Le rôle des Etats en économie ouverte : Les politiques optimales d'incitation à l'accumulation de capital physique et de capital humain

Stéphane Deo

ECOLE DES HAUTES ETUDES COMMERCIALES

JOUY-EN-JOSAS

LE ROLE DES ETATS EN ECONOMIE OUVERTE

LES POLITIQUES OPTIMALES D'INCITATION A L'ACCUMULATION DE CAPITAL PHYSIQUE ET DE CAPITAL HUMAIN

THESE

présentée et soutenue publiquement par

Stéphane DEO

pour l'obtention du titre de

DOCTEUR DE L'ECOLE DES HAUTES ETUDES COMMERCIALES

Doctorat ès-Sciences de Gestion conforme au nouveau régime défini par l'arrêté du 30 mars 1992

JURY

Président

Roger GUESNERIE
Professeur à l'Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales
Directeur de recherche au CNRS

Directeur de thèse

Liliane CROUHY-VEYRAC
Professeur au Groupe HEC

Suffragants :

Michael CONNOLLY
Professeur à l'Université de Miami

Bernard DUMAS
Professeur au Groupe HEC

Bernard GUILLOCHON
Professeur à l'Université de Caen, rapporteur

Gilles SAINT-PAUL
Dr., habilité à diriger des recherches, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales, rapporteur

1er juillet 1994

REMERCIEMENTS

Je tiens, tout particulièrement à remercier Liliane Crouhy-Veyrac qui a su, depuis bien des années déjà, jouer pour moi le rôle de mentor. Elle est pour beaucoup dans l'orientation scientifique qu'a pris ma recherche, et m'a également beaucoup aidé par sa présence amicale et permanente.

Je tiens aussi à remercier Roger Guesnerie qui m'a guidé avec une patience et une pertinence remarquable depuis le début de mon doctorat.

Mes remerciements vont aussi à Bernard Guillochon et Gilles Saint Paul qui ont eu l'amabilité de m'adresser leurs commentaires lors de ma présoutenance. Je les suis très reconnaissant pour leurs remarques qui m'ont beaucoup aidé. J'espère avoir mis à profit convenablement cette aide précieuse.

Bernard Dumas et Micheal Connolly m'ont fait l'honneur d'accepter d'être de membre de mon jury ce dont je leur suis trés reconnaissant.

J'ai aussi eu la chance de bénéficier de conversations avec différents professeurs. Charles Wyplosz lors de son passage à HEC ainsi que Jacques Melitz sur l'application de mes idées aux problèmes européens. Michael Rockinger m'a fait bénéficier de sa science économétrique infinie et m'a aidé sur plusieurs points théoriques concernant la croissance endogène. Enfin, je ne serai pas complet si je ne citait pas Bernard Dumas et Philippe Henrotte. Qu'ils soient tous amplement remerciés ici.

Je voudrais aussi exprimer ma reconnaissance à toute l'équipe du doctorat Danièle Alix, Elisabeth Sartiaux et Marc Chesney ainsi qu'aux secrétaires du département finance, Françoise et Françoise, qui m'ont fourni une aide inestimable avec une égale gentillesse et diligence.

Last but not least, qu'il me soit permis de tirer un coup de chapeau à Gilles Duranton et Pierre Collin Dufresne qui ont eu le courage de s'attaquer aux premières versions de mes papiers et dont les commentaires judiceux ont été d'une grande aide pour moi.

TABLE DES MATIERES

Premier chapitre. Analyse stratégique de la production de biens publics en économie ouverte

Deuxième chapitre. Système fiscal et investissement en capital humain dans une économie ouverte.

Troisème chapitre. Inégalités sociales, politique redistributive et croissance.

Quatrième chapitre. Taille de l'Etat et ouverture de l'économie :une étude empirique.

LISTE DES FIGURES

Exposé préliminaire.

Deuxième chapitre

Troisième chapitre

Quatrième chapitre

RESUME

L'objectif de notre recherche est d'apporter une contribution à la théorie de l'économie publique en économie ouverte.

Le premier chapitre est consacré à un modèle de stratégie fiscale internationale. L'économie mondiale se compose d'un ensemble de pays qui disposent tous d'un gouvernement bienveillant. Ce gouvernement doit prélever une taxe sur la consommation afin de financer un bien public local qui améliore la productivité domestique du capital. Il existe donc un arbitrage entre la perte sociale liée à la levée de l'impôt et le gain dû à l'augmentation de la production. Dans le cas d'une économie fermée, on montre qu'il existe une solution optimale pour la politique menée par les Etats. Dans le cas d'une économie ouverte, l'arbitrage devient plus complexe. Les Etats ont une incitation supplémentaire à produire le bien public : en améliorant la productivité du capital ils attirent des investissements étrangers. Plus une économie est petite en comparaison de l'économie mondiale, plus cette incitation devient importante. La conclusion centrale de cette étude annonce donc que l'Etat prend d'autant plus de place dans une économie que celle-ci est petite. On démontre, par ailleurs, que la situation Pareto-optimale correspond au taux d'imposition en autarcie. La situation décentralisée, en économie ouverte, s'écarte donc davantage de la solution optimale lorsque l'économie mondiale est constitué d'un ensemble de petits pays.

Le second chapitre étudie la politique optimale d'un Etat bienveillant dans le cas où l'investissement en capital humain génère des externalités. Lorsque l'Etat n'intervient pas, il est montré que l'économie converge vers un état d'équilibre. Or cet état n'est pas optimal. Les individus produisent du capital humain en consommant deux intrants : le capital humain de leurs parents et un investissement pécuniaire. Leur programme d'optimisation définit un arbitrage entre le coût de l'éducation et le bénéfice (le salaire perçu en période suivante qui croit avec le capital humain acquis). On a donc un niveau de sous-investissement structurel, puisque les individus créent une externalité positive sur leurs enfants, mais ne la prennent pas en compte dans leur décision d'investissement. La rentabilité sociale de l'investissement en capital humain est donc supérieure à la rentabilité privée. Le rôle de l'Etat consiste alors à créer une distorsion des prix en finançant l'acquisition de capital humain. Deux cas s'envisagent alors. Dans le premier, l'Etat taxe les rentes du capital pour financer l'acquisition de capital humain. Dans le second, l'Etat prélève un impôt forfaitaire aux salariés et finance les revenus du capital humain. Ce papier offre deux apports. D'une part, il montre quelle politique doit être menée pour arriver à l'optimum social. D'autre part, il fait voir que ces conclusions sont robustes à l'ouverture de l'économie : même dans le cas d'une petite économie ouverte, un Etat qui taxe le capital pour financer le capital humain aura une situation, à l'équilibre, qui sera meilleure.

Le troisième chapitre est le dernier théorique. On étudie les implications d'une politique redistributive sur la croissance. Il est connu que l'hétérogénéité des conditions sociales constitue un frein à la croissance. On peut donc, a priori, imaginer qu'une politique redistributive aura des effets bénéfiques pour cette croissance. On montre que la relation n'est pas triviale du fait des distorsions crées par l'impôt sur le revenu. Les gains en croissance sont donc diminués. Le papier donne donc un cadre d'analyse relativement large permettant d'étudier les politiques de croissance. Les résultats concernent l'investissement en capital

humain mais ils peuvent être généralisés, dans un cadre plus large à la description de n'importe quel facteur accumulable.

