$\nu_t = \nu_0 e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}v}.$$

[12]Pour qu'un état régulier dans lequel r et $\dot{c}/c$ sont constants puisse apparaître, il est en effet nécessaire que l'élasticité de l'utilité marginale, donnée par $u''(c_t)\,c_t/u'(c_t)$, soit asymptotiquement constant, ce qui est le cas lorsque u est de type CIES. En effet, on a alors $u''(c_t)\,c_t/u'(c_t) = -\theta$.

En remplaçant ce résultat dans les conditions de transversalité et en utilisant le fait que $\nu_0 = L_0 u'(c_0) / (1+\tau_c)$ est une quantité nécessairement finie, on montre finalement que

$$\lim_{t\to\infty} k_t e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}v} = 0 \qquad \text{et} \qquad \lim_{t\to\infty} b_t e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}v} = 0,$$

ce qui implique que la quantité d'actifs par personne (capital physique ou obligations) croît asymptotiquement à un taux inférieur à $\left(r^N - n\right)$.

Intégrons à présent la contrainte budgétaire du consommateur par rapport au temps. Nous obtenons alors sa contrainte budgétaire intertemporelle :

$$e^{-\int_0^T \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}v}\left(k_T + b_T\right) = k_0 + b_0 + \int_0^T e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}v}\left[w_t^N - (1+\tau_c)\,c_t - t_t\right]\,\mathrm{d}t.$$

Lorsque T tend vers l'infini, le terme de gauche de cette expression disparaît, de sorte que l'écriture de cette contrainte se ramène simplement à

$$\int_0^\infty e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}t}\,(1+\tau_c)\,c_t\,\mathrm{d}t = k_0 + b_0 + \int_0^\infty e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\,\mathrm{d}v}\left(w_t^N - t_t\right)\,\mathrm{d}t = \mathcal{W}_0.$$

On retrouve donc la condition selon laquelle la somme des niveaux de consommation (T.T.C.) exprimés en valeur actualisée (au taux r^N) doit être égale à la richesse, notée $\mathcal{W}_0$ (et constituée de la somme des actifs initiaux et de la somme actualisée des salaires nets de l'impôt sur le revenu du travail et de l'impôt forfaitaire).

Intégrons à présent l'équation d'Euler entre 0 et t. Nous aboutissons à

$$c_t = c_0 e^{\int_0^t \left(r_v^N - \rho\right)/\sigma\,\mathrm{d}v}.$$

En remplaçant enfin ce résultat dans la contrainte budgétaire intertemporelle du consommateur, on montre que $c_0 = \mu_0 \mathcal{W}_0$, où μ_0, qui s'interpréte comme la propension à consommer la richesse, vaut :

$$\mu_0 = \frac{1}{(1+\tau_c)\int_0^\infty e^{-\int_0^t [(1-1/\sigma)r_v^N - n + (1/\sigma)\rho]\ \mathrm{d}v}\ \mathrm{d}t}.$$

Alors que l'impôt sur le revenu du travail et l'impôt forfaitaire tendent à réduire les revenus du consommateurs, et donc la valeur présente de sa richesse, $\mathcal{W}_0$, l'impôt sur la consommation diminue pour sa part la propension à consommer cette richesse, μ_0. Pour ce qui concerne le rôle joué par l'impôt sur le revenu du capital, les choses plus complexes, car il intervient non seulement dans l'expression de la richesse elle-même (au travers du taux d'actualisation, dont il tend à réduire la valeur), mais aussi dans celle de μ_0.

Plus précisément, accroître l'impôt sur le revenu du capital tend à réduire le taux d'actualisation, et donc à élever le facteur d'actualisation. Toute chose égale par ailleurs, la valeur présente de la richesse augmente donc avec cet impôt, ce qui incite les ménages à accroître leur consommation.

Ensuite, pour une richesse donnée, l'accroissement de l'impôt sur le revenu du capital tend à réduire la valeur du taux d'intérêt net, r^N, et à exercer de ce fait un double impact sur μ_0 :

- tout d'abord, cela réduit le coût de la consommation présente relativement à la consommation future. Cet effet de substitution intertemporelle incite donc les ménages à accroître leur consommation courante au détriment de la consommation future, et donc de l'épargne ;

- ensuite, cela exerce un effet de revenu négatif qui tend à réduire la consommation à tout moment.

L'impact final sur μ_0 dépend de la manière dont ces deux effets contradictoires se compensent. En fait, lorsque l'élasticité de substitution est relativement élevée (*i.e.* $1/\sigma > 1$), l'effet de substitution l'emporte sur l'effet revenu et la propension marginale à consommer la richesse augmente. Au contraire, lorsque cette élasticité est relativement faible (*i.e.* $1/\sigma < 1$), l'effet revenu l'emporte et μ_0 diminue. Enfin, dans le cas très particulier où l'élasticité de substitution est unitaire (ce qui est le cas lorsque la fonction est de type logarithmique), les deux effets se compensent exactement et la propension à consommer la richesse se ramène simplement à $\mu_0 = (\rho - n) / (1 + \tau_c)$, constante indépendante du taux d'imposition.

En résumé, l'effet de substitution intertemporelle est renforcé par l'impact positif qu'à l'impôt sur le revenu du capital sur $\mathcal{W}_0$, la richesse. Toutefois, l'impact conjoint de ces deux effets est amoindri, sinon inversé par celui négatif de l'effet revenu. Au final, l'accroissement de l'impôt sur le revenu du capital se traduira nécessairement

- par une augmentation de c_0 lorsque $1/\sigma \geqslant 1$,
- et par une augmentation (si l'effet de revenu est dominé) où une diminution (si l'effet de revenu domine) de c_0 lorsque $1/\sigma < 1$.

Après avoir exposé le comportement du ménage, considérons les autres agents. La fonction de production de l'entreprise représentative est supposée inchangée. Sa forme intensive vaut :

$$y_t = f(k_t, G_t) = Ak_t^{\alpha} G_t^{\varepsilon},$$

avec $y = Y/L$ et $k = K/L$. De même, le programme de l'entreprise, et donc ses solutions sont inchangés :

$$\frac{\partial f}{\partial k_t} = \alpha A k_t^{\alpha-1} G_t^{\varepsilon} = R_t = r_t + \delta \qquad \text{et} \qquad f(k_t, G_t) - k\frac{\partial f}{\partial k_t} = (1-\alpha) A k_t^{\alpha} G_t^{\varepsilon} = w_t.$$

Le gouvernement dispose pour sa part de plusieurs sources de financement : les impôts et l'accroissement de la dette[13]. Sa contrainte budgétaire s'écrit donc

$$\dot{b}_t = g_t - t_t - \tau_{rt} r_t (k_t + b_t) - \tau_{wt} w_t - \tau_c c_t + (r_t - n) b_t,$$

où g représente la dépense publique par tête. Après intégration de cette relation entre 0 et l'infini et remplacement de la condition de transversalité des ménages, nous obtenons la contrainte budgétaire intertemporelle du gouvernement, qui impose qu'une stricte égalité tienne entre la somme actualisée des excédents budgétaires et la valeur initiale de la dette publique, soit

$$b_0 = \int_0^{\infty} e^{-\int_0^t \left(r_v^N - n\right)\, \mathrm{d}v} \left(t_t + \tau_{rt} r_t k_t + \tau_{wt} w_t + \tau_c c_t - g_t\right)\, \mathrm{d}t.$$

En remplaçant la contrainte budgétaire instantannée du gouvernement dans celle du ménage, et en utilisant les conditions d'optimalité des firmes, on montre que l'évo-

[13]Notons qu'il est à nouveau inutile d'introduire un impôt sur les profits de l'entreprise. En effet, la rémunération des facteurs épuisant le produit, les profits sont nécessairement nuls. En conséquence, les recettes fiscales qui seraient issues d'un tel impôt seraient elles aussi nécessairement nulles. De la même manière, un impôt sur les recettes de l'entreprise, *i.e.* le produit, peut aisément être répliqué au moyen des impôts sur les revenus issus du travail et du capital, déjà envisagés dans notre modèle. Nous ne faisons en conséquence pas apparaître explicitement un tel mode de financement.

lution du capital est régie par l'équation différéntielle suivante, qui n'est rien d'autre que la contrainte de ressource de l'économie :

$$\dot{k}_t = y_t - c_t - (n + \delta)\, k_t - g_t.$$

Associée à l'équation d'Euler, nous obtenons un système de deux équations différentielles à deux inconnues décrivant les évolutions possibles de l'économie conditionnellement à la trajectoire suivie par la dépense publique :

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{k}_t = f\,(k_t, G_t) - c_t - (n + \delta)\, k_t - g_t \\ \dot{c}_t / c_t = (1/\sigma)\,\{(1 - \tau_{rt})\,[f_1'\,(k_t, G_t) - \delta] - \rho\} \end{array} \right. . \tag{2.1}$$

Il est nécessaire, pour discriminer entre l'infinité de trajectoires possibles, d'utiliser la valeur initiale du stock de capital physique de l'économie (par hypothèse donnée) ainsi que la première condition de transversalité, qui peut encore être écrite :

$$\lim_{t \to \infty} k_t e^{-\int_0^t \left\{(1-\tau_{rv})\left[f_1'(k_v, G_v) - \delta\right] - n\right\}\, \mathrm{d}v} = 0. \tag{2.2}$$

En adjoignant à ce système la contrainte budgétaire intertemporelle du gouvernenemt donnée ci-dessus, ainsi que la condition b_0 donnée, nous obtenons une description complète de l'économie.

Un point important doit à présent être noté. Si le système dynamique (2.1) décrivant le comportement de l'économie est conditionné par le sentier temporel de la dépense publique, il est absolument indépendant de ceux suivis par la dette ou l'impôt forfaitaire (*i.e.* l'impôt forfaitaire *stricto sensu*, mais aussi l'impôt sur le revenu du travail et l'impôt sur la consommation). Peu importe donc que les dépenses soient financées par l'impôt forfaitaire ou par l'accroissement de la dette, pourvu que le gouvernement respecte sa contrainte budgétaire intertemporelle.

Puisque *l'équivalence ricardienne* tient dans notre modèle, nous sommes autorisés à occulter l'analyse du financement des dépenses publiques par accroissement de la dette. Plus précisément, nous supposons par la suite que le niveau initial de la dette est nul[14] et que les impôts (forfaitaires ou non) constituent les seules ressources dont dispose le gouvernement pour financer sa dépense. Sous ces hypothèses, il est aisé de montrer que l'équivalence ricardienne ne tient pas lorsque l'impôt n'est pas forfaitaire. En effet, une augmentation permanente de l'impôt sur le revenu du capital dont les recettes sont intégralement reversées aux ménages sous la forme d'un transfert forfaitaire (c.-à-d. d'une baisse de t avec nos notations) affectera nécessairement l'évolution de l'économie, comme en atteste la présence du terme τ_r dans l'expression du taux de croissance de la consommation (et l'absence de sa contrepartie, à savoir l'impôt forfaitaire, dans le système précédent).

Outre l'hypothèse d'absence de dette, nous supposerons par la suite que le gouvernement taxe à un taux identique (noté τ) les revenus du travail et ceux du capital. Là encore, cette hypothèse ne restreint pas l'analyse. En effet, comme cela a déjà été précisé, le comportement supposé d'offre de travail des ménages aboutit à un impôt portant sur les revenus salariaux identique, du point de vue de ses effets, à l'impôt

[14] On l'a vu, les obligations d'État initialement détenues par le ménage font intégralement partie de la richesse de ce dernier. Imposer $b_0 = 0$ n'a toutefois pas d'incidence si l'on suppose que le gouvernement réduit d'autant la somme actualisée de l'impôt forfaitaire, hypothèse que nous faisons par la suite.

forfaitaire. Dès lors, toute politique visant à faire dévier τ_w de τ_r peut être répliquée au moyen d'une simple variation de l'impôt forfaitaire (à la condition bien évidemment que cette variation soit adéquate, c.-à-d. proportionnelle au salaire) sans aucune modification de τ_w (qui reste égal à τ_r).

De la même manière, l'impôt sur la consommation peut être occulté de l'analyse. En effet, la constance de τ_c dans le temps aboutit à ce que l'arbitrage entre consommation présente et consommation future n'est aucunement affecté par cet impôt. Ce dernier est donc assimilable à une ponction forfaitaire opérée par le gouvernement sur la richesse de l'agent.

Ces simplifications permettent de ramener la contrainte budgétaire du gouvernement à l'expression simple suivante :

$$g_t = t_t + \tau_t \left(y_t - \delta k_t \right).$$

Avant d'analyser plus en détail l'impact des choix de politique économique, interrogeons-nous sur la question de l'évolution de l'économie. Pour faciliter la résolution du modèle et l'interprétation des résultats, nous supposerons par la suite que la population est constante au cours du temps et imposerons $L_0 = 1$. Nous supposerons par ailleurs que le capital ne se déprécie pas au cours du temps[15], de sorte que $g_t = t_t + \tau_t y_t$.

La description de l'évolution de l'économie peut alors commencer par la question

[15]Comme le montre explicitement la contrainte budgétaire du gouvernement, l'impôt sur le revenu supposé dans notre modèle est en fait un impôt sur le revenu *net* de l'économie, c'est-à-dire que l'État autorise la déduction du capital déprécié de la base imposable. Barro suppose au contraire que c'est le revenu brut qui est imposé. En fixant $\delta = 0$, nous supprimons ce point de divergence entre les deux modèles.

de l'existence ou non d'un éventuel état régulier dans lequel toutes les variables de l'économie croissent à taux constant[16]. Pour y répondre, partons de la contrainte budgétaire du gouvernement et notons qu'elle implique que

$$\dot{g}_t = \dot{t}_t + \tau_t \dot{y}_t + \dot{\tau}_t y_t = \gamma_t^* t_t + \tau_t y_t \left(\gamma_y^* + \gamma_\tau^*\right) = \left(\gamma_t^* - \gamma_y^* - \gamma_\tau^*\right) t_t + \left(t_t + \tau_t y_t\right)\left(\gamma_y^* + \gamma_\tau^*\right).$$

Si nous imposons qu'à long terme, le taux d'imposition des revenus ne varie plus, c'est-à-dire que $\dot{\tau}_t = 0$, ou encore que $\gamma_\tau^* = 0$, l'équation précédente se simplifie et devient

$$\gamma_g^* = \gamma_y^* + \left(\gamma_t^* - \gamma_y^*\right) \frac{t_t}{g_t}.$$

À l'état régulier, le taux de croissance de g restera constant si t et g croissent au même taux, ou encore si $\gamma_t^* = \gamma_y^*$.

- Dans le premier cas, $\gamma_g^* = \gamma_t^*$ de sorte que l'équation précédente s'écrit

  $$\gamma_g^* - \gamma_y^* = \left(\gamma_g^* - \gamma_y^*\right) \frac{t_t}{g_t},$$

  ce qui implique nécessairement que $\gamma_g^* = \gamma_y^*$ ou alors que $t = g$. Cette seconde solution est toutefois impossible dès lors que τ et y sont non nuls à long terme, ce qui est précisément le cas.
- La seconde possibilité revient elle aussi à une situation dans laquelle $\gamma_g^* = \gamma_y^*$.

Finalement, pour que la dépense publique croisse à un taux constant à long terme, il est nécessaire que ce taux soit identique à celui du produit, ce qui suppose par ailleurs que l'impôt forfaitaire évolue lui aussi proportionnellement à y. Formelle-

[16]Nous noterons γ_x^* le taux de croissance de la variable x en cet état régulier.

ment, cela revient à imposer que $g = \theta y$, avec $\theta = \mathcal{G} + \tau$, où $\mathcal{G} = t/y \geqslant 0$ [17]. Puisque ces relations doivent tenir non seulement à long terme, mais aussi durant une période suffisamment longue avant que l'état régulier ne soit atteint, nous supposerons dans ce qui suit qu'elles sont vérifées dès la période initiale. Cette hypothèse peut bien évidemment paraître réductrice ; elle est toutefois nécessaire pour que l'économie puisse converger vers un état régulier. Elle a par ailleurs l'avantage de simplifier significativement la formulation de la dynamique du modèle. En particulier, à chaque date, le produit peut être exprimé de la manière suivante :

$$y_t = Ak_t^{\alpha} g_t^{\varepsilon} = Ak_t^{\alpha} (\theta y_t)^{\varepsilon} \Leftrightarrow y_t = Bk_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}} = qk_t, \text{avec} B = (A\theta^{\varepsilon})^{\frac{1}{1-\varepsilon}} .$$

Le produit marginal du capital est alors donné par $f_1' = \alpha y/k = \alpha B k_t^{\alpha/(1-\varepsilon)-1}$, et la dynamique de l'économie est résumée par le système simple suivant[18],

$$\begin{cases} \dot{k}_t = (1-\theta) B k_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}} - c_t \\ \gamma_{ct} = \frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma} \left[(1-\tau) \alpha B k_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1} - \rho \right], \end{cases}$$

auquel l'on doit adjoindre la condition de transversalité (2.2).

[17]Nous imposons que $1 > \theta > 0$. Pour des raisons évidentes, θ ne peut être négatif. En outre, θ ne peut pas non plus être nul, sans quoi les prélèvements, et donc le niveau de la dépense publique seraient eux-mêmes nuls, de sorte que l'économie disparaîtrait, étant donnée la spécification retenue pour la fonction de production. Enfin, θ ne peut être durablement supérieur ou égal à l'unité. Cela reviendrait en effet à une situation dans laquelle le gouvernement ponctionne à chaque période tout les revenus (voire plus si $\theta > 1$) des agents. Ces derniers seraient donc contraints pour consommer, si ce n'est pour payer les impôts dus, de désinvestir, c'est-à-dire de réduire le niveau de capital de l'économie. Cette dernière finirait là encore par disparaître.

[18]Nous savons que $c_t = c_0 e^{\int_0^t \gamma_{cv}\, dv}$. En remplaçant ce résultat dans la fonction d'utilité intertemporelle, il est possible de montrer que cette dernière converge uniquement si à long terme, la relation suivante tient

$$-\rho + \left(1 - \frac{1}{\sigma}\right) \gamma_c \leq 0.$$

Nous supposerons par la suite que c'est le cas.

Dans la mesure où nous nous concentrons sur les cas où les infrastructures publiques permettent d'améliorer les capacités de production, nous excluons de l'analyse les valeurs négatives de ε. Par ailleurs, nous n'étudions pas non plus les cas où l'élasticité de la production relativement au capital public serait si élévé que la croissance deviendrait explosive. Formellement, ces considérations reviennent à imposer $0 \leqslant \varepsilon \leqslant 1 - \alpha$.

Une fois ces hypothèses admises, il est possible de caractériser plus finement l'état régulier. Deux cas de figure sont envisageables. Dans une première configuration, $0 \leqslant \varepsilon < 1 - \alpha$, tandis que dans une seconde, $\varepsilon = 1 - \alpha$. La suite de cette section envisage successivement ces deux situations.

Cas où $0 \leqslant \varepsilon < 1 - \alpha$

En vertu de la définition même de l'état régulier (qui impose la constance des taux de croissance à long terme), on montre (en dérivant γ_c par rapport au temps et en annulant le résultat ainsi obtenu) qu'une fois un tel état atteint, on a nécessairement :

$$\left(\frac{\alpha}{1-\varepsilon} - 1\right) \alpha B k_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1} \gamma_k = 0.$$

Pour que le taux de croissance de la consommation reste constant à long terme, il apparaît donc clairement que le stock de capital doit lui-même rester inchangé, ce qui implique qu'à long terme, $\gamma_k = 0$. La production et les dépenses publiques (égales à θy) doivent, par voie de conséquence, elles aussi ne plus varier à terme. Enfin, puisque d'après la contrainte de ressources de l'économie, la consommation est égale, à

$$c_t = (1-\theta)\, B k_t^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1},$$

la constance de k à l'état régulier implique aussi celle de c. En résumé, si l'économie rejoint à long terme un sentier de croissance régulier, alors il s'agit nécessairement d'un état stationnaire dans lequel les valeurs de longue période de k et c sont données par

$$k^* = \left(\frac{\alpha B}{\frac{\rho}{1-\tau}}\right)^{\frac{1}{1-\frac{\alpha}{1-\varepsilon}}} \qquad \text{et} \qquad c^* = (1-\theta) B \left(\frac{\alpha B}{\frac{\rho}{1-\tau}}\right)^{\frac{1}{\frac{1-\varepsilon}{\alpha}-1}}.$$

Intéressons-nous à présent à la question de la convergence ou non de l'économie vers cet état régulier. Pour cela, notons que la matrice jacobienne évaluée à l'état stationnaire s'écrit :

$$J^*(k^*, c^*) = \begin{pmatrix} \frac{\alpha}{1-\varepsilon}(1-\theta)\, B\,(k^*)^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1} & -1 \\ \frac{1}{\sigma}\left(\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1\right)(1-\tau)\,\alpha B\,(k^*)^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-2} & 0 \end{pmatrix},$$

avec

$$\frac{1}{\sigma}\left(\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1\right)(1-\tau)\,\alpha B\,(k^*)^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-2} < 0 \qquad \text{car} \qquad \frac{\alpha}{1-\varepsilon} < 1.$$

Le déterminant de J^*, qui est égal au produit des valeurs propres de la matrice, vaut

$$\det(J^*) = \frac{1}{\sigma}(1-\tau)\,\alpha\left(\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-1\right) B\,(k^*)^{\frac{\alpha}{1-\varepsilon}-2} < 0.$$

Le nombre de valeurs propres négatives (une) est égal au nombre de variables prédéterminées (une, en l'occurence k). L'état stationnaire est donc stable au sens du point selle. Dit autrement, quelque soit la valeur de $k_0 \neq k^*$, il existe une seule trajectoire convergeant vers l'état stationnaire.

Les résultats trouvés ici sont bien évidemment très proches de ceux du modèle de Ramsey. En particulier, la croissance des variables de l'économie n'est affectée que transitoirement par l'intervention du gouvernement. À long terme, seul le niveau des variables est modifié : leur taux de croissance est nécessairement nul.

Cas où $\varepsilon = 1 - \alpha$

Dans le cas très particulier où $\varepsilon = 1 - \alpha$, nous retrouvons le modèle de croissance endogène proposé par Barro (à ceci près que ce dernier ne considère que l'impôt sur les revenus). Plus précisément, B devient égal à $\left(A\theta^{1-\alpha}\right)^{1/\alpha} > 0$ et le produit de l'économie se ramène à la simple expression $y_t = Bk_t$. Le produit marginal du capital privé est alors constant et égal à αB, de sorte que le taux de croissance de la consommation est lui aussi invariant et égal à

$$\gamma_c = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau)\,\alpha B - \rho\right].$$

Nous faisons par la suite l'hypothèse que ce terme est positif. La variation du stock de capital par tête peut pour sa part être écrite

$$\dot{k}_t = (1-\theta)\,Bk_t - c_0 e^{\gamma_c t}.$$

La résolution de cette équation différentielle aboutit à

$$k_t = \left[k_0 + \frac{c_0}{\gamma_c - (1-\theta)\,B}\right] e^{(1-\theta)Bt} - \frac{c_0}{\gamma_c - (1-\theta)\,B} e^{\gamma_c t}.$$

En remplaçant ce résultat dans la condition de transversalité, et en utilisant le fait que $\gamma_c - (1-\tau)\,\alpha B = (1-\sigma)\,\gamma_c - \rho \leq 0$ (sans quoi l'utilité ne peut converger), nous montrons qu'à long terme, la condition suivante doit nécessairement être vérifiée :

$$\lim_{t \to \infty} \left[k_0 + \frac{c_0}{\gamma_c - (1-\theta) B} \right] e^{[(1-\theta)-(1-\tau)\alpha]Bt} = 0.$$

Le signe de $(1-\theta) - (1-\tau)\alpha$ est bien évidemment déterminant. Nous supposerons qu'il est positif (ce qui est le cas lorsque l'impôt forfaitaire est absent de l'analyse), ce qui revient à supposer que l'impôt forfaitaire n'est pas trop élevé[19]. Sous ces hypothèses, la condition de transversalité est respectée si et seulement si

$$c_0 = [(1-\theta) B - \gamma_c] k_0,$$

ce qui implique que $k_t = k_0 e^{\gamma_c t}$, c'est-à-dire que le stock de capital, et donc le produit et les infrastructures publiques, croissent au même taux que la consommation. L'économie se comporte comme dans le modèle de Barro : elle n'a pas de dynamique transitionnelle et saute instantanément sur un sentier de croissance équilibré dans lequel toutes les variables croissent au taux constant $\gamma = \gamma_c$.

Intéressons-nous à présent à la manière dont γ est influencé par les modifications du taux d'imposition des revenu. Faire varier τ engendre deux effets opposés sur le taux de croissance. L'augmentation de τ implique en premier lieu une diminution de γ dans la mesure où l'agent perçoit cette augmentation comme une baisse du rendement net de l'investissement, ce qui désincite à l'accumulation de capital. Mais l'augmentation de τ éleve par ailleurs la quantité d'infrastructures publiques disponibles et

[19]Cette condition peut encore s'écrire $(1-\tau)(1-\alpha) y > \mathcal{G}y$, c.-à-d. que les salaires nets de l'impôt sur le revenu, donnés par le membre de gauche de cette inégalité, permettent de financer à eux seuls l'ensemble des impôts forfaitaires, dont le montant s'élève à $\mathcal{G}y$.

accroît ainsi la productivité marginale du capital privé. Ce deuxième effet incite au contraire à l'accumulation.

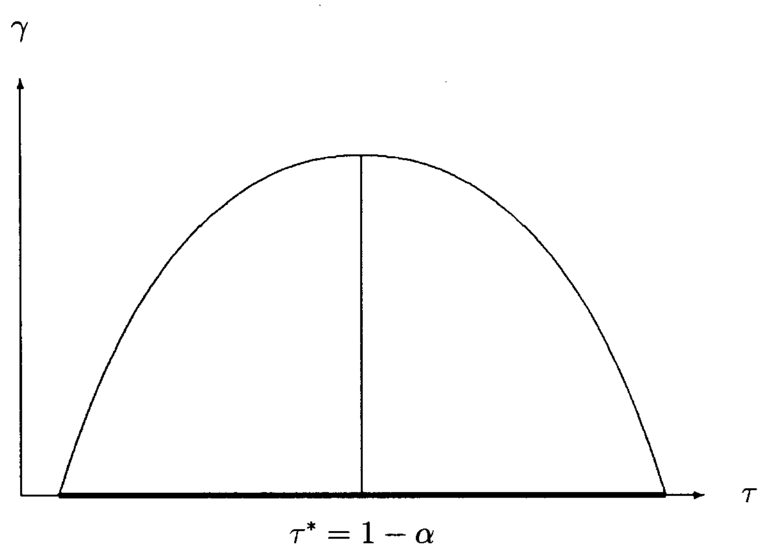
Il est possible de calculer la valeur du taux d'imposition des revenus du capital permettant de maximiser le taux de croissance pour une valeur donnée du taux d'imposition forfaitaire. Pour cela, notons que

$$\frac{\partial\gamma}{\partial\tau} = \frac{\alpha B}{\sigma}\left[-1 + \left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)\left(\frac{1-\tau}{\theta}\right)\right] \gtreqless 0 \Longleftrightarrow (1-\alpha) - \alpha\mathcal{G} \gtreqless \tau.$$

Si le taux de taxe est initialement relativement faible (inférieur à $1-\alpha-\alpha\mathcal{G}$), le faire varier à la hausse permet d'élever γ, l'effet positif de la dépense publique dominant l'effet négatif de son financement. Inversement, si le taux d'imposition est déjà relativement élevé (supérieur à $1-\alpha-\alpha\mathcal{G}$), l'élever un peu plus décourage l'accumulation de capital, l'effet négatif de l'impôt l'emportant sur celui positif de la dépense publique. Il n'existe donc qu'une valeur du taux de taxe pour laquelle les deux effets se compensent exactement : $\tau^* = 1 - \alpha - \alpha\mathcal{G}$.

Pour comprendre cette valeur, il suffit de noter qu'il est bénéfique de ponctionner un peu plus les agents, c'est-à-dire d'élever la quantité d'infrastructures publiques (au moyen de l'impôt sur le revenu), tant que ce qu'ils en retirent est supérieur à ce qu'il leur en coûte. Dans le cadre du modèle de Barro originel, ces gains et coûts marginaux sont aisément mesurables, puisqu'il y a absence d'impôt forfaitaire (c.-à-d. que $\mathcal{G} = 0$). Ainsi, le gain marginal des infrastructures publiques est donné par le supplément de produit permis par ces infrastructures (égal à $\partial y/\partial g = (1-\alpha)\, y/g = (1-\alpha)/\tau$), tandis que le coût marginal des infrastructures est unitaire. Tant que

$\partial y/\partial g = (1-\alpha)/\tau > 1$, le gouvernement élèvera τ. En procédant ainsi, il contribuera toutefois à réduire le gain marginal des infrastructures publiques, ces dernières ayant par hypothèse une productivité marginale décroissante. Le coût marginal restant pour sa part inchangé, on comprend dès lors qu'il existe une valeur de τ (égale à $1-\alpha$) pour laquelle gain et coût se compensent exactement : il s'agit de la taille optimale du gouvernement, comme l'illustre le graphique suivant, représentant la relation liant taux de croissance de l'économie et taux d'imposition dans ce modèle



Lorsque le gouvernement taxe forfaitairement les agents, les choses sont moins évidentes. Le taux d'imposition des revenus optimal est désormais plus faible, car le gouvernement finance une fraction de sa dépense grâce à l'impôt fofaitaire. Ce résulat se comprend bien dès lors qu'on le compare à celui obtenu par Barro. En effet, qu'il y ait ou non présence d'un impôt forfaitaire, le coût marginal des infrastructures publiques est toujours unitaire. Par contre, pour un même taux d'imposition des revenus, la productivité marginale des infrastructures publiques est d'autant plus faible que le gouvernement finance déjà un certain montant d'infrastructures grâce à l'impot forfaitaire. Le taux d'imposition des revenus optimal est donc d'autant plus faible que $\mathcal{G}$ est important.

Trois remarques doivent à ce stade être faites.

- La première est que si la formule précédente permet de déterminer non seulement le taux d'imposition des revenus optimal, étant donné le niveau de l'impôt forfaitaire, elle permet aussi de déterminer le niveau du taux d'imposition forfaitaire optimal, étant donné le niveau de τ. Ce résultat vient de ce que le programme du gouvernement peut en fait être scindé en deux étapes. Dans une première étape, le gouvernement choisit la taille optimale de la dépense publique relativement au produit (c'est-à-dire qu'il choisit la valeur de θ permettant de maximiser la croissance). Dans une seconde étape, il fixe le niveau de l'un des impôts pour atteindre cet objectif (étant donné le niveau de l'autre impôt).
- La seconde est qu'un gouvernement dont l'objectif est de maximiser l'utilité de l'agent représentatif choisira un taux de taxe égal à $1 - \alpha - \alpha\mathcal{G}$. Autrement dit, la taille d'un gouvernement bienveillant est aussi celle d'un État cherchant simplement à maximiser la croissance[20].
- La troisième est que, dès lors que l'impôt sur le revenu est non nul, la solution

[20]La forme retenue pour la fonction de production est bien évidemment essentielle à l'obtention de ce résutat. Dans le cas où cette dernière n'est pas de type Cobb-Douglas, on montre que la taille relative du gouvernement maximisant l'utilité excède la taille maximisant le taux de croissance si l'élasticité de substitution entre g et k est supérieure à l'unité.

concurrentielle ne constitue pas un optimum de premier rang. La raison de ce résultat est que les agents basent leur décision d'investissement sur la valeur du produit marginal privé du capital, qui est inférieur au produit marginal social du capital. Plus précisément, lorsqu'un agent décide d'investir, il est conscient du fait que les revenus générés par cet investissement seront taxés au taux τ, et intègre à ce titre cette ponction opérée par le gouvernement dans le calcul du gain marginal de l'investissement. Toutefois, l'usage fait par l'État des recettes fiscales n'est absolument pas pris en considération par l'agent, alors même que ces recettes servent à accroître la productivité des entreprises, et donc le rendement de tout investissement. Au final, l'agent sous-estime le rendement marginal de son investissement et investit en conséquence trop peu : le taux de croissance de l'économie concurrentiel est inférieur à celui qui serait obtenu dans une économie planifiée par un gouvernement bienveillant.

Il est possible de réconcilier équilibre concurrentiel et optimum de premier rang en fixant la dépense publique à sa taille optimale, et en finançant l'intégralité de cette dépense au moyen du seul impôt forfaitaire (qui, rappelons-le, est assimilable dans notre modèle, à un impôt sur la consommation). En éliminant la distortion créée par l'impôt sur le revenu, l'État améliore le bien-être des ménages. Si cette proposition de politique économique peut sembler évidente, elle ne l'est toutefois plus dès lors que les biens publics sont soumis au phénomène de la congestion, que nous analysons dans la section suivante.

2.2 Introduction de la congestion

S'il est commode de considérer la dépense publique productive comme un bien public pur, il semble d'après Barro et Sala-i-Martin [1995] que cette manière d'envisager une telle activité constitue l'exception. Un plus grand réalisme impose donc d'étendre le modèle de la section précédente en introduisant la possibilité d'un encombrement des services publics, à l'instar de Turnovsky [1996] ou de Barro et Sala-i-Martin [1992]. Nous montrons dans cette partie que les recommandations en matière de taxation s'en trouvent alors substanciellement modifiées.

Afin de modéliser le phénomène de la congestion, il est nécessaire de modifier la manière dont est écrite la fonction de production de la firme représentative. Plus précisément, on supposera par la suite que la forme de cette dernière est la suivante

$$y = A\left[\left(\frac{g}{k}\right)^{v}\left(\frac{g}{\bar{k}}\right)^{1-v}\right]k,\ 0 \leq v \leq 1,\ A' > 0,\ A'' > 0,$$

où g représente le niveau agrégé de la dépense publique et $\bar{k}$ le stock de capital agrégé. Le paramètre v s'interprète comme le degré de congestion associé au bien public. Si $v = 1$, la productivité du capital utilisé par la firme dépend de g/k et augmente avec la dépense publique. La fonction de production est linéaire homogène en g et k et le bien public n'est pas soumis à la congestion. Lorsque $v = 0$, la productivité du capital utilisé par la firme dépend de $g/\bar{k}$ et diminue dans le temps si g croît à un taux inférieur au taux de croissance de l'économie. Le bien public est alors soumis à la congestion.