Dans le quatrième chapitre, nous proposons de tester l'existence d'une relation entre la taille de l'Etat et l'ouverture de l'économie. On sait qu'il existe un certain nombre de variables, macro-économiques comme démographiques, qui permettent d'expliquer l'importance du budget d'un Etat. Mais on ne trouve pas, dans la littérature empirique, de test spécifique de l'influence de l'ouverture. Pour mener nos tests, nous utilisons deux panels, le premier regroupant les pays de l'OCDE, le second, plus large, provient des tables du FMI. On arrive à montrer qu'il est impossible de rejeter l'existence de cette relation, avec un niveau de validité très faible. Ceci reste vrai même lorsque l'on retraite les données pour prendre en compte les caractéristiques propres de chaque pays et lorsque l'on utilise des pondérations pour la taille des pays.

Exposé préliminaire

Stéphane Déo

Doctorat HEC

Lorsque l'on considère l'évolution sur la longue période d'une économie, on peut déterminer certains faits stylisés qui témoignent de tendances sur le très long terme. Deux de ces évolutions ont retenu notre attention.

D'une part il est établi que le rôle de l'Etat ne cesse de croître dans nos économies. La liste des domaines d'intervention devient toujours plus importante, et le poids du budget de l'Etat par rapport au P.I.B. total va en augmentant. Keynes déclarait, dans les années 1930, qu'à son avis un budget de l'Etat qui représenterait plus de 25 % du P.I.B. serait trop important ; en 1990 le pays membre de l'O.C.D.E. dont le rôle de l'Etat restait le plus faible était la Grèce, avec 31,8 %, soit beaucoup plus que la limite fixée par Keynes.

L'autre fait stylisé qui a retenu notre attention est l'ouverture de l'économie. Si l'on prend la part des produits échangés entre pays (le commerce international total) par rapport à la production mondiale totale, cette part ne cesse de croître sur presque toutes les années du XXème siècle. Le résultat est donc encore plus marqué que le rôle de l'Etat.

Les politiques de l'Etat ont donc subi une modification profonde car l'importance croissante de leur rôle, doublée de l'influence plus présente de l'extérieur conduisent à des comportements différents.

Les papiers qui suivent veulent donc analyser la politique d'un Etat ayant pour but d'augmenter le bien-être de ses ressortissants, dans une situation où la contrainte extérieure ne peut pas être négligée. Trois aspects du problèmes sont présentés. Dans un premier temps, on considère le cas d'un Etat dont les dépenses permettent d'améliorer la production du capital : le bien produit par l'Etat est donc un input de la fonction de production. Dans le second cas, l'Etat a la possibilité d'influencer le niveau de capital humain stocké dans l'économie oùl'investissement en capital physique est aussi présent. Dans le derniers cas l4etat peut influencer la répartition des revenus ce qui a un impact sur la croissance. Dans les deux cas il existe donc un arbitrage entre la perte liée à la levée d'un impôt et les gains en productivité générés par les dépenses du budget.

On utilise des modèles de croissance endogène, c'est à dire ceux où il existe des externalités liées à l'investissement. Dans le premier cas, il y a sous-investissement en capital physique, dans le deuxième cas, la situation d'équilibre s'atteint avec un niveau de capital humain qui n'est pas Pareto optimum et dans le troisième la répartition des richesses au sein de la société n'est pas optimale.

Une étude empirique vient compléter ces trois chapitres.

Dans le cadre fixé, en économie ouverte, on arrive à isoler certains phénomènes qui s'opposent aux conclusions de modèles ne considérant pas la présence d'externalités.

Dans le cas de l'investissement en capital physique, les conclusions apparaissent robustes. On peut montrer que le taux d'imposition optimum se voit fortement influencé par la contrainte extérieure. Lorsque le comportement des partenaires commerciaux est considéré comme fixé, le taux d'imposition domestique croît avec le niveau d'ouverture de l'économie du pays. Le niveau d'équilibre obtenu est un équilibre de Nash, mais il n'est pas Pareto optimal, car les Etats ont tendance à s'écarter de la solution coopérative qui demeure la meilleure (au sens de Pareto).

Dans le cas du modèle avec les deux types de capital, où l'Etat influence le capital humain, on peut améliorer l'état stable en taxant le capital pour financer l'investissement en éducation. Lorsque l'on ajoute l'hypothèse du petit pays, et que l'on permet donc aux capitaux d'aller s'investir à l'étranger, on obtient, tout de même la même conclusion.

Enfin, dans le dernier chapitre, les inégalités sociales diminuent le taux de croissance. L'Etat, via une politique redistributive peut influencer cette situation. L'analyse se centre alors sur les problèmes d'éviction pour montrer que le gain du à l'homogénéisation de la société peut être annulé par les pertes d'incitations à investir.

Le premier essai propose d'étudier la politique d'un Etat lorsque ses dépenses représentent un input dans la fonction de production. L'impôt prend la forme d'une taxe à la consommation. Le second essai définit la politique optimale d'un Etat qui peut influencer l'accumulation de capital humain des individus. Le troisième fourni un cadre d'analyse pour toute politique redistributive dont les effets sont étudiés. Enfin, le quatrième teste une relation empirique : la corrélation positive entre l'ouverture du pays et le niveau du budget de l'Etat. Cette relation n'a jamais été testée auparavant dans la littérature.

Les résultats de chacun des quatre papiers sont présentés ci-dessous.

1. Modèle de coopération fiscale

Dans le cas où les gouvernements locaux ont une action sur la productivité du capital, une situation non coopérative conduit à une situation internationale qui ne s'avère pas optimale.

L'économie étudiée comprend un ensemble de pays. Le but consiste alors à voir quelles sont les interactions entre les politiques fiscales mise en place par les gouvernements domestiques.

1.1. Hypothèses du modèle

Le modèle développé repose sur deux hypothèses importantes. La première concerne le comportement et le rôle du gouvernement dans chaque économie. La seconde concerne l'existence de deux facteurs de production dont l'un reste local alors que l'autre est parfaitement mobile.

L'Etat est bienveillant, c'est à dire qu'il cherche à maximiser l'utilité des individus de son pays. Il joue un double rôle dans l'économie ; d'une part il prélève un impôt sur la consommation, d'autre part il finance la production d'un bien public local qui permet d'améliorer la productivité du capital domestique. Il existe donc toujours un arbitrage entre la perte sociale qui est liée à la levée de l'impôt et le gain qui résulte d'une amélioration de la productivité. La politique optimale se définie donc comme celle qui maximise l'utilité des individus sous la contrainte budgétaire de l'Etat (il finance la production de bien public par l'impôt).

La seconde hypothèse tient à l'existence de deux facteurs de production. Le premier (le travail) reste totalement fixe, il ne peut pas être échangé entre deux pays. Le second (le capital), à l'inverse, garde une totale mobilité entre les pays. En particulier, à l'équilibre, la productivité marginale du capital, c'est à dire le taux d'intérêt, doit être identique dans tous les pays.

Les autres hypothèses peuvent être considérées comme secondaires dans la conduite du modèle. Les individus sont décrits grâce à deux générations imbriquées. La première travaille et touche un salaire qu'elle repartit en épargne et consommation. La seconde vit de ses rentes.

Les technologies de productions demeurent identiques dans tous les pays et stables dans le temps.

1.2. Développement du modèle

On souhaite comparer la situation décentralisée, où chaque Etat même sa propre politique, et la situation coopérative, où la politique de chacun est le fruit d'une concertation internationale. Pour ce faire, il est nécessaire de dériver analytiquement la régle d'optimisation des Etats. Nous devons donc procéder en trois temps. D'une part définir le comportement des individus face à un salaire donné et à un taux d'intérêt donné. Puis, en déduire la situation d'équilibre pour toute politique donnée. Enfin, déduire de ce dernier point quelle reste la meilleure politique possible.

Le système de prix est englobe le salaire domestique, le prix du facteur de production local et le taux d'intérêt international, le prix du facteur mobile. Chaque individu exerce une influence nulle sur le prix d'équilibre, et il est donc price-taker.

Le comportement des individus se déduit simplement. On connait leurs revenus en première période et le taux d'intérêt auquel ils placent leurs investissements. On définit donc de manière induite la fonction d'offre de capital des ménages.

Les individus consomment totalement l'unité de travail dont ils disposent en première période. Par conséquent, ce marché s'ajuste uniquement par les prix et de manière locale.

En revanche, le marché des capitaux est un marché international et il existe des fonctions d'offre (calculées précédemment) et de demande (calculées à partir des caractéristiques des fonctions de production). Sous certaines conditions, peu contraignantes, il existe un équilibre unique qui définit, à la fois le prix du capital et la quantité consommée dans chaque pays.

Comme la productivité du capital dépend du niveau du bien public, la fonction de demande mondiale en capital est, elle aussi, influencée par la production de biens publics dans les différents pays. On obtient un équilibre global (le taux d'intérêt) et domestique (la demande dans chaque pays) qui dépend de la politique menée par les gouvernements.

Connaissant cela, on peut en déduire le comportement des Etats.

Dans le cas d'une économie fermée, l'Etat arbitre entre la perte de bien-être due à la taxation et le gain dû à l'amélioration de la productivité. Dans le cas d'une économie ouverte, le problème se complique. En effet, prenons le cas d'une situation d'équilibre où le taux d'intérêt est identique dans tous les pays. Lorsqu'un Etat produit un peu plus de bien public, il améliore la rentabilité du capital, donc le taux d'intérêt domestique dépasse le taux mondial. L'équilibre ne se retrouve que lorsque les capitaux étrangers sont venus s'investir dans le pays considéré.

En économie ouverte, le gain de bien-être reste toujours lié au gain de productivité, mais dépend aussi de l'augmentation du stock de capital domestique dû aux investisseurs étrangers. Il existe donc une plus forte incitation à produire du bien public.

1.3. Résultats

Les résultats sont présentés en deux temps. D'une part, on analyse les deux cas polaires de l'économie en autarcie et de la petite économie ouverte. D'autre part, on montre dans le cas général que la solution non coopérative ne fait pas partie de la surface Pareto-optimale.

Le premier cas polaire est celui de l'économie en autarcie. Cette situation s'obtient de deux manières, soit en rendant fixe le facteur mobile, soit en faisant tendre la taille d'une économie vers la taille de l'économie mondiale (ce qui revient à dire qu'un seul pays tend à constituer la totalité de l'économie mondiale).

On aboutit alors à une maximisation qui ne prend pas en compte les transferts de capitaux.

A l'opposé, le cas du petit pays est celui où une économie tend à représenter une part nulle de l'économie mondiale. Dans cette situation, toute augmentation de la rentabilité interne du capital liée à une augmentation de l'offre de bien public, se traduit par une forte entrée d'investissements étrangers.

Lorsqu'une décision interne est prise, l'équilibre du marché international ne peut être atteint. En particulier, le taux d'intérêt international reste inchangé. Par conséquent, toute augmentation de la production de bien public dans un petit pays doit se traduire par un afflux de capitaux jusqu'à ce que la rentabilité marginale s'établisse au niveau mondial.

Dans ce cas le gouvernement a une forte incitation à augmenter son offre car il peut capter une forte quantité de facteurs de production mobile.

Dans le cas général où une économie ne représente ni une part nulle, ni la totalité de l'économie mondiale, la politique optimale est une gradation entre les deux cas extrêmes. On observe que plus une économie est petite, plus son gouvernement se montre capable de capter des capitaux étrangers et le taux d'imposition optimum qui en résulte est donc inversement croissant avec la taille de l'économie.

Il existe un continuum de politiques optimales entre les politiques définies dans les deux cas polaires précédents.

Or, la situation atteinte lors d'une optimisation décentralisée n'est pas Pareto-optimale. Dans le cas non coopératif, les Etats augmentent leur production de bien public pour capter des capitaux étrangers, ce qui crée une perte de bien-être dans les autres pays. Ne prenant pas en compte cette perte étrangère, les Etats ont systématiquement tendance à produire trop de bien public.

Il est possible de définir l'ensemble des situations Pareto-optimales, on peut montrer que la situation décentralisée ne fait pas partie de cet ensemble. Ceci demeure vrai quel que soit le nombre de pays et leur taille. Mais la dégradation par rapport à la situation optimale s'avère d'autant plus importante que le nombre de pays s'accroît et leur taille s'amenuise.

Toute coopération, même au sein d'un groupe partiel de pays, paraît donc souhaitable.

2. Modèle de capital humain optimum

2.1. Comportement des individus : trois générations imbriquées.

L'économie que nous étudions comprend de trois générations d'individus qui vivent en même temps. Durant la première génération les individus sont étudiants, ils accumulent du capital humain afin d'augmenter leur salaire lorsqu'ils travailleront. Durant la deuxième génération, ils sont salariés : ils travaillent et utilisent leur salaire pour consommer, rembourser les frais de la période précédente et en épargnent une partie. En troisième période, ils consomment le fruit de leur épargne.

L'intérêt de ce modèle est de décrire l'évolution conjointe du capital physique et du capital humain. Le premier dépend du comportement d'épargne des salariés alors que le second dépend du comportement des étudiants.

2.1.1. Agents de la première période :

La première période est donc uniquement consacrée à l'investissement en capital humain. Les individus qui naissent à un instant t ne comsomment leur capital humain pour produire que durant la période suivante. Ce capital dépend de deux facteurs : d'une part des dépenses en éducation effectuées sur toute la période, d'autre part du niveau de capital humain des parents.

Rappelons que tous les individus sont identiques et héritent de conditions comparables, la société est donc parfaitement homogène.

La fonction de production du capital humain est croissante et concave sur ses deux inputs. La technologie de production du capital humain est donc à rendements décroissants.

Par conséquence, deux influences se combinent. D'une part il existe une part d'héritage dans les facilités à stocker de la connaissance. Cette hypothèse se vérifie largement dans la littérature empirique. D'autre part on a une mesure de l'effort fourni par chacun des individus. Dans ce cas la littérature théorique utilise plusieurs approches. On peut, par exemple, donner une utilité au loisir et faire dépendre positivement le niveau d'éducation atteint du temps passé à étudier. Ici la spécification de Galor et Tsiddon (1993) a été choisie : les individus ont un investissement financier à fournir qu'ils remboursent lorsqu'ils sont adultes. Cette formulation permet de prendre en compte l'influence du taux d'intérêt sur le comportement des étudiants.