On supposera par la suite que l'État peut financer ses dépenses grâce à l'impôt sur le revenu, mais aussi grâce à l'impôt sur la consommation[21].

2.2.1 Problème de planification

On suppose, dans un premier temps, que le gouvernement agit comme un planificateur bienveillant. Il choisit en conséquence c, g et k de manière à maximiser l'utilité intertemporelle de l'agent représentatif sous la contrainte de ressources de l'économie, donnée par

$$\dot{k} = y - c - g = A\left(\frac{g}{k}\right)k - c - g.$$

où, du point de vue du planificateur, $k \equiv \bar{k}$. On supposera pour simplifier que le gouvernement lie sa dépense au stock de capital agrégé, c'est-à-dire qu'à chaque date,

$$\xi = \frac{g}{k},\ 0 < \xi < 1. \tag{2.3}$$

Dés lors, g croît au même taux que le capital agrégé.

Lorsque le paramètre ξ est fixé de façon arbitraire, la résolution du programme du gouvernement, traditionnelle, aboutit au taux de croissance suivant :

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{k}}{k} = \widehat{\gamma} = \frac{1}{\sigma}\left[A(\xi) - \xi - \rho\right].$$

Lorsqu'au contraire, ξ est fixé de manière optimale, conjointement à c et k, la relation suivante constitue une condition d'optimalité supplémentaire :

$$A'(\xi) = 1, \tag{2.4}$$

[21]De nouveau, l'impôt sur la consommation pourrait être remplacé dans notre modèle par un impôt forfaitaire proportionnel au revenu sans que les résultats en soit affectés pour autant.

c'est-à-dire que le ratio g/k optimal (noté $\widetilde{\xi}$) est atteint lorsque la productivité marginale du bien public est juste égale à son coût (qui est ici unitaire). On notera en outre que pour $\widetilde{\xi}$ donné par 2.4,

$$\frac{\partial\widehat{\gamma}}{\partial\xi} = \frac{1}{\sigma}\left[A'(\xi) - 1\right] = 0, \tag{2.5}$$

c'est-à-dire que pour $\xi = \widetilde{\xi}$, la dérivée du taux de croissance par rapport à ξ s'annule. Autrement dit, le ratio g/k optimal est aussi celui qui maximise la croissance de l'économie.

2.2.2 Equilibre de l'économie décentralisée

L'agent représentatif agit désormais dans une économie de marché. On suppose qu'il prend ses décisions de production en considérant le stock de capital agrégé de l'économie comme donné. Il maximise donc sa fonction d'utilité intertemporelle sous la contrainte d'accumulation

$$\dot{k} = (1-\tau)\, A\left[\xi\left(\frac{k}{\overline{k}}\right)^{1-\upsilon}\right] k - (1+\omega)\, c.$$

où τ représente le taux d'imposition des revenus et ω le taux d'imposition de la consommation.

L'hypothèse selon laquelle le ratio $\xi = g/k$ est maintenu fixe par le gouvernement est conservée. Dés lors, tout accroissement du stock de capital physique engendre une augmentation proportionnelle de la quantité d'infrastructures publiques. On supposera par la suite que les agents pensent qu'ils ont un impact négligeable sur le stock de capital agrégé de l'économie, et donc sur g, lorsqu'il prennent leurs décisions d'investissement. Cette perception du mode de fonctionnement de l'économie, différente de celle du planificateur central, est à l'origine d'une externalité potentielle générée par la dépense du gouvernement et joue un rôle important dans la détermination de la structure fiscale optimale.

La résolution du programme de l'agent représentatif aboutit alors à un taux de croissance de l'économie décentralisée égal à

$$\overline{\gamma} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau)\left(A - \upsilon A'\xi\right) - \rho\right].$$

En outre, le gouvernement doit respecter la contrainte budgétaire suivante :

$$\tau A + \omega \frac{c}{k} = \xi. \tag{2.6}$$

On peut analyser les effets de différents chocs à l'équilibre sur le taux de croissance. On obtient alors les résultats suivants :

- Un accroissement de ξ (c.-à-d. une augmentation de la dépense d'infrastructures publiques) financé par l'impôt sur la consommation augmente le taux de croissance d'équilibre $\overline{\gamma}$ de l'économie[22].
- Un accroissement de ξ financé par l'impôt sur le revenu peut réduire ou augmenter $\overline{\gamma}$. Les effets positifs d'une plus haute productivité étant plus ou moins compensés par l'impact négatif d'une productivité marginale du capital privé plus faible.

[22] Ce résultat resterait valable si la dette du gouvernement était considérée et permettait de financer l'augmentation de ξ.

– Enfin, une augmentation de l'impôt sur la consommation compensée par une réduction de l'impôt sur le revenu favorisera systématiquement la croissance.

2.2.3 Structure fiscale optimale

En égalisant $\widehat{\gamma}$ à $\overline{\gamma}$, on obtient la valeur du taux d'imposition des revenus permettant, dans le cadre de l'économie concurrentielle, de répliquer le taux de croissance obtenus par le planificateur central (ξ étant donné), soit

$$\bar{\tau} = \frac{\xi \left(1 - \upsilon A'\right)}{A - \upsilon A'\xi}. \tag{2.7}$$

Afin de financer sa dépense, le gouvernement doit en outre fixer l'impôt sur la consommation au niveau

$$\bar{\omega} = \frac{\sigma \upsilon A'\xi \left(A - \xi\right)}{\left[\rho - \left(1 - \sigma\right)\left(A - \xi\right)\right]\left(A - \upsilon A'\xi\right)}. \tag{2.8}$$

Dans le cas où ξ est fixé de façon optimale, ces expressions deviennent

$$\widetilde{\tau} = \frac{\widetilde{\xi}\left(1 - \upsilon\right)}{A - \upsilon\widetilde{\xi}},$$

$$\widetilde{\omega} = \frac{\sigma \upsilon \widetilde{\xi}\left(A - \widetilde{\xi}\right)}{\left[\rho - \left(1 - \sigma\right)\left(A - \widetilde{\xi}\right)\right]\left(A - \upsilon\widetilde{\xi}\right)}.$$

Comme cela ressort de ces relations, la structure fiscale optimale dépend largement du degré de congestion associé aux infrastructures publiques, υ. L'intuition de ce résultat peut être donnée en comparant le taux de rendement social, donné par $r_s \equiv A\left(\xi\right) - \xi$, et le taux de rendement privé du capital, donné par $r_p \equiv \left[A\left(\xi\right) - \upsilon A'\left(\xi\right)\xi\right]\left(1 - \tau\right)$. L'impôt sur le revenu du capital optimal est fixé de manière à égaliser ces deux taux et est donné par 2.7 (le taux d'imposition de la consommation en découlant étant quant à lui donné par 2.8).

En l'absence de congestion (c.-à-d. pour $v = 1$), le gouvernement fixe sa dépense au niveau optimal socialement. À ce niveau, le taux de rendement privé et avant impôt du capital coincide avec son taux de rendement social, soit $A'(\xi) = 1$. La dépense publique ne crée alors pas d'externalité sur le marché du capital et doit être totalement financée par un impôt sur la consommation.

Dans le cas d'une congestion totale (c.-à-d. pour $v = 0$), le taux de rendement privé et avant impôt du capital ne prend pas en compte cette externalité. En conséquence, l'agent privé sur-investit. Pour réduire l'investissement, le gouvernement doit réduire le taux de rendement net du capital privé au niveau optimal socialement, ce qu'il fait en imposant le revenu du capital. Dans le cas limite où $v = 0$, il finance même sa dépense en utilisant uniquement cet impôt.

2.3 Les infrastructures publiques comme un stock

Endogénéiser le flux et non le stock de dépenses publiques permet de simplifier considérablement la résolution analytique des modèles et de mettre en évidence la manière dont le mode de financement des infrastructures publiques affecte la croissance. Toutefois, comme le soulignent Fisher et Turnovsky [1998], la spécification en terme de flux est bien souvent inappropriée pour modéliser le cas des infrastructures publiques.

Malgré cette critique, peu d'auteurs ont adopté l'approche alternative de la spécification des dépenses publiques productives en terme de stock. Baxter et King [1993] ont étudié (en calibrant un modèle de cycles réels) les implications macroéconomiques de l'investissement public dans le modèle de Ramsey. Fisher et Turnovsky [1998] développent aussi ce modèle, mais dans une perspective plus analytique et en introduisant une congestion du stock de biens publics.

D'autres auteurs, notamment Futagami, Morita et Shibata [1993], Glomm et Ravikumar [1994], Cashin [1995] et Turnovsky [1997], introduisent le stock de capital public dans des modèles de croissance endogène standards. La conséquence est l'apparition d'une dynamique transitionnelle, à la différence du modèle de Barro [1990] dans lequel l'économie est toujours sur son sentier de croissance équilibré. Les auteurs analysent alors les conséquences d'un changement du taux de taxe sur le revenu non seulement à long terme, mais aussi sur la dynamique transitionnelle.

On développera dans ce qui suit le modèle de Futagami, Morita et Shibata[23] qui reprennent strictement le modèle de Barro [1990] en introduisant la dépense publique dans la fonction de production sous la forme d'un stock. Ils montrent que dans ce cas et lorsque la fonction d'utilité est log-linéaire, le taux de taxe optimal devient inférieur à celui maximisant la croissance.

[23]Glomm et Ravikumar introduisent quant à eux la possibilité d'une congestion du capital public. Toutefois, ils supposent aussi que le stock de capital privé se déprécie totalement à chaque période, ce qui permet de réprésenter la dynamique du système par une seule variable d'état, mais rapproche ainsi leur modèle de celui de Barro.

2.3.1 Hypothèses du modèle et état stationnaire

Les fonctions d'utilité et de production sont les mêmes que celles supposées initialement par Barro. En particulier, cette dernière s'écrit

$$y = \Phi(k, g) = k\Phi\left(1, \frac{g}{k}\right) = k\phi\left(\frac{g}{k}\right) \text{ avec } \phi' > 0,\, \phi'' < 0.$$

La fonction Cobb-Douglas précédemment retenue en est un cas particulier. Pour simplifier, nous supposons que seul l'impôt sur le revenu (dont le taux τ est constant) permet de financer les dépenses publiques. En fait, la modification essentielle est que g s'interprète désormais comme le stock de capital public, et non plus comme un flux. Sa loi d'accumulation est donnée par la relation suivante.

$$\dot{g} = \tau y = \tau f(k_t, G_t) = \tau A x_t^{1-\alpha} k_t,$$

avec $x \equiv g/k$.

Le programme du ménage représentatif étant inchangé, il aboutit au même taux de croissance concurrentiel que précédemment, donné par l'équation

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau) f_1'(k_t, G_t) - \rho\right].$$

À l'état stationnaire[24] de l'économie, toutes les variables (c, k, g et y) croissent au même taux γ. Futagami, Morita et Shibata montrent en outre que la trajectoire suivie par l'économie pour atteindre ce point dépend de la position de $\sigma + \eta$ relativement à 1, où η représente l'élasticité de la production relativement aux infrastructures

[24] On montre que cet état stationnaire existe, qu'il est unique et qu'une seule trajectoire permet à l'économie de l'atteindre.

publiques. Dans le cas de la fonction de production Cobb-Douglas supposée dans la première section, η est constant et égal à $1-\alpha$.

2.3.2 Effets d'une variation de l'impôt sur le revenu

État stationnaire

Les auteurs analysent les effets d'une variation de τ sur les ratios $x = g/k$ et $z = c/k$ à l'état stationnaire des variables intensives. Ils montrent qu'une augmentation infiniment petite de τ accroit systématiquement x. Par contre, lorsque η est constant, les résultats suivants tiennent pour z :

$$\text{Si } \sigma+\eta>1,\ \frac{dz}{d\tau} \gtreqless 0 \text{ lorsque } \eta \gtreqless \tau\ ;$$

$$\text{Si } \sigma+\eta<1,\ \frac{dz}{d\tau} \lesseqgtr 0 \text{ lorsque } \eta \gtreqless \tau.$$

L'effet de l'augmentation de τ sur le taux de croissance de long terme de l'économie résulte de la conjonction de deux effets, eux-mêmes contradictoires. L'impact négatif provient du fait qu'un accroissement de τ réduit le niveau du revenu disponible du ménage, et de ce fait, son investissement privé. L'impact positif est du au fait qu'un accroissement de τ augmente le ratio g/k, et donc la productivité marginale du capital à l'état stationnaire. Lorsque η est constant, on a en particulier la relation suivante à l'état stationnaire :

$$\frac{d\gamma}{d\tau} \lesseqgtr 0 \Longleftrightarrow \frac{(1-\eta)\,\tau}{x}\frac{dx}{d\tau} \gtreqless 1 \Longleftrightarrow \tau \gtreqless \eta.$$

On remarque alors que le taux de taxe maximisant la croissance de long terme vaut (lorsque η est constant) $\tau = \eta$. Ce résultat est similaire à celui de Barro [1990]. Il signifie que le gouvernement doit égaliser le ratio de l'investissement public au produit national (c.-à-d. τ) et celui du capital public au produit national (c.-à-d. η) s'il souhaite maximiser la croissance.

Effets sur le bien-être d'une variation du taux d'imposition

Afin de simplifier, on suppose que $\sigma = 1$. Dés lors, la fonction d'utilité de l'agent représentatif devient

$$U = \int_0^\infty e^{-\rho t} \ln c_t \, dt.$$

Les auteurs ne cherchent pas déterminer quel est le programme optimal d'imposition ; ils montrent simplement que le résultat de Barro (selon lequel le taux de taxe maximisant la croissance est identique au taux de taxe maximisant le bien-être de l'agent représentatif) n'est plus valable lorsque le bien public est modélisé sous la forme d'un stock. Pour cela, ils calculent la dérivée par rapport à τ de la fonction d'utilité de l'agent représentatif évaluée en $\tau = \eta$ et montrent que le résultat est non nul, soit

$$\left.\frac{dU}{d\tau}\right|_{\tau=\eta} < 0.$$

Autrement dit, le taux de taxe optimal est inférieur à celui maximisant le taux de croissance, contrairement au modèle de Barro. Cette différence entre les deux modèles provient du fait que, lorsque la dépense publique est modélisée sous la forme d'un flux, maximiser le taux de croissance du capital revient aussi à maximiser le taux de croissance de la consommation, et donc, à maximiser le niveau de la consommation à chaque instant. Puisque ce dernier entre (seul) dans la fonction d'utilité de l'agent représentatif, on comprend que maximiser le taux de croissance revient à maximiser le bien-être de l'agent. Au contraire, lorsque la dépense publique est modélisée sous la forme d'un stock, une partie de la consommation doit être abandonnée dans le processus d'accumulation du capital public. Dans ce cas, maximiser le taux de croissance (commun) des deux types de biens capitaux implique une perte de consommation, et le bien-être peut être amélioré en réduisant le taux de croissance.

Tout comme dans le modèle de Barro, il existe donc un taux de taxe non nul à long terme qui permet de maximiser l'utilité de l'agent représentatif. Ce taux est toutefois plus faible que celui obtenu dans le cadre d'un modèle avec flux et non stock d'infrastructures publiques.

Enfin, il serait souhaitable d'utiliser un autre instrument tel l'impôt sur la consommation pour maximiser le bien-être de l'agent représentatif.

2.4 Conclusion

L'exposé détaillé d'un modèle de croissance basé sur les infrastructures publiques nous a permis de voir l'importance de la forme prise par ces infrastructures ainsi que de leur mode de financement. Selon que l'on considère que les infrastructures publiques prennent la forme d'un flux ou d'un stock, le niveau préconisé de l'impôt ne sera pas identique. De la même manière, si les biens publics sont soumis au phénomène de la congestion, on choisira plutôt de les financer en utilisant l'impôt sur le revenu plutôt que celui sur la consommation.

Si l'exposé précédent ne prétend pas à l'exhaustivité des travaux théoriques menés depuis un peu plus d'une décénie, force est cependant de constater que le cadre la plupart du temps retenu pour l'analyse de ces questions reste celui de la concurrence pure et parfaite. Nous envisageons donc, dans la section suivante, celui , sans doute plus réaliste de la concurrence imparfaite. La troisième partie de notre travail visera quant à elle à voir comment l'ouverture de l'économie peut affecter les choix des gouvernements en matière de fourniture d'infrastructures publiques.

Chapitre 3

Taille optimale de l'État en concurrence imparfaite : la courbe de Barro-Laffer revisitée[1]

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, c'est le renouveau opéré par les théories de la croissance endogène qui a fourni le cadre approprié à la reconsidération de la place de l'État dans les mécanismes de la croissance, la contribution de référence étant celle de Barro [1990]. Ce dernier a montré comment la présence de services publics de production est de nature à permettre un processus de croissance auto-entretenu en enrayant le déclin des rendements marginaux sur les facteurs accumulables privés. Mais si elle offre une justification théorique aux études empiriques

[1]Ce chapître est issu d'un travail réalisé en collaboration avec Jean-Jacques Nowak et Lionel Ragot.

concluant au rôle positif de l'État sur la croissance, l'analyse de Barro n'en révèle pas moins une limite à l'action publique. En effet, l'introduction d'une taxe distortive pour financer la fourniture d'intrants publics, au lieu d'une taxe forfaitaire guère réaliste, génère un coût en termes de désincitation à l'accumulation qui affaiblit, avec une intensité proportionnelle au taux de la taxe, l'impact favorable des intrants publics sur la croissance. Dominé par le gain pour des valeurs faibles de la taxe, ce coût finit par le surpasser pour des valeurs suffisamment élevées donnant à la relation entre taux de croissance et taux de taxe l'allure d'une courbe de Laffer. Le message de Barro est donc clair : il existerait bien une taille de l'intervention publique qui serait optimale du point de vue de la croissance de long terme de l'économie[2]. Cependant, cette taille optimale est entièrement déterminée par la technologie de production. Plus précisément, elle correspond à l'élasticité de la production relativement aux infrastructures publiques. Sans doute l'hypothèse, guère réaliste, d'un fonctionnement concurrentiel des marchés participe-t-elle à l'obtention de ce résultat. Aussi l'abandonnons-nous pour envisager celle de la concurrence imparfaite, plus approprié pour rendre compte de la réalité des structures industrielles contemporaines (voir par exemple Hall [1988] et Domowitz, Hubbard et Petersen [1988]).

Plus précisément, nous introduisons la concurrence imparfaite sur un marché où l'État intervient comme client, ce qui présente l'avantage théorique de faire de la sensibilité de la demande de l'État aux prix un paramètre essentiel du modèle, influençant

[2]Notons que chez Barro le taux de taxe qui maximise la croissance est aussi celui qui maximise le bien-être de la communauté. Rien n'assure a priori que ce soit le cas dans notre modèle. Malgré tout on appliquera ici le qualificatif «d'optimal» au taux de taxe maximisant la croissance.

notamment le taux de croissance de l'économie. Or, puisque cette sensibilité aux prix est dans la réalité prédéterminée par des facteurs d'efficacité dans la gestion de l'État, celle-ci peut être interprétée comme un indicateur du degré d'efficience dans la gestion de l'État. On montre alors qu'une hausse de l'élasticité-prix de la demande publique, c'est-à-dire, selon notre interprétation, une amélioration de cette efficacité de l'État, ne conduit pas nécessairement à une réduction de sa taille optimale mais au contraire à une augmentation, du moins tant que cette efficacité n'a pas dépassé un certain seuil. Le sommet de la courbe de Barro-Laffer se déplace alors vers le nord-est, et non vers le nord-ouest comme il est habituellement suggéré. Autrement dit, contrairement à l'idée répandue, un État plus efficace dans sa gestion peut être synonyme de «plus d'État».

Le présent chapitre se structure de la manière suivante : la seconde section est consacrée à la présentation du modèle ; la troisième traite de l'existence et de l'unicité du sentier de croissance équilibré et la quatrième analyse la taille optimale de l'État avec et sans discrimination.

3.1 Structure du modèle

Nous considérons une économie à deux secteurs (celui du bien final et celui des biens intermédiaires) qui, en plus des trois biens initialement considérés par Barro (bien de consommation, bien capital et bien public) comporte une quatrième catégorie de biens, dits intermédiaires, produits en concurrence monopolistique. Ces biens intermédiaires différenciés sont utilisés d'une part par l'État, qui les assemble en un service public fourni gratuitement aux seules firmes du secteur final, et d'autre part par les firmes de ce secteur final, qui les assemblent pour former un bien d'investissement accumulable servant à accroître leur stock de capital. Le secteur du bien final, parfaitement concurrentiel, fournit ainsi une production utilisée à la fois comme bien de consommation par les ménages et comme intrants par les firmes du secteur des biens intermédiaires.

3.1.1 Ménage représentatif

L'objectif du ménage représentatif est de maximiser son utilité intertemporelle (U) sous contrainte budgétaire. Plus précisément, à la date t, le ménage loue son travail (au taux w_t) et touche des dividendes sur les actions (dont le taux de rendement est r_t) antérieurement émises par la firme du secteur du bien final (a_t). Associés aux profits retirés de la possession des entreprises de biens intermédiaires, ces revenus lui permettent de financer ses dépenses de consommation courante constituées uniquement de bien final (notées c_t), d'épargner en achetant de nouvelles actions ($\dot{a}_t$) et de payer les impôts dus au gouvernement (le ménage étant taxé au taux constant τ sur les revenus tirés de son travail et des dividendes).

La quantité de travail fournie par le ménage est inélastique par rapport au taux de salaire et normalisée à l'unité pour simplifier. La fonction d'utilité instantanée est de type C.I.E.S. Le programme du ménage s'écrit donc (en notant σ l'élasticité de substitution intertemporelle, ρ le taux de préférence pour le présent et en retenant le bien final comme numéraire)

$$\begin{cases} \max\limits_{c_t, a_t} U = \int_0^\infty e^{-\rho t} \frac{c_t^{1-\sigma}-1}{1-\sigma}\, dt, \text{ avec } \sigma > 0, \\ s.c.\ \dot{a}_t = (1-\tau)\, r_t a_t + (1-\tau)\, w_t + \sum_{j=1}^N \pi_j - c_t \text{ et } a_0 \text{ donné} \end{cases}$$

π_j représente le profit réalisé par la firme produisant le bien intermédiaire de type j.

La résolution de ce programme aboutit à l'équation d'Euler :

$$\frac{\dot{c}_t}{c_t} = \frac{1}{\sigma} \left[(1-\tau)\, r_t - \rho \right], \tag{3.1}$$

à laquelle est associée la condition de transversalité[3] :

$$\lim_{t \to \infty} \lambda_t^c e^{-\rho t} a_t = 0. \tag{3.2}$$

3.1.2 Gouvernement

La dette étant par hypothèse exclue, les seules ressources dont dispose l'État sont les recettes fiscales, lesquelles proviennent de la taxation des revenus du travail et de ceux de l'épargne au taux unique τ. Ces recettes lui permettent de financer l'achat de biens intermédiaires. En notant g_j la quantité de bien j achetée par l'État et p_j^g le prix payé par ce dernier pour ce bien, sa contrainte budgétaire instantanée s'écrit donc :

$$\tau w_t + \tau r_t a_t = \sum_{j=1}^N p_{j,t}^g g_{j,t} \equiv q_t^g,$$

[3]Le terme λ_t^c représente la variable adjointe associée à la variable d'état dans le hamiltonien.

où q_t^g représente la dépense publique totale (exprimée en terme de bien final) à la date t.

Lorsqu'il achète des biens intermédiaires, le gouvernement a en fait pour objectif la constitution d'*infrastructures publiques productives.* Plus précisément, la combinaison de ces biens entre eux aboutit à un agrégat, noté $\Phi(g_t)$, donné par

$$\Phi(g_t) \equiv N^{\frac{1}{1-\delta}} \left[\sum_{j=1}^{N} (g_{j,t})^{\frac{\delta-1}{\delta}} \right]^{\frac{\delta}{\delta-1}}, \ \delta > 0,$$

où δ représente l'élasticité de substitution entre les divers biens intermédiaires. Cet agrégat, représentatif des infrastructures publiques[4], sera dit productif au sens où il est supposé permettre d'améliorer les capacités productives des firmes du secteur du bien final.

La minimisation du coût de ce bien composite aboutit à une combinaison de biens intermédiaires caractérisée par l'égalité entre le taux marginaux de substitution du bien i au bien j et le rapport du prix de ces biens :

$$MRS_{j,i} = \left(\frac{g_{j,t}}{g_{i,t}} \right)^{\frac{1}{\delta}} = \frac{p_{j,t}^g}{p_{i,t}^g}$$

La demande optimale de l'État en bien intermédiaire j prend donc la forme suivante.

$$g_{j,t} = \left(\frac{p_{j,t}^g}{P_t^g} \right)^{-\delta} \frac{q_t^g}{NP_t^g}, \text{ with } P_t^g = \left[\frac{1}{N} \sum_{j=1}^{N} \left(p_{j,t}^g\right)^{1-\delta} \right]^{\frac{1}{1-\delta}}.$$

[4]Notons que $\Phi(g_t)$ est une variable de flux et non de stock. Il est donc abusif de parler d'infrastructures pour dénommer cette quantité. Par commodité, nous le ferons cependant à plusieurs reprises dans la suite de ce travail.

où P_t^g représente l'indice de prix auquel fait face le gouvernement à la période t et tel que $P_t^g \Phi(g_t) = \sum_{j=1}^{N} p_{j,t}^g g_{j,t}$, tandis que δ s'interprète alors comme l'élasticité-prix de la demande optimale de l'État en bien j. Comme cela a déjà été précisé précédemment, nous supposons que l'État n'a pas un comportement efficient en ce sens que les fonctions de demande qui le caractérisent ne sont pas celle aboutissant à la minimisation des fonctions de coût. Cette inefficience dans la gestion publique se traduit formellement par une valeur plus faible de l'élasticité des demandes de biens intermédiaires par rapport au prix de ces biens :

$$g_{j,t} = \left(\frac{p_{j,t}^g}{P_t^g}\right)^{-\phi} \frac{q_t^g}{NP_t^g}, \text{ with } P_t^g = \frac{\sum_{j=1}^{N} \left(p_{j,t}^g\right)^{1-\phi}}{N^{\frac{1}{1-\delta}} \left[\sum_{j=1}^{N} \left(\left(p_{j,t}^g\right)^{-\phi}\right)^{\frac{\delta-1}{\delta}}\right]^{\frac{\delta}{\delta-1}}} \text{ and } \delta > \phi > 0 \tag{3.3}$$

Toute réduction de $\delta - \phi$ correspond donc à une baisse des coûts pour un niveau donné de la production et peut être interprétée comme une amélioration de 'éfficience de la gestion du gouvernement.

3.1.3 Secteur du bien final

La fonction de production de l'entreprise représentative est donnée par :

$$y_t = Ak_t^{\alpha} l_t^{1-\alpha} \left[\Phi(g_t)\right]^{1-\alpha}, \text{ avec } \alpha \in \left]0, 1\right[,$$

où y_t représente le niveau du produit de l'entreprise, l_t la quantité de travail utilisée et k_t un stock de capital, résultat d'investissements passés accumulés. Pour simplifier, nous supposons que ce stock ne se déprécie pas. En notant $\Omega(i_t)$ le montant de l'investissement à la date t, l'équation d'accumulation du capital s'écrit donc simplement :

$$\dot{k}_t = \Omega(i_t),$$

avec k_0 donné. À l'instar de la dépense publique, l'investissement privé est supposé être le produit d'une combinaison, selon une fonction C.E.S., des N biens intermédiaires :

$$\Omega(i_t) = \left(\frac{1}{N}\right)^{\frac{1}{\eta-1}} \left[\sum_{j=1}^{N} (i_{j,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}}\right]^{\frac{\eta}{\eta-1}}, \text{ avec } \eta > 0,$$

où $i_{j,t}$ représente la quantité de bien intermédiaire de type j achetée à la période t par l'entreprise concurrentielle. La variabtle η s'interprètre quant à elle comme l'élasticité de substitution entre les divers biens intermédiaires.

Le programme de la firme peut se scinder en deux étapes. Dans une première étape, elle maximise à chaque période le niveau de son investissement effectif, $\Omega(i_t)$, en choisissant les $i_{j,t}$ $(j = 1, \ldots, N)$ pour un montant donné $q_t^f \equiv \sum_{j=1}^N p_{j,t}^f i_{j,t}$ de sa dépense totale en biens intermédiaires, p_j^f représentant le prix du bien intermédiaire de type j payé par la firme concurrentielle. La résolution de ce programme aboutit, lorsque l'on introduit l'indice des prix à l'investissement, noté P_t^f, auquel est soumise la firme et tel que $P_t^f \Omega(i_t) = q_t^f \equiv \sum_{j=1}^N p_{j,t}^f i_{j,t}$, à une demande optimale de bien j égale à

$$i_{j,t} = \left(\frac{p_{j,t}^f}{P_t^f}\right)^{-\eta} \frac{q_t^f}{NP_t^f}, \text{ avec } P_t^f = \left[\frac{1}{N}\sum_{j=1}^{N}\left(p_{j,t}^f\right)^{1-\eta}\right]^{\frac{1}{1-\eta}}. \tag{3.4}$$

La seconde partie du programme de la firme (qui prend la quantité d'infrastructures publiques et les prix comme donnés) consiste à maximiser sa valeur actualisée, en choisissant ses plans d'investissement $\left\{q_t^f\right\}_{t=0}^{\infty}$ ainsi que les niveaux d'emploi, $\{l_t\}_{t=0}^{\infty}$, soit

$$\begin{cases} \max\limits_{l_t,q_t^f} \int_0^{\infty} e^{-\int_0^t r_s \, \mathrm{d}s} \left(y_t - w_t l_t - q_t^f\right) \, \mathrm{d}t \\ s.c. \;\; y_t = A k_t^{\alpha} l_t^{1-\alpha} \left[\Phi\left(g_t\right)\right]^{1-\alpha} \\ \qquad \dot{k}_t = \frac{q_t^f}{P_t^f}, \text{ avec } k_0 \text{ donné} \end{cases}$$

La résolution de ce programme aboutit aux conditions d'optimalité usuelles : le travail est rémunéré à sa productivité marginale et le produit marginal du capital doit égaliser son coût d'usage. Formellement, on a donc

$$w_t = (1-\alpha) A k_t^{\alpha} l_t^{-\alpha} \left[\Phi\left(g_t\right)\right]^{1-\alpha} \tag{3.5}$$

et

$$\alpha A k_t^{\alpha-1} l_t^{1-\alpha} \left[\Phi\left(g_t\right)\right]^{1-\alpha} = \left(r_t - \frac{\dot{P}_t^f}{P_t^f}\right) P_t^f. \tag{3.6}$$

3.1.4 Secteur des biens intermédiaires

Le secteur des biens intermédiaires est composé d'un nombre N (donné) d'entreprises produisant chacune un bien différencié acheté à la fois par le gouvernement et par la firme concurrentielle. On fera l'hypothèse que pour produire un montant v_j ($j = 1, \ldots, N$), l'entreprise j emploie uniquement du bien final en quantité h_j. En retenant une technologie de production à rendements d'échelle constants, la fonction de production de la firme j s'écrira ainsi :

$$v_j = h_j.$$

Comme les N firmes du secteur des biens intermédiaires sont supposées parfaitement identiques et dans la mesure où les quantités $g_{j,t}$ (respectivement $i_{j,t}$) entrent de manière symétrique dans l'agrégat $\Phi(g)$ (respectivement $\Omega(i)$), les équilibres envisagés par la suite seront nécessairement symétriques. En conséquence, prix et niveaux de production seront identiques à chaque instant pour toutes les firmes de ce secteur, soit $p^f_{j,t} = p^f_t$, $p^g_{j,t} = p^g_t$ et $v_{j,t} = v_t$. De plus, la répartition des achats entre les divers biens intermédiaires (par le gouvernement, d'une part, et par la firme concurrentielle, d'autre part) sera parfaitement égalitaire, ce qui s'écrit $g_{j,t} = g_t$ et $i_{j,t} = i_t$.

Nous distinguons par la suite selon que les firmes du secteur des biens intermédiaires sont capables ou non de discriminer entre les deux types d'acheteurs auxquels elles ont affaire.

Discrimination du troisième degré

Dans une première configuration, chaque firme du secteur intermédiaire peut séparer sa clientèle en deux sous-marchés : l'un est réservé aux entreprises du secteur du bien final et l'autre au gouvernement. Sa stratégie consiste alors à fixer un prix différent (p^f_t et p^g_t) sur chacun de ces sous-marchés de manière à maximiser son profit, qui s'écrit $\pi_t = p^f_t i_t + p^g_t g_t - h_t$. En utilisant l'équilibre du marché de son bien, c'est-à-dire $v = i + g$, ainsi que les équations de demande des firmes concurrentielles et du gouvernement, données respectivement par les relations (3.4) et (??), on montre que le programme d'une firme produisant un bien intermédiaire est donné par

$$\max_{p_t^f, p_t^g} \pi_t = \left(p_t^f - 1\right) \left(\frac{p_t^f}{P_t^f}\right)^{-\eta} \frac{q_t^f}{NP_t^f} + (p_t^g - 1) \left(\frac{p_t^g}{P_t^g}\right)^{-\phi} \frac{q_t^g}{NP_t^g}$$

Les firmes seront supposées prendre les sentiers suivis par les variables P_t^f, P_t^g, q_t^f et q_t^g comme donnés.