2.1.2. Agents de la deuxième période :

Les agents qui travaillent en période t sont ceux qui ont stocké du capital humain en période précédente. Il fournissent, de manière totalement inélastique une quantité de travail fixe. En échange ils perçoivent un salaire qui se présente comme une fonction croissante de leur niveau de culture.

Ils répartissent ce salaire en trois postes. D'une part ils doivent rembourser les frais encourus en période précédente pour étudier. Ils partagent la partie restante entre consommation immédiate et épargne.

La contrainte budgétaire est donc la somme de ces trois postes.

Cette description de l'économie est empruntée, en ce qui concerne les deux dernières périodes, à Diamond (1965).

2.1.3. Agents de la troisième période :

Durant cette période, les agents consomment le revenu de leurs placements de la période précédente, soit ce placement augmenté des produits financiers.

La totalité du revenu des rentes est consommée durant la période. La fonction d'utilité des individus sur toute leur vie est définie uniquement par leur niveau de consommation en période 2 et 3.

2.2. Equilibre simple : économie fermée sans présence d'un Etat.

Dans un premier temps, le but est d'étudier la dynamique du modèle dans le cas le plus simple possible.

Pour ce faire nous devons décrire le comportement des individus dans le cadre fixé. Ils disposent de deux variables de contrôle. Dans la première période de leur vie, le choix qu'ils doivent effectuer porte sur le montant de l'effort consenti pour s'éduquer. Dans la seconde période, le salaire est donné et le remboursement de l'emprunt aussi, le seul choix concerne donc le montant épargné (ou de façon équivalente, on peut décrire le montant consommé). En troisième période aucune décision n'est prise, ils consomment tout leur revenu.

Les deux variables de contrôle sont donc l'investissement en première période et l'épargne en seconde.

Dans le premier cas, la maximisation de l'utilité, est équivalente à la maximisation du salaire disponible (salaire total moins le remboursement de l'emprunt). Et on obtient le résultat classique où la dérivée du salaire par rapport à l'investissement doit être égal au taux d'intérêt.

Dans le second cas, les individus doivent arbitrer entre consommer lorsqu'ils sont salariés et lorsqu'ils sont retraités. On obtient donc le résultat où le prix relatif des deux biens (le taux d'intérêt) est égal au rapport des utilités marginales.

On sait donc, lorsque les niveaux de capital physique et humain sont connus à l'instant t, décrire le comportement des individus, c'est à dire que l'on peut déterminer leur investissement de première période et leur épargne de seconde.

On est en suite capable de donner l'évolution de l'économie sur une période. Cette évolution est décrite par un système de deux équations qui décrivent la séries des deux types de capitaux présents dans l'économie.

Ce système repose, uniquement sur la description des deux variables d'état que sont les niveaux de capital atteints à chaque période.

Les variables d'état permettent de définir complètement l'état de l'économie.

Le but est maintenant de décrire l'évolution de la série des variables d'état définie. On doit donc chercher à tracer un diagramme en phase et à décrire ses propriétés pour étudier l'existence d'un état fixe.

On cherche, dans un premier temps, le lieu des points où le capital physique reste fixe. Puis de même pour le capital humain.

Il est possible de montrer que, sous les hypothèses prises, il existe deux points fixes.

Le premier constitue le point trivial (0,0), fixe mais instable. Toute perturbation positive sur les deux variables en même temps éloigne l'économie de ce point.

Il existe un autre état fixe, plus intéressant, (k^*,h^*). Ce point se trouve à l'intersection des lieux de fixité de k et de h. Il est unique et stable. En d'autres termes, quel que soit le point de départ de l'économie, dans la mesure où ses deux variables sont différentes de zéro, le point (k^*,h^*) représente la limite de la suite décrivant les états successifs de l'économie. Il joue le rôle d'attracteur.

Le diagramme en phase est représenté sur le graphique 1 du chapitre concerné.

2.3. Modèle en économie ouverte

2.3.1. Existence d'un équilibre en présence d'une taxe fixe :

Cette partie montre qu'en présence d'une taxe d'un montant fixe sur le capital, un équilibre existe toujours. Cette taxe est consommée entièrement par l'Etat, elle s'apparente donc à une destruction d'une partie fixe du stock de capital

On peut démontrer l'existence d'un taux d'imposition maximum au delà duquel aucun équilibre de l'économie ne serait possible. Si l'on reste à un niveau de prélèvement fixe inférieur à cette limite, le point fixe est modifié mais il garde ses propriétés. L'équilibre s'établit à un niveau où les stocks de capital physique et humain sont inférieurs par rapport à l'état sans imposition. Mais le point fixe reste toujours stable. Il joue encore le rôle d'attracteur pour une région du plan (k,h) définie.

On trouve néanmoins, une différence notable ; liée à l'apparition d'un deuxième point fixe différent de (0,0). Ce point possède les propriétés d'un point selle. Il existe donc une région du plan (k,h) pour laquelle le point fixe stable ne joue pas le rôle d'attracteur. Nous n'étudions pas plus précisément la dynamique de ce second point.

2.3.2. *Optimalité de Pareto et intervention de l'Etat :*

On peut démontrer que l'équilibre atteint n'est pas Pareto optimal. Lorsque les individus investissent en éducation, ils le font uniquement pour augmenter leurs salaires de la période suivante. Or ils créent aussi des externalités sur leurs descendants. Plus des parents possèdent un fort niveau de capital humain, plus les enfants ont des facilités à en acquérir.

La rentabilité sociale de cet investissement est donc supérieure à la rentabilité privée. Cependant, les individus n'ont aucun moyen de capter l'externalité et ils ont donc tendance à sous-investir par rapport à l'état Pareto-optimum.

L'équation donnant la rentabilité sociale de l'investissement est différente de celle qui décrit la rentabilité privée. On voit apparaître deux termes. Le premier est celui pris en compte par les individus, le gain en salaire. Le second correspond à l'externalité sur la génération suivante.

L'intervention de l'Etat se justifie alors. Nous comparons deux états différents : le premier correspond à la non intervention du gouvernement, le second à une situation où le gouvernement intervient pour modifier les prix sur le marché. Dans le second cas, la politique consiste à prélever une charge fixe sur le capital afin de financer proportionnellement le travail. Ainsi, on diminue la rentabilité du capital et on augmente l'incitation à investir en capital humain.

Il est donc possible de trouver un équilibre qui corresponde à l'état Pareto-optimal.

Il faut noter que cette partie ne fait que comparer deux état stationnaires. Il sera nécessaire, dans un second temps, de trouver la politique optimale permettant de passer d'un équilibre à l'autre.

2.3.3. *Optimalité dans le cas d'une petite économie ouverte :*

On sait qu'en économie ouverte, toute taxe sur le capital physique, qui diminue sa rentabilité, entraîne une fuite des capitaux puisque les investisseurs arbitrent avec d'autres pays.

Il est donc important de se demander si le résultat précédent tient en économie ouverte. Pour cela nous allons prendre l'hypothèse la plus défavorable : celle de la petite économie ouverte. Dans ce cas, le taux d'intérêt est fixé de manière exogène et les flux de capitaux alignent ce taux sur le taux d'intérêt mondial.

Or la contrainte liée à l'externalité d'éducation demeure. Lorsque l'Etat taxe le capital pour ramener l'investissement éducatif à son niveau socialement optimum, on obtient toujours un état stable qui est Pareto meilleur.

En d'autres termes, la contrainte extérieure ne modifie pas les conclusions du papier. Même dans le cas d'une petite économie ouverte, cette politique reste optimale. Le niveau atteint conduit à un stock de capital physique et de capital humain supérieur au niveau de non intervention.

3. Justice sociale

Le but de ce modèle est de montrer que dans le cas où l'hétérogénéité d'une société diminue la croissance, une politique de redistribution des revenus et des richesses a un effet non trivial sur la croissance. La prise en compte des distorsions liées à la politique menée peuvent être plus importantes que le gain lié à l'homogénéisation de la société.

3.1. Hypothèses du modèle

L'hypothèse fondamentale concerne les individus. Durant la première période de leur vie ils doivent investir en capital humain, c'est à dire étudier. Le temps de loisir durant cette partie de leur vie est valorisé, il existe donc une désutilité à travailler. Durant la deuxième partie de leur vie, les individus travaillent et ils touchent un salaire qui est proportionnel au capital humain qu'ils ont stocké en période précédente. Dans cette partie là de leur vie, ils attribuent une utilité au loisir. Au total, la fonction d'utilité comporte donc trois arguments : les deux temps de loisir correspondant aux deux périodes et le salaire perçu.

Ces hypothèses concernant le loisir sont fondamentales dans la dérivation du modèle. Elles justifient, par la suite l'éviction créée par le comportement de l'Etat. C'est en cela que ce chapitre ce rapproche de littérature concernant l'imposition et l'offre de travail.

La fonction d'investissement comporte trois facteurs. Le premier est le temps passé à étudier, le second est le revenu net des parents, le troisième est le niveau de capital humain dans la société.

Le premier facteur apparaît de manière récurrente dans les modèles d'investissement en capital humain. Il représente l'investissement consenti par chacun des individus. L'investissement ayant un coût en termes de désutilité, on peut s'attendre à ce que les conditions économiques, et en particulier le niveau d'imposition, puissent influencer la quantité de travail qui sera fournie par l'individu. L'éviction est donc créée par la prise en compte jointe de ces deux hypothèses : valorisation du temps libre dans la fonction d'utilité et nécessité d'utiliser du temps en formation.

Le niveau de revenu net des parents représente le second argument de la fonction de production. C'est le facteur qui rend compte de l'externalité créé d'une génération sur l'autre. C'est aussi la justification à l'hétérogénéité de la population. Les individus ne diffèrent en rien dans leurs comportements, dans leurs préférences ou dans leurs dons, la seule différence vient donc de l'héritage parental. Contrairement à l'hypothèse qui est faite habituellement, ce n'est pas le stock de capital humain des parents mais leur revenu qui est pris en compte pour pouvoir décrire l'influence de la politique de l'Etat. Il ne semble pas raisonnable de faire l'hypothèse que l'Etat puisse redistribuer le niveau de connaissance, en revanche il peut très bien le faire pour les richesses. La formulation adoptée permet donc de décrire l'impact d'une politique de transferts sociaux.

Enfin, le dernier argument contient le stock de capital humain total. Cette spécification de la fonction d'investissement permet de créer un lien avec les problèmes de croissance endogène. On obtient une fonction homogène de degré 1, ce qui permet de justifier un chemin de croissance stable sur le long terme. En revanche, d'un point de vue individuel, puisque le stock de capital humain de la société est considéré comme fixé à l'instant t, la fonction d'investissement est croissante concave.

Il faut, enfin, remarquer que les fonctions d'utilités ont été spécifiées, ainsi que la fonction de production du capital social.

Cette simplification est nécessaire car dans le cas général le résultat peut être en contradiction avec ce qui est obtenu. Si on spécifie une fonction de production de degré 1 sur ses trois intrants, et si on donne une fonction d'utilité où les trois biens (loisir sur les deux périodes et revenus) sont normaux, on n'obtient pas forcement de politique d'investissement concaves. Il est nécessaire d'imposer des restrictions plus importantes pour arriver à contraindre un investissement à être concave.

3.2. Résultats

Le résultat obtenu consiste à donner une expression du taux de croissance dans une société hétérogène où l'Etat redistribue les revenus.

L'Etat ne dispose que d'un outil fiscal simple : Il transfère une quantité fixe de bien public à tous les individus et le taux marginal d'imposition est constant. Le budget de l'Etat doit être équilibré à chaque instant, aussi les individus les plus défavorisés doivent avoir un transfert net positif et les plus favorisés un transfert net négatif.

Cette formalisation présente trois avantages importants. D'une part, elle conduit à des expressions du taux de croissance qui peuvent être interprétées avec un degré de simplicité convenable. D'autre part, elle compatible avec la mesure de Lorenz au sens de laquelle la dispersion est toujours diminuée. Enfin, elle permet un champ large de politiques différentes puisqu'un objectif de politique de type rawlsien est envisageable dans le cadre de la technologie fixée.

On obtient deux taux de croissance : le premier lorsque l'Etat n'intervient pas, le second lorsqu'une politique redistributive est menée.

Dans le premier cas l'utilisation des fonction logarithme dans la fonction d'utilité permet de donner des règles de comportement simples et on aboutit au résultat attendu que le taux de croissance est diminué par les disparités sociales. Ce résultat découle de l'inégalité de Jensen : la moyenne d'une fonction concave est inférieure à l'image de la moyenne par cette fonction. Donc le fait que l'investissement soit concave est préjudiciable à la croissance.

Dans le cas où l'Etat intervient deux effets rentrent en jeux : l'effet de diminution des inégalités sociales et les effets d'éviction.

La politique de redistribution des revenus crée une harmonisation des conditions léguées par les parents à leurs enfants ce qui permet d'atténuer l'impact de la dispersion des caractéristiques propres à chaque individus. De manière formelle, la variance de la répartition des revenus entre de manière négative dans le calcul du taux de croissance, après imposition ce terme est multiplié par une constante strictement inférieure à 1.

L'autre effet, en sens inverse, correspond à l'éviction créée par la politique. Le fait d'imposer les revenus diminue la rentabilité de l'investissement en capital humain. De même, le travail rapporte moins et les individus ont tendance, durant la deuxième période de leur vie, à consommer plus de loisir. Evidemment ce comportement en deuxième période diminue de nouveau l'incitation à investir en capital humain. Mais le loisir en seconde période a un autre effet négatif puisqu'il diminue les legs des parents c'est à dire la capacité à étudier des enfants. Donc, le taux de croissance fait apparaître deux facteurs qui représentent l'éviction de première et de seconde période.

Il doit donc exister un arbitrage entre les effets positifs et les effets d'éviction mais, en aucune manière une politique redistributive ne doit être considérée comme bonne a priori si le critère de jugement est la croissance.

3.3. Implications

Les implications sont diverses.

Le premier résultat est de montrer que les politiques de redistribution ne doivent pas forcement favoriser la croissance même dans le cas où les inégalités sociales sont importantes. L'effet d'éviction est, lui-aussi croissant avec les inégalités sociales, il est donc des cas où, malgré la perte de croissance due à ces inégalités, une politique redistributive serait donc peu recommandable.