La résolution de ce programme aboutit aux conditions d'optimalité suivantes[5] :

$$p_t^f = \frac{\eta}{\eta - 1} = \bar{p}^f, \tag{3.7}$$

et

$$p_t^g = \frac{\phi}{\phi - 1} = \bar{p}^g. \tag{3.8}$$

Notons que, pour avoir des prix positifs, ϕ et η doivent nécessairement être supérieurs à 1, hypothèse que nous ferons par la suite. En outre, puisque ϕ et η sont constants, toutes les entreprises du secteur des biens intermédiaires font payer un prix constant au gouvernement, d'une part, et à la firme produisant le bien final, d'autre part, c'est-à-dire que $p_t^g = \bar{p}^g$ et $p_t^f = \bar{p}^f$. Dès lors, les indices de prix seront eux-mêmes constants : $P_t^g = \bar{p}^g$ et $P_t^f = \bar{p}^f$.

Non-discrimination des acheteurs

Dans une deuxième configuration, chaque firme produisant un bien intermédiaire est incapable de discriminer entre ses deux types de clients (pour des raisons pratiques

[5]Le coût marginal de production étant ici unitaire, on retrouve bien la formule selon laquelle, à l'optimum, la firme applique un taux de marge, fonction décroissante de l'élasticité de la demande qui lui est adressée, au coût marginal pour déterminer son prix.

ou juridiques) ; elle n'a donc à décider que d'un seul prix ou d'un seul montant de production : p_t^g et p_t^f sont remplacés par le prix unique p_t dans son programme. La demande totale qui lui est adressée, donnée par $v_t = i_t + g_t$, devient ainsi, en utilisant les équations de demande de la firme concurrentielle et du gouvernement (données respectivement par les relations (3.4) et (??), dans lesquelles on a remplacé p_t^g et p_t^f),

$$v\left(p_t, .\right) = \left(\frac{p_t}{P_t^f}\right)^{-\eta} \frac{q_t^f}{NP_t^f} + \left(\frac{p_t}{P_t^g}\right)^{-\phi} \frac{q_t^g}{NP_t^g}. \tag{3.9}$$

v est fonction de p_t et des variables P_t^f, P_t^g, q_t^f et q_t^g, prises comme données.

L'élasticité-prix de la demande adressée à une firme du secteur intermédiaire s'écrit donc (en valeur absolue) de la manière suivante :

$$\xi_t = -\frac{\partial v_t}{\partial p_t}\frac{p_t}{v_t} = \left(\eta i_t + \phi g_t\right)\frac{1}{v_t}.$$

En notant $\chi_t^i \equiv i_t/v_t$ et $\chi_t^g = g_t/v_t$ les parts de la demande adressées à la firme destinées respectivement à l'investissement privé et à l'investissement public, et en remarquant que $\chi_t^g = 1 - \chi_t^i$, l'élasticité-prix peut encore s'écrire :

$$\xi_t = \eta\chi_t^i + \phi\left(1 - \chi_t^i\right). \tag{3.10}$$

L'élasticité-prix est donc égale à la somme de l'élasticité-prix de la demande privée (η) pondérée par la part de la demande privée dans la demande totale (χ_t^i) et de l'élasticité-prix de la demande publique (ϕ) pondérée par la part de la demande publique dans la demande totale ($1 - \chi_t^i$). L'élasticité-prix de la demande agrégée est donc fonction de la part relative des demandes publiques et privées dans la demande totale. Cette élasticité est constante et égale à ϵ lorsque $\phi = \eta = \epsilon$, c'est-à-dire lorsque les élasticités de substitution sont les mêmes pour les entreprises concurrentielles et le gouvernement.

Le programme de la firme s'écrit finalement :

$$\max_{v_t} \pi_t = p(v_t, .)\, v_t - v_t,$$

où $p(v_t, .)$ représente l'inverse de la fonction de demande (3.9), et sa solution est donnée par :

$$p(v_t, t) = \mu(\xi_t), \tag{3.11}$$

où $\mu(\xi_t) = \xi_t / (\xi_t - 1)$ représente le taux de marge optimal de la firme. Notons que $\mu(\xi_t)$ doit être supérieur à 1, sans quoi, la production de biens intermédiaires s'avérerait non-rentable. Cette condition est respectée uniquement si $\xi_t > 1$. Or, puisque $\chi_t^i \in [0, 1]$, l'équation (3.10) implique qu'on ne peut avoir simultanément $\eta < 1$ et $\phi < 1$. Pour simplifier, nous supposerons, comme dans le cas de la discrimination, que $\eta > 1$ et $\phi > 1$.

3.2 Existence et unicité du sentier de croissance équilibrée

Le comportement des firmes du secteur intermédiaire (discrimination ou non discrimination) affecte seulement la fixation du prix des biens intermédiaires. La dynamique de l'économie, à l'équilibre, est alors décrite par le système composé des équations suivantes :

- les équations définissant les prix des biens intermédiaires

$$\begin{cases} p^f = \frac{\eta}{\eta-1} \text{ et } p^g = \frac{\phi}{\phi-1} & \text{avec discrimination} \\ p_t^f = p_t^g = p_t = \frac{\xi_t}{\xi_t-1} \text{ avec } \xi_t = \eta\chi_t^i + \phi\left(1-\chi_t^i\right) \text{ et } \chi_t^i = \frac{i_t}{v_t} & \text{sans discrimination} \end{cases} \tag{3.12}$$

- l'équation vérifiant l'égalité entre le coût d'usage du capital et sa productivité marginale

$$\begin{cases} r = \frac{1}{p^f}\left[\alpha A k^{\alpha-1}\left(Ng\right)^{1-\alpha}\right] & \text{avec discrimination} \\ r = \frac{1}{p}\left[\alpha A k^{\alpha-1}\left(Ng\right)^{1-\alpha}\right] + \frac{\dot{p}}{p} & \text{sans discrimination} \end{cases} \tag{3.13}$$

- l'équation assurant l'égalité entre le taux de salaire et la productivité marginale du travail (indépendante du mode de fixation des prix dans le secteur des biens intermédiaires)

$$w = (1-\alpha)\, A k^{\alpha}\left(Ng\right)^{1-\alpha} \tag{3.14}$$

- les équations définissant l'équilibre sur les marchés des biens

$$v = i + g \tag{3.15}$$

$$y \;=\; c + Nv \Leftrightarrow Ak^{\alpha}(Ng)^{1-\alpha} = c + N(i+g)$$

- l'équilibre du budget de l'État

$$\tau w + \tau r a = p^g N g \tag{3.16}$$

– la loi d'évolution du stock de capital physique

$$\dot{k} = \Omega\left(i\right) = Ni \tag{3.17}$$

– enfin, le taux de croissance de la consommation et la condition de transversalité du ménage restant respectivement donnés par les équations (3.1) et (3.2) avec la valeur de l'actif net du ménage telle que $a_t = p_t^f k_t$.

La combinaison de ces diverses relations permet de simplifier la dynamique suivie par l'économie. En posant $u = Ni/k$, $z = Ng/k$ et $x = c/k$, on obtient :

$$\left\{\begin{array}{ll}
\left\{\begin{array}{l}
p^f = \frac{\eta}{\eta-1} \text{ et } p^g = \frac{\phi}{\phi-1} \\
p_t^f = p_t^g = p_t = \frac{\eta u+\phi z}{(\eta-1)u+(\phi-1)z}
\end{array}\right. & \begin{array}{r}\text{avec discrimination} \\ \text{sans discrimination}\end{array} \\
\left\{\begin{array}{l}
\frac{\dot{x}}{x} = \frac{1}{\sigma}\left\{(1-\tau)\left[\frac{\eta-1}{\eta}\alpha A^{\frac{1}{\alpha}}\left(\frac{\phi-1}{\phi}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\right]-\rho\right\}-u \\
\frac{\dot{x}}{x} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau)\left(\frac{\alpha-1}{p}Az^{1-\alpha}+\frac{z}{\tau}\right)-\rho\right]-u
\end{array}\right. & \begin{array}{r}\text{avec discrimination} \\ \text{sans discrimination}\end{array} \\
\left\{\begin{array}{l}
z = \left(\frac{\phi-1}{\phi}A\tau\right)^{\frac{1}{\alpha}} \\
\frac{\dot{p}}{p} = \left(1-\frac{\tau}{p}Az^{-\alpha}\right)\frac{z}{\tau}
\end{array}\right. & \begin{array}{r}\text{avec discrimination} \\ \text{sans discrimination}\end{array} \\
Az^{1-\alpha} = x+u+z & \text{dans tous les cas}
\end{array}\right. \tag{3.18}$$

3.2.1 Équilibre avec discrimination

Lorsque les entreprises ont la possibilité de discriminer entre la demande privée et la demande publique, les prix du secteur des biens intermédiaires sont fixes. Pour p_t^g

constant (égal à $\frac{\phi}{\phi-1}$), la contrainte budgétaire du gouvernement implique un ratio z_t également constant[6] au cours du temps donné par $\left(\frac{\phi-1}{\phi}A\tau\right)^{\frac{1}{\alpha}}$. Pour comprendre ce résultat, notons que la politique fiscale du gouvernement revient à ponctionner une fraction constante (égale à τ) du produit de l'économie. Or, l'État consacre l'intégralité de ses recettes fiscales à l'achat de biens intermédiaires. Dès lors, puisque le prix qu'il paie pour ces biens est constant (et égal à p^g), les variations de y se traduiront nécessairement par des variations proportionnelles de Ng. En remplaçant la contrainte bugdgétaire du gouvernement (qui s'écrit simplement $p^g N^g = \tau y$) dans l'expression de la fonction de production, on aboutit au résultat recherché (la constance de z), qui ne fait que traduire le fait que les variations du stock de capital privé de l'économie engendreront des variations de y et Ng strictement proportionnelles.

Utilisons à présent la condition d'optimalité (3.6) du programme de la firme concurrentielle et associons-lui le fait que z et p^f soient constants au cours du temps. Cela aboutit à un taux d'intérêt brut invariant dans le temps :

$$r = \bar{r} = \alpha\left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)E > 0, \text{ avec } E = A^{\frac{1}{\alpha}}\left(\frac{\phi-1}{\phi}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} > 0.$$

Dès lors que le rendement du capital physique est constant, l'équation d'Euler (3.1) implique un taux de croissance de la consommation constant au cours du temps donné par

$$\gamma = \frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau)\bar{r} - \rho\right]. \tag{3.19}$$

[6]Sachant que $y = Az^{1-\alpha}k$, cette constance de z implique que y et donc g croîssent au même taux que k.

Nous supposerons par la suite que cette grandeur est positive, ce qui revient à imposer que $\bar{r}^N = (1-\tau)\,\bar{r}$, le taux d'intérêt net en vigueur dans l'économie, soit suffisament élevé[7]. En remplaçant $c_t = c_0 e^{\gamma t}$ dans la fonction d'utilité intertemporelle, on montre que celle-ci peut être écrite de la manière suivante

$$U = \lim_{t\longrightarrow\infty} \frac{c_0^{1-\sigma}}{1-\sigma}\left[\frac{e^{[(1-\sigma)\gamma-\rho]t}}{(1-\sigma)\,\gamma-\rho} - \frac{1}{(1-\sigma)\,\gamma-\rho}\right] - \frac{1}{\rho\,(1-\sigma)}.$$

Il est donc nécessaire, pour que cette grandeur converge, que $(1-\sigma)\,\gamma - \rho = \left[(1-\sigma)\,\bar{r}^N - \rho\right]$ soit négatif, soit encore que $(1-\sigma)\,\bar{r}^N < \rho$, hypothèse que nous ferons aussi par la suite.

L'équation d'accumulation du capital étant donnée par $\dot{k} = Ni$, l'équilibre du marché des biens s'écrit $y = c + \dot{k} + Ng$. En remplaçant y, g, et c dans cette relation, on montre que cette dernière peut encore s'écrire :

$$\dot{k} - Dk = -c_0 e^{\gamma t}, \text{ avec } D = \left[1 - \frac{(\phi-1)\,\tau}{\phi}\right] E.$$

Puisque $\bar{p}^g > 1$, $0 < \tau < 1$ et $E > 0$, D est positif. La résolution de cette équation différentielle ne pose pas de problèmes particuliers. Elle aboutit à

$$k_t = e^{Dt}\left[k_0 + \frac{c_0}{\gamma - D}\right] - e^{\gamma t}\frac{c_0}{\gamma - D}.$$

Intéressons-nous à présent au signe de $\gamma - D = \left(-\sigma D + \bar{r}^N - \rho\right)/\sigma$. Celui-ci ne

[7]Cette condition contraint le taux de taxe à appartenir à une plage de valeurs plus petite que l'intervalle $[0, 1]$.

dépend que du numérateur de cette expression, c'est-à-dire de

$$\begin{aligned}
-\sigma D+\bar{r}^{N}-\rho &= -\sigma\left[1-\frac{(\phi-1)\,\tau}{\phi}\right]E+\bar{r}^{N}-\rho \\
&= \left[1-\frac{\sigma}{\alpha}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)\right]\bar{r}^{N}-\rho-\frac{\sigma\tau}{\phi}E \text{ car } E=\frac{\bar{r}^{N}}{\alpha\,(1-\tau)}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right).
\end{aligned}$$

Or, $(1/\alpha)\,[\eta/\,(\eta-1)]>1$, on en déduit

$$1-\frac{\sigma}{\alpha}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)<1-\sigma.$$

En multipliant chaque côté de cette relation par $\bar{r}^{N}>0$ et en utilisant le fait que $(1-\sigma)\,\bar{r}^{N}<\rho$, on montre que

$$\left[1-\frac{\sigma}{\alpha}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)\right]\bar{r}^{N}<(1-\sigma)\,\bar{r}^{N}<\rho \text{ car } \bar{r}^{N}>0,$$

et donc que $-\sigma D+\bar{r}^{N}-\rho<0$. En conséquence $\gamma-D$ est négatif.

Après remplacement de λ^{c} par $c^{-\sigma}$ et de a par $\bar{p}^{f}k=k\eta/\,(\eta-1)$, la condition de transversalité s'écrit

$$\lim_{t\to\infty} c_t^{-\sigma}e^{-\rho t}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)k_t=0,$$

ou encore, en substituant c_t et k_t :

$$\begin{aligned}
&\lim_{t\to\infty}\left(c_0e^{\gamma t}\right)^{-\sigma}e^{-\rho t}\left(\frac{\eta}{\eta-1}\right)\left\{e^{Dt}\left[k_0+\frac{c_0}{\gamma-D}\right]-e^{\gamma t}\frac{c_0}{\gamma-D}\right\}=0 \\
\iff &\lim_{t\to\infty} e^{-(\sigma\gamma+\rho-D)t}\left[k_0+\frac{c_0}{\gamma-D}\right]=\lim_{t\to\infty} e^{[(1-\sigma)\gamma-\rho]t}\frac{c_0}{\gamma-D}.
\end{aligned}$$

Puisque $(1-\sigma)\,\gamma-\rho<0$, le membre de droite de cette relation tend vers zéro. Pour ce qui concerne le membre de gauche, on a

$$\begin{aligned}
\sigma\gamma+\rho-D &= \bar{r}^{N}-D \\
&= (1-\tau)\left[\left(\frac{\eta-1}{\eta}\right)\alpha-1\right]E-\frac{\tau}{\phi}E<0 \text{ car } \alpha<1<\bar{p}^{f}.
\end{aligned}$$

Ainsi, pour que

$$\lim_{t\to\infty} e^{-(\sigma\gamma+\rho-D)t}\left[k_0+\frac{c_0}{\gamma-D}\right]=0,$$

il est nécessaire que l'expression entre crochets soit nulle, ou encore que $c_0 = -(\gamma - D)\,k_0 > 0$. L'équation décrivant le stock de capital dont dispose l'économie à la date t s'écrit alors

$$k_t = -e^{\gamma t}\frac{c_0}{\gamma - D},$$

ce qui implique que le taux de croissance du stock de capital privé est identique à celui de la consommation. Ainsi, toutes les variables en volume croîssent au taux endogène et constant γ dès l'instant initial. En d'autres termes, il y a absence de dynamique transitionnelle et l'économie saute dès l'instantanément sur le sentier de croissance équilibrée.

Il apparaît clairement que la discrimination par les prix aboutit à un comportement de l'économie très proche de celui du modèle de Barro. En particulier, lorsque [8] $\phi \to \infty$ et $\eta \to \infty$, notre taux de croissance converge vers celui obtenu par Barro. En fait, sous ces hypothèses d'élasticités-prix infinies, les firmes du secteur des biens intermédiaires imposent au gouvernement et à l'entreprise concurrencielle un prix qui tend vers l'unité. Or, le coût marginal de production des biens intermédiaires est précisément unitaire (puisque c'est le bien final qui sert d'input dans la production de ces biens). L'économie se rapproche donc de la situation concurrentielle dans laquelle

[8] On vérifie que

$$\lim_{\phi\to\infty,\eta\to\infty}\gamma=\frac{1}{\sigma}\left((1-\tau)\,\alpha A^{1/\alpha}\tau^{(1-\alpha)/\alpha}-\rho\right)$$

toutes les firmes tarifient au coût marginal, situation prévalant précisément dans le modèle de Barro.

3.2.2 Équilibre sans discrimination

Sur le sentier de croissance équilibrée, p, u, z et x sont constants et valent respectivement $\bar{p}$, $\bar{u}$, $\bar{z}$ et $\bar{x}$. Ces valeurs sont définies par l'état stationnaire du système dynamique (3.18). En posant $B = \frac{1-\tau}{\tau}$:

$$\begin{aligned}
\bar{u} &= \frac{1}{\sigma}\left(\alpha B \bar{z} - \rho\right), \qquad (3.22)\\
\bar{x} &= A\bar{z}^{1-\alpha} - \bar{u} - \bar{z},\\
\tau A \bar{z}^{-\alpha} &= \frac{\eta \bar{u} + \phi \bar{z}}{\left(\eta - 1\right)\bar{u} + \left(\phi - 1\right)\bar{z}},\\
\bar{p} &= \tau A \bar{z}^{-\alpha}. \qquad (3.23)
\end{aligned}$$

En substituant $\bar{u}$ dans la troisième équation, on obtient que l'expression suivante (ne faisant intervenir que $\bar{z}$) doit être vérifiée pour qu'un état stationnaire existe à long terme :

$$Z\left(\bar{z}\right) = \tau A \bar{z}^{-\alpha} - \frac{\left(\eta B \alpha + \sigma \phi\right)\bar{z} - \eta \rho}{\left[\left(\eta - 1\right) B \alpha + \sigma\left(\phi - 1\right)\right]\bar{z} - \left(\eta - 1\right)\rho} = 0. \qquad (3.24)$$

L'étude de cette relation nécessite de distinguer trois configurations sur les élasticités-prix : les élasticités-prix sont les mêmes dans les fonctions de demande de biens intermédiaires émanant du secteur privé et du secteur public ($\phi = \eta$), l'élasticité-prix du secteur public est plus importante que l'élasticité-prix du secteur privé ($\phi > \eta$) et enfin le cas symétrique ($\eta > \phi$).

Les élasticités-prix sont identiques

Dans ce cas simple, le prix de monopole ne dépend plus du poids relatifs des deux secteurs (privé et public) dans la demande totale adressée aux firmes produisant les biens intermédiaires : il est fixe et égal[9] à $\epsilon/(\epsilon-1)$ si l'on pose $\eta = \phi = \epsilon$. L'équation (3.24) peut être résolue analytiquement sans aucune difficulté. On obtient

$$\bar{z} = \left[\left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon}\right)\tau A\right]^{\frac{1}{\alpha}}.$$

Le sentier de croissance équilibrée est donc unique et caractérisé par le taux de croissance suivant[10] :

$$\gamma = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau)\,\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon}\right)^{\frac{1}{\alpha}}\alpha A^{\frac{1}{\alpha}} - \rho\right]. \tag{3.25}$$

On remarquera que la dynamique du modèle en l'absence de discrimination mais avec des élasticités-prix de la demande en biens intermédiaires identiques dans le secteur privé et public est très proche de celle décrite dans le cas de la discrimination du troisième degré. En effet, l'élasticité-prix agrégée est égale à cette élasticité-prix commune aux deux secteurs et le prix du bien intermédiaire est constant. Analytiquement, le résultat est similaire à celui que l'on obtiendrait si les entreprises discriminaient, mais pour deux catégories d'acheteurs ayant la même élasticité-prix. Le lecteur pourra vérifier que le taux de croissance défini précédemment (éq. (3.25)) correspond au taux de croissance calculé en présence de discrimination (éq. (3.19)) en posant $\phi = \eta = \epsilon$.

[9] Ce résultat est immédiat si l'on remplace ϕ et η par ϵ dans l'équation (3.11).

[10] A nouveau, on peut définir un certain nombre de contraintes sur les paramètres pour s'assurer que le taux de croissance équilibrée est positif $\left(\tau A\left(\frac{\alpha B}{\rho}\right)^{\alpha} > \frac{\epsilon}{\epsilon-1} > 1\right)$ et vérifier la condition de transversalité $\left((1-\sigma)(1-\tau)\,\tau^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\left(\frac{\epsilon-1}{\epsilon}\right)^{\frac{1}{\alpha}}\alpha A^{\frac{1}{\alpha}} < \rho\right)$.

Par conséquent l'ensemble des résultats qualitatifs de l'analyse des propriétés du sentier de croissance avec discrimination s'appliquent au sentier de croissance sans discrimination avec des élasticités-prix identiques. En particulier toutes les variables croissent dès l'instant initial au taux constant γ (absence de dynamique transitoire).

Lorsque les élasticités prix sont différentes la dynamique est plus riche et son analyse plus complexe.

Les élasticités-prix sont différentes

Dans cette configuration, il n'est plus possible de trouver de solution analytique explicite pour $\bar{z}$. La question de l'existence et de l'unicité de l'état stationnaire peut cependant être analysée en étudiant la forme prise par Z pour $z \in [0, +\infty[$. Pour cela, remarquons tout d'abord que

$$\lim_{\bar{z} \longrightarrow +\infty} Z(\bar{z}) = -\frac{\eta B\alpha + \sigma\phi}{(\eta - 1) B\alpha + \sigma(\phi - 1)} < 0,$$

c'est-à-dire que Z possède une asymptote horizontale en $+\infty$. Notons ensuite que Z n'est pas définie en

$$\underline{z} = \frac{(\eta - 1)\rho}{(\eta - 1) B\alpha + \sigma(\phi - 1)} > 0,$$

ce qui implique que Z possède une asymptote verticale en ce point.

Nous nous intéressons aux seules valeurs de $\bar{z}$ pour lesquelles $\bar{u}$ (le taux de croissance de long terme) est positif. Or, nous savons que $\bar{u} = (1/\sigma)[(1-\tau)(\alpha/\tau)\bar{z} - \rho]$ est positif si et seulement si $\bar{z}$ est supérieur à $z_{\min} = \rho/(\alpha B)$, grandeur elle-même supérieure à $\underline{z}$. Nous pouvons donc restreindre notre étude au seul intervalle $]z_{\min}, +\infty[\subset]\underline{z}, +\infty[$.

Interressons-nous à présent au terme le plus à droite dans l'équation de définition de Z. Son dénominateur est nécessairement positif, puisque $z > \underline{z}$. Le numérateur de ce terme est quant à lui négatif pour $z < \breve{z}$ avec $\breve{z} = \eta\rho / (\eta B\alpha + \sigma\phi)$, et il est positif dans le cas contraire. Remarquons enfin que $\breve{z} > \underline{z}$ ($\breve{z} < \underline{z}$) lorsque $\phi > \eta$ ($\eta > \phi$). Ces considérations permettent de calculer les limites de Z au voisinage de $\underline{z}$, ce qui aboutit à

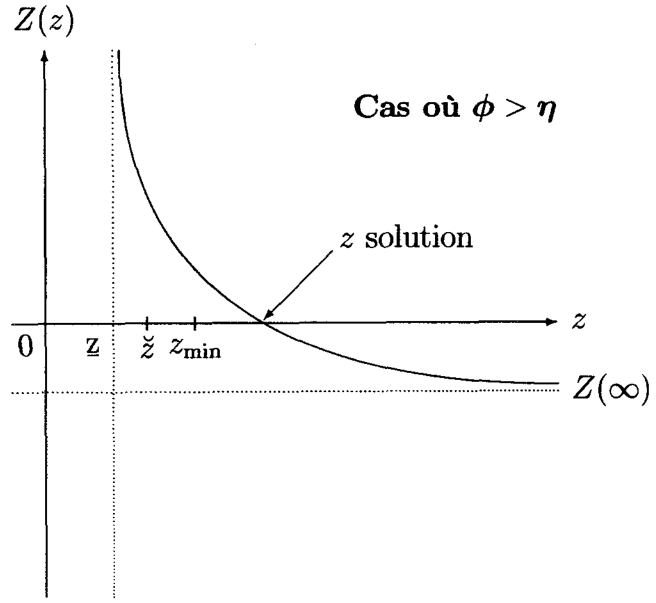
$$\lim_{z \longrightarrow \underline{z}^+} Z(z) = \lim_{z \longrightarrow \underline{z}^+} \frac{\overbrace{\tau A}^{\text{cste}}}{z^\alpha} - \frac{\overbrace{(\eta B\alpha + \sigma\phi) z - \eta\rho}^{\text{cste}^+ \text{ si } \eta>\phi \text{ et cste}^- \text{ si } \phi>\eta}}{\underbrace{[(\eta - 1) B\alpha + \sigma(\phi - 1)] z - (\eta - 1)\rho}_{0^+}} = \begin{cases} -\infty \text{ si } \eta > \phi \\ +\infty \text{ si } \phi > \eta \end{cases}.$$

Calculons à présent la dérivée de Z. Nous obtenons que

$$Z'(z) = -\alpha\tau A z^{-\alpha-1} + \frac{\rho\sigma(\eta - \phi)}{\{[(\eta - 1) B\alpha + \sigma(\phi - 1)] z - (\eta - 1)\rho\}^2}.$$

Lorsque $\phi > \eta$, Z' est strictement négative pour toute valeur de z positive. Par contre, pour $\eta > \phi$, le signe de la dérivée n'est pas immédiat.

L'élasticité-prix du secteur public est supérieure à l'élasticité-prix du secteur privé Lorsque $\phi > \eta$, Z est décroissante sur $]\underline{z}, +\infty[$ et la forme prise par Z est alors donnée par le graphique suivant :



Dans ces conditions, le point coupant l'axe des abscisses représente l'unique sentier de croissance équilibrée de l'économie, à la condition toutefois qu'en ce point, le taux de croissance soit positif, ce qui est le cas, nous l'avons vu, uniquement s'il se situe à droite de $z_{\min}$. Pour cela, il est donc nécessaire que $Z\left(z_{\min}\right)$ soit positif, c'est-à-dire que :

$$\tau A\left(\frac{\alpha B}{\rho}\right)^{\alpha} > \frac{\phi}{\phi - 1}.$$

Dans le cas contraire, il n'existe aucun sentier de croissance de long terme à taux de croissance positif. Cette condition est exactement la même que celle trouvée précédemment dans le cas où $\phi = \eta$ (cf. note de bas de page 8), et correspond également à la condition qui assure que le taux de croissance est positif dans le cadre concurrentiel (quand $\phi \to \infty$). Dans la suite du papier, nous supposerons donc que cette hypothèse récurrente est toujours vérifiée. Il est à noter que l'élasticité-prix du secteur produisant le bien final n'intervient pas dans cette condition suffisante de croissance positive.

Sous ces conditions standards, on est assuré de l'existence et de l'unicité d'un sentier de croissance équilibrée. Nous montrons en annexe A que l'état stationnaire du système dynamique représentant ce sentier de croissance équilibrée est un point-selle pour une plage de valeurs de τ (élevées). Ainsi, contrairement au modèle de Barro et au cas avec discrimination, il peut exister une dynamique transitoire.

L'élasticité-prix du secteur public est inférieure à l'élasticité-prix du secteur privé Considérons maintenant le cas où $\eta > \phi$. Le signe de Z' est alors indéterminé. Notons cependant que Z' peut s'écrire de la manière suivante :

$$Z'(z) = \frac{-\alpha\tau A z^{-\alpha-1}\left\{\left[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)\right]z-(\eta-1)\rho\right\}^2+\rho\sigma(\eta-\phi)}{\left\{\left[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)\right]z-(\eta-1)\rho\right\}^2}. \quad (3.26)$$

Son signe ne dépend que de celui du numérateur, que nous noterons par la suite $NZ'(z)$, et qui peut lui-même s'écrire

$$NZ'(z) = -\alpha\tau A z^{1-\alpha}\left\{\left[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)\right]-\frac{(\eta-1)\rho}{z}\right\}^2+\rho\sigma(\eta-\phi).$$

La dérivée de cette fonction vaut

$$\begin{aligned} NZ''(z) = &-(1-\alpha)\alpha\tau A z^{-\alpha}\left\{\left[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)\right]-\frac{(\eta-1)\rho}{z}\right\}^2 \\ &-\alpha\tau A z^{-1-\alpha}2\left\{\left[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)\right]-\frac{(\eta-1)\rho}{z}\right\}(\eta-1)\rho. \end{aligned}$$

On montre qu'elle est positive dès lors que

$$\frac{(1+\alpha)(\eta-1)\rho+[(1-\alpha)(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)(1-\alpha)]z}{[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)]z-(\eta-1)\rho}<0.$$

Le numérateur de cette expression étant nécessairement positif pour toutes les valeurs de z positives, NZ'' est donc négative si et seulement si

$$z>\frac{(\eta-1)\rho}{(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)}=\underline{z}.$$

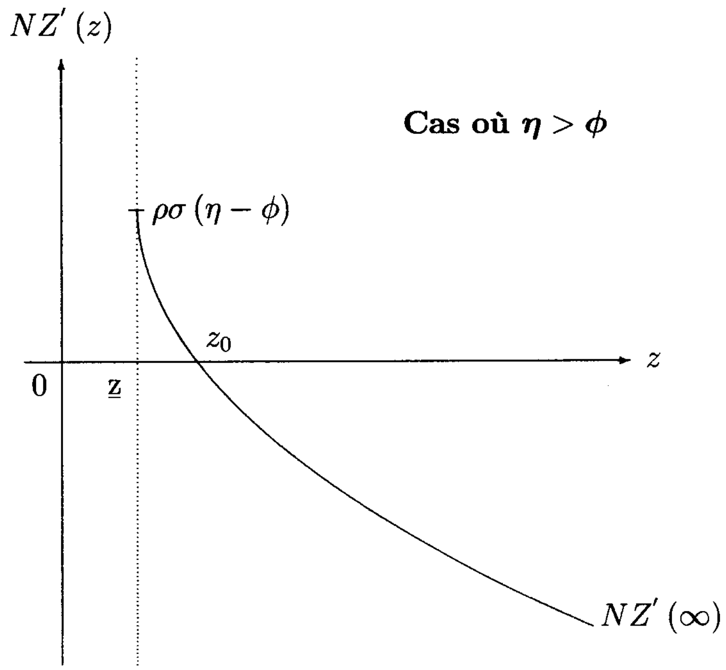
Dés lors, NZ' est décroissante pour tout z supérieur à $\underline{z}$. En outre,

$$\lim_{z\longrightarrow\underline{z}} NZ'(z)=\rho\sigma(\eta-\phi)>0$$

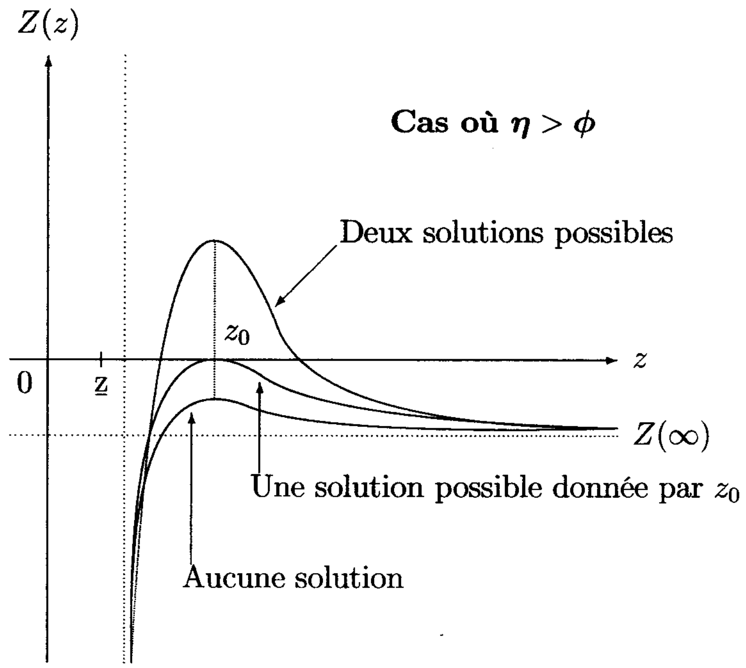
et

$$\lim_{z\longrightarrow+\infty} NZ'(z)=-\overbrace{\alpha\tau Az^{1-\alpha}}^{+\infty}\overbrace{\left\{[(\eta-1)B\alpha+\sigma(\phi-1)]-\frac{(\eta-1)\rho}{z}\right\}^{2}}^{\text{cste}>0}+\rho\sigma(\eta-\phi)=-\infty.$$

Ainsi, la forme prise par NZ' est donnée par le graphique suivant :



Il apparaît donc que sur l'intervalle $]\underline{z}, +\infty[$, NZ' est d'abord positive, nulle en $z = z_0$, puis négative. Dès lors, puisque Z' est du même signe que NZ', cette fonction est elle-même d'abord positive, nulle en z_0, puis négative. Ainsi, pour $z > \underline{z}$ et $\eta > \phi$, Z est d'abord croissante, connaît un maximum en z_0 pour devenir décroissante au-delà. Il peut donc exister zéro, une ou deux valeurs de z supérieures à $\underline{z}$ permettant d'annuler Z, comme cela apparaît sur le graphique ci-dessous. Notons que si $Z(z_0)$ est strictement positif, alors on a necessairement deux points candidats. Pour que ces points soient solutions, il est à nouveau nécessaire qu'ils se situent à droite de $z_{\min}$.



L'hypothèse $\tau A \left(\frac{\alpha B}{\rho}\right)^{\alpha} > \frac{\phi}{\phi-1}$ implique que $Z\left(z_{\min}\right) > 0$. Le premier état stationnaire est donc caractérisé par un taux de croissance négatif et le second par un taux de croissance positif. En conséquence, nous nous intéresserons uniquement aux propriétés de ce deuxième état stationnaire. En particulier, nous montrons en annexe A que cet état stationnaire peut être un point selle pour certaines valeurs de τ (faibles).

3.3 La taille optimale de l'État

3.3.1 Discrimination

L'introduction de l'État dans notre modèle empêche, on l'a vu, la décroissance des rendements du capital privé, ce qui permet à la croissance de se maintenir à un niveau non nul à long terme, donné par l'équation (3.19).

En outre, τ intervenant comme variable explicative de γ, les choix faits par le gouvernement en matière de poids de l'impôt ont un impact sur le taux de croissance. L'intervention de l'État engendre deux effets opposés sur γ. Le premier, négatif, est résumé par le terme $(1-\tau)$ qui représente l'impact négatif de l'impôt sur le taux de rendement net de l'épargne et qui désincite le ménage à épargner (ce qui limite l'accumulation de capital, et donc la croissance). Le second, positif, est quant à lui donné par le terme $\tau^{(1-\alpha)/\alpha}$ et représente l'impact positif des dépenses en infrastructures publiques sur le produit marginal du capital privé. Pour de faibles valeurs du taux de taxe, le premier effet est dominé par le second, et un relèvement du taux d'imposition se traduit par une augmentation du taux de croissance. Cependant, à mesure que τ augmente, l'effet négatif de l'impôt devient plus important, et le taux de croissance finit par atteindre un maximum, pour une valeur de τ que nous noterons τ^*. Au-delà de ce taux, l'effet négatif de la taxe l'emporte et le taux de croissance finit par se réduire. Plus précisément,

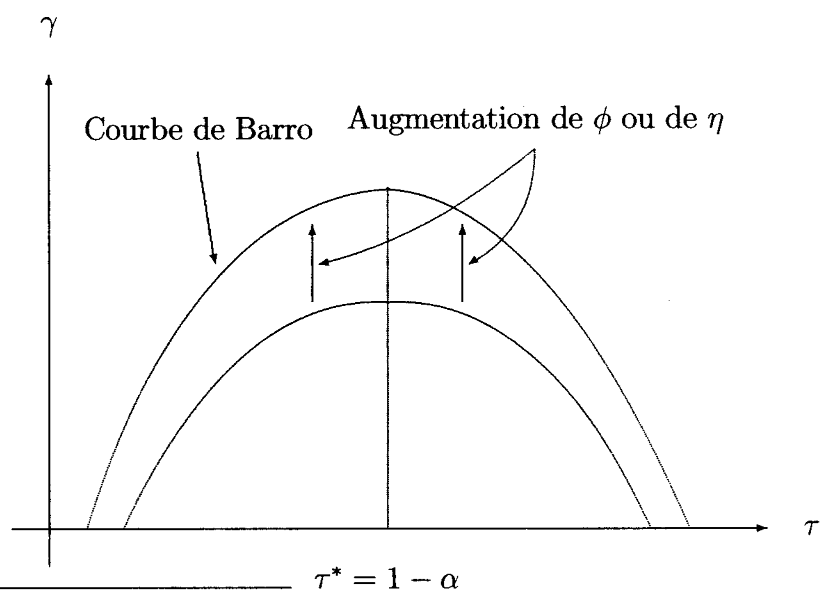
$$\frac{d\gamma}{d\tau}=\frac{1}{\sigma}\alpha\frac{(\eta-1)}{\eta}A^{1/\alpha}\left[\frac{(\phi-1)}{\phi}\right]^{(1-\alpha)/\alpha}\tau^{(1-\alpha)/\alpha}\left[\left(\frac{1-\alpha}{\alpha}\right)\left(\frac{1-\tau}{\tau}\right)-1\right]\gtreqqless 0 \Longleftrightarrow \tau \lesseqqgtr 1-\alpha$$

d'où la forme en cloche de la courbe liant τ et γ sur le graphique ci-dessous.

Déjà présente dans le modèle de Barro, la conclusion selon laquelle existe une «taille optimale» du gouvernement, entendue ici comme un niveau du taux de taxe permettant de maximiser la croissance, n'est pas surprenante, les forces à l'œuvre étant les mêmes dans les deux modèles. Par contre le fait que ce taux de taxe optimal soit exactement identique à celui obtenu par Barro (alors même que la concurrence imparfaite a été introduite sur le marché des biens intermédiaires) peut *a priori* paraître plus surprenante. Ce résultat découle de ce que l'évaluation de la taille optimale de l'État repose sur la comparaison du coût marginal des infrastructures publiques et de leur productivité marginale. Or, ces deux grandeurs (respectivement égales, en terme de bien final, à $\bar{p}^g = \phi/(\phi-1)$ et $dy/d\Phi(g) = (1-\alpha)y/(Ng) = (1-\alpha)[\phi/(\phi-1)]/\tau = \bar{p}^g(1-\alpha)/\tau)$ sont affectées de la même manière par l'introduction de la concurrence imparfaite, ce qui explique que la condition $\tau^* = 1-\alpha$, qui correspond à l'égalité entre ces deux grandeurs, n'est ici pas modifiée.

L'introduction d'une distorsion supplémentaire dans notre modèle avec discrimination a toutefois un impact sur le *niveau* du taux de croissance. En effet, dès lors que ϕ et η prennent des valeurs finies, les prix des biens intermédiaires payés à la fois par le gouvernement et la firme concurrentielle lors de leurs achats de biens d'investissement sont supérieurs au coût marginal (unitaire) de production de ces biens. Cette distorsion aboutit dans les deux cas à un produit marginal du capital privé lui-même plus faible et donc à une moindre incitation à l'investissement. Le taux de croissance de l'économie s'en trouve réduit par rapport à celui obtenu par Barro pour chaque niveau du taux d'imposition[11]. Une réduction de la distorsion (qui passe par l'accroissement de l'une des élasticités, ou même des deux) a donc nécessairement un impact positif sur le taux de croissance.

Graphiquement, la courbe liant taux d'imposition et taux de croissance est donc «écrasée» par rapport à celle de Barro (mais son maximum reste atteint pour la même valeur de τ) et toute augmentation de ϕ ou de η tend à l'en rapprocher comme l'illustre le graphique suivant :



[11]Lorsque les deux élasticités tendent vers l'infini, on retrouve le taux de croissance obtenu par Barro : les prix des biens intermédiaires payés à la fois par le gouvernement et l'entreprise concurrentielle tendent alors en effet vers l'unité, c.-à-d. vers le coût marginal de production de ces biens. Le secteur de production des biens intermédiaires, confronté à des élasticités-prix infinies, perd son pouvoir de marché ; tout se passe donc comme si ce secteur était lui-même concurrentiel.

3.3.2 Absence de discrimination

Dans le cas particulier où $\phi = \eta$, l'analyse a montré que la taille optimale de l'État est identique à sa valeur concurrentielle.

Pour $\phi \neq \eta$, l'analyse se révèle plus complexe. Néanmoins, un certain nombre d'enseignements peuvent être tirés de l'étude de la variation du taux d'intérêt consécutive à une variation du taux de taxe.

Le taux de croissance de long terme de l'économie est donné par :

$$\gamma = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau)\overline{r} - \rho\right].$$

Pour trouver le taux de taxe optimal, annulons sa dérivée par rapport à τ, ce qui donne :

$$\overline{r} = (1-\tau)\frac{d\overline{r}}{d\tau}$$

Or on sait que le taux d'intérêt de long terme $\overline{r}$ correspond à $\overline{r} = A\alpha\overline{z}^{1-\alpha}/\overline{p}$, ce qui, introduit dans l'équation précédente, aboutit à :

$$\overline{r} = (1-\tau)\left[(1-\alpha)\frac{\overline{r}}{\overline{z}}\frac{d\overline{z}}{d\tau} - \frac{\overline{r}}{\overline{p}}\frac{d\overline{p}}{d\tau}\right].$$

On connaît aussi la relation de long terme entre z et p (eq 3.23). On en déduit :

$$\frac{d\overline{z}}{d\tau} = \frac{\overline{z}}{\alpha\tau}\left(1 - \frac{\tau}{\overline{p}}\frac{d\overline{p}}{d\tau}\right). \tag{3.27}$$

La condition du taux de taxe optimal s'écrit donc après substitution de cette dernière :

$$\overset{(1)}{\overline{r}} = (1-\tau)\left[\overbrace{\frac{(1-\alpha)\overline{r}}{\alpha}\frac{1}{\tau}}^{(2)} - \overbrace{\frac{(1-\alpha)\overline{r}}{\alpha}\frac{1}{\overline{p}}\frac{d\overline{p}}{d\tau}}^{(4)} - \overbrace{\frac{\overline{r}}{\overline{p}}\frac{d\overline{p}}{d\tau}}^{(3)}\right] \tag{3.28}$$

Cette équation met en évidence quatre effets d'une hausse du taux de taxe τ sur le rendement net du capital, donc sur la croissance, ces quatre effets s'annulant lorsque le taux de taxe est à son niveau optimal.

Deux de ces effets étaient déjà présents dans le modèle de Barro. Il s'agit d'une part de l'effet direct de la hausse de la fiscalité sur le rendement *net* de l'épargne des ménages, effet désincitatif qui freine l'accumulation et la croissance, et qui est simplement donné par le $\overline{r}$ figurant à gauche de l'égalité (1). Il s'agit d'autre part de l'effet positif que la hausse de l'impôt exerce sur la productivité marginale du capital privé (donc sur le taux de rendement *brut* du capital) en permettant le financement d'un montant supplémentaire d'infrastructures publiques. Cet effet de productivité du bien public, bénéfique à la croissance, est donné par le premier terme de l'expression entre crochets dans le membre de droite de l'égalité (2). Remarquons que la neutralisation mutuelle de ces deux effets aboutit évidemment au taux de taxe optimal de Barro : $\tau^* = 1 - \alpha$.

Cependant la présence d'un secteur monopolistique de biens intermédiaires dont l'État est client est à l'origine de deux effets nouveaux de la fiscalité, transitant l'un comme l'autre par le prix de ces biens $\overline{p}$. Rappelons au préalable que l'élasticité-prix de la demande totale de biens intermédiaires, soit ξ, n'est que la moyenne des élasticités-prix de l'État et des firmes concurrentielles pondérées par les parts relatives de leurs demandes respectives dans cette demande totale [voir (3.10)]. Par conséquent, lorsqu'il modifie sa taille, donc sa part dans la demande totale de biens intermédiaires, l'État modifie du même coup l'élasticité-prix ξ de cette demande, à moins que les élasticités publique et privée soient égales, ce qui se répercute évidemment sur le prix d'équilibre $\overline{p}$ pratiqué par les firmes monopolistiques. Comment cette variation de prix affecte-t-elle la croissance et le taux de taxe optimal ?

Premièrement, toute variation de $\overline{p}$ modifie mécaniquement le rendement du capital *exprimé en termes de biens finals* (rappelons que $\overline{r} = A\alpha\overline{z}^{1-\alpha}/\overline{p}$ est exprimé en termes de biens intermédiaires). Cet effet est exprimé par le dernier terme entre crochets dans l'égalité précédente (3) et joue favorablement sur le rendement du capital et la croissance si un relèvement de la taxe se traduit par une baisse de prix ($\frac{d\overline{p}}{d\tau} < 0$).

Deuxièmement, toute variation de $\overline{p}$ se répercute sur la contrainte budgétaire de l'État et ainsi sur la quantité finale de biens intermédiaires, donc d'infrastructure publique, que le relèvement de la taxe permet de financer. Cet effet est décrit par le troisième terme entre crochets de l'égalité (4) et, comme le révèle (3.27), renforce ou affaiblit l'effet de productivité du bien public présent chez Barro. Il le renforce et ne joue positivement sur la productivité marginale du capital et la croissance que si le relèvement de la taxe aboutit bien sûr à une baisse du coût des biens intermédiaires (donc là encore si $\frac{d\overline{p}}{d\tau} < 0$), l'État étant alors en mesure d'acheter (et ensuite d'offrir) un montant supérieur de biens pour un même accroissement de la taxe.

Ces deux nouveaux effets s'exercent donc dans le même sens et dépendent crucialement de la réaction du prix des biens intermédiaires aux variations de la taxe. La taille optimale de l'État devient tributaire du sens et de l'ampleur de cette réaction, comme il apparaît plus nettement dans la formulation suivante, obtenue après réarrangement de l'équation (3.28) :

$$\tau^* = (1-\alpha) - \frac{\alpha \epsilon_{p/\tau}}{1-\epsilon_{p/\tau}} \tag{3.29}$$

avec $\epsilon_{p/\tau} = \frac{\tau}{p}\frac{dp}{d\tau}$ l'élasticité du prix des biens intermédiaires au taux de taxe.

Si cette élasticité est nulle, c'est qu'un relèvement de la taxe n'a aucune incidence sur les prix des biens intermédiaires. Ces deux effets n'opèrent donc pas et l'État a la même taille optimale que chez Barro : $\tau^* = 1-\alpha$.

Si cette élasticité est négative, alors toute augmentation du taux de taxe fait baisser le prix des biens intermédiaires et procure ainsi deux *bénéfices marginaux supplémentaires* en plus de celui (de productivité) déjà présent chez Barro. Il est dans ces conditions avantageux d'étendre la taille de l'État au-delà de son niveau optimal chez Barro : $\tau^* > 1-\alpha$.

Si cette élasticité est positive[12], alors toute augmentation du taux de taxe renchérit les biens intermédiaires et génère *deux coûts marginaux* s'ajoutant à celui, traditionnel, de la taxe sur le rendement net de l'épargne. L'État doit alors réduire sa taille en-deçà du niveau optimal défini par Barro : $\tau^* < 1-\alpha$.

L'élasticité $\epsilon_{p/\tau}$ de $\overline{p}$ à τ jouant un rôle crucial dans les résultats obtenus, intéressons-nous à son expression. Pour cela, rappelons que les firmes monopolistiques établissent

[12]Elle est toutefois inférieure à l'unité au point du taux de taxe optimal. En effet, de la relation de long terme (3.23), l'on tire $\epsilon_{p/\tau} = 1 - \frac{\alpha\tau}{\overline{z}}\frac{d\overline{z}}{d\tau}$. Sachant que $\overline{z} = \tau(\sigma\overline{u}+\rho)/\left(1-\tau\right)\alpha$ (cf eq 3.22) et qu'en τ^*, $\frac{d\overline{u}}{d\tau} = 0$,on a : $\frac{d\overline{z}}{d\tau} = \frac{B\overline{z}}{(1-\tau)^2} > 0$. On en déduit que $\epsilon_{p/\tau} < 1$.

leur prix en fonction de l'élasticité ξ de la demande globale à laquelle elles sont confrontées : $\overline{p} = \frac{\xi}{\xi - 1}$. On a donc :

$$\frac{d\overline{p}}{d\tau} = -\left(\frac{\overline{p}}{\xi}\right)^2 \frac{d\xi}{d\tau} \tag{3.30}$$

Or, l'élasticité-prix de la demande globale ξ peut s'écrire :

$$\xi = \eta \frac{i}{i+g} + \phi \frac{g}{i+g} = \frac{\eta\overline{u} + \phi\overline{z}}{\overline{u} + \overline{z}} = \frac{\eta\gamma + \phi\overline{z}}{\gamma + \overline{z}}$$

car à long terme, $\gamma = \overline{u}$. On en déduit :

$$\begin{aligned} \frac{d\xi}{d\tau} &= \frac{\left(\eta\frac{d\gamma}{d\tau} + \phi\frac{d\overline{z}}{d\tau}\right)(\gamma + \overline{z}) - \left(\frac{d\gamma}{d\tau} + \frac{d\overline{z}}{d\tau}\right)(\eta\gamma + \phi\overline{z})}{(\gamma + \overline{z})^2} \\ &= (\phi - \eta)\frac{\gamma\frac{d\overline{z}}{d\tau} - \overline{z}\frac{d\gamma}{d\tau}}{(\gamma + \overline{z})^2} \end{aligned}$$

Plaçons-nous au point de taxe optimal ($\frac{\partial\gamma}{\partial\tau} = 0$), l'expression précédente s'écrit alors plus simplement :

$$\left.\frac{d\xi}{d\tau}\right|_{\tau=\tau^*} = \frac{\gamma(\phi - \eta)}{(\gamma + \overline{z})^2}\frac{d\overline{z}}{d\tau}$$

La combinaison de cette dernière avec (3.27) et (3.30) conduit finalement à :

$$\left.\epsilon_{p/\tau}\right|_{\tau=\tau^*} = \frac{-\left(\frac{\overline{p}}{\xi}\right)^2 \frac{(\phi-\eta)}{(\gamma+\overline{z})^2}\frac{(\tau^*)^2\gamma}{\alpha\overline{p}\overline{z}}}{1 - \left(\frac{\overline{p}}{\xi}\right)^2 \frac{(\phi-\eta)}{(\gamma+\overline{z})^2}\frac{(\tau^*)^2\gamma}{\alpha\overline{p}\overline{z}}} \tag{3.31}$$

Pour des taux de croissance positifs, le signe de cette élasticité ne dépend donc, au point du taux de taxe optimal, que de l'écart entre l'élasticité de la demande publique et l'élasticité de la demande privée, soit $\phi - \eta$.

Lorsque $\phi < \eta$, l'élasticité $\epsilon_{p/\tau}$ est positive. En effet, à ϕ donné, tout relèvement de la taxe accroît le poids de l'État, donc de ϕ, dans l'élasticité-prix agrégée des biens intermédiaires, ξ, ce qui réduit cette dernière et donc incite les firmes monopolistiques à élever leur prix d'équilibre.

Selon (3.29), la taille optimale de l'État est alors inférieure à celle de Barro : $\tau^* < 1 - \alpha$.

Lorsque $\phi = \eta$, l'élasticité $\epsilon_{p/\tau}$ est nulle. Les élasticités-prix publique et privée étant égales, la variation du poids de l'État par la fiscalité n'affecte ni l'élasticité agrégée ξ, ni donc le prix d'équilibre pratiqué par les firmes. La taille optimale de l'État est donc identique à celle en concurrence parfaite : $\tau^* = 1 - \alpha$.

Lorsque $\phi > \eta$, l'élasticité $\epsilon_{p/\tau}$ peut être a priori positive ou négative. Néanmoins, si elle est positive, elle est forcément supérieure à l'unité, ce qui contredit la restriction établie plus haut sur les valeurs que peut prendre $\epsilon_{p/\tau}$ (voir la note de bas de page 10). Seule une élasticité $\epsilon_{p/\tau}$ négative est donc compatible avec ce cas. Intuitivement, à ϕ donné, tout relèvement de la taxe accroît le poids de l'État, donc de l'élasticité publique supérieure à celle du privée, ce qui augmente l'élasticité-prix agrégée des biens intermédiaires ξ. Les firmes monopolistiques réagissent en baissant leur prix d'équilibre. Selon (3.29), la taille optimale de l'État est alors supérieure à celle de Barro : $\tau^* > 1 - \alpha$.

Un autre résultat peut être déduit cette fois de l'équation (3.24) décrivant l'état de long terme de l'économie. Lorsque l'élasticité-prix du secteur public ϕ tend vers l'infini, cette relation se réduit à $\overline{z} = (\tau A)^{\alpha}$. En substituant dans l'équation (3.22), le taux de croissance de long terme devient égal à $\gamma = \overline{u} = (1/\sigma)\left[\alpha B (\tau A)^{\alpha} - \rho\right]$, qui est précisément le taux de croissance en concurrence parfaite. En conséquence, la taille optimale de l'État ($\frac{\partial \gamma}{\partial \tau} = 0$) tend vers sa valeur concurrentielle $1 - \alpha$ lorsque ϕ tend vers l'infini.

Enfin, notons que l'équation (3.29) correspond également à la règle d'efficacité productive de l'État, laquelle est définie comme la situtation où le coût engendré par l'accroissement du taux de taxe est juste égal au gain procuré par cette même augmentation. Le coût (en terme de bien public) est égal au montant de dépense publique supplémentaire que l'augmentation de τ permet de financer, soit $dNg/d\tau$. Le gain est quant à lui donné par le montant de produit final découlant de l'augmentation de la taille des dépenses publiques, soit, en terme de bien public, $d(y/p)/d\tau$.

La différenciation de l'équilibre budgétaire du gouvernement ($pNg = \tau y$) permet d'écrire

$$\frac{dNg}{d\tau} = \frac{y}{p} + \frac{\tau}{p}\frac{dy}{d\tau} - \frac{\tau y}{p^2}\frac{dp}{d\tau}.$$

L'efficacité productive impose donc que

$$\frac{dNg}{d\tau} = \frac{d(y/p)}{d\tau} \Leftrightarrow \frac{y}{p} + \frac{\tau}{p}\frac{dy}{d\tau} - \frac{\tau y}{p^2}\frac{dp}{d\tau} = \frac{1}{p}\frac{dy}{d\tau} - \frac{y}{p^2}\frac{dp}{d\tau},$$

ce qui s'écrit encore, après réagencement des termes et en utilisant le fait que $Ng = \tau y/p$:

$$y = (1-\tau)\left(\frac{dy}{d\tau} - \frac{y}{p}\frac{dp}{d\tau}\right).$$

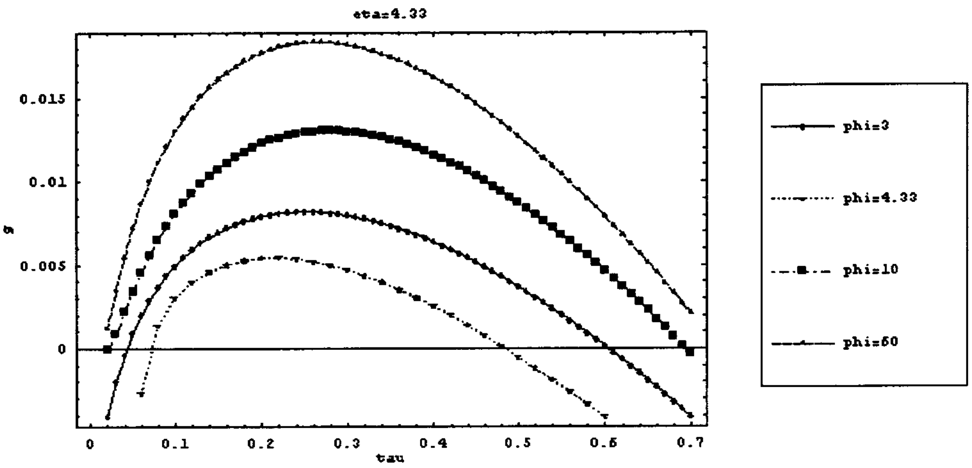


FIG. 3.1:

En combinant la fonction de production et l'équilibre budgétaire du gouvernement, on montre que

$$y = A^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{\tau}{p}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} k,$$

d'où

$$\frac{dy\left[\tau, p\left(\tau\right)\right]}{d\tau} = \frac{dy\left[\tau, p\left(\tau\right)\right]}{d\tau} + \frac{dy\left[\tau, p\left(\tau\right)\right]}{dp}\frac{dp}{d\tau} = \frac{1-\alpha}{\alpha}\left(\frac{y}{\tau} - \frac{y}{p}\frac{dp}{d\tau}\right).$$

En intégrant ce résultat dans la condition d'efficacité productive, on retrouve précisément la condition $d\gamma/d\tau = 0$, telle qu'elle est définie par la relation (3.29).

À titre illustratif, nous représentons dans la figure suivante différentes courbes de Barro-Laffer en reprenant les valeurs du calibrage[13] effectué dans Barro (1990).

[13]Barro retient $\rho = 0.02$, $\sigma = 1$, $\alpha = 0.75$ et A=$0.113^{0.75}$, ce qui correspond à un taux de croissance d'équilibre, pour $\tau = 1 - \alpha = 0.25$, égal à 2%. On pose comme valeur de référence $\phi = \eta = 4.33$, ce qui implique un taux de marge de 30%.

On retrouve les résultats mis en évidence précédemment :

- pour $\phi < \eta$, la taille optimale de l'État est toujours inférieure à $1 - \alpha = 25\%$;
- pour $\phi = \eta$, la taille optimale de l'État est égale à $1 - \alpha = 25\%$;
- enfin pour $\phi > \eta$, la taille optimale de l'État est toujours supérieure à $1 - \alpha = 25\%$. Cependant, elle semble, passée une certaine valeur de l'élasticité-prix du secteur public ϕ, se réduire et tendre asymptotiquement vers $1-\alpha$ lorsque ϕ tend vers l'infini.

À la lecture de ce graphique, la taille optimale de l'État est croissante, toute chose égale par ailleurs, avec l'élasticité-prix du secteur public et dépasse même sa valeur en concurrence parfaite. Mais il semble qu'au-delà d'une certaine valeur de ϕ cette relation devienne décroissante. Afin de mieux mettre en évidence ce dernier résultat, le graphique suivant représente la valeur **optimale** du taux d'imposition pour différentes valeurs de l'élasticité-prix du secteur public ϕ et pour trois valeurs différentes de l'élasticité-prix du secteur privé η :

Cette relation non monotone entre τ^* et ϕ apparaît ici clairement et s'interprète aisément à l'aide des résultats établis plus haut. On a vu en effet que, lorsque l'élasticité-prix publique était inférieure à l'élasticité-prix privée, soit $\phi < \eta$, tout relèvement du taux de taxe renchérissait les biens intermédiaires ($\epsilon_{p/\tau} > 0$) et était donc responsable de deux coûts marginaux supplémentaires par rapport à Barro. Une hausse de τ est alors plus coûteuse que chez ce dernier, ce qui explique que la taille optimale de

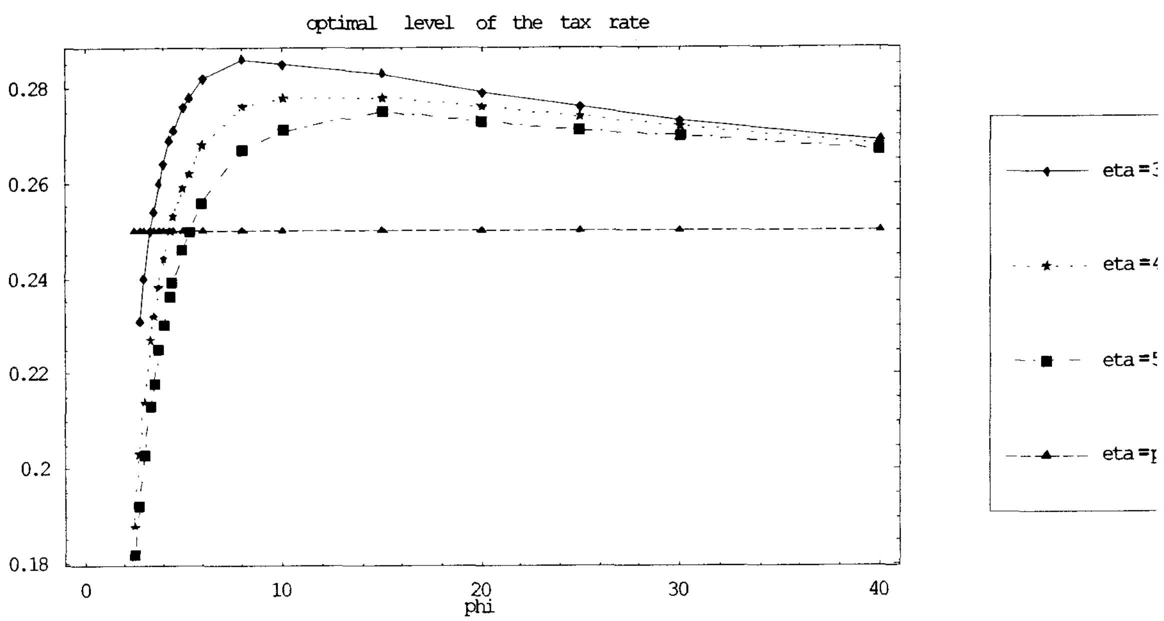


FIG. 3.2:

l'État doive être ici moindre ($\tau^* < 1-\alpha$). Mais au fur et à mesure que l'élasticité-prix publique s'accroît et se rapproche de l'élasticité-prix privée ($\eta - \phi$ diminue), le prix des biens intermédiaires devient moins sensible aux variations de la taxe ($\epsilon_{p/\tau} > 0$ mais baisse ; voir (3.31) et le graphique suivant), réduisant de la sorte les deux coûts marginaux, et donc le coût marginal total, d'un relèvement de taxe. La taille optimale de l'État peut s'accroître.

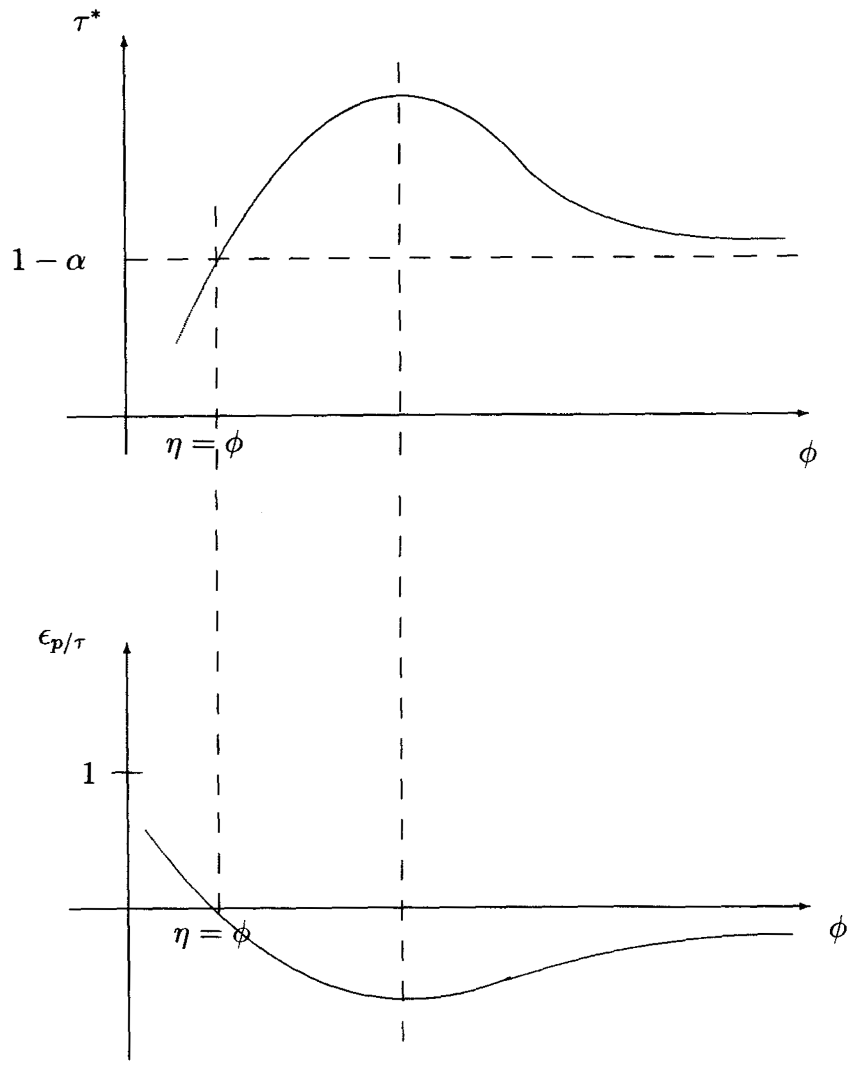
Lorsque ϕ atteint exactement η, le prix des biens intermédiaires n'est plus du tout influencé par les modifications de la taxe, et les deux coûts marginaux supplémentaires s'annulent. On retrouve le seul coût lié à la taxation de l'épargne et donc la taille optimale de l'État en concurrence parfaite ($\tau^* = 1 - \alpha$).

Lorsque l'élasticité-prix publique devient supérieure à l'élasticité-prix privée, soit $\phi > \eta$, tout relèvement du taux de taxe rend les biens intermédiaires meilleur marché ($\epsilon_{p/\tau} < 0$). Les deux coûts précédents se transforment alors en gains marginaux qui s'ajoutent à celui de productivité de Barro. Une hausse de τ est alors plus profitable et la taille optimale de l'État s'accroît ($\tau^* > 1 - \alpha$). On est donc assuré, lorsque $\phi > \eta$, que la taille optimale est toujours supérieure à sa valeur concurrentielle, mais après une phase de croissance elle décline avec ϕ pour converger vers cette valeur concurrentielle. Cette relation non monotone entre τ^* et ϕ est le fruit de deux mécanismes aux effets opposés.

Dans un premier temps, τ^* s'élève avec l'élasticité publique ϕ car la hausse de cette dernière, en augmentant l'élasticité-prix de la demande totale ξ, accroît l'impact d'une variation de τ sur le prix des biens intermédiaires (autrement dit, $\epsilon_{p/\tau} < 0$ et $|\epsilon_{p/\tau}|$ augmente avec $\phi - \eta$; voir (3.31) et le graphique suivant). Les gains marginaux sont par conséquent de plus en plus forts. Mais simultanément, l'élévation de ξ affaiblit le pouvoir de monopole des firmes, ce qui à l'inverse vient atténuer cet impact de τ sur $\bar{p}$. Ce deuxième mécanisme, qui prédomine à partir d'une certaine valeur de ϕ, finit par réduire la valeur absolue de $\epsilon_{p/\tau}$.

Plus précisément, nous avons vu plus haut que, dans un contexte où ϕ est supérieure à η, tout relèvement de la taxe tendait, en élevant le poids de l'État (donc de ϕ) dans ξ, à augmenter cette dernière, poussant les firmes à réagir par une baisse de leur prix d'équilibre. Mais cette réaction des firmes dépend du degré de leur pouvoir de monopole. Tant que ϕ (donc ξ) n'est pas trop élevée (leur pouvoir de monopole est suffisamment grand) les firmes peuvent réagir fortement aux modifications de ξ, notamment celles provoquées par τ. Un relèvement de la taxe, à ϕ donnée, se traduit alors par une baisse importante de $\overline{p}$ et d'autant plus importante que ϕ est grand : $\left|\epsilon_{p/\tau}\right|$ est croissante (voir le graphique suivant).