L'enseignement, en termes d'implications politiques, serait donc, plutôt empirique. L'effet d'éviction reste particulièrement difficile à isoler de manière statistique. L'étude devrait donc se poursuivre par une définition des méthodes à employer.

4. Test empirique

Ce chapitre vise à tester l'existence et le signe de la relation entre le poids du budget de l'Etat dans une économie et l'ouverture de cette économie.

La littérature théorique comme la littérature empirique ont montré que la taille de l'Etat dans une économie était influencée par plusieurs variables. Pourtant, malgré l'existence d'un nombre important de tests sur ce sujet, la relation avec la contrainte extérieure n'a jamais été testée de manière systématique. Ce chapitre tente de palier ce manque.

Les résultats semblent montrer, avec une forte probabilité, qu'une relation positive s'établit.

4.1. Méthode

Le modèle testé consiste en une régression de la taille de l'Etat sur l'ouverture du pays.

Deux problèmes se posent. D'une part, il faut retraiter les caractéristiques propres des pays pour éviter les problèmes d'endogénéité. D'autre part, l'échantillon présente une amplitude importante.

Pour éviter les problèmes d'endogénéité des données et donc de biais dans les relations trouvées, le modèle testé tient compte des caractéristiques propres de chaque pays.

Les modèles testés régressent la variable mesurant la taille de l'Etat, non pas seulement sur l'ouverture, mais aussi sur d'autres séries. Ces dernières doivent contenir toute l'information, excepté l'ouverture du pays, qui permet d'expliquer la taille de l'Etat.

Dans les données utilisées, aucune sélection n'a été faite : tous les pays pour lesquels on disposait de données suffisantes ont été conservés. On peut donc craindre, au vu de la grande disparité des pays pris, qu'il existe un biais. Les petits pays sont ceux dont les conditions s'écartent le plus de la moyenne. Le Luxembourg, par exemple, possède des exportations, et des importations bien plus importantes que son PIB.

On a donc utilisé le modèle tel quel, puis avec des pondérations. Deux types de pondérations ont été choisies : par rapport à la population et par rapport au niveau du PIB.

4.2. Les données

Deux sources ont servies : d'une part les publications de l'OCDE, et d'autre part, les statistiques du FMI.

Il était nécessaire de disposer à la fois de mesures du budget de l'Etat, des importations et exportations, et enfin de séries de données macro-économiques spécifiques. La qualité et l'étendue des deux sources utilisées étant très différentes, ces deux panels n'ont pas été mélangés et on a mené deux études distinctes.

En ce qui concerne les données de l'OCDE, le nombre de pays pris en compte est de 24 (en fait 22 car les données ne sont pas disponibles pour un certain nombre de pays). Les données disponibles offrent une très bonne qualité pour deux raisons. D'une part, il existe, dans une large mesure une homogénéité comptable des statistiques fournies et ont est donc sûr de mesurer les mêmes variables. D'autres part, le nombre de séries macro-économiques est suffisamment vaste.

Au total, on a pu disposer de cinq séries différentes d'agrégats du budget de l'Etat, mesurant, à la fois les dépenses et les recettes. Ces séries sont :

La consommation finale des administrations publiques.
Les emplois courants des administrations publiques.
Les emplois totaux des administrations publiques.
Les ressources courantes des administrations publiques.
Les transferts de sécurité sociale.

Le modèle testé utilise l'ouverture de l'économie et un certain nombre de variables visant à capter les caractéristiques propres de chaque pays. Ces variables sont :

La formation brute de capital fixe.
L'équipement et l'outillage.
Le PIB.
Le PIB *per capita.*
La densité de population.
La population active.
Une dummy pour le trend.
La racine carrée du PIB.
La racine carrée du PIB *per capita.*

Dans le cas des données du FMI, on dispose d'un éventail beaucoup plus large de pays, 84 au total. En revanche on ne possède pas de la même richesse statistique pour chaque pays. On doit se contenter d'une seule mesure des dépenses de l'Etat. D'autre part les variables propres contrôlant les caractéristiques individuelles sont moins nombreuses que dans le cas précédent. On a retenu :

Le niveau des échanges (moyenne des exportations et importations divisée par le PIB)
La part de la consommation de l'Etat dans le PIB
Le logarithme de la densité de population
Le PIB[1]
Le logarithme du PIB par habitant
Le trend

4.3. Les résultats

Dans l'ensemble les résultats semblent, incontestablement, valider l'hypothèse d'une relation positive entre les deux variables considérées.

Dans tous les cas, le coefficient calculé s'avère significatif à un seuil de 5 %. Les cas où le seuil dépasse 1 % sont très rares, que l'on considère les régressions avec ou sans pondération.

On peut tout de même souligner deux points.

D'une part, les coefficients ne sont pas les mêmes lorsqu'on prend différents agrégats pour définir la taille de l'Etat. Il semble donc que certains postes soient plus sensibles au problème de l'ouverture.

D'autre part, l'introduction d'une pondération modifie de manière non négligeable le niveau de l'estimateur. Si les ordres de grandeur restent les mêmes, la variation entre les différents coefficients estimés est supérieure à deux écarts types dans la majorité des cas.

[1] Cette variable n'a, en définitive, pas été retenue. Qu'elle soit prise telle quelle, en logarithme ou en racine carrée, elle donne des résultats décevants et perturbe les régressions.

ANNEXE A

FAITS STYLISES CONCERNANT LES POLITIQUES FISCALES, L'ECONOMIE INTERNATIONALE ET L'INTERDEPENDANCE

A.1. Le rôle de l'Etat toujours plus important

Il est difficile de donner une définition stricte des dépenses de l'Etat qui permette de quantifier son rôle de manière univoque. Il faut s'interroger au préalable sur le contenu de la notion de secteur public. Cette question n'intéresse pas seulement les économistes. Le développement d'activités en marge du public et du privé conduit les juristes à développer une jurisprudence pléthorique pour définir en France le domaine du droit privé et celui du droit public. En janvier 1994, à la faculté de droit et de sciences politiques d'Aix-en-Provence, a été soutenue une thèse intitulée "La justification actuelle de la distinction entre le domaine privé et le domaine public".

Pour certaines catégories de dépenses, le problème ne se pose pas. La police, l'armée ou le système juridique sont du ressort de l'Etat et l'ont toujours été. Mais le budget fait apparaître des postes très similaires à une activité privée. C'est le cas de la T.V.A (Tennessee Valley Autority) aux Etats-Unis, de l'E.N.I (Ente Nationale de Idrocarburi) en Italie et des entreprises publiques françaises. Il n'y a pas de raisons économiques de les traiter comme un élement du budget de l'Etat car leurs activités sont de nature privée. Le critère de choix devra donc avoir une influence sur l'ensemble des activités de l'Etat prises en compte.

A ce stade, de nouveaux problèmes se posent pour donner une estimation du budget. Plusieurs aspects peuvent engendre des difficultés. D'une part, il faut définir le traitement du chiffre d'affaire généré par les entreprises publiques : doit-on le ré-inclure totalement dans les recettes du budget ? Faut-il, au contraire, ne considérer que le bénéfice ? Quel doit être le traitement des prêts octroyés aux entreprises publiques ? Les garanties de prêts, comme dans le cas de Renault, doivent-elles être inclues ?