Mais au fur et à mesure que ϕ augmente, le pouvoir de monopole des firmes s'érode, leurs réactions aux hausses de ξ sont moindres. D'un côté, tout relèvement de ϕ continue, comme précédemment, d'augmenter l'impact d'une variation de la taxe sur ξ, donc amplifie la baisse de $\overline{p}$; mais d'un autre côté, il réduit la capacité des firmes à fixer leur prix, ce qui affaiblit donc les baisses de prix qu'elles décident. Finalement ce second effet finira par l'emporter et les baisses de prix consécutives à une hausse de la taxe seront de plus en plus faibles : $\left|\epsilon_{p/\tau}\right|$ est décroissante (voir le graphique suivant).



En ce point de retournement, l'importance des deux bénéfices marginaux supplémentaires, donc du bénéfice marginal total de la taxe, se réduit entraînant le déclin de la taille optimale de l'État. Celle-ci converge alors vers $(1-\alpha)$ lorsque ϕ tend vers l'infini, c'est-à-dire lorsque le secteur des biens intermédiaires tend vers une structure concurrentielle.

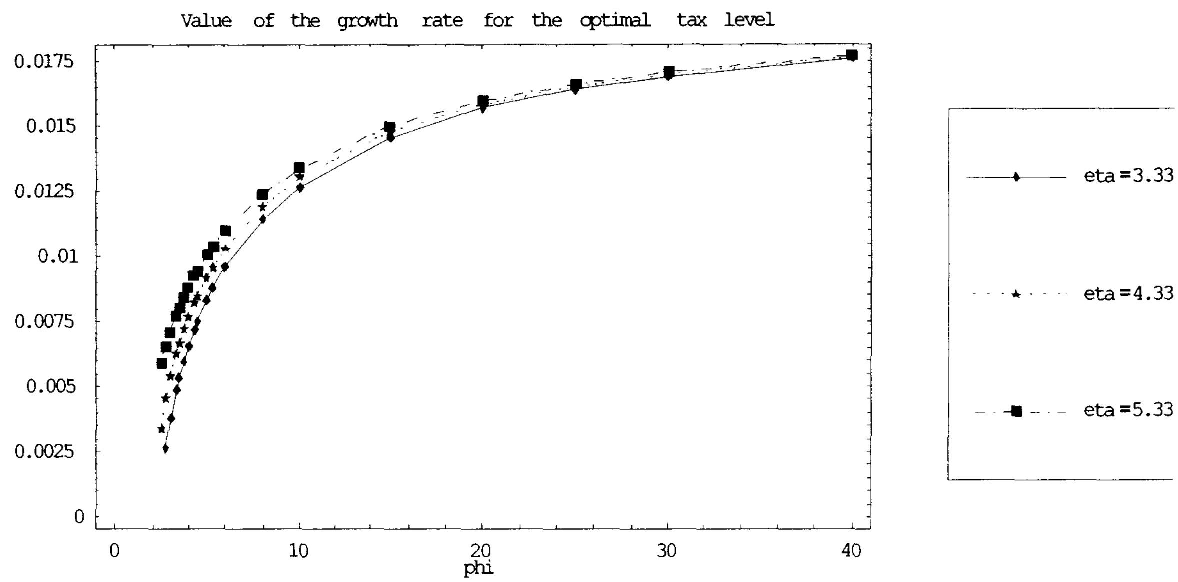


FIG. 3.3:

Néanmoins, cette relation non monotone entre τ^* et ϕ ne doit pas laisser croire qu'il en va de même entre γ et ϕ. En effet, dans la mesure où elle se traduit par la réduction d'une distorsion, la hausse de ϕ s'accompagne d'un taux de croissance toujours plus élevé en τ^* comme l'illustre le graphique suivant.

3.4 Conclusion

En retenant une structure de concurrence imparfaite et en abandonnant ainsi l'une des hypothèses centrales du modèle de Barro, nous avons pu mettre en évidence un nouveau mécanisme dans la détermination de la taille optimale de l'État qui s'ajoute aux deux précédents de Barro (influence du service public sur la productivité marginale des facteurs privés accumulables et coût de la taxe). En effet, toute variation de la taxe se répercute désormais sur la demande adressée par l'État aux firmes du secteur des biens intermédiaires, entraînant alors, du moins tant que ces firmes sont incapables de discriminer entre leurs acheteurs, une modification de l'élasticité-prix agrégée à laquelle elles sont confrontées. Leur taux de marge s'en trouve affecté, de même bien sûr que le prix qu'elles fixent. Au traditionnel effet pro-compétitif statique se superpose à présent un effet dynamique dans la mesure où, les biens intermédiaires entrant dans la formation du bien d'investissement, un changement de leur prix se répercute sur le taux de rendement net du capital et ainsi sur l'incitation à investir. Ce changement de prix modifie la somme des coûts et des gains marginaux d'une taxe et donc son niveau optimal.

En intervenant comme déterminant essentiel du taux de marge des firmes du secteur des biens intermédiaires, l'élasticité-prix de l'État joue dés lors un rôle clé dans notre modèle. En particulier, la taille optimale de l'État est croissante avec cette élasticité ; elle dépasse même celle de l'économie concurrentielle lorsque la sensibilité du gouvernement au prix des inputs intervenant dans la formation des infrastructures publiques est suffisamment élevée. Dès lors, et contrairement à l'idée aujourd'hui largement répandue selon laquelle une meilleure gestion des services publics devrait conduire à une réduction de la taille optimale de l'État, nous avons pu montrer qu'une efficacité accrue dans la gestion de l'État (qui se traduit par une augmentation de l'élasticité-prix de la demande de ce dernier) pouvait aboutir à une taille optimale de l'État elle-même accrue, déplaçant le sommet de la courbe de Barro-Laffer vers le Nord-Est.

Deuxième partie

Infrastructures publiques et interdépendance des économies

Chapitre 4

Quelle structure fiscale pour des économies interdépendantes avec infrastructures publiques ?

Le problème des liens entre politique fiscale (au sens large) et intégration a été abordée dans la littérature économique sous des perspectives très différentes. Une large partie de la littérature macroéconomique relative à la fiscalité en économie ouverte traite notamment des restrictions imposées par l'intégration des économies sur les politiques fiscales applicables par les États (Frenkel, Razin et Sadka [1991]), et les questions de la concurrence ou de l'harmonisation fiscale en ont naturellement émergée (Giovannini [1990], Sinn [1990]). Toutefois, ces travaux occultent le plus souvent deux aspects fondamentaux et systématiquement liés à la question de la taxation : d'une part la dimension temporelle des économies (les distorsions intertemporelles de la fiscalité ne sont pas analysées), et d'autre part, la dépense publique, véritable pendant de la fiscalité.

Les travaux relatifs aux effets de la fiscalité sur la dynamique de long terme des économies se concentrent, quant à eux, la plupart du temps, sur des économies fermées ou de petites économies ouvertes et ne permettent, de ce fait pas, de tirer des conclusions relatives à l'interdépendance des économies, alors même que cette interdépendance modifie les conditions de l'arbitrage entre fiscalité et dépenses publiques. Plus précisément, l'article fondateur en la matière peut sans doute être attribué à Chamley [1986]. Il s'agit d'un modèle dynamique dans lequel le gouvernement taxe l'agent représentatif (dont l'horizon de vie est infini) afin de financer un montant donné de dépenses publiques. La conclusion de Chamley, robuste lorsque l'on modifie certaines hypothèses (cf. Atkeson, Chari et Kehoe [1999]), est que l'imposition des revenus de facteurs accumulables doit être nulle à long terme (du fait des distorsions engendrées par cet impôt). Toutefois, ce modèle n'envisage l'action publique que de manière très partielle dans la mesure où l'imposition y est considérée comme une fin en soi, et la contrepartie de la fiscalité, c'est-à-dire la dépense publique, n'est supposée avoir aucun impact sur les décisions des agents privés, alors même que certains travaux empiriques (notamment Ashauer [1989]) suggéraient nous l'avons vu, que les dépenses publiques productives avaient un impact non-négligeables sur les décisions des entreprises. Aussi, les modèles précédents ont-ils été étendus afin d'endogénéiser la dépense publique, en l'intégrant dans la fonction de production et en supposant qu'elle améliore la productivité des inputs privés. Si ces extensions modifient substantiellement les conclusions de Chamley, elles n'envisagent la plupart du temps pas l'interdépendance des économies.

L'objectif de ce de ce chapitre est précisément d'approfondir les liens existant entre politique fiscale et intégration en considérant (outre la dimension temporelle des économies) un modèle à deux pays dans lequel la contrepartie de la fiscalité, c'est-à-dire la dépense publiques, joue un rôle moteur dans le processus d'accumulation. À cette fin, la dépense publiques est d'abord modélisée sous la forme d'un flux, une telle approche présentant l'avantage de la simplicité et permettant ainsi de mettre en évidence la manière dont les pays sont contraints, du fait de l'ouverture, dans la fixation de leur taux de taxe. Nous montrons en particulier que malgrè la parfaite mobilité supposée des capitaux, chaque pays dispose d'une certaine marge de manoeuvre lors de la fixation de son taux d'imposition : étant donné le niveau du taux d'imposition retenu dans le pays A, le pays B dispose de deux choix possibles quant à son propre taux d'imposition. Dans le chapitre suivant, la dépense publique sera modélisée sous la forme d'un stock, ce qui confère un plus grand réalisme à notre modèle. Si elle complique substantiellement l'analyse, cette hypothèse permet d'observer les conséquences non seulement à long terme, mais aussi transitoirement, du choix d'harmoniser ou non les structures fiscales des pays.

4.1 Présentation du modèle

On suppose un monde composé de deux pays (le pays A et le pays B) ayant des relations commerciales et financières. Chaque pays est lui-même composé d'un agent représentatif (à durée de vie infinie), d'une entreprise représentative et d'un gouvernement. Il n'existe qu'un seul bien dans l'économie produit par les deux pays et pouvant être consommé ou investit. À la différence du travail, totalement immobile, le capital physique sera supposé parfaitement mobile entre les pays.

Les variables relatives au pays i ($i = A, B$) seront par la suite indicées en i. Ainsi, k_i représentera la quantité de capital utilisée à l'intérieur du pays i. En outre, les quantités détenues par les agents de l'économie j seront agrémentées de l'exposant j ($j = A, B$). k_i^j représentera donc par exemple la quantité de capital utilisée dans le pays i détenue par le ménage du pays j. Notons que les indices i et j seront systèmatiquement utilisés dans ce qui suit pour représenter à la fois A et B.

4.1.1 Comportements

Ménages

L'objectif du ménage représentatif de l'économie i est de maximiser l'utilité qu'il retire de la séquence de consommation $\{c_i(t)\}_{t=0}^{\infty}$ sous contrainte budgétaire intertemporelle. Afin de simplifier, l'offre de travail est supposée inélastique au salaire réel et normalisée à l'unité. La fonction d'utilité instantanée retenue, notée u_i, est une fonction à élasticité de substitution intertemporelle constante. Le programme de l'agent s'écrit donc,

$$\max \int_0^\infty u_i\left(c_{it}\right) e^{-\rho_i t}\, \mathrm{d}t = \int_0^\infty \frac{c_{it}^{1-\sigma_i}-1}{1-\sigma_i} e^{-\rho_i t}\, \mathrm{d}t \tag{4.1}$$

sous la contrainte (devant être respectée à chaque instant)

$$c_i + \dot{k}_i^i + \dot{k}_j^i = \left(1-\tau_i\right) w_i + \left(1-\tau_i\right) r_i k_i^i + \left(1-\tau_j\right) r_j k_j^i,\ i \neq j. \tag{4.2}$$

ρ_i représente le taux de préférence pour le présent du ménage du pays i, σ_i l'inverse de l'élasticité de substitution intertemporelle, k_i^i (respectivement k_j^i) le montant de capital utilisé dans le pays i (respectivement j) qu'il détient, w_i (respectivement r_i) le taux de salaire (respectivement le taux d'intérêt) réel avant impôt de l'économie i.

On a supposé ici, comme le fait Haufler [2001], que le principe de la source était retenu en matière d'imposition[1]. Plus précisément, le gouvernement du pays i impose le revenu du capital utilisé dans le pays i, que le détenteur de ce capital soit résident ou non. Dès lors, le ménage du pays A est à la fois taxé par son propre gouvernement (sur le revenu provenant de k_A^A) au taux τ_A, mais aussi par le gouvernement étranger (sur le revenu provenant de k_B^A) au taux τ_B. De même, le ménage du pays B est taxé par son propre gouvernement (sur le revenu provenant de k_B^B) au taux τ_B, mais aussi par le gouvernement du pays A (sur le revenu provenant de k_A^B) au taux τ_A. Notons qu'une telle structure fiscale suppose la déductibilité des intérêts payés dans la mesure

[1] HAUFLER [2001] remarque en effet, en se basant sur certains travaux économétriques, que les taxes à la sources semblent largement perçues par les investisseurs internationaux comme des taxes finales, impliquant que le principe de la résidence, légalement applicable dans un bon nombre de pays de l'OCDE, ne joue qu'un rôle très limité dans la taxation du revenu du capital.

où les taux de taxe s'appliquent de façon parfaitement symétrique aux recettes et aux paiements d'intérêts.

La résolution du programme de l'agent du pays i aboutit aux conditions du premier ordre suivantes (en notant λ_i l'utilité marginale de la richesse) :

$$u_i'(c_i) = \lambda_i \Longleftrightarrow \frac{\dot{c}_i}{c_i} = -\frac{1}{\sigma_i}\frac{\dot{\lambda}_i}{\lambda_i}, \tag{4.3}$$

$$\frac{\dot{\lambda}_i}{\lambda_i} = \rho_i - (1-\tau_i)\, r_i, \tag{4.4}$$

$$\frac{\dot{\lambda}_i}{\lambda_i} = \rho_i - (1-\tau_j)\, r_j,\ i \neq j, \tag{4.5}$$

ainsi qu'à la condition de transversalité :

$$\lim_{t\to\infty} \lambda_i W_i e^{-\rho_i t} = 0, \tag{4.6}$$

avec $W_i = k_i^i + k_j^i$. Pour que les choix faits par le consommateur du pays i soient un optimum, il est nécessaire qu'à chaque instant, l'utilité marginale de la consommation soit égale à l'utilité marginale de la richesse (éq. (4.3)). Les équations (4.4) et (4.5) permettent de lier intertemporellement les variables. Elles établissent respectivement l'égalité entre le taux de rendement de la consommation $(\rho_i - \dot{\lambda}_i/\lambda_i)$, d'une part, et le taux de rendement net de l'épargne placée dans le pays i $((1-\tau_i)\, r_i)$ et dans le pays j $((1-\tau_j)\, r_j)$, d'autre part. Enfin, la condition de transversalité (4.6) permet d'exclure les équilibres explosifs. Elle impose que la valeur actualisée du stock de capital détenus par l'agent du pays i (nationalement ou à l'étranger) s'annule à l'infini.

On notera que la combinaison des équations (4.4) et (4.5) aboutit à la relation d'arbitrage statique suivante

$$(1-\tau_i)\,r_i = (1-\tau_j)\,r_j = \theta_i,\; i \neq j, \tag{4.7}$$

qui traduit le fait qu'à l'optimum, le rendement net de l'épargne du résident du pays i est identique dans les deux pays, c'est-à-dire que l'agent i est indifférent entre le placement de son épargne dans son pays de résidence (pays i) ou à l'étranger (pays j).

Notons dès à présent que la contrainte budgétaire du ménage peut de ce fait s'écrire

$$c_i + \dot{W}_i = (1-\tau_i)\,w_i + (1-\tau_i)\,r_i W_i.$$

Gouvernements

La dette publique est supposée ne pas être autorisée. Les seules recettes à la disposition des États sont donc leurs recettes fiscales. Leurs dépenses sont quant à elles constituées de l'investissement en capital public (dont le stock, noté g_i, se déprécie par hypothèse à un taux unitaire). La contrainte budgétaire instantanée du gouvernement du pays i est donc donnée par

$$g_i = \tau_i w_i + \tau_i r_i k_i^i + \tau_i r_i k_i^j = \tau_i w_i + \tau_i r_i k_i,\; i \neq j, \tag{4.8}$$

avec $k_i = k_i^i + k_i^j$ le stock de capital utilisé dans le pays i.

Firmes

L'entreprise représentative du pays i emploie du travail et du capital (supposé réversible et dont le stock ne se déprécie pas par hypothèse) afin de produire le bien homogène. La technologie de production est représentée par la fonction

$$y_i = F_i(k_i, l_i, g_i) = k_i l_i^{1-\alpha} \left(\frac{g_i}{k_i}\right)^{1-\alpha}$$

telle que $\forall i = A, B,\ F_{ik} > 0,\ F_{il} > 0,\ F_{ig} > 0,\ F_{ikk} < 0,\ F_{ill} < 0,\ F_{igg} < 0$. Cette fonction est homogène de degré 1 en k_i et l_i, les facteurs de production privés. Notons en outre qu'elle est à rendement d'échelle constants par rapport aux facteurs de production (privé et public) accumulables, condition nécessaire de la croissance endogène. Comme dans Barro [1990], le capital public n'est pas rémunéré.

Le comportement supposé concurrentiel de la firme aboutit aux conditions de premier ordre suivantes :

$$\frac{\partial F_i(k_i, l_i, g_i)}{\partial k_i} = F_{ik} = \alpha l_i^{1-\alpha} \left(\frac{g_i}{k_i}\right)^{1-\alpha} = r_i \tag{4.9}$$

et

$$\frac{\partial F_i(k_i, l_i, g_i)}{\partial l_i} = F_{il} = (1-\alpha) k_i l_i^{1-\alpha-1} \left(\frac{g_i}{k_i}\right)^{1-\alpha} = w_i, \tag{4.10}$$

c'est-à-dire que les facteurs sont rémunérés à leur productivité marginale[2].

En posant $l_i = 1$ et en intégrant la condition d'optimalité (4.9) dans la relation d'arbitrage (4.7), on montre que cette dernière s'écrit de la manière suivante :

$$(1-\tau_A) F_{Ak} = \theta_A = \theta_B = (1-\tau_B) F_{Bk}. \tag{4.11}$$

[2]On simplifiera par la suite les notations en n'écrivant plus le travail comme argument de la fonction de production. Ainsi, on notera $F_i(k_i, g_i)$ pour $F_i(k_i, l_i, g_i)$.

Autrement dit, on retrouve ici la proposition selon laquelle le principe de la source permet de conserver l'allocation mondialement optimale de l'épargne, puisque le taux de rendement net de l'épargne (θ_i) est identique quelque soit le pays dans lequel cette épargne est investie, mais pas celle de l'investissement, car les productivités marginales du capital (F_{ik}) différent d'un pays à l'autre dès lors que les taux de taxe dans chaque pays diffèrent eux-mêmes (cf. Frenkel, Razin et Sadka [1991]).

4.1.2 Arbitrage des agents et structures fiscales contraintes

Dans la mesure où la rémunération des facteurs privés épuise le produit, et où l'État taxe l'ensemble de ces revenus au taux τ_i pour financer ses dépenses, on a nécessairement $g_i = \tau_i y_i$. Dépenses publiques et production nationale croissent donc à un taux identique. En remplaçant cette relation dans la fonction de production (homogène de degrés 1 par rapport aux facteurs accumulables), on aboutit à une relation strictement proportionelle entre production et stock de capital, c'est-à-dire que

$$y_i = \tau_i^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} k_i,$$

ce qui permet d'affirmer que le taux de croissance de ces deux grandeurs est lui aussi identique. Le produit marginal du capital privé (éq. (4.9)) qui ne dépend que du ratio g/k et de l'élasticité de la production par rapport au capital privé, est dès lors constant et vaut

$$F_{ik} = r_i = \alpha \left(\frac{g_i}{k_i}\right)^{1-\alpha} = \alpha \tau_i^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}.$$

En d'autres termes, en liant le niveau de ses infrastructures publiques à celui du produit national, le gouvernement empêche toute décroissance du produit marginal du capital privé au niveau national, ce dernier ne dépendant plus que des paramètres exogènes τ et α.

Cette invariance du produit marginal du capital dans chaque pays a des implications tout à fait particulières quant au taux de taxe pouvant être retenus par les gouvernements. Plus précisément, en remplaçant le résultat précédent dans la condition d'arbitrage, on montre que cette dernière s'écrit

$$(1-\tau_A)\,\tau_A^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} = \theta_A = \theta_B = (1-\tau_B)\,\tau_B^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\,.$$

Outre α, elle ne dépend plus que des taux d'imposition. Ce résultat n'est pas étonnant dans la mesure où les gouvernement fixent indirectement la valeur (constante) prise par le produit marginal du capital dans leur pays lorsqu'ils décident de leur taux d'imposition. Si ces valeurs n'aboutissent pas à l'égalité des taux de rendements nets de l'épargne (θ_i), l'arbitrage des agents se traduira par des déplacements instantanés du capital vers le pays dans lequel ce taux est le plus important. Puisque ces mouvements n'ont aucune incidence sur la valeur prise par le rendement brut du capital privé (qui, rappelons-le, est constante), ils se produiront jusqu'à ce que tout le capital disponible soit utilisé dans un pays (l'autre voyant de ce fait sa part dans la production mondiale réduite à 0).

Il est possible de montrer que pour les valeurs de τ_A (respectivement τ_B) comprise entre 0 et 1, deux valeurs de τ_B (respectivement τ_A) permettent de respecter la condition 5.10[3]. Plus précisément, pour τ_A fixé, τ_B peut être soit égal à τ_A, soit supérieur ou inférieur selon la valeur prise par τ_A, comme le montre la figure 4.1.

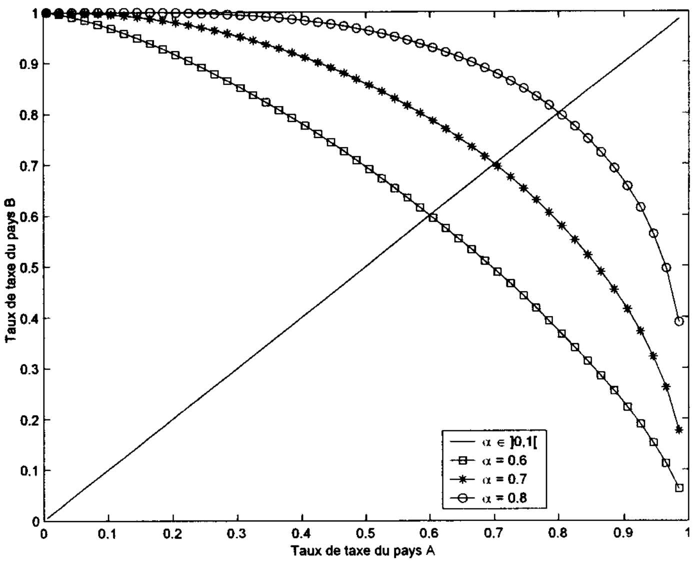


FIG. 4.1: Compatibilité des taux de taxe selon la valeur de α

Pour comprendre ce résultat, supposons que cette seconde valeur soit inférieure. Supposons en outre que les économies ont une structure fiscale identique (c.-à-d. $\tau_A = \tau_B$) et que l'état régulier est déjà atteint. Dans ce cas, le gouvernement du pays B peut décider de réduire son taux taxe. Il élève ainsi le rendement net de l'épargne placée dans son pays. Le capital privé mondial tend donc à se déplacer du pays A vers le pays B. Toutefois, la baisse de recette fiscale consécutive à la diminution de τ_B tend quant à elle à réduire l'investissement public, et donc le stock d'infrastructures

[3]Dés lors, la coordination nécessaire entre les gouvernements peut être qualifiée de «partielle» dans la mesure où, si l'un des gouvernements fixe son taux indépendamment du choix fait par l'autre gouvernement, ce dernier dispose de deux choix (pour son propre taux de taxe) compatibles avec l'état régulier.

publiques disponibles dans le pays B, ce qui sucite, au contraire de l'effet précédent, une diminution du rendement net de l'épargne, et donc une fuite du capital privé du pays B vers le pays A. Si la variation de τ_B est réalisée dans les proportions «adéquates», la réduction de la taxe est compensée par un élargissement de la base fiscale, ce qui permet de maintenir l'égalité entre les taux de croissance du capital public de chaque pays[4].

Nous supposerons à présent que la condition d'arbitrage est respectée, ce qui suppose que les gouvernements se sont coordonnés, ou encore que l'un des deux gouvernements ait pris les choix fait par l'autre comme donnés et ait fixé son taux de taxe en conséquence. Dans ce cas, il est interressant de noter que pour une valeur donnée du taux de taxe dans l'un des deux pays, deux choix s'avèrent possibles pour l'autre. Ce résultat provient de la forme particulière prise par la relation liant produit marginal du capital net de l'impôt, d'une part, et taux de taxe, d'autre part. Plus précisément, comme l'a montré Barro, cette relation prend la forme d'une courbe en cloche. Si l'un des gouvernements choisi un taux de taxe élevé, l'autre peut choisir le même taux de taxe (élevé), ou un taux de taxe relativement faible, ces deux choix aboutissant à un même taux de rendement net de l'épargne, et donc à une situation viable pour chaque économie (c.-à-d. que la production de chaque pays est *a priori* non nulle).

[4]Une telle modification a cependant un impact sur la répartition des activités entre les pays ainsi que sur les taux de croissance de long terme des économies qui seront par la suite analysées.

4.2 Dynamique des économies

4.2.1 Dynamique de l'économie mondiale

Pour simplifier l'analyse, nous supposerons par la suite que les préférences des agents sont identiques, ce qui revient à supposer que $\sigma_A = \sigma_B = \sigma$ et $\rho_A = \rho_B = \rho$. Dans ce cas, les consommations nationales croissent au taux identique et constant $\gamma = (\theta - \rho)/\sigma$. et la fonction d'utilité intertemporelle de l'agent résident dans le pays i peut s'écrire :

$$U_i = \lim_{t \longrightarrow \infty} \frac{c_{i0}^{1-\sigma}}{1-\sigma} \left[\frac{e^{[(1-\sigma)\gamma - \rho]t}}{(1-\sigma)\gamma - \rho} - \frac{1}{(1-\sigma)\gamma - \rho} \right] - \frac{1}{\rho(1-\sigma)}.$$

Pour que cette grandeur converge, il est nécessaire que $(1-\sigma)\gamma - \rho = \gamma - \theta$ soit négatif, soit encore que $(1-\sigma)\gamma < \rho$. Nous supposerons désormais que cette hypothèse est vérifiée, ce qui implique que

$$U_i = \frac{1}{(1-\sigma)} \left[\frac{c_{i0}^{1-\sigma}}{\rho - (1-\sigma)\gamma} - \frac{1}{\rho} \right] \tag{4.12}$$

Les équations résumant la dynamique des économies sont les contraintes budgétaires des ménages, la condition d'arbitrage, les équations d'évolution des consommations nationales et les conditions de transversalité, dans lesquelles ont été remplacées les conditions d'optimalité des firmes, ainsi que les contraintes budgétaire des gouvernements. Elles sont respectivement données par

$$c_i + \dot{W}_i = \overbrace{\frac{1-\alpha}{\alpha}\theta k_i}^{=(1-\tau_i)w_i = (1-\tau_i)(1-\alpha)y_i} + \theta W_i, \text{ avec } k_i = k_i^i + k_i^j, \tag{4.13}$$

$$\left(1-\tau_A\right)\alpha\tau_A^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} = \theta_A = \theta = \theta_B = \left(1-\tau_B\right)\alpha\tau_B^{\frac{1-\alpha}{\alpha}},$$

$$\frac{\dot{c}_i}{c_i} = \frac{1}{\sigma}\left(\theta-\rho\right) = \gamma \Longrightarrow c_{it} = c_{i0}e^{\gamma t},$$

$$\lim_{t\to\infty} c_i^{-\sigma} W_i e^{-\rho t} = 0 \text{ avec } W_i = k_i^i + k_j^i. \tag{4.14}$$

Intéressons-nous dans un premier temps à l'évolution des grandeurs agrégées au niveau mondial, à savoir, la consommation mondiale ($c = c_A + c_B$) et le stock de capital mondial ($k = k_A + k_B$). Puisque les consommations nationales croissent au taux identique et constant γ, la consommation mondiale croît elle aussi à ce taux, d'où :

$$c_t = c_0 e^{\gamma t} \text{ avec } \gamma = \frac{1}{\sigma}\left(\theta-\rho\right).$$

Puisque $W_A + W_B = k = k_A + k_B$, la somme des contraintes budgétaires des ménages aboutit quant à elle à l'expression suivante :

$$c + \dot{k} = \frac{\theta}{\alpha}k.$$

c'est-à-dire que le produit net mondial, donné par le membre de droite de cette expression, est entièrement consacré à la consommation ou à l'investissement privé. Après remplacement de $c_t = c_0 e^{\gamma t}$, il est possible de résoudre cette équation différentielle. On aboutit alors à :

$$k_t = e^{\frac{\theta}{\alpha}t}k_0 - c_0\left[\frac{e^{\gamma t}}{\left(\gamma-\frac{\theta}{\alpha}\right)} - \frac{e^{\frac{\theta}{\alpha}t}}{\left(\gamma-\frac{\theta}{\alpha}\right)}\right].$$

Enfin, les conditions de transversalité ne sont pas modifiées :

$$\lim_{t\to\infty}\left(c_{A0}e^{\gamma t}\right)^{-\sigma} W_A e^{-\rho t} = 0 \text{ et } \lim_{t\to\infty}\left(c_{B0}e^{\gamma t}\right)^{-\sigma} W_B e^{-\rho t} = 0.$$

Toutefois, puisque c_{A0} et c_{B0} prennent nécessairement des valeurs finies, il est possible de diviser chacune de ces relations respectivement par c_{A0} et c_{B0}. Leur agrégation aboutit alors à

$$\lim_{t\to\infty} e^{-(\sigma\gamma+\rho)t}k_t = \lim_{t\to\infty} e^{-\theta t}k_t = 0 \text{ car } \sigma\gamma + \rho = \theta.$$

Remplaçons à présent l'équation du capital mondial dans cette condition. On doit alors avoir

$$\lim_{t\to\infty} e^{-\theta t}e^{\frac{\theta}{\alpha}t}k_0 - e^{-\theta t}c_0\left[\frac{e^{\gamma t}}{\gamma-\frac{\theta}{\alpha}} - \frac{e^{\frac{\theta}{\alpha}t}}{\gamma-\frac{\theta}{\alpha}}\right] = 0 \Longleftrightarrow \lim_{t\to\infty} e^{\frac{1-\alpha}{\alpha}\theta t}\left(k_0 + c_0\frac{1}{\gamma-\frac{\theta}{\alpha}}\right) = 0.$$

Puisque $\theta(1-\alpha)/\alpha > 0$, il est nécessaire, pour que cette condition soit vérifiée, que l'expression entre parenthèses soit nulle, ce qui implique que

$$c_0 = \left(\frac{\theta}{\alpha} - \gamma\right)k_0.$$

Pour que c_0 soit positif, nous supposerons par la suite que

$$\frac{\theta}{\alpha} > \gamma \Longleftrightarrow \theta > \frac{\alpha}{\sigma}(\theta - \rho) \Longleftrightarrow \frac{(\alpha-\sigma)}{\alpha}\theta < \rho.$$

Pour des valeurs suffisamment élevées de σ (c.-à-d. pour $\sigma > \alpha$), cette condition est nécessairement vérifiée. Par contre, lorsque σ est faible (c.-à-d. pour $\sigma < \alpha$), elle suppose que le taux de préférence pour le présent est suffisamment élevé.

En remplaçant c_0 dans k_t, on montre que le capital mondial croît au même taux (constant) que la consommation mondiale, ce qui permet de résumer la dynamique de la consommation mondiale par

$$c_t = \left(\frac{\theta}{\alpha} - \gamma\right)k_t \text{ avec } k_t = k_0e^{\gamma t} \text{ et } \gamma = \frac{1}{\sigma}(\theta - \rho).$$

4.2.2 Dynamique des économies nationales

Résumons nos résultats. Nous savons que le stock de capital au niveau mondial, la consommation mondiale et les consommations nationales croissent au taux constant γ. Nous savons aussi que, quelque soit la répartition du stock de capital entre les pays, le taux de rendement net de l'épargne est unique et vaut

$$\theta = (1 - \tau_A)\, \alpha \tau_A^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} = (1 - \tau_B)\, \alpha \tau_B^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}.$$

Il reste à présent à déterminer la manière dont la consommation mondiale et le stock de capital se répartissent entre pays. Il suffit, pour cela, de répondre aux questions de savoir comment la consommation initiale se répartit entre les agents (les niveaux de consommation nationaux ultérieurs se déduisant du fait que ces consommations croissent au taux γ) et comment ces agents répartissent à chaque instant leur épargne entre placement national et placement à l'étranger.

Pour répondre à la première interrogation, intégrons la contrainte budgétaire (4.13) entre 0 et t :

$$W_{it} = W_{i0} e^{\theta t} + \frac{1-\alpha}{\alpha} \theta e^{\theta t} \int_0^t e^{-\theta s} k_{is} \, \mathrm{d}s - c_{i0} \left(\frac{e^{\gamma t}}{\gamma - \theta} - \frac{e^{\theta t}}{\gamma - \theta} \right), \; i = A, B$$

Remplaçons ce résultat dans la condition de transversalité (4.14). En utilisant le fait que $c_{it} = c_{i0} e^{\gamma t}$ et que $\sigma \gamma + \rho = \theta$, on obtient alors que

$$\lim_{t \to \infty} W_{i0} + \frac{1-\alpha}{\alpha} \theta \int_0^t e^{-\theta s} k_{is} \, \mathrm{d}s - c_{i0} \left[\frac{e^{(\gamma - \theta) t}}{\gamma - \theta} - \frac{1}{\gamma - \theta} \right] = 0.$$

Puisque $\gamma - \theta$ est négatif par hypothèse, cette relation se simplifie de la manière suivante :

$$W_{i0} + \frac{1-\alpha}{\alpha}\theta \lim_{t\to\infty} \int_0^t e^{-\theta s} k_{is} \,\mathrm{d}s = \frac{c_{i0}}{\theta - \gamma}.$$

Le membre de gauche de cette expression est égal à la richesse initiale de l'agent i, W_{i0} (supposée exogène), augmentée de la somme actualisée (au taux θ) des salaires qu'il perçoit durant toute sa vie. Le membre de droite ne représente quant à lui rien d'autre que la somme actualisée (toujours au taux θ) de ses niveaux de consommation. Dans la mesure où la consommation de l'agent croît à chaque instant au taux constant γ, cette somme ne dépend, outre γ et θ, que de c_{i0}. Exprimée ainsi, cette contrainte traditionnelle indique comment est fixé le niveau de consommation initial de l'agent, et donc, de son utilité intertemporelle (éq. (4.12)) qui ne dépend que de c_{i0}.

La richesse initiale du consommateur i étant donnée, son niveau d'utilité sera d'autant plus élevé que la somme actualisée des salaires qu'il perçoit est elle-même élevée. On comprend dès lors l'importance de la manière dont le capital se répartit entre les pays. C'est en effet le montant de capital employé dans le pays i qui détermine la valeur du produit marginal du travail au sein de ce pays, donc le taux de salaire perçu par l'agent i. Employons-nous donc à présent à répondre à cette deuxième question.

À chaque instant, l'agent doit allouer son revenu entre consommation et épargne. Il doit aussi choisir la forme prise par son épargne, c'est-à-dire choisir entre un placement national ou un placement à l'étranger. Or, ce dernier choix est conditionné par la valeur du rendement marginal net du capital au sein de chaque pays, lequel est constant (du fait de la présence des infrastructures publiques productives) et identique dans chaque pays (égal à θ, du fait de la coordination supposée des gouvernement lors de la fixation de leur taux de taxe). Autrement dit, pour un montant donné de son épargne, l'agent percevra le même rendement quelque soit le lieux de localisation qu'il choisit. Il est donc *a priori* indifférent entre un placement national, ou à l'étranger, indifférence résumée par la condition d'arbitrage (4.7). Sans hypothèse supplémentaire, il est impossible d'approfondir l'étude du modèle. Cependant, ce choix de localisation de la richesse de l'agent fixe la valeur du capital au niveau national, et donc du salaire de l'agent, ce dernier a intérêt à placer toute son épargne nationalement, quelque soit les choix fait par l'autre agent. Nous ferons par la suite l'hypothèse que c'est le cas. À chaque instant, on aura donc $k_i = k_i^i$ et $k_j^i = 0$. Il en résulte une absence totale de mouvements de capitaux entre les pays. Notons cependant que ce résultat tient uniquement tant que la condition d'arbitrage (4.7) est respectée. En particulier, toute modification non-coordonnée des taux de taxe qui romprait l'égalité des taux de rendement nets de l'épargne serait cependant immédiatement sanctionnée par des mouvements massifs et instantannés de capitaux du pays au taux de rendement le plus faible vers celui au taux le plus élevé, la part du premier pays dans la production mondiale tombant alors instantanément à 0.

Un certain nombre de remarques doivent à ce stade être faites. Tout d'abord, puisque $W_i = k_i$, la contrainte budgétaire de l'agent du pays i s'écrit désormais :

$$c_i + \dot{k}_i = \frac{1}{\alpha}\theta k_i = y_i, \tag{4.15}$$

ce qui, après intégration aboutit à

$$k_{it} = e^{\frac{\theta}{\alpha}t} k_{i0} - c_{i0} \frac{e^{\gamma t} - e^{\frac{\theta}{\alpha}t}}{\gamma - \frac{\theta}{\alpha}}. \tag{4.16}$$

En remplaçant dans la condition de transversalité et en utilisant le fait que $\gamma - \theta < 0$, on montre après simplifications que :

$$c_{i0} = \left(\frac{\theta}{\alpha} - \gamma \right) k_{i0}, \tag{4.17}$$

ce qui implique que

$$k_{it} = e^{\gamma t} k_{i0}, \tag{4.18}$$

ce qui implique que le stock de capital privé utilisé dans chaque pays croît à un taux identique à celui des consommations nationales. Toutes les variables de notre modèle croissent donc au taux identique et constant γ. En résumé, tout se passe comme si les pays vivaient en autarcie malgrè la parfaite mobilité des capitaux, cette dernière hypothèse contraignant simplement les gouvernements lors de la fixation de leur taux de taxe, et donc dans le niveau du taux de croissance des économies. Notons pour compléter qu'un déterminant essentiel de l'évolution des économies est la répartition initiale de la richesse mondiale. C'est en effet elle qui conditionne la répartition de la production des économies, celle des consommations nationales, et, de manière ultime, les niveaux d'utilité intertemporelle atteint par les agents représentatifs. L'hypothèse d'identité des fonctions d'utilité est cruciale pour l'obtention de ce résultat.

Intéressons-nous à présent aux conséquences d'une modification unilatérale du taux de taxe. Pour cela, supposons que la situtation initiale soit telle que les taux d'imposition sont identiques et relativement élevés dans chaque pays. Supposons ensuite que l'un des deux gouvernement décide de réduire unilatéralement son taux de taxe tout en continuant à respecter la condition d'arbitrage (4.7). Le taux de rémunération de l'épargne n'est alors pas modifié dans les deux pays, ce qui laisse inchangé les décisions de consommation et d'épargne des agents, ainsi que celles de localisation de l'épargne. En fait, le taux d'imposition plus faible permet de financer une moindre quantité d'infrastructures publiques, ce qui tend à réduire le rendement du capital, et donc l'incitation à l'épargne. Cependant, taxés moins lourdement sur leur revenu financier, les consommateurs sont incités à accroître leur épargne. Ces deux effets se compensant parfaitement, les décisions des agents ne s'en trouvent finalement pas affectées. La taille de l'État est toutefois réduite dans le pays au taux de taxe le plus faible par rapport à la situation initiale.

Une troisième série d'implications essentielles tient au taux de taxe qui seront finalement choisis par les gouvernements : supposons que l'un d'entre eux (celui du pays résident) décide de fixer son taux d'imposition de manière à maximiser le bien-être de l'agent résident. Dans ce cas, comme nous l'enseigne le modèle d'économie fermée de Barro, il choisira de fixer son taux de taxe au niveau $(1-\alpha)$, l'élasticité de la production par rapport au capital public. Or, il s'avère que cette valeur du taux de taxe est aussi celle qui maximise le rendement net de l'épargne. Les agents, résidents et étrangers, seront en conséquence incités à placer leur épargne dans ce pays. Le gouvernement étranger, confronté à cette fuite massive de capitaux, devra lui aussi fixer son taux de taxe à ce même niveau, sans quoi la production étrangère tombera nécessairement à 0. En d'autre termes, si l'un des deux gouvernements est bienveillant, il est en mesure de contraindre l'autre à l'être aussi, de par la simple fixation unilatérale et adéquate de son taux d'imposition.

4.3 Conclusion

Intégrer les infrastructures publiques sous la forme d'un flux dans un modèle traitant des relations au sein d'une union monétaire a permis de mettre mettre clairement en évidence les contraintes imposées par l'interdépendance des économies sur les structures fiscales. En particulier, la présence des infrastructures publiques dans la fonction de production des deux économies permettant de contrebalancer l'impact négatif de l'impôt sur le revenu, les gouvernements sont autorisés désormais autorisés à taxer à des taux différents les revenus, quand bien même les économies sont parfaitement identiques.

Une approche en termes de flux possède cependant un certains nombre d'inconvénients, le principal d'entre eux étant l'absence de réalisme. Pour pallier ce problème, le chapitre suivant envisage la dépense publique modélisée en la modélisant sous la forme d'un stock.

Chapitre 5

Le modèle avec stocks

Si le modèle précédent est riche d'enseignements quant à la manière dont les gouvernements sont contraints dans la fixation de leur taux de taxation, il est, on l'a vu insuffisant dès lors que les infrastructures publiques ne peuvent plus être modélisées sous la forme d'un flux. Modifions-le en conséquence. Les hypothèses sont donc les mêmes que précédemment à ceci près que les infrastructures publiques prennent la forme désormais la forme d'un stock et non d'un flux, à l'instar de Futagami, Morita et Shibata [1994]. Les contraintes pesant sur la politique fiscale restent-elles valables ? Quelles sont les conséquences de choix fiscaux semblables et/ou différents ?

5.1 Description de l'économie

5.1.1 Comportements

Le comportement des ménages est identique à celui exposé précédemment. Il aboutit ainsi aux mêmes conditions d'optimalité. En particulier, l'arbitrage opéré par les agents lors du choix de localistation de leur épargne aboutit à l'égalité des taux de rendement nets dans les deux pays, soit

$$(1-\tau_i)\,r_i = (1-\tau_j)\,r_j = \theta_i,\; i \neq j.$$

La dette publique est supposée ne pas être autorisée. Les seules recettes à la disposition des États sont donc leurs recettes fiscales (nous supposons que le revenu du travail n'est plus imposé au taux τ_i dans le pays i). Leurs dépenses sont quant à elles constituées de l'investissement en capital public (dont le stock, noté g_i, ne se déprécie pas par hypothèse). La contrainte budgétaire instantannée du gouvernement du pays i est donc désormais donnée par

$$\dot{g}_i = \tau_i r_i k_i^i + \tau_i r_i k_i^j = \tau_i r_i k_i,\; i \neq j, \tag{5.1}$$

$g_i\,(0)$ étant donné et strictement positif.

L'entreprise représentative du pays i emploie toujours du travail et du capital (dont le stock, comme celui de capital public, est supposé ne pas se déprécier) afin de produire le bien homogène. Formellement, la technologie de production s'écrit de la même manière que précédemment.

Le comportement supposé concurrentiel de la firme aboutit donc aux conditions de premier ordre suivantes (4.9) et (4.10).

Les contraintes budgétaires des ménages et des gouvernements (équations 4.2 et 5.1) associées aux conditions d'optimalité des firmes (équations 4.9 et 4.10) aboutissent à la contrainte de ressources mondiale suivante :

$$F_A + F_B = c_A + c_B + \dot{k}_A + \dot{k}_B + \dot{g}_A + \dot{g}_B.$$

Elle exprime le fait qu'à chaque date, le produit mondial $(F_A + F_B)$ ne peut avoir que trois affectations : la consommation mondiale $(c_A + c_B)$, l'accumulation mondiale de capital privé $(\dot{k}_A + \dot{k}_B)$ ou celle de capital public $(\dot{g}_A + \dot{g}_B)$.

Étant donnés les aggrégats retenus jusqu'ici, il est possible, en combinant certains d'entre eux, de définir les concepts de richesses privées et d'actif net de l'économie A. Ainsi, la richesse privée de l'agent résident dans le pays i (W_i) est donnée par le montant total de capital possédé par cet agent, c'est-à-dire que $W_i = k_i^i + k_j^i$, $i \neq j$, et la richesse mondiale privée par $W_A + W_B = k_A + k_B = k$. L'actif net de l'économie A vaut quant à lui

$$N = k_B^A - k_A^B. \tag{5.2}$$

N représente en quelque sorte les exportations nettes totales de capital privé du pays A, c'est-à-dire les avoirs extérieurs nets de ce pays. On peut donc en déduire que $W_A = k_A + N$ et $W_B = k_B - N$.

En différentiant l'équation 5.2 et en utilisant la contrainte budgétaire du ménage du pays A (équation 4.2 avec $i = A$ et $j = B$), celle du gouvernement du pays A

(équation 5.1 avec $i = A$ et $j = B$) ainsi que les conditions d'optimalité des firmes (équations 4.9 et 4.10), on montre que l'évolution de l'actif net de l'économie A est donnée par

$$\underbrace{\dot{N}}_{btc_A} = \underbrace{F_A - c_A - \dot{k}_A - \dot{g}_A}_{bc_A} + \underbrace{(1 - \tau_A) F_{Ak} N}_{bi_A}, \tag{5.3}$$

$g_i(0)$ étant donné et strictement positif.

$\dot{N}$ n'est en fait rien d'autre qu'une réécriture du solde de la balance des transactions courantes[1]. Il est en effet composé de la somme de deux termes : la balance commerciale du pays A (bc_A) d'une part, c'est-à-dire le produit du pays A (F_A) moins l'absorption de ce même pays ($c_A + \dot{k}_A + \dot{g}_A$), et la balance des «invisibles» (bi_A) d'autre part, c'est-à-dire les revenus nets de capital.

5.1.2 Richesse privée et actif net de l'économie A

Notons à présent que nous avons supposé que le capital était totalement mobile internationalement. Dés lors, même si, à chaque instant, les richesses privées (W_i) sont fixées, la composition de ces richesses est variable. En effet, initialement ou suite à un choc, la condition d'arbitrage 4.7 peut s'avérer ne pas être vérifiée *ex ante*, c'est-à-dire que le rendement net de l'épargne n'est plus identique selon que cette épargne est placée dans un pays ou dans l'autre. Les agents réagissent donc

[1]La monnaie étant absente de notre modèle, la balance des paiements est systématiquement équilibrée. Or, celle-ci est la somme de deux soldes intermédiaires : la balance des transactions courantes et la balance des capitaux. $\dot{N}$ est donc égal à l'opposé de la balance des capitaux. En effet, $\dot{N} > 0$ traduit une balance des transactions courantes du pays A excédentaire, et donc une capacité de financement de ce pays. Ceci implique donc une exportation nette de capitaux du pays A, c.-à-d. un déficit de sa balance des capitaux.

instantannément en rappatriant une partie du capital possédé à l'étranger ou en exportant une partie du capital possédé nationalement de manière à tirer profit de ces différences. Ces mouvements de capitaux (rééquilibrant au sens où ils aboutissent à l'égalité du rendement net de l'épargne *ex post*) modifient donc la composition de la richesse privée de chaque agents, sans pour autant en faire varier le montant. Ainsi, à la période 0, on aura

$$dk_i^i(0) = -dk_j^i(0), \, i \neq j \text{ et } dW_i(0) = dk_i^i(0) + dk_j^i(0) = 0. \tag{5.4}$$

Une conséquence de ces variations discretionnaires de la composition de W_i est que la quantité de capital utilisée dans chaque pays est elle-même variable instantanément dans la mesure où $k_i(0) = k_i^i(0) + k_i^j(0)$. Une autre conséquence est que l'actif net de l'économie A peut lui aussi «sauter». En effet, comme cela a été vu précédemment, $N = W_A - k_A = k_B - W_B$ à chaque instant. Dés lors, la relation 5.4 associée à l'invariance (instantannément) de W_A et W_B implique que :

$$-dN(0) = dk_A(0) = -dk_B(0).$$

Plus précisément, à une augmentation initiale de N correspondra donc systématiquement un accroissement du stock de capital privé utilisé dans le pays B et une diminution de celui utilisé dans le pays A. À l'inverse du modèle de Futagami, Morita et Shibata [1993], le stock de capital privé initialement utilisé dans chaque pays n'est donc pas donné, mais peut «sauter» de manière à respecter les conditions d'arbitrages relatives au placement de l'épargne des agents[2].

[2]On verra plus loin que ce saut opéré par le capital privé utilisé dans chaque pays permet de

5.2 Équilibre macroéconomique

5.2.1 Conditions statiques et dynamiques

À chaque instant, l'équilibre de l'économie mondiale peut être caractérisé par les relations statiques suivantes

$$u_i'(c_i) = \lambda_i,$$

$$(1 - \tau_A) F_{Ak} = \theta_A = \theta_B = (1 - \tau_B) F_{Bk}.$$

L'évolution dynamique de l'économie mondiale est quant à elle représentée par l'ensemble d'équations suivant, obtenu en utilisant le fait que $\theta_i = (1 - \tau_i) F_{ik}$,

$$\frac{\dot{\lambda}_i}{\lambda_i} = \rho_i - \theta_i \Longleftrightarrow \frac{\dot{c}_i}{c_i} = \frac{1}{\sigma_i} \left[(1 - \tau_i) F_{ik} - \rho_i \right],$$

$$\dot{k} = \dot{k}_A + \dot{k}_B = F_A + F_B - c_A - c_B - \dot{g}_A - \dot{g}_B,$$

$$\dot{N} = F_A - c_A - \dot{k}_A - \dot{g}_A + (1 - \tau_A) F_{Ak} N,$$

$$\dot{g}_i = \tau_i F_{ik} k_i,$$

$$\lim_{t \to \infty} \lambda_i k_i^i e^{-\rho_i t} = \lim_{t \to \infty} \lambda_i k_j^i e^{-\rho_i t} = 0,\ i \neq j,$$

avec $g_A(0)$ et $g_B(0)$ donnés et strictement positifs.

respecter dés la première période la relation d'arbitrage relative au placement de l'épargne. Au-delà de cette péridode, le stock de capital privé utilisé dans chaque pays croît à un taux identique. Il en va de même pour le capital public et la consommation de chaque pays. La dynamique de chacune de ces variables est donc «quantitativement différente» de celle qu'elles auraient suivie dans une économie en autarcie. Elle est cependant dictée par celle de l'économie mondiale, qui est, pour sa part, «qualitativement similaire» à celle d'une économie fermée avec capital public productif.

5.2.2 Simplifications du système dynamique

Dynamique du capital privé

Il est possible de simplifier le système en notant que la relation d'arbitrage 4.11 permet d'exprimer k_B comme une fonction de k_A, g_A et g_B, soit

$$k_B = E^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{g_B}{g_A} \right) k_A \text{ avec } E = \frac{1-\tau_B}{1-\tau_A}. \tag{5.5}$$

Toute chose égale par ailleurs (en particulier les stocks d'infrastructures publiques), si cette égalité est initialement respectée, un accroissement exogène de k_A réduit la productivité marginale du capital privé dans le pays A et doit nécessairement être accompagné d'une augmentation proportionnellle de k_B afin que les rendements nets de l'épargne restent identiques, quelque soit le pays dans lequel cette épargne est investie. En remplaçant k_B dans F_B et F_{Bk}, on obtient, après simplifications

$$F_B = E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{g_B}{g_A} \right) F_A \text{ et } F_{Bk} = \frac{F_{Ak}}{E}.$$

Identité des utilités

L'égalité des taux de rendement de l'épargne (après impôt) qui prévaut dans le modèle du fait de l'arbitrage réalisé par les agents (c.-à-d. $(1-\tau_A)\,F_{Ak} = \theta_A = \theta_B = (1-\tau_B)\,F_{Bk}$), intégrée dans les équations décrivant les taux de croissance de la consommation de chaque pays, permet de lier ces taux de la manière suivante :

$$\sigma_A \frac{\dot{c}_A}{c_A} + \rho_A = \theta_A = \theta_B = \sigma_B \frac{\dot{c}_B}{c_B} + \rho_B \Longleftrightarrow \frac{\dot{c}_B}{c_B} = \frac{\sigma_A}{\sigma_B} \frac{\dot{c}_A}{c_A} + \frac{1}{\sigma_B} (\rho_A - \rho_B) \, .$$

Afin de simplifier, nous supposerons, comme dans bon nombre de modèles de croissance exogène à deux pays et agents représentatifs[3], que les taux de préférence pour le présent des agents privés sont identiques. Nous supposerons en outre que les élasticités de substitution des agents sont elles aussi identiques (ce qui permet d'éviter que la consommation d'un pays à l'état stationnaire ne croisse plus rapidement que celle de l'autre). Les préférences des consommateurs sont dés lors similaires, ce qui implique qu'à chaque instant, les taux de croissance de la consommation sont eux-mêmes identiques[4], soit $\dot{c}_B/c_B = \dot{c}_A/c_A$. En intégrant cette relation entre t et l'infini, on montre alors que

$$c_B\left(t\right) = mc_A\left(t\right) \text{ avec } m = \left(\frac{c_B}{c_A}\right)_{LT},$$

où m représente le ratio de long terme des niveaux de consommation.

Ces simplifications nous permettent de faciliter la résolution du modèle. En effet, puisque la consommation mondiale, notée c, est égale à la somme de la consommation de chaque agent, la relation précédente implique qu'à chaque date, on ait $c = (1+m)\,c_A$, et donc que les taux de croissance de c est identique à celui de c_A (et donc de c_B). Dés lors, il est possible d'étudier dans un premier temps la trajectoire

[3]On peut en effet montrer qu'il s'agit là d'une hypothèse nécessaire pour que l'une des économies ne disparaisse pas.

[4]Remarquons que cette égalité des taux de croissance de la consommation de chaque agent est obtenue quelque soit les taux de taxe retenus par les gouvernements. Cela n'est plus le cas lorsque le principe de la résidence s'applique. En effet, à moins d'imposer alors l'identité des taux de taxe, c.-à-d. $\tau_A = \tau_B$, la consommation de l'un des deux agents croitra sans cesse plus rapidement que celle de l'autre, réduisant asymptotiquement la part de ce dernier dans la consommation mondiale à 0. On retrouve en fait dans notre modèle une proposition avancée par Razin et Yuen [1996] (dans un cadre différent) selon lequel le principe de la source aboutit, *a priori*, naturellement à la convergence des taux de croissance des consommations, mais pas le principe de la résidence pour lequel l'absence de coordination aboutit généralement à la divergence de ces taux de croissance.

de la consommation mondiale. Une fois déterminé m, on peut alors en déduire dans un second temps les trajectoires suivies par les consommations nationales. Notons cependant que la détermination de m rend nécessaire le «bouclage» du modèle.

5.2.3 Système dynamique

En occultant les conditions de transversalité et en notant que $F_{ik}k_i = (1-\alpha) F_i$, le système devient donc :

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{\dot{c}_A}{c_A} = \frac{\dot{c}_B}{c_B} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau_A)(1-\alpha)\left(\frac{g_A}{k_A}\right)^{\alpha} - \rho\right], \tag{5.6}$$

$$\dot{k} = \dot{k}_A + \dot{k}_B = F_A + E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\left(\frac{g_B}{g_A}\right) F_A - c - \dot{g}_A - \dot{g}_B, \tag{5.7}$$

$$\dot{g}_A = \tau_A (1-\alpha) F_A, \tag{5.8}$$

$$\dot{g}_B = \tau_B (1-\alpha) E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\left(\frac{g_B}{g_A}\right) F_A, \tag{5.9}$$

$$\dot{N} = F_A - \frac{c}{(1+m)} - \dot{k}_A - \dot{g}_A + (1-\tau_A)(1-\alpha)\left(\frac{g_A}{k_A}\right)^{\alpha} N.$$

Afin d'éviter que l'économie A n'accumule indéfiniment des actifs nets à l'étranger, on montre en outre, en intégrant cette dernière équation, que la condition de transversalité suivante doit être vérifiée[5] :

$$\lim_{t\to\infty} e^{-\int_0^{\infty}\theta(s)ds} N_t = 0 \text{ avec } \theta(s) = (1-\tau_A) F_{Ak}(k_A(s), g_A(s)).$$

[5]Cette condition, traditionnelle, implique que $N_0 = -\int_0^{\infty} e^{-\int_0^j \theta(s)ds} bc_A(j)\, dj$, où $bc_A(j)$ représente la balance commerciale du pays A à la date j. En d'autres termes, la somme des déficits commerciaux actualisés du pays A doit être égale à son actif net initial.

5.3 État régulier et implications dynamiques

On montre en annexe B que si l'économie converge vers un état régulier dans lequel toutes les variables croissent à un taux constant, alors, les taux de croissance des variables compatibles avec cette hypothèse sont nécessairement identiques à long terme.

5.3.1 Taux de taxe de long terme

Puisque $\dot{g}_A/g_A = \dot{g}_B/g_B$ à long terme, les équations décrivant l'évolution des stocks d'infrastructures publiques de chaque pays (relations 5.8 et 5.9) impliquent que sur le sentier de croissance équilibré, les taux de taxe vérifient l'expression suivante :

$$\frac{\tau_B}{\tau_A}\left(\frac{1-\tau_B}{1-\tau_A}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} = 1. \tag{5.10}$$

Si cette relation n'était pas vérifiée, la dynamique transitoire du modèle ne pourrait converger vers l'état régulier. Aussi, puisqu'elle ne fait intervenir que des paramètres exogènes (les taux de taxe et la part de la rémunération du travail dans la production), nous supposerons qu'elle est systématiquement vérifiée, ce qui revient à supposer que les gouvernements se coordonnent à long terme[6]. Dés lors, les taux de croissance du capital public de chaque pays seront identiques non seulement à l'état régulier, mais aussi durant toute la phase de transition.

[6]On peut montrer que lorsque les fonctions de production sont différentes, c.-à-d. lorsque $\alpha_A \neq \alpha_B$, les taux de taxes continuent à être contraints à long terme. La relation les liant est alors plus complexe que celle apparaissant ici.

Une conséquence de cette identité est que ces deux stocks sont à chaque date proportionnels, avec un coefficient de proportionnalité constant et déterminé par les conditions initiales, c'est-à-dire (en reprenant les notations introduites précédemment) que

$$g_B(t) = \zeta g_A(t) \text{ avec } \zeta = \frac{g_B(0)}{g_A(0)} = \text{constante.} \tag{5.11}$$

5.3.2 Capital privé mondial

Une conséquence supplémentaire de la proportionnalité des stocks d'infrastructures publiques découle de la relation 5.5, qui implique que $k_B = E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta k_A$, c'est-à-dire que k_A et k_B sont eux-même proportionnels non seulement à l'état régulier, mais aussi durant toute la dynamique transitionnelle. Dés lors, le stock de capital privé utilisé dans chacun des pays représente une part constante (déterminée par les taux de taxe et les élasticité de substitution des fonction de production) du stock de capital privé mondial, comme le traduisent les relations suivantes

$$k_A = \frac{1}{\left(1 + E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta\right)}k \text{ et } k_B = \frac{E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{\left(1 + E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta\right)}k.$$

Le taux de croissance du capital privé de chaque pays est donc égal au taux de croissance du capital mondial à chaque instant, soit $\dot{k}/k = \dot{k}_A/k_A = \dot{k}_B/k_B$.

Puisque $g_B(t) = \zeta g_A(t)$ et $k_B = E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta k_A$ d'une part, et puisque les fonctions de productions sont les mêmes d'autre part, on montre assez aisément que $F_B = E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta F_A$, c'est-à-dire que le produit de chaque pays est lui même proportionnel, avec un coefficient de proportionnalité constant : les parts des pays A et B dans la production mondiales sont donc elles-mêmes constantes et respectivement données par $1/\left(1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta\right)$ et $E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta/\left(1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta\right)$.

5.3.3 Fonction de production mondiale

Par analogie avec le stock de capital privé mondial, il est possible de définir un stock mondial d'infrastructures publiques, noté g par la suite et égal à $g = g_A + g_B = (1+\zeta)\, g_A$ en vertue de la relation 5.11. Les parts de g_A et g_B dans g sont donc respectivement données par $1/(1+\zeta)$ et $\zeta/(1+\zeta)$. Enfin, puisqu'à chaque instant, g_A et g_B croissent à un taux identique, g croît lui aussi à ce taux.

Sous ces hypothèses, on peut construire une fonction de production aggrégée mondiale de la forme $F = Zk^{\beta}(g/k)^{\beta} = F_A + F_B = \left(1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta\right)F_A$. En utilisant les proportionnalités définies précédemment entre F et F_A d'une part, k et k_A et g et g_A d'autre part, on montre que

$$F = Zk\left(\frac{g}{k}\right)^{\alpha} \text{ avec } Z = \left(1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta\right)\left(1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta\right)^{\alpha-1}(1+\zeta)^{-\alpha}.$$

On parvient dés lors à exprimer la dynamique de l'économie mondiale, c'est-à-dire de c, k et g de manière totalement autonome :

$$\frac{\dot{c}}{c} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau_A)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)(1-\alpha)\frac{F}{k} - \rho\right]$$

$$\dot{k} = [1-\tau(1-\alpha)]\,F - c,$$

$$\dot{g} = \tau(1-\alpha)\,F,$$

où $\tau = \tau_A (1+\zeta) / \left(1 + E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta\right)$. Remarquons que $(1-\alpha) F = kF_k$, où F_k représente le produit marginal du capital au niveau mondial. Dés lors, τ représente la part du revenu du capital allouée à l'investissement mondial en capital public et $\tau(1-\alpha)$ celle de la production mondiale consacrée à ce même investissement[7].

La dynamique de k_A, k_B, g_A et g_B peut alors être déduite de ce système en utilisant les relations de proportionnalité mise en évidence précédemment. Par contre, comme cela a déjà été signalé, il est nécessaire de calculer m, le ratio d'état régulier des niveaux de consommation pour déterminer les valeurs initiales de c_A et c_B (leur taux de croissance étant ensuite identique à celui de c).

En faisant apparaître les variables de l'économie mondiale dans $\dot{N}$, et en utilisant les relations dynamiques ci-dessus, on obtient :

$$\frac{\dot{N}}{N} = \vartheta_1 Z \left(\frac{g}{k}\right)^{\alpha} \frac{k}{N} - \vartheta_2(m) \frac{c}{N} + \vartheta_3 Z \left(\frac{g}{k}\right)^{\alpha}. \tag{5.12}$$

où $N(0)$ est donné [8], et où ϑ_1, $\vartheta_2(m)$ et ϑ_3 sont donnés par

[7]La répartition entre les deux pays de $\dot{g}$ dépend uniquement, comme on l'a vu précédemment, de ζ : pour une unité de capital public investie dans le pays A, ζ unités seront investies dans le pays B. On peut en effet vérifier que le stock de capital public investit dans le pays A est égal à $[\tau/(1+\zeta)](1-\alpha) F = \tau_A (1-\alpha) F_A$, et que celui investit dans le pays B est égal à $[\tau\zeta/(1+\zeta)](1-\alpha) F = \tau_B (1-\alpha) F_B$. $[\tau/(1+\zeta)]$ (respectivement $[\tau\zeta/(1+\zeta)]$) représente donc la ponction opérée sur le revenu du capital privé mondial allouée à l'investissement public dans le pays A (respectivement B).

[8]Comme on l'a vu précédemment, $N(0)$ est suceptible de «sauter». Supposer que $N(0)$ est donné revient à faire l'hypothèse que ce saut initial a déjà été réalisé, ou encore que $k_A(0)$ et $k_B(0)$ se sont ajustés de manière à respecter la condition d'arbitrage portant sur l'épargne des ménages à la date 0.

$$\begin{aligned}
\vartheta_1 &= \frac{1}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta} - \frac{1-\tau(1-\alpha)}{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta} - \frac{\tau(1-\alpha)}{1+\zeta}, \\
\vartheta_2(m) &= \frac{1}{1+m} - \frac{1}{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}, \\
\vartheta_3 &= (1-\tau_A)(1-\alpha)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right).
\end{aligned}$$

La dynamique de N dépend donc de celle des variables mondiales, mais aussi du ratio de long terme des niveaux de consommation, m. Puisque l'on connait à la fois la valeur initiale de N et une contrainte terminale portant sur cette variable, on va pouvoir déterminer m en résolvant l'équation différentielle 5.12[9].

5.4 Analyse de l'état régulier

Après avoir étudié dans une première partie les restrictions imposées par la structure de notre économie sur le système fiscal des pays et sur les conséquence de ces restrictions sur l'évolution des pays, nous nous concentrons à présent sur les conditions d'existence de l'état régulier.

5.4.1 Forme intensive du système

Pour déterminer les niveaux d'équilibre de long terme de l'économie et l'impact de la politique fiscale, il suffit d'analyser le système précédent. Pour cela, il convient de le transformer et d'étudier sa dynamique en utilisant les variables intensives suivantes :

[9]En fait, on résoudra la forme intensive de cette équation, comme on le montre dans ce qui suit.

$p = g/k$ et $q = c/k$, à l'instar de Futagami, Morita et Shibata [1993]. On se ramène alors à un nouveau système de variables qui prennent des valeurs constantes à long terme.

$$\frac{\dot{p}}{p} = \frac{\dot{g}}{g} - \frac{\dot{k}}{k} = \tau(1-\alpha) Zp^{\alpha-1} - [1-\tau(1-\alpha)] Zp^{\alpha} + q, \tag{5.13}$$

$$\frac{\dot{q}}{q} = \frac{\dot{c}}{c} - \frac{\dot{k}}{k} = \frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau_A)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)(1-\alpha) Zp^{\alpha} - \rho\right] - [1-\tau(1-\alpha)] Zp^{\alpha} + q. \tag{5.14}$$

À la différence de q, p est une variable pré-déterminée (il s'agit en effet du rapport de deux variables pré-déterminées).

À ce système autonome d'équations différentielles, il est nécessaire d'adjoindre l'équation d'évolution de N, permettant de déterminer la valeur prise par m. Pour cela, on définit la variable $f = N/k$. On se aboutit alors à la relation suivante

$$\frac{\dot{f}}{f} = \frac{\dot{N}}{N} - \frac{\dot{k}}{k} = \vartheta_1 Zp^{\alpha}\frac{1}{f} - \vartheta_2(m)\frac{q}{f} + \vartheta_3 Zp^{\alpha} - [1-\tau(1-\alpha)] Zp^{\alpha} + q, \tag{5.15}$$

où $f(0)$ est donné dans la mesure où $N(0)$ et $k(0)$ sont donnés.

5.4.2 Existence de l'état régulier

Seul l'état régulier des variables mondiales est pour le moment envisagé. Les dynamiques des consommations nationales (c_A et c_B) et de f seront considérés un peu plus loin dans le modèle.