D'autre part, dans le cas des services produits par l'Etat, on ne dispose pas d'une valeur marchande. Dans le cas de la défense ou de l'éducation, on mesure le volume des dépenses contractées. Il s'agit donc d'une approche par valorisation des inputs et non des outputs. On mesure par là, en réalité, le coût de marché de l'ensemble des biens utilisés pour la production. Cette méthode demeure insatisfaisante. S'il est possible de connaître l'utilité d'un bien privé et sa valeur en regardant le prix de marché, la même méthode ne peut s'appliquer pour un service rendu par l'Etat. Il est même possible que certaines personnes attribuent une utilité négative à certains services (l'armée française engagée dans la guerre du golfe).

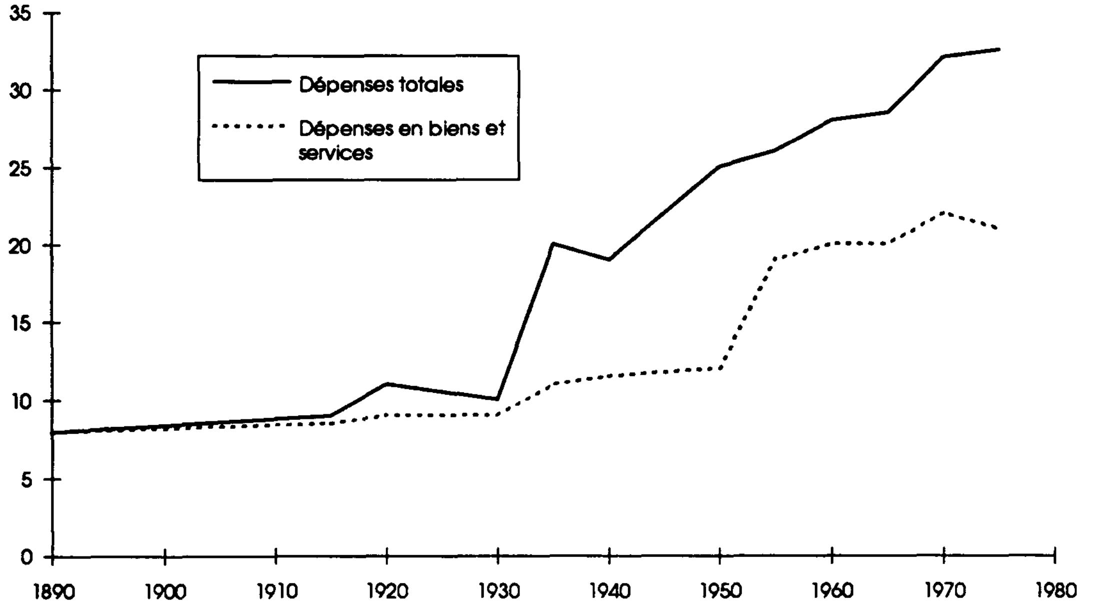
Un troisième problème surgit lorsque l'on prend en compte les transferts sociaux. Il est de coutume de ne pas comptabiliser, dans les recettes de l'Etat, les revenus utilisés ultérieurement pour ces transferts. Par conséquent, ces derniers n'apparaissent pas non plus dans les dépenses. De nouveaux, une différenciation des transferts sociaux par rapport aus autres postes du budget s'effectue difficilement. De plus, un tel traitement pourrait sous-évaluer le rôle de l'Etat. Cependant, il existe des allocations familiales, ou des "primes au troisième enfant" et ces allocations entrent dans la catégorie des transferts sociaux. Il existe aussi des déductions d'impôt (sous forme de quotient familial) fondées, elles aussi, sur le nombre d'enfants à charge ; il s'agit donc d'une diminution des recettes de l'Etat et en aucun cas de transferts sociaux. Or ces deux méthodes demeurent identiques pour le financement de l'Etat. La seule différence tient à la distorsion que crée l'hétérogénéité des revenus. Pour le budget de l'Etat en revanche, ces deux actions ont la même fonction, augmenter le revenu disponible des ménages avec enfants. Au delà du traitement administratif, le résultat est le même.

Tout crédit d'impôt ou système d'évasion fiscale pose des problèmes similaires. Les diminutions d'impôts sur les sociétés pour les fonds réinvestis sont, d'un point de vue économique, identiques à des subventions à l'investissement. Il est toujours difficile de faire la part des choses car la comptabilité nationale ne permet pas de retraiter les données.

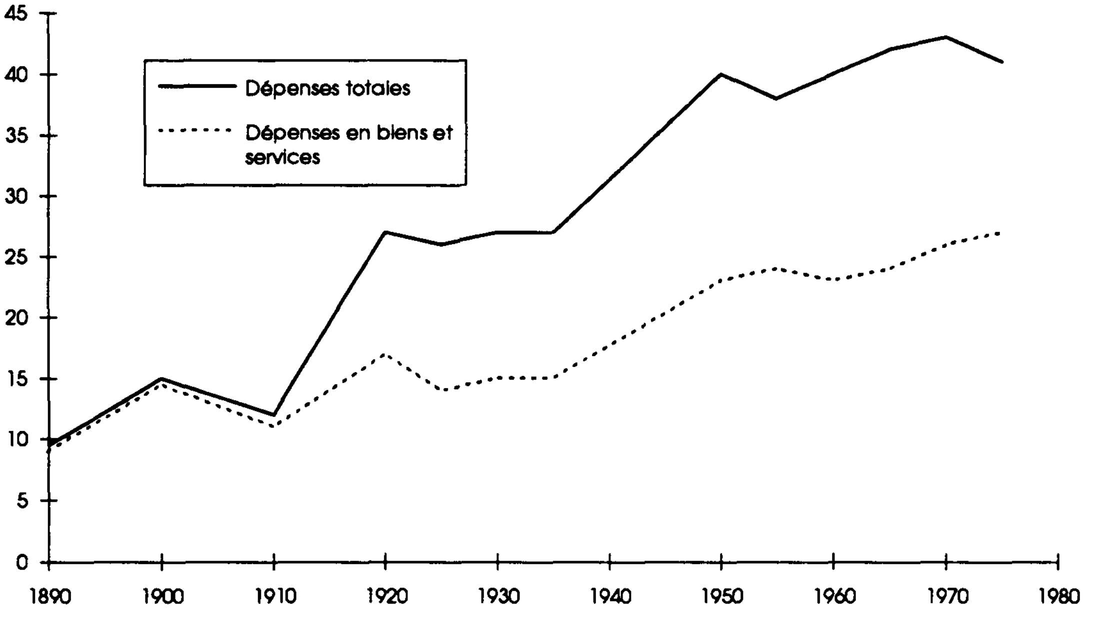
Ces difficultés habituelles montrent qu'il n'est pas aisé de parler dans l'absolu du rôle de l'Etat. La mesure de ce rôle se voit conditionné par des a priori et ne peut être traitée de manière unique.

La figure suivante[2] illustre ce thème :

[2] Extrait de *Lectures on Public Economics*, Atkinson et Stiglitz, McGraw-Hill, 1989



Graphique 1 : Dépenses gouvernementales aux Etats Unis (en % du P.I.B).



Graphique 2 : Dépenses gouvernementales en Grande Bretagne (en % du P.I.B).