L'état régulier du modèle est atteint lorsque $\dot{p} = \dot{q} = 0$, soit

$$\overline{q} = -\tau(1-\alpha) Z\overline{p}^{\alpha-1} + [1-\tau(1-\alpha)] Z\overline{p}^{\alpha}, \tag{5.16}$$

$$\overline{q}=-\frac{1}{\sigma}\left[(1-\tau_A)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)(1-\alpha)Z\overline{p}^{\alpha}-\rho\right]+[1-\tau(1-\alpha)]Z\overline{p}^{\alpha}. \tag{5.17}$$

Dans ce cas, la consommation mondiale, le capital privé mondial et le capital public mondial croissent au taux identique γ, soit $\dot{c}/c=\dot{k}/k=\dot{g}/g=\gamma$. La non-linéarité de la relation entre $\overline{p}$ et $\overline{q}$ ne permet pas de résoudre explicitement le système à deux dimensions ci-dessus. Toutefois, on peut démontrer que le couple $(\overline{p},\overline{q})$ solution de ce système existe et est unique. Pour cela, on soustrait la première équation à la seconde. On obtient alors

$$\Gamma(\overline{p})\equiv Z(1-\alpha)\overline{p}^{\alpha}\left[\frac{\tau}{\overline{p}}-\frac{1}{\sigma}(1-\tau_A)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)\right]+\frac{\rho}{\sigma}.$$

À l'état stationnaire, $\Gamma=0$. On peut ensuite s'interroger sur le signe de la valeur de $\overline{p}$ qui satisfait $\Gamma=0$. En différentiant Γ par rapport à $\overline{p}$, on obtient

$$\Gamma'(\overline{p})\equiv -Z(1-\alpha)\overline{p}^{\alpha-1}\left[\frac{(1-\alpha)}{\overline{p}}\tau+\frac{\alpha}{\sigma}(1-\tau_A)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)\right]<0.$$

Γ est donc une fonction décroissante de $\overline{p}$. En outre, on montre que $\Gamma>0$ lorsque $\overline{p}$ est faible, et que $\Gamma<0$ lorsque $\overline{p}$ est élevé. Dés lors, il existe une unique valeur positive de $\overline{p}$ pour laquelle $\Gamma=0$. Le problème qu'il convient maintenant de résoudre est celui de savoir si, pour cette valeur de $\overline{p}$, $\overline{q}$ est aussi positif. On montre, d'après l'équation 5.16 que c'est le cas si et seulement si

$$\overline{p}>\frac{\tau(1-\alpha)}{1-\tau(1-\alpha)},$$

ou encore (Γ étant une fonction décroissante de $\overline{p}$), si

$$\Gamma\left[\frac{\tau(1-\alpha)}{1-\tau(1-\alpha)}\right]>\Gamma(\overline{p})=0$$

$$\Longleftrightarrow Z\left(1-\alpha\right)\left[\frac{\tau\left(1-\alpha\right)}{1-\tau\left(1-\alpha\right)}\right]^{\alpha}\frac{1-\tau\left(1-\alpha\right)}{\left(1-\alpha\right)}>\overline{\left(\frac{\dot{c}}{c}\right)}.$$

Autrement dit, comme dans Futagami, Morita et Shibata [1993], le taux de croissance de la consommation à l'état stationnaire doit être relativement faible pour que $\overline{q}$ soit positif. Lorsque c'est le cas, le couple $(\overline{p},\overline{q})$ solution de ce système existe et est unique.

5.4.3 Linéarisation du système

En supposant que les conditions précédentes sont réunies, il nous reste maintenant à analyser la dynamique transitionnelle permettant d'atteindre l'état régulier. Pour cela, on utilise à nouveau les équations définissant les taux de croissance de p et q

$$\dot{p}=\left\{\tau\left(1-\alpha\right)Zp^{\alpha-1}-\left[1-\tau\left(1-\alpha\right)\right]Zp^{\alpha}+q\right\}p,$$

$$\dot{q}=\left\{\frac{1}{\sigma}\left[\left(1-\tau_A\right)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)\left(1-\alpha\right)Zp^{\alpha}-\rho\right]-\left[1-\tau\left(1-\alpha\right)\right]Zp^{\alpha}+q\right\}q,$$

qu'on linéarise au voisinage de l'état stationnaire. On obtient alors, en écriture matricielle

$$\begin{pmatrix}\dot{p}\\ \dot{q}\end{pmatrix}=\Omega\begin{pmatrix}p-\overline{p}\\ q-\overline{q}\end{pmatrix},\tag{5.18}$$

où Ω est la matrice jacobienne du système évaluée au point stationnaire :

$$\begin{aligned}\Omega &= \begin{pmatrix}\omega_{11} & \omega_{12}\\ \omega_{21} & \omega_{22}\end{pmatrix}\\ &= \begin{pmatrix}-\left\{\tau\left(1-\alpha\right)^2\overline{p}^{\alpha-1}+\alpha\left[1-\tau\left(1-\alpha\right)\right]\overline{p}^{\alpha}\right\}Z & \overline{p}\\ \left\{\frac{1}{\sigma}\left(1-\tau_A\right)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)\left(1-\alpha\right)-\left[1-\tau\left(1-\alpha\right)\right]\right\}\alpha Z\overline{p}^{\alpha-1}\overline{q} & \overline{q}\end{pmatrix}.\end{aligned}$$

En calculant le déterminant de la matrice Ω, on obtient

$$\det(\Omega) = -\left[(1-\alpha)\tau + \frac{\alpha}{\sigma}(1-\tau_A)\left(\frac{1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta}{1+E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}\zeta}\right)\overline{p}\right](1-\alpha)Z\overline{q}\overline{p}^{\alpha-1},$$

qui est nécessairement négatif (le terme entre crochet étant positif). Dés lors, l'une des valeurs propres (notée μ) de la matrice des coefficients est négative. L'équilibre possède donc les propriétés d'un point-selle, et n'admet qu'une seule trajectoire convergente associée à la valeur propre μ. Puisque la valeur initiale de $q = c/k$ n'est pas prédéterminée, on peut choisir l'unique valeur de q appartenant à ce bras stable pour une valeur donnée de $p = g/k$.

On peut montrer que les solutions du sytème linéarisé 5.18 s'écrivent de la manière suivante

$$p(t) - \overline{p} = [p(0) - \overline{p}]\, e^{\mu t} \tag{5.19}$$

$$q(t) - \overline{q} = \frac{v_{21}}{v_{11}}[p(t) - \overline{p}] \tag{5.20}$$

où v_{11} et v_{21} sont des coefficients de la matrice des vecteurs propres associée à Ω. Ainsi, pour une valeur de p initialement inférieure à sa valeur d'état stationnaire, p augmentera de façon monotone vers sa valeur d'état stationnaire. Par contre, l'évolution de $q = c/k$ dépendra du signe de v_{21}/v_{11}, *a priori* indéterminé.

5.4.4 Détermination de m et $\overline{f}$

Comme on l'a dit précédemment, à long terme, N et k doivent croître à un taux identique. Dés lors, $\dot{f}/f = 0$. En remplaçant ce résultat dans l'équation d'évolution de f (équation 5.15), on obtient :

$$\vartheta_1 Z\overline{p}^{\alpha}\frac{1}{\overline{f}} - \vartheta_2(m)\frac{\overline{q}}{\overline{f}} + \vartheta_3 Z\overline{p}^{\alpha} = [1-\tau(1-\alpha)]\,Z\overline{p}^{\alpha} - \overline{q}. \tag{5.21}$$

$\overline{p}$ et $\overline{q}$ étant déterminés indépendamment de $\overline{f}$ et m, cette équation nous donne la valeur de $\overline{f}$ en fonction de la valeur prise par m (et des valeur d'état stationnaire de p et q). Cependant, m est pour le moment indéterminé. Il est donc nécessaire de trouver sa valeur pour d'une part déterminer les valeurs initiales des consommation nationales et d'autre part trouver $\overline{f}$. Pour cela, on linéarise l'équation 5.15 au voisinage de l'état stationnaire. En utilisant successivement les équations 5.20 et 5.19, on parvient alors à :

$$\dot{\mathfrak{F}} = \Upsilon\mathfrak{F} + \chi(m)\,[p(0)-\overline{p}]\,e^{\mu t},$$

où $\chi(m) = \alpha Z\left\{\vartheta_1 + \vartheta_3\overline{f} - [1-\tau(1-\alpha)]\,\overline{f}\right\}\overline{p}^{\alpha-1} + \left[\overline{f} - \vartheta_2(m)\right]v_{21}/v_{11}$, $\mathfrak{F} = f - \overline{f}$ et $\Upsilon = \{\vartheta_3 Z\overline{p}^{\alpha} - [1-\tau(1-\alpha)]\,Z\overline{p}^{\alpha} + \overline{q}\}$. La résolution de cette équation différentielle ne pose pas de problèmes particuliers. Elle aboutit à :

$$\mathfrak{F}(t) = \left[\mathfrak{F}(0) - \frac{\chi(m)\,[p(0)-\overline{p}]}{\mu-\Upsilon}\right]e^{\Upsilon t} + \frac{\chi(m)\,[p(0)-\overline{p}]}{\mu-\Upsilon}e^{\mu t}.$$

Lorsque t tend vers l'infini, $\mathfrak{F}(t)$ tend vers 0. En outre l'espression tout à fait à droite de cette équation tend vers 0 dans la mesure où $\mu < 0$. La relation suivante doit donc tenir

$$\lim_{t\to\infty}\left[\mathfrak{F}(0) - \frac{\chi(m)\,[p(0)-\overline{p}]}{(\mu-\Upsilon)}\right]e^{\Upsilon t} = 0$$

Lorsque $\Upsilon > 0$[10], il est donc nécessaire que le terme entre crochets soit nul, ce qui équivaut à

$$\overline{f} = f(0) - \frac{\chi(m)[p(0) - \overline{p}]}{(\mu - \Upsilon)}.$$

Cette équation nous donne là encore la valeur de $\overline{f}$ en fonction de la valeur prise par m. En l'associant à la relation 5.21, on obtient un système de deux équations (dont les inconnues sont $\overline{f}$ et m) qu'il est possible de résoudre numériquement la résolution analytique ne pouvant être réalisée dans la mesure où $\overline{f}$ dépend de $\overline{p}$ qui, on l'a vu, ne peut être explicitement calculé.

5.5 Dynamique transitionnelle

L'impossibilité de déterminer analytiquement la valeur d'état stationnaire de p oblige à illustrer les mécanismes en jeu par une application numérique reposant sur la méthode d'élimination du temps développée par Mulligan et Sala-i-Martin [1993]. Plus précisément, deux exercices numériques seront entrepris. Dans le premier, les pays seront supposés être strictement identiques (tant du point de vue de leur taux de taxe, que du niveau initial de leur richesse et des infrastructures publiques). Nous analyserons alors l'évolution de l'économie lorsque la situation initiale est caractérisée par un ratio g/k inférieur à sa valeur stationnaire de long terme. Dans un second exercice, nous verrons quelles sont les conséquences d'un choix différent de taux de

[10]Notons que Υ est positif si et seulement si $\overline{p} > \tau_A(1+\zeta)/\left[(1-\tau_A)\left(1+E^{\frac{1}{\alpha}}\zeta\right)\right]$. Or, rien n'assure *a priori* que cette condition soit effectivement remplie à l'état stationnaire. Toutefois, toutes les simulations réalisées par la suite rempliront cette condition.

taxe par les pays, ce taux de taxe vérifiant cependant la relation de viabilité à long terme du système fiscal (équation 5.10).

5.5.1 Harmonisation fiscale

Nous nous intéressons dans un premier temps à la dynamique des économies lorsque celles-ci sont strictement similaires. Le taux de taxe des deux économies est identique et fixé à 0.505. La situation initiale des économies et les solutions stationnaires sont présentées dans les tableaux suivants, en notant v la part du capital mondial possédé par le ménage du pays A :

τ_A	τ_B	$1-\alpha$	ρ	σ	ζ
0.505	0.505	0.6	0.02	1	1

	$v = \frac{k_A}{k}$	$p = \frac{g}{k}$	$q = \frac{c}{k}$	$f = \frac{N}{k}$	r	$m = \frac{c_A}{c_B}$
Situation initiale	0.5	0.8	0.5839	0	0.3498	1
État régulier	0.5	1.1261	0.6643	0	0.4295	1

Puisqu'à l'instant initial, le ratio $p = g/k$ est inférieur à sa valeur d'état stationnaire, il augmentera de manière monotone durant toute la dynamique transitoire (cf. Fig. 5.3). En outre, on peut montrer que le taux d'intérêt dans le pays A (r_A) suit une évolution similaire à celle de p. Ainsi, si p est croissant au cours du temps, r le sera aussi. En fait, initialement, le stock de capital privé étant abondant relativement aux infrastructures publiques, le taux d'intérêt sera sous-ajusté par rapport à sa valeur de long terme. À mesure que p augmente, le stock de capital privé devient relativement moins abondant, ce qui tend à accroître sa rémunération (r) durant toute la dynamique transitoire (cf. Fig. 5.4). Le taux de croissance de la consommation mondiale

Annexe A

Propriétés dynamiques en l'absence de discrimination

Il est possible de réduire le système (3.18) décrivant l'évolution de l'économie à un système de deux équations dynamiques à deux inconnues (p et x). En effet, la dernière relation permet d'écrire que $u = Az^{1-\alpha} - x - z$, ce qui aboutit, après remplacement dans l'équation de définition du prix, à :

$$p = \frac{\eta A z^{1-\alpha} - \eta x + (\phi - \eta) z}{(\eta - 1) A z^{1-\alpha} - (\eta - 1) x + (\phi - \eta) z}.$$

La équation définit z comme une fonction implicite de x et p (notée $z(x, p)$) telle que

$$\frac{\partial z}{\partial p} = \frac{\left[(\eta - 1) A z^{1-\alpha} - (\eta - 1) x + (\phi - \eta) z\right]^2}{(\phi - \eta)(x - \alpha A z^{1-\alpha})}. \tag{A.1}$$

et

$$\frac{\partial z}{\partial x} = \frac{z}{x - \alpha A z^{1-\alpha}}. \tag{A.2}$$

mais aussi de ses effets à plus court terme (le modèle possédant alors une dynamique transitionnelle).

Nous avons notamment montré qu'un État plus efficace dans sa gestion pouvait se traduire par un accroissement de sa taille optimale, du moins tant que cette efficacité n'a pas dépassé un certain seuil.

Dans une seconde partie, nous nous sommes concentrés sur les contraintes qu'impose l'intégration économique sur les choix fiscaux pouvant être faits par des gouvernements finançant, grâce à leurs recettes fiscales, des infrastructures publiques. Pour cela, nous avons exposé, dans un troisième chapitre, un modèle théorique reprenant le cadre de l'agent représentatif à horizon de vie infini étendu au cas d'une union à deux pays. Nous avons alors montré que la parfaite mobilité du capital privé entre pays associée à la constance des rendements d'échelle par rapport au capital privé et public, condition nécessaire d'une croissance endogène, impose qu'une relation très particulière lie les taux de taxes des deux pays considérés (pour un taux de taxe donné dans un pays, deux choix s'avérant possibles dans l'autre). En d'autres termes, une certaine marge de manoeuvre est laissée aux gouvernements dans la fixation de leur taux d'imposition, quand bien même les économies sont parfaitement identiques.

Une approche en termes de flux possède cependant un certain nombre d'inconvénients, le principal d'entre eux étant l'absence de réalisme. Pour pallier ce problème, nous avons donc envisagé dans le chapitre suivant une modélisation en termes de stocks. Nous montrons tout d'abord que cette modification n'a pas d'impact sur la contrainte précédemment trouvée. Cela nous a ensuite permis de tenir compte non seulement de l'effet à long terme de la modification de la structure fiscale d'un pays,

Chapitre 6

Conclusion

Après avoir dressé un panorama de la manière dont les infrastructures publiques sont le plus souvent intégrées aux modèles de croissance, nous avons pu constater l'importance de la manière dont sont modélisées ces infrastructures pour ce qui concerne leur mode de financement et la nature de la dynamique de l'économie. Il ressort par ailleurs de cette partie que la taille optimale de l'État, entendue comme la taille maximisant la croissance, est déterminée le plus souvent par des conditions purement technologiques, ce résultat provenant de la représentation simpliste du comportement de l'État adoptée dans ces modèles et de la nature du fonctionnement des marchés (concurrence parfaite).

Aussi, nous sommes-nous attachés dans un second chapitre à développer le comportement du gouvernement retenant le cadre de la concurrence imparfaite. Les conséquences de cet abandon quant à la taille optimale de l'État ont alors pu être analysées.

principes.

Notre analyse reste en outre une analyse positive. Nous nous sommes en effet concentré l'évolution d'économies dont les gouvernements réalisent des choix en matière fiscale, mais la question du caractère souhaitable ou non de ces choix n'a pas été traitée. Une extension de ce travail pourrait donc porter sur la question de la fiscalité optimale dans notre modèle.

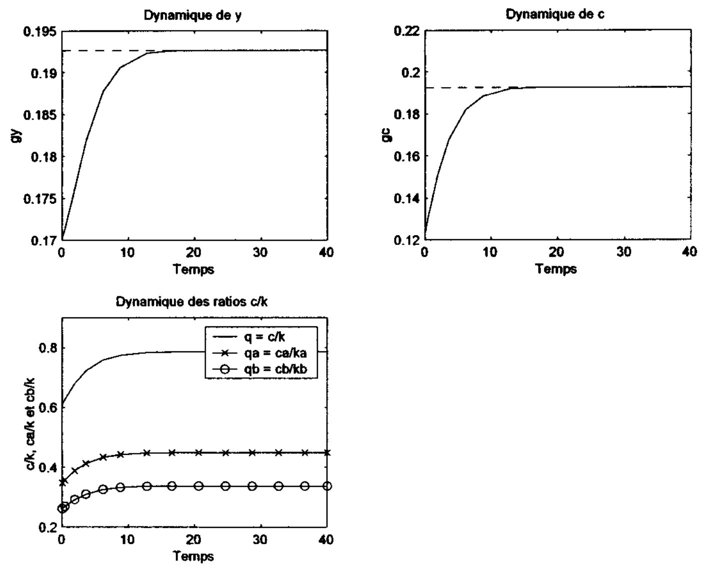


FIG. 5.11:

malgrès la parfaite mobilité des capitaux. En outre, nous avons pu constater que ce choix de taux de taxes différents n'avait pas d'impact sur la croissance de long terme des économies, mais qu'il affectait profondément leurs structures. En effet, un haut taux de taxe dans le pays B (relativement au pays A) aboutit à une part du secteur public plus élevée dans les deux pays que dans le cas d'une harmonisation (à la baisse) des taux d'imposition. Ce choix a de plus des conséquences importantes sur les échanges commerciaux et financiers des différents pays.

Plusieurs extensions à ce travail doivent être envisagées. En effet, nous nous sommes concentrés sur le cas où le principe de la source était retenu par les gouvernements dans la fixation de leurs taux de taxe. Aussi semble-t-il nécessaire d'étendre notre analyse au cas du principe de la résidence, ou même, un mélange des deux

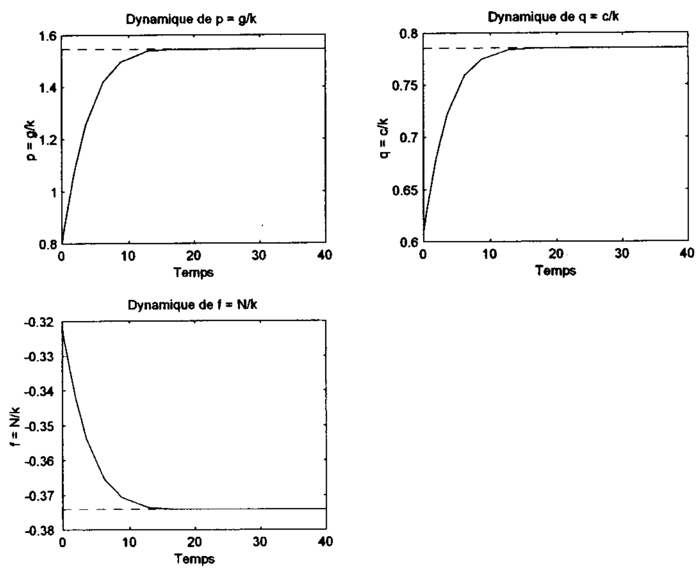


FIG. 5.9:

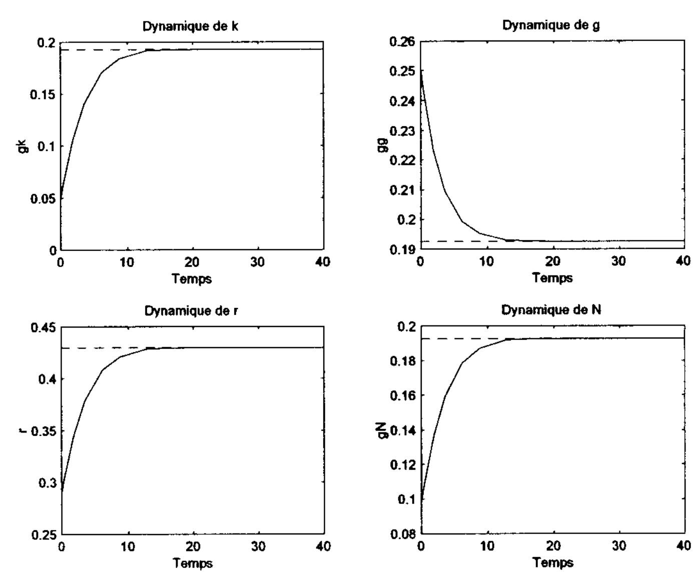


FIG. 5.10:

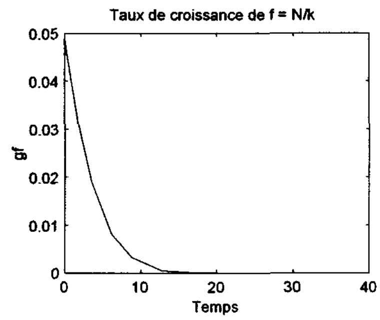


FIG. 5.8:

négative à l'instant initial. La base fiscale du pays B est donc réduite tandis que celle du pays A augmente : à taux de taxe inchangé dans le pays A, ces mouvements internationaux du capital privé vont donc permettre aux infrastructures publiques de croître ensuite à un taux identique durant toute la dynamique transitionnelle, laissant ainsi inchangé le rapport initial $\zeta = g_B/g_A$. En d'autres termes, le taux de taxe élevé du pays B amènera l'économie A à accumuler plus de capital public que dans la simulation précédente, et le taux de taxe relativement faible du pays A limitera la part du secteur public dans le pays B.

5.6 Conclusion

Étendre les modèles de Barro [1990] et de Futagami, Morita et Shibata [1994] à une économie à deux pays nous a permis de montrer l'existence d'une relation tout à fait particulière devant exister entre les taux de taxe des différents pays à l'état régulier, autorisant cependant les pays à posséder des structures fiscales différentes

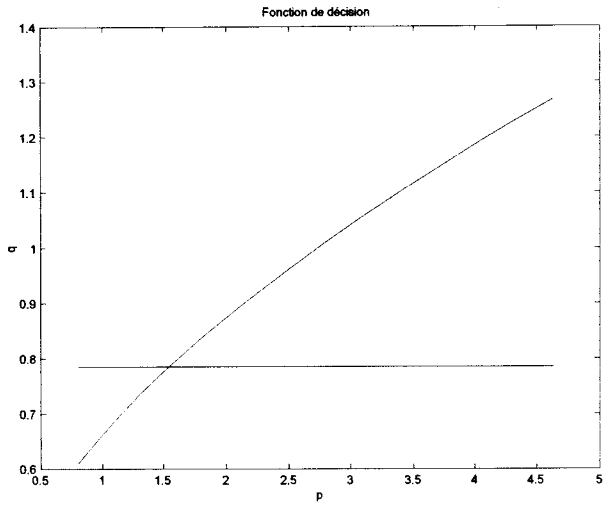


FIG. 5.6: Fonction de décision dans le cas où $\tau_A < \tau_B$.

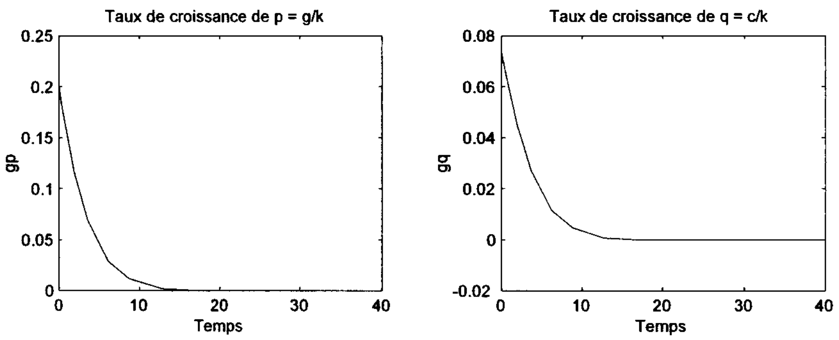


FIG. 5.7:

τ_A	τ_B	1-α	ρ	σ	ζ
0.505	0.690203	0.6	0.02	1	1

	$v = \frac{k_A}{k}$	$p = \frac{g}{k}$	$q = \frac{c}{k}$	$f = \frac{N}{k}$	r	$m = \frac{c_A}{c_B}$
Situation initiale	0.5	0.8	0.6090	-0.3220	0.2894	0.7521
État régulier	0.3118	1.5448	0.7853	-0.3741	0.4295	0.7521

Les résultats concernant l'économie mondiale sont dans ce cas qualitativement identique à ceux vus précédemment. Toutefois, l'état stationnaire de l'économie est désormais caractérisé par un rapport $p = g/k$ plus important que dans la section précédente, ce qui traduit une part du secteur public plus élevée dans les deux économies. Puisque la situation initiale est inchangée ($p(0) = 0.8$), l'économie est initialement relativement plus éloignée de sa situation stationnaire (cf. Fig. 5.1 et 5.6) et les effets mis en évidence précédemment pour les variables mondiale s'en trouvent amplifiés. Par exemple, le taux de croissance à la date 0 du stock d'infrastructures publiques devra être d'autant plus important pour rejoindre le sentier de croissance régulier. Notons en outre que le taux de croissance d'état stationnaire des économies n'est pas modifié malgrès la diversité des structures fiscales.

La situation est par contre complètement différente dés lors que l'on considère les échanges commerciaux et financiers entre pays, ainsi que les parts des consommations nationales dans la consommation mondiale. En effet, initialement, le rapport $p = g/k$ étant identique dans les deux pays, le rendement du capital privé est lui-même identique. Un taux de taxe du pays B supérieur à celui du pays A génère donc des sorties de capitaux du pays B à destination du pays A permettant de respectant la condition d'arbitrage 4.7. Les exportations nettes de capital du pays A sont donc

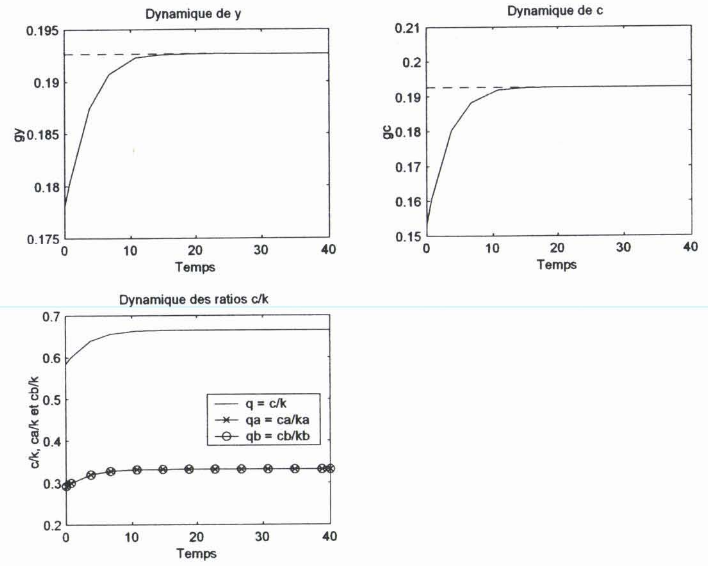


FIG. 5.5: Dynamique du produit et des consommations

que la consommation mondiale, leur rapport (égal à 1 à la date 0) reste invariant à long terme.

5.5.2 Hétérogénéité des structures fiscales

Notre seconde simulation concerne la dynamique des économies lorsque celles-ci diffèrent initialement uniquement du point de vue de leur fiscalité. Le taux de taxe de l'économie A est, comme précédemment fixé à 0.505, tandis que celui du pays B est égal 0.690203 (ce taux respectant la condition 5.10 de viabilité à long terme du système fiscal). La situation initiale des économies et les solutions stationnaires sont présentées dans les tableaux suivants :

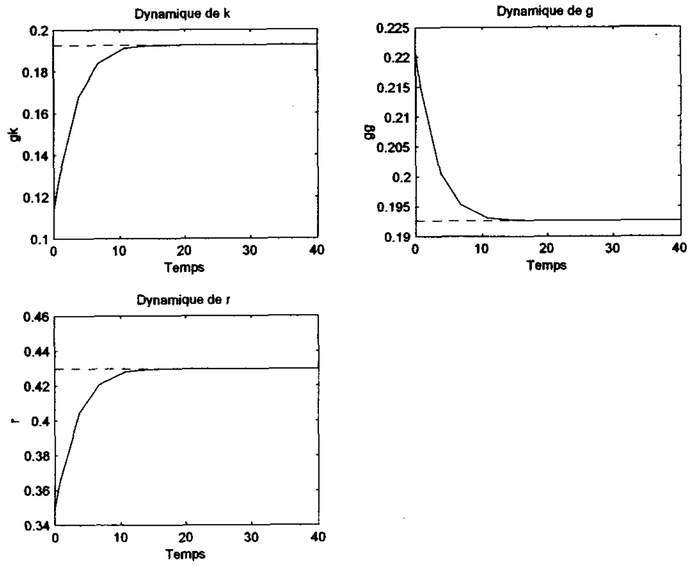


FIG. 5.4: Dynamique de k, g et r

donc un taux de croissance supérieur à sa valeur d'état stationnaire durant toute la phase d'ajustement.

Les dynamiques des consommations nationales et des exportations nettes de capital du pays A sont quant à elles triviales dans cette première simulation. En effet, puisqu'à l'instant initial, les économies sont strictement identiques (en particulier la part du capital privé mondial détenue par chaque agent ainsi que les taux de taxe), le rendement du capital est lui-même identique d'un pays à l'autre. Les exportations nettes de capital sont donc nulles. De plus, les évolutions parfaitement similaires des économies impliquent qu'aucune variation ne se produit durant toute la phase d'ajustement. Autrement dit, $N = 0$ non seulement à long terme, mais aussi durant toute la dynamique transitoire. Les consommations nationales suivant la même évolution

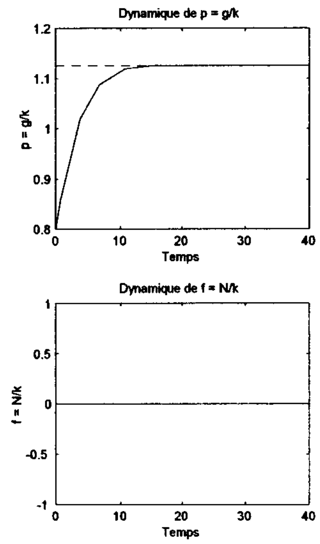


FIG. 5.3: Dynamique des variables intensives

sera donc toujour inférieur à sa valeur d'état régulier (cf. Fig. 5.5). Le ratio $q = c/k$ sera quant à lui sous-ajusté par rapport à sa valeur de long terme (cf. Fig. 5.3 et 5.5). La dynamique transitionnelle est donc caractérisée par un arbitrage consommation épargne se faisant en défaveur de cette dernière[11].

L'économie mondiale étant peu dotée en infrastructures publiques initialement relativement au stock de capital privé, les recettes fiscales, identiques dans les deux pays et égales à $\tau_A r_A k/2$, permettent d'accroître g. L'arbitrage consommation/épargne se faisant en défaveur de l'épargne durant toute la dynamique transitionnelle, le taux de croissance de g/k tendra à se réduire le long de la trajectoire selle. $p = g/k$ aura

[11]On peut cependant montrer que pour des valeurs plus élevées de l'élasticité intertemporelle de substitution, ce résultat n'est plus valable, c.-à-d. que la pente du sentier-selle s'inverse pour des valeur de σ plus faibles.

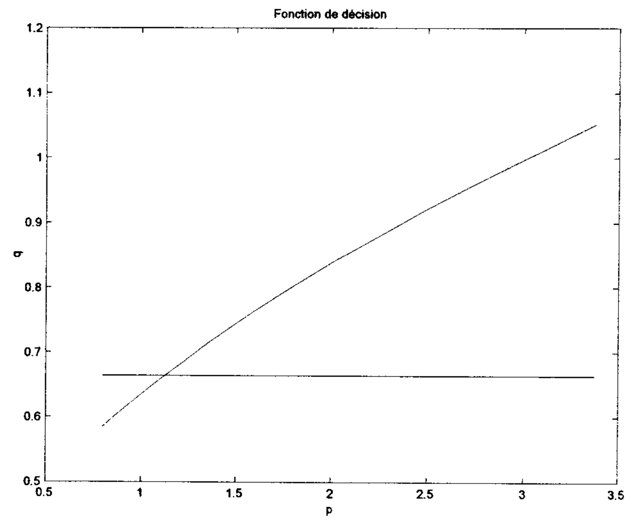


FIG. 5.1: Fonction de décision ($\tau_A = \tau_B$)

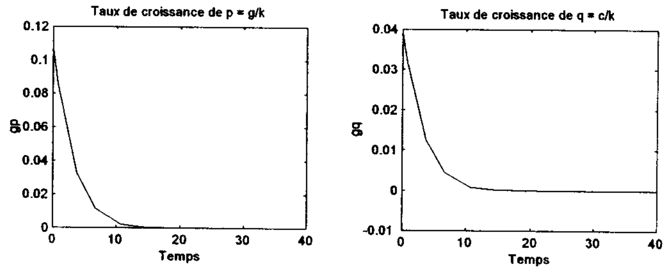


FIG. 5.2:

Le numérateur de $\partial z/\partial p$ est nécessairement positif, tandis que le signe de son dénominateur est *a priori* indéterminé : il dépend de la position de ϕ relativement à η, et de celle de x par rapport à $\alpha Az^{1-\alpha}$. De la même manière, le numérateur de $\partial z/\partial x$ est positif, tandis que le signe du dénominateur dépend de la position de x relativement à $\alpha Az^{1-\alpha}$.

Finalement, le système dynamique s'écrit (après remplacement de u) uniquement en fonction de x et p, soit

$$\begin{cases} \dot{p} = & \left\{p - \tau A\left[z\left(x,p\right)\right]^{-\alpha}\right\}\frac{z(x,p)}{\tau} \\ \dot{x} = & x\left[\frac{1}{\sigma}\left(\left(1-\tau\right)\left\{\frac{\alpha-1}{p}A\left[z\left(x,p\right)\right]^{1-\alpha} + \frac{z(x,p)}{\tau}\right\} - \rho\right) - A\left[z\left(x,p\right)\right]^{1-\alpha} + x + z\left(x,p\right)\right] \end{cases}$$

avec

$$p = \frac{\eta A\left[z\left(x,p\right)\right]^{1-\alpha} - \eta x + \left(\phi - \eta\right) z\left(x,p\right)}{\left(\eta-1\right) A\left[z\left(x,p\right)\right]^{1-\alpha} - \left(\eta-1\right) x + \left(\phi - \eta\right) z\left(x,p\right)}.$$

À l'état stationnaire, les taux de croissance $\dot{p}/p$ et $\dot{x}/x$ sont nuls, d'où

$$\begin{cases} \bar{p} = \tau A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{-\alpha} \\ \frac{1}{\sigma}\left(\left(1-\tau\right)\left\{\frac{\alpha-1}{\bar{p}}A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{1-\alpha} + \frac{z(\bar{x},\bar{p})}{\tau}\right\} - \rho\right) - A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{1-\alpha} + \bar{x} + z\left(\bar{x},\bar{p}\right) = 0 \end{cases} \tag{A.3}$$

Au voisinage de l'état stationnaire, on a

$$\begin{aligned} \frac{d\dot{p}}{dp} &= \left\{1 + \alpha\tau A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{-\alpha-1}\frac{\partial z}{\partial p}\right\}\frac{z\left(\bar{x},\bar{p}\right)}{\tau} + \overbrace{\left[\bar{p} - \tau A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{-\alpha}\right]}^{=0}\frac{1}{\tau}\frac{\partial z}{\partial p} \\ &= \frac{1}{\tau}\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right) + \alpha\bar{p}\frac{\partial z}{\partial p}\right] = \bar{J}_{1,1}, \end{aligned}$$

où l'on s'est servi du fait que $\bar{p} = \tau A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{-\alpha}$. De même,

$$\begin{aligned} \frac{d\dot{p}}{dx} &= \alpha\tau A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{-\alpha-1}\frac{\partial z}{\partial x}\frac{z\left(\bar{x},\bar{p}\right)}{\tau} + \overbrace{\left[\bar{p} - \tau A\left[z\left(\bar{x},\bar{p}\right)\right]^{-\alpha}\right]}^{=0}\frac{1}{\tau}\frac{\partial z}{\partial x} \\ &= \frac{\alpha}{\tau}\bar{p}\frac{\partial z}{\partial x} = \bar{J}_{1,2}. \end{aligned}$$

Toujours au voisinage de l'état stationnaire,

$$
\begin{aligned}
\frac{d\dot{x}}{dp} &= \bar{x}\frac{1-\tau}{\sigma}\left\{\frac{(1-\alpha)(\alpha-1)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha}}{\bar{p}}\frac{\partial z}{\partial p}-\frac{(\alpha-1)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha}}{\bar{p}^2}z(\bar{x},\bar{p})+\frac{1}{\tau}\frac{\partial z}{\partial p}\right\} \\
&\quad -\bar{x}(1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha}\frac{\partial z}{\partial p}+\bar{x}\frac{\partial z}{\partial p} \\
&= \frac{\bar{x}}{\bar{p}}\frac{B}{\sigma}\left\{\alpha(2-\alpha)\bar{p}\frac{\partial z}{\partial p}-(\alpha-1)z(\bar{x},\bar{p})\right\}-\frac{\bar{x}(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}\frac{\partial z}{\partial p}+\bar{x}\frac{\partial z}{\partial p}=\bar{J}_{2,1},
\end{aligned}
$$

et

$$
\begin{aligned}
\frac{d\dot{x}}{dx} &= \bar{x}\frac{(1-\tau)}{\sigma}\left\{\frac{(\alpha-1)(1-\alpha)}{p}A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha}\frac{\partial z}{\partial x}+\frac{1}{\tau}\frac{\partial z}{\partial x}\right\} \\
&\quad -(1-\alpha)\bar{x}A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha}\frac{\partial z}{\partial x}+\bar{x}+\bar{x}\frac{\partial z}{\partial x} \\
&= \bar{x}\frac{B}{\sigma}\alpha(2-\alpha)\frac{\partial z}{\partial x}-\frac{\bar{x}(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}\frac{\partial z}{\partial x}+\bar{x}+\bar{x}\frac{\partial z}{\partial x}=\bar{J}_{2,2}.
\end{aligned}
$$

La matrice jacobienne évaluée à l'état stationnaire s'écrit donc

$$
\bar{J}(\bar{x},\bar{p})=\begin{pmatrix}\bar{J}_{1,1} & \bar{J}_{1,2} \\ \bar{J}_{2,1} & \bar{J}_{2,2}\end{pmatrix},
$$

et son déterminant est égal à $\det\left(\bar{J}\right)=\bar{J}_{1,1}\bar{J}_{2,2}-\bar{J}_{1,2}\bar{J}_{2,1}$, avec

$$
\begin{aligned}
\bar{J}_{1,1}\bar{J}_{2,2} &= \frac{\alpha}{\tau}\frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial z}{\partial p}\bar{x}\bar{p}\left[\frac{\alpha B(2-\alpha)}{\sigma}-\frac{(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}+1\right] \\
&\quad +\frac{1}{\tau}\frac{\partial z}{\partial x}\bar{x}z(\bar{x},\bar{p})\left[\frac{\alpha B(2-\alpha)}{\sigma}-\frac{(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}+1\right]+\frac{\alpha}{\tau}\frac{\partial z}{\partial p}\bar{x}\bar{p}+\frac{1}{\tau}\bar{x}z(\bar{x},\bar{p})
\end{aligned}
$$

et

$$
\bar{J}_{1,2}\bar{J}_{2,1}=\frac{\alpha}{\tau}\frac{\partial z}{\partial x}\frac{\partial z}{\partial p}\bar{x}\bar{p}\left[\frac{\alpha B(2-\alpha)}{\sigma}-\frac{(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}+1\right]-\frac{\alpha(\alpha-1)B}{\sigma\tau}\frac{\partial z}{\partial x}\bar{x}z(\bar{x},\bar{p}).
$$

On en déduit

$$
\begin{aligned}
\det\left(\bar{J}\right) &= \frac{\bar{x}z(\bar{x},\bar{p})}{\tau}\left\{1+\frac{\partial z}{\partial x}\left[\frac{\alpha B}{\sigma}-\frac{(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}+1\right]+\alpha\frac{\bar{p}}{z(\bar{x},\bar{p})}\frac{\partial z}{\partial p}\right\} \\
&= \frac{\bar{x}z(\bar{x},\bar{p})}{\tau}\left\{1+\frac{\partial z}{\partial x}\left[\frac{\alpha B}{\sigma}-\frac{(1-\alpha)}{\tau}\bar{p}+1\right]+\alpha\tau A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha-1}\frac{\partial z}{\partial p}\right\}.
\end{aligned}
$$

où l'on a utilisé le fait que $\bar{p}/z(\bar{x},\bar{p}) = \tau A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha-1}$. Pour des valeurs positives de $\bar{x}$, le signe du déterminant est donc identique au signe du terme entre crochets, qui sera noté E. En remplaçant $\partial z/\partial p$ et $\partial z/\partial x$ par leurs expressions données par les équations (A.1) et (A.2), on obtient

$$E = 1 + \frac{(\phi-\eta)\, z(\bar{x},\bar{p})\left[\frac{\alpha B}{\sigma} - \frac{(1-\alpha)}{\tau}\bar{p} + 1\right]}{(\phi-\eta)\left\{\bar{x} - \alpha A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{1-\alpha}\right\}} + \frac{\alpha\tau A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha-1}\left\{(\eta-1)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{1-\alpha} - (\eta-1)\bar{x} + (\phi-\eta)\, z(\bar{x},\bar{p})\right\}^2}{(\phi-\eta)\left\{\bar{x} - \alpha A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{1-\alpha}\right\}}.$$

En utilisant les équations (A.3) décrivant l'état stationnaire, on montre que

$$\bar{x} - \alpha A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{1-\alpha} = -\left(z(\bar{x},\bar{p})\left\{\frac{\alpha B}{\sigma} - (1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha} + 1\right\} - \frac{\rho}{\sigma}\right)$$

et

$$(\eta-1)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{1-\alpha} - (\eta-1)\bar{x} + (\phi-\eta)\, z(\bar{x},\bar{p}) = \frac{z(\bar{x},\bar{p})\left[(\eta-1)\alpha B + \sigma(\phi-1)\right] - (\eta - 1}{\sigma}$$

ce qui permet d'exprimer E de la manière suivante,

$$E = 1 - \frac{(\phi-\eta)\, z(\bar{x},\bar{p})\left\{\frac{\alpha B}{\sigma} - (1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha} + 1\right\}}{(\phi-\eta)\left(z(\bar{x},\bar{p})\left\{\frac{\alpha B}{\sigma} - (1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha} + 1\right\} - \frac{\rho}{\sigma}\right)} - \frac{\alpha\tau A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha-1}\left\{z(\bar{x},\bar{p})\left[(\eta-1)\alpha B + \sigma(\phi-1)\right] - (\eta-1)\rho\right\}^2}{\sigma^2(\phi-\eta)\left(z(\bar{x},\bar{p})\left\{\frac{\alpha B}{\sigma} - (1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha} + 1\right\} - \frac{\rho}{\sigma}\right)},$$

ou encore :

$$\begin{aligned} E &= \frac{(\eta-\phi)\sigma\rho - \alpha\tau A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{1-\alpha}\left[(\eta-1)\alpha B + \sigma(\phi-1) - (\eta-1)\frac{\rho}{z(\bar{x},\bar{p})}\right]^2}{\sigma^2(\phi-\eta)\left(z(\bar{x},\bar{p})\left\{\frac{\alpha B}{\sigma} - (1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha} + 1\right\} - \frac{\rho}{\sigma}\right)} \\ &= \frac{NZ'(\bar{z})}{\sigma^2(\phi-\eta)\left(z(\bar{x},\bar{p})\left\{\frac{\alpha B}{\sigma} - (1-\alpha)A\left[z(\bar{x},\bar{p})\right]^{-\alpha} + 1\right\} - \frac{\rho}{\sigma}\right)}. \end{aligned}$$

Le signe du numérateur a été étudié dans la section 3. Quelle que soit la valeur de ϕ comparativement à η, $NZ'(\bar{z})$ est négatif. Le signe du dénominateur dépend quant à lui des valeurs des paramètres. On peut seulement mettre en évidence une condition suffisante pour avoir un déterminant négatif dans le cas où $\phi > \eta$. En effet, le dénominateur vaut (au terme $\sigma^2(\phi - \eta)$ près) :

$$X(z) = -\left[(1-\alpha) A \left[z(\bar{x}, \bar{p})\right]^{1-\alpha} - \left(\frac{\alpha B}{\sigma} + 1\right) z(\bar{x}, \bar{p}) + \frac{\rho}{\sigma}\right].$$

La dérivée de cette fonction s'écrit

$$X'(z) = -\left[(1-\alpha)^2 A z^{-\alpha} - \left(\frac{\alpha B}{\sigma} + 1\right)\right].$$

Elle s'annule en $z = z_X$, donné par

$$z_X = \left[\frac{(1-\alpha)^2 A}{\frac{\alpha B}{\sigma} + 1}\right]^{\frac{1}{\alpha}}.$$

Elle est positive dans le cas où $z > z_X$ et négative dans le cas contraire. Dés lors, X est décroissante sur l'intervalle $[0, z_X]$, atteint un minimum en z_X, puis devient croissante sur $[z_X, +\infty[$. Notons que $X(0) = -\rho/\sigma < 0$ et que

$$\lim_{z \longrightarrow +\infty} X(z) = +\infty.$$

X est donc d'abord négative, et devient positive pour une valeur de z strictement supérieure à z_X.

Notons à présent que seules les valeurs de z pour lesquelles z supérieures à $z_{\min}$ nous intéressent. Or,

$$X(z_{\min}) = -\left[(1-\alpha) A \left[\frac{\rho}{\alpha B}\right]^{1-\alpha} - \frac{\rho}{\alpha B}\right] > 0 \Longleftrightarrow z_{\min} > \left[(1-\alpha) A\right]^{\frac{1}{\alpha}}.$$

En conséquence, puisque X est une fonction stricement croissante, nous sommes assurés que $X(z)$ est positif pour tout $z > z_{\min}$ dès lors que $z_{\min} > [(1-\alpha)A]^{\frac{1}{\alpha}} \Leftrightarrow \tau > \frac{\alpha[(1-\alpha)A]^{\frac{1}{\alpha}}}{\rho+\alpha[(1-\alpha)A]^{\frac{1}{\alpha}}}$; condition qui a d'autant plus de chance d'être vérifiée que τ est élevé.

Supposons que cette condition soit vérifiée ; dans ce cas, lorsque $\phi > \eta$, le dénominateur de E est positif, tandis que son numérateur est, on l'a vu précédemment, toujours négatif. Le signe du déterminant de la matrice jacobienne est alors certain : il est négatif, ce qui implique que l'unique état stationnaire de l'économie est un point-selle (car caractérisé par une valeur propre négative et une autre positive). Cette condition avec le signe de l'inégalité inversé $\tau < \frac{\alpha[(1-\alpha)A]^{\frac{1}{\alpha}}}{\rho+\alpha[(1-\alpha)A]^{\frac{1}{\alpha}}}$ est une condition nécessaire et non plus suffisante pour s'assurer que le dénominateur soit positif lorsque $\phi < \eta$.

Dans les graphiques suivants, nous avons représenté la valeur du déterminant en fonction des valeurs du taux de taxe pour lesquelles la croissance équilibrée est positive. Nous avons repris les valeurs des paramètres du calibrage effectué par Barro. Dans le premier graphique l'élasticité-prix du secteur public est supérieure à l'élasticité-prix du secteur privé, avec $\eta = 4.33$ et $\phi = 5.33$. Les valeurs postives du déterminant proviennent bien de deux valeurs propres positives (l'état stationnaire est instable).et non de deux valeurs propres négatives (auquel cas l'état stationnaire aurait été stable). On retrouve le résultat mis en évidence lors de la présentation de la condition suffisante, à savoir que l'état stationnaire est instable pour de faibles valeurs de τ et est

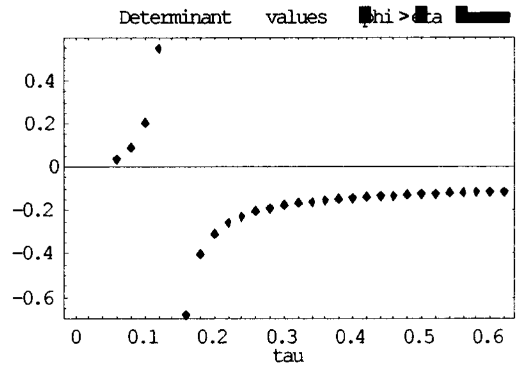


FIG. A.1:

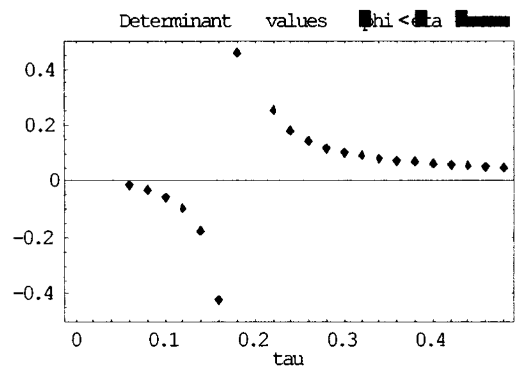


FIG. A.2:

stable au sens du point selle pour des valeurs plus élevées de τ.

Avec le graphique suivant nous pouvons constater que ce résultat est inversé lorsque $\phi < \eta$. Le déterminant est positif pour des valeurs élevées du taux de taxe et négatif pour des valeurs plus faibles.

Annexe B

Conditions nécessaires à l'état régulier

Supposons que l'économie converge vers un état régulier dans lequel toutes les variables croissent à un taux constant. Il est alors possible de montrer que les taux de croissance des variables compatibles avec cette hypothèse sont nécessairement identiques à long terme.

En effet, l'examen de l'équation 5.6 nous permet d'affirmer que γ_c est constant si et seulement si le taux de rendement net de l'épargne est constant, ce qui est le cas si g_A/k_A est constant. Or, la condition de viabilité 5.5 associée au fait que $k = k_A + k_B$ permet d'exprimer k_A en fonction de k, g_A et g_B, soit

$$k_A = \frac{k}{1 + E^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{g_B}{g_A}\right)}.$$

On note γ_x le taux de croissance de la variable x. Il est donc nécessaire, pour que

g_A/k_A, et donc γ_c, soit constant, que

$$\frac{g_A}{k}\left[1+E^{\frac{1}{\alpha}}\left(\frac{g_B}{g_A}\right)\right]=\text{constante}.$$

La différentiation de cette expression par rapport au temps donne, après réarrangement des termes

$$\gamma_k-\gamma_{g_A}=\frac{E^{\frac{1}{\alpha}}}{\frac{g_A}{g_B}+E^{\frac{1}{\alpha}}}\left(\gamma_{g_B}-\gamma_{g_A}\right).$$

Puisque γ_k et γ_{g_A} sont censés rester constants à long terme, le membre de gauche de cette expression est invariant. De même, $\left(\gamma_{g_B}-\gamma_{g_A}\right)$ doit être invariant à long terme. Dés lors, il est nécessaire, pour que le membre de droite de cette expression ne se modifie pas, que g_A/g_B soit constant, ce qui implique que $\gamma_{g_B}=\gamma_{g_A}$, c'est-à-dire que les stocks d'infrastructures publiques de chaque pays doivent croître à un taux identique à long terme. Si ça n'était pas le cas, le rapport g_A/g_B se modifierait sans cesse, ce qui empêcherait de maintenir constant l'écart entre γ_k et γ_{g_A}.

Une conséquence de cette égalité des taux de croissance de g_A et g_B est que $\gamma_k-\gamma_{g_A}=0$ dans la relation ci-dessus, c'est-à-dire que le capital mondial doit croître, à long terme, à un taux identique à celui des stocks d'infrastructures publiques, sans quoi le taux de croissance de la consommation ne peut lui-même se stabiliser à long terme[1].

En remplaçant k_A par $k\left[1+E^{\frac{1}{\alpha}}\left(\frac{g_B}{g_A}\right)\right]^{-1}$ dans la relation 5.7, on montre que

[1]Puisque g_A/k_A est constant à long terme, $\gamma_{k_A}=\gamma_{g_A}$. En outre, la différentiation de la relation 5.5 aboutit à $\gamma_{k_B}=\gamma_{k_A}$, ce qui implique que k_B croît lui aussi au taux γ.

l'expression suivante doit être vérifiée lorsque $\gamma_{g_A} = \gamma_{g_B}$,

$$\frac{c}{k} = \left[1 + E^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} \left(\frac{g_B}{g_A}\right)\right] \left[1 + E^{\frac{1}{\alpha}} \left(\frac{g_B}{g_A}\right)\right]^{\alpha-1} \left(\frac{g_A}{k}\right)^{\alpha} - \gamma_{g_A} \left(\frac{g_A}{k} + \frac{g_B}{k}\right) - \gamma_k,$$

Le membre de droite de cette expression devant être constant à l'état régulier, (dans la mesure où $\gamma_k = \gamma_{g_A} = \gamma_{g_B}$), le rapport c/k doit lui aussi être constant, c'est-à-dire que c et k doivent eux aussi croître à un taux identique.

Enfin, il est possible d'exprimer γ_N de la manière suivante :

$$\gamma_N = \left[\left(\frac{g_A}{k_A}\right)^{\alpha} - \frac{c_A}{k_A} - \gamma_{kA} - \gamma_{g_A}\frac{g_A}{k_A}\right] \frac{k_A}{N} + (1-\tau_A)(1-\alpha)\left(\frac{g_A}{k_A}\right)^{\alpha}.$$

Puisqu'à nouveau, le membre de droite de cette équation ne doit pas varier à long terme, k_A/N doit lui aussi rester constant, ce qui implique que $\gamma_{kA} = \gamma_k = \gamma_N$.

Dés lors, le seul état régulier admissible pour notre économie est tel que toutes les variables croissent au même taux γ, c'est-à-dire que le sentier de croissance de notre modèle est un sentier de croissance équilibré.

Bibliographie

[1] AARON, H. J. [1990], Discussion on D. A. Aschauer "Why is infrastructure important ?", In A. H. Munnell (ed.), *Is There a Shortfall in Public Capital Investment ?*, p. 51-63, Boston : Federal Reserve Bank of Boston.

[2] ARROW, K. J. et M. KURZ [1970], "Optimal Growth with Irreversible Investment in a Ramsey Model", *Econometrica.*

[3] ASHAUER, D. A. [1989], "Is Public Expenditure Productive ?", *Journal of Monetary Economics*, 23, p. 177-200.

[4] ASHAUER, D. A. [1990], "Why Is Infrastructure Important ?", In A. H. Munnell (ed.), *Is There a Shortfall in Public Capital Investment ?*, p. 21-50, Boston : Federal Reserve Bank of Boston.

[5] Federal Reserve Bank of Boston.

[6] ASHAUER, D. A. [1998], "How Big Should the Public Capital Stock Be ?", *The Jerome Levy Economics Institute of Bard College, Public Policy Brief*, n°43.

[7] ATKESON, A., V. V. CHARI et P. J. KEHOE [1999], "Taxing Capital Income :

A Bad Idea", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, 23(3), p. 3-17.

[8] BARRO, R. J. [1990], "Government spending in a simple model of endogenous growth", *Journal of Political Economy*, 98(5), p. S103-S125.

[9] BARRO, R. J. et X. SALA-I-MARTIN [1992], "Public finance in models of economic growth", *Review of Economic Studies*, 59, p. 645-661.

[10] BARRO, R. J. et X. SALA-I-MARTIN [1995], *Economic Growth*, New York : McGraw-Hill.

[11] BAXTER, M. et R. G. KING [1993], "Fiscal policy in general equilibrium", *The American Economic Review*, 83(3), p. 315-333.

[12] BERAUD, D. [1998], «Elasticité de substitution et balance des opérations courantes dans un modèle à deux pays», *Recherches Economiques de Louvain*, 64(2), p. 183-212.

[13] BUCHANAN, J. M. et G. TULLOCK [1962], *The Calculus of Consent, Logical Foundations of Constitutional Democracy.* Ann Arbor : The University of Michigan Press.

[14] CHAMLEY, C. [1986], "Optimal taxation of income in general equilibrium with infinite lives", *Econometrica*, 54(3), p. 607-622.

[15] DOMOWITZ, I. R., R. G. HUBBARD et B. C. PETERSEN [1988], "Market Struc-

ture and Cyclical Fluctuations in US Manufacturing", *Review of Economics and Statistics*, p. 55-66.

[16] FERNALD, J. [1993], "How Productive is Infrastructure? Distinguishing Reality and Illusion with a Panel of US Industries", *Federal Reserve Board Discussion Paper*, Aug.

[17] FISHER, W. H. et S. J. TURNOVSKY [1995], "The Composition of Government Expenditure and its Consequences for Macroeconomic Performance", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 19(4), p. 747-786.

[18] FISHER, W. H. et S. J. TURNOVSKY [1998], "Public Investment, Congestion, and Private Capital Accumulation", *Economic Journal*, 108, p. 399-413.

[19] FOLSTER, S. et M. HENREKSON. [2001], "Growth effects of Government Expenditure and Taxation in Rich Countries", *European Economic Review*, 45, p. 1501-1520.

[20] FRENKEL, J. A., A. RAZIN et E. SADKA [1991], *International Taxation in an Integrated World*, Cambridge, MIT Press.

[21] FUTAGAMI, K. et K. MINO [1995], "Public Capital and Patterns of Growth in the Presence of Threshold Externalities", *Journal of Economics*, 61(2), p. 123-46.

[22] FUTAGAMI, K., Y. MORITA et A. SHIBATA [1993], "Dynamic analysis of an endogenous growth model with public capital", *Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), p. 607-625.

[23] GIOVANNINI A. [1990], "International Capital Mobility and Capital Income Taxation : Theory and Policy", *European Economic Review*, 34, p. 480-488.

[24] GLOMM, G. et B. RAVIKUMAR [1994], "Public investment in infrastructure in a simple growth model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 18, p. 1173-1187.

[25] GLOMM et RAVIKUMAR [1997], "Productive Governement Expenditures and Long-Run Growth", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21(1), p. 183-204.

[26] GORDON, R. H. [1983] "An optimal taxation approach to fiscal federalism", *Quaterly Journal of Economics*, 98, p. 567-586.

[27] GRAMLICH, E. [1994], "Infrastructure investment : a review essay", *Journal of Economic Literature*, 32(3), p. 1176-1196.

[28] GROSSMAN, P. [1988], "Government and Economic Growth : A Non-Linear Relationship", *Public Choice*, 56, p. 193-200.

[29] GWARTNEY, J., R. LAWSON et R. HOLCOMBE [1998a], "The Size and Functions of Government and Economic Growth", Joint Economic Committee of the US Congress.

[30] GWARTNEY, J., R. LAWSON et R. HOLCOMBE [1998b], "The Scope of Government and the Wealth of Nations", *Cato Journal*, 18(2).

[31] HAUFLER, A. [2001], *Taxation in a Global Economy*, Cambridge University Press.

[32] HALL, R. E. [1988], "The Relationship Between Price and Marginal Cost in US Industry", *Journal of Political Economy*, 96, p. 921-947.

[33] HANSEN, N. M. [1965], "The structure and determinants of local public investment expenditures", *Review of Economics and Statistics*, 47(2), p. 150-162.

[34] HIRSCHMAN, A. O. [1958], The Strategy of Economic Development. New Haven : Yale University Press.

[35] HUIZINGA, H. P. et S. B. NIELSEN [1997], "Capital income and profit taxation with foreign ownership of firms", *Journal of International Economics*, 42, p. 149-165.

[36] HENIN, P. Y. et C. HURLIN [1999], «L'évaluation de la contribution productive des investissements publics», Version Révisée du Rapport de contrat finalisé 1996 pour le C.G.P.

[37] HENIN, P. Y. et P. RALLE [1993], «Les noouvelles théories de la croissance», *Revue économique*, 44, p. 75-100.

[38] HOLZ-EAKIN, D. [1988], "Private Output, Government Capital and the Infrastructure Crisis", Discussion Paper Series, New York : Columbia University, Mai, n°394.

[39] HOLZ-EAKIN, D. [1992], "Public Sector Capital and the Productivity Puzzle", *National Bureau of Economic Research Working Paper*, n° 4144.

[40] HULTEN, C., R. SCHWAB [1991], "Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries", *National Tax Journal*, 44 (4), p. 121-134.

[41] HURLIN, C. [2000], «La Contribution Productive des Infrastructures Publiques. Analyses Positives et Normatives», sous la direction de Pierre-Yves Hénin, professeur à l'Université de Paris I et soutenue à l'Université de Paris I le 18 janvier 2000.

[42] JORGENSON, D. W. [1991], "Fragile statistical foundations : The macroeconomics of public infrastructure investment", Paper presentated at the American Enterprise Institut Conference on Infrastructure Needs and Policy Options for the 1990s.

[43] KEEN, M. [1989], "Pareto-Improving Indirect Tax Harmonisation", *European Economic Review*, 33, p. 1-12.

[44] LANSING, K. J. [1998], "Optimal Fiscal Policy in a Business Cycle Model with Public Capital, *Canadian Journal of Economics*, 31(2), p. 337-364.

[45] MEADE, J. E. [1952], "External Economies and Diseconomies in a Competitive Situation", *Economic Journal*, 62, p. 54-67.

[46] MINTZ, J. et H. TULKENS [1996], "Optimality properties of alternative systems of taxation of foreign capital income", *Journal of Public Economics*, 60(3), p. 373-399.

[47] MULLIGAN, C. B. et X. SALA-I-MARTIN [1993], "Transitional Dynamics in two-Sector Models of Endogenous Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 108, p. 736-774.

[48] MUNNELL, A. H. [1990a], "Why Has Productivity Declined ? Productivity and Public Investment", *New England Economic Review*, Federal Reserve Bank of Boston, Janvier-février, p. 3-22.

[49] MUNNELL, A. H. [1990b], "How Does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance ?", In A. H. Munnell (ed.), *Is There a Shortfall in Public Capital Investment ?*, p. 69-103, Boston : Federal Reserve Bank of Boston.

[50] MUSGRAVE, R. [1959], *A The Theory of Public Finance.* New York : McGraw Hill.

[51] NOZICK, R. [1974], *Anarchy, State and Utopia.* Basic Books : New York.

[52] OATES, W. E. [1972], *Fiscal Federalism*, New York : Harcourt Brace Javanovich.

[53] OXLEY, H. et J. P. MARTIN [1991], "Controlling government spending and deficits : trends in the 1980s and prospects for the 1990s", *OECD Economic Studies*, 17, p. 145-89.

[54] RAZIN, A. et C. W. YUEN [1996], "Capital Income Taxation and Long-run Growth : New Perspectives", *Journal of Public Economics*, 59, p. 239-263.

[55] SAMUELSON, P. A. [1954], "The Pure Theory of Public Expenditures", Review of Economics and Statistics, 36.

[56] SORENSEN, P. B. [1991], "Welfare Gains from International Fiscal Co-ordination", in R. Prud'Homme (ed.), Public Finance with Several Levels of Government - Les Finances Publiques avec Plusieurs Niveaux de Gouvernement, Proceedings of the 46th Congress of the International Institute of Public Finance, Foundation Journal of Public Finance, La Haye.

[57] SCULLY, G. W. [1994], "What is the Optimal Size of Government in the United States ?" National Center for Policy Analysis, Dallas, TX.

[58] SINN, H. W. [1990], "Tax Harmonisation and Tax Competition in Europe", *European Economic Review*, 34, p. 489-504.

[59] TATOM, J. A. [1991], "Public capital and private sector performance", *Federal Reserve Bank of Saint-Louis Review*, 73(3), p. 3-15.

[60] TATOM, J. A. [1993], "Paved with Good Intentions : The Mythical National Infrastructure Crisis", *Policy Analysis*, 196, 1-21.

[61] TURNOVSKY, S. J. [1996], "Optimal tax, debt and expenditure policies in a growing economy", *Journal of Public Economics*, 60, p. 21-44.

[62] TURNOVSKY, S. J. [1997a], "Fiscal Policy in a Growing Economy with Public Capital", *Macroeconomic Dynamics*, 1, p 615-639.

[63] TURNOVSKY, S. J. [1997], *International Dynamics Macroeconomic*, Cambridge, MIT Press.

[64] VEDDER, R. K. et L. E. GALLAWAY [1998], "Government Size and Economic Growth", Paper prepared for the Joint Economic Committee of the US Congress.

[65] WILSON, J. D. [1986], "A theory of interregional tax competition", *Journal of urban economics*, 19, p. 269-315.

[66] ZODROW, G. R. et P. MIESZKOWSKI [1986], "Pigou, Tiebout, property taxation, and the underprovision of public goods", *Journal of Urban Economics*, 19, p. 356-370.

Résumé

Des conséquences de l'ouverture et de la concurrence imparfaite sur les relations entre croissance et infrastructures publiques

En économie fermée avec concurrence parfaite, Barro [1990] démontre l'existence d'une taille optimale de l'intervention publique : lorsque le gouvernement finance des infrastructures productives, le taux de taxe maximisant la croissance est égal à l'élasticité de la production relativement aux infrastructures publiques. Elle est donc déterminée par des considérations purement technologiques.
Dans la première partie, nous levons l'hypothèse de concurrence parfaite. En concurrence imparfaite sur le marché des biens capitaux, et en l'absence de discrimination, nous montrons que la taille optimale des dépenses publiques peut être croissante avec l'élasticité-prix de la demande de l'Etat (représentant ici un indicateur de l'efficacité de la gestion de ce dernier), et dépasse même celle obtenue par Barro en concurrence parfaite.
Dans la deuxième partie, nous revenons sur l'hypothèse d'économie fermée. Lorsque les économies sont interdépendantes, nous montrons que même si la taille des infrastructures publiques est fortement contrainte par la mobilité des capitaux, les gouvernements conservent certaines marges de manœuvre quant au choix de cette taille. Un processus d'intégration économique, comme celui de l'Union Européenne, ne conduit pas nécessairement à une harmonisation fiscale vers le bas.

Abstract

Consequences of the opening and the imperfect competition on the relations between growth and public infrastructures

In a closed economy with perfect competition, Barro [1990] demonstrates the existence of an optimal size for public intervention: when the government finances productive infrastructures, the growth maximising tax rate equals the elasticity of the production with regard to the public infrastructures, and is thus purely technologically determined.
In the first part, we abandon the hypothesis of perfect competition and assume imperfect competition on the capital good markets. We show that, without discrimination, the optimal size of public spending can be increasing with the price-elasticity of the demand of the government (representing here an indicator of the efficiency of the management of this last one), and even overtakes that obtained by Barro when competition is perfect.
In a second part, we abandon the hypothesis of a closed economy. When countries are interdependent, we show that even if the size of the public infrastructures is strongly restricted by the capital mobility, the governments keep some room to manoeuvre when choosing this size. Economic integration, as in European Union, then doesn't lead necessarly lead to downward fiscal harmonization.