On voit que l'écart entre les deux courbes dans le cas des deux pays ne cesse d'augmenter. Il est donc de plus en plus difficile de donner un chiffre qui puisse satisfaire tous les économistes. La différence entre les deux courbes traduit la diversification du rôle de l'Etat. On peut donc seulement donner des conclusions générales, la description précise du budget de l'Etat reste toujours sujette à caution.

Dans les deux cas présentés, il existe tout de même un fait indiscutable : le niveau d'intervention de l'Etat s'accroît avec le temps. Cette loi est connue sous le nom de loi de Wagner, du nom de l'économiste allemand du XIXème siècle. Il fut, en particulier, un des protagonistes et des défenseurs virulents de la politique sociale de Bismarck visant à introduire un "Etat social" : loi du 15 juin 1883 sur l'assurance-maladie, loi de 1884 sur les accidents du travail et loi de 1889 sur l'assurance-vieillesse-invalidité. Il défend ses thèses dans *Les fondements de l'économie politique*[3].

En France on observe aussi ce même type d'évolution. En 1974, la production s'est brusquement ralentie, alors que les dépenses sociales continuaient à progresser à leur rythme antérieur et qu'elles avaient même tendance à augmenter leur croissance du fait de la crise économique. On peut donner quelques chiffres qui illustrent cette progression des dépenses de l'Etat[4]. Entre 1973 et 1983, le niveau des prélèvements obligatoires, en pourcentage du P.I.B, est passé de 35,7 % à 44 %. Cette hausse paraît d'autant plus importante que durant les 15 années qui avaient précédé, le chiffre était resté stable. On est passé, en effet, de 32,8 % en 1959 à 35,7 % en 1973. En d'autres termes, les prélèvements ont évolué au même rythme que le P.IB durant cette période.

Il faut néanmoins noter que cette progression est essentiellement due à l'accroissement des dépenses sociales. La pression fiscale est restée à peu près stable sur cette période, puisqu'elle représentait 23,1 % du P.I.B en 1959, 22,3 % en 1973 et 24,6 % 1982. En revanche les cotisations sociales ont fortement augmenté : 9,7 % en 1959, 13,4 % en 1973 et 18,4 % en 1982.

Il est difficile de dire si ce mouvement doit cesser ou bien s'il se poursuivra encore longtemps. Plusieurs pays de l'O.C.D.E. ont un Etat dont les ressources courantes dépassaient la moitié du P.I.B en 1990 (Danemark avec 57,4 % ; Luxembourg avec 52,9 % ; Pays-Bas avec 50,1 % ; Norvège avec 54,9 % et Suède avec 64,1 %)[5]. Il est donc douteux que l'on puisse donner une limite à la progression de l'intervention de l'Etat.

---

[3] Pour plus de détails sur la *Sozialpolitik*, voir *Histoire de l'analyse économique*, Schumpeter 1954, tome III, chapitre 4. Et, plus précisément, en ce qui concerne le groupe d'intellectuels fondé pr Wagner, *Verein für Sozialpolitik*, voir page 79-82 du même ouvrage.

[4] Ces chiffres sont tirés de Rosanvallon "*La crise de l'Etat-providence*", Seuil, 1981.

[5] Donnée O.C.D.E.

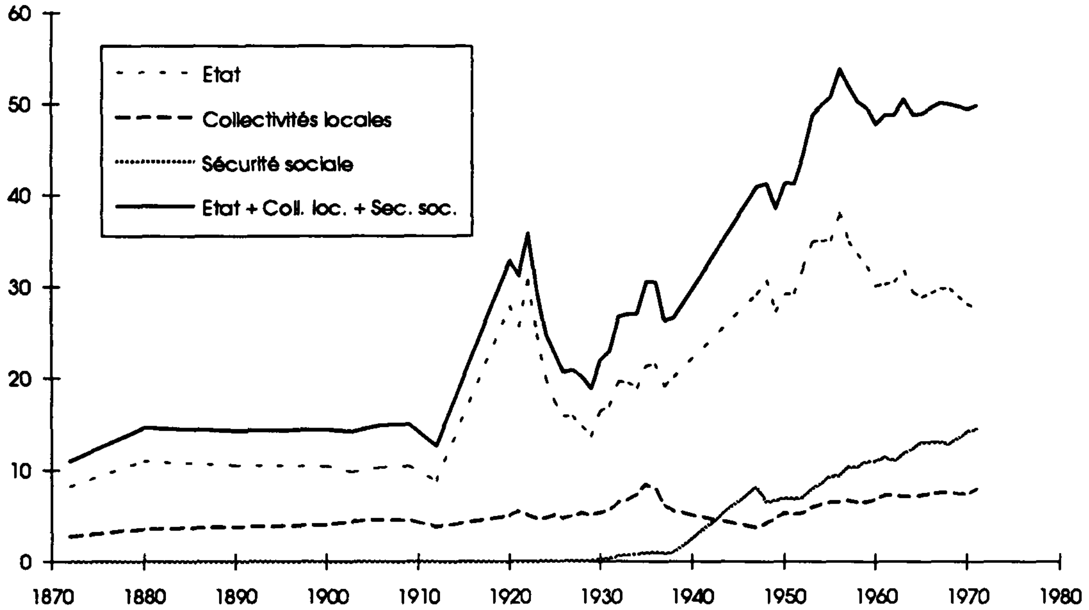
En 1974, M. Giscard d'Estaing estimait qu'il y aurait "un véritable changement de société" si les prélèvements obligatoires dépassaient 40 % du P.I.B. Ils atteignaient, en France 46,5 % en 1990. Cette progression, qui paraît inéluctable, semble s'opposer à la conception que certains acteurs se font de l'économie. Dans le rapport du VIIème Plan, on peut lire : "si la dérive des prélèvements obligatoires constatée dans le passé continuait, elle aboutirait rapidement à une incompatibilité avec la société d'initiative et de responsabilité choisie par les Français[6]".

Le niveau d'intervention de l'Etat dans l'économie progressait à un rythme faible jusqu'au début de la crise. Depuis, il augmente très rapidement. Même si des voix s'élèvent pour dénoncer cette évolution, elle n'a jamais été inversée. Il faut se souvenir qu'en 1926, Keynes a écrit une lettre ouverte au ministre français des Finances[7], dans laquelle il estimait impossible "d'un point de vue politique" que les dépenses publiques puissent atteindre 25 % du revenu national. Cet exemple n'est pas isolé. Say au XIXème siècle, estimait déjà structurellement impossible que le niveau des dépenses sociales continue de progresser. Chacun d'entre eux s'est trompé. Ils voyaient tous des limites à la progression de l'Etat, or les faits les ont contredits.

Le rôle de l'Etat paraît donc, à l'heure actuelle prépondérant car il représente, dans la pluspart des pays de l'O.C.D.E, la moitié ou plus de l'économie. A titre d'exemple, pour illustrer cette évolution sur une longue période, les dépenses publiques ont évolué comme suit en France depuis 100 ans :

---

6 Rapport du VIIéme Plan, Paris, 1980, p78.
7 Keynes, Essais de persuasion, Paris, 1933, page 74.



Graphique 3 : Evolution des différents postes de dépenses gouvernementales en France.

A.2. La croissance des échanges extérieurs et le poids de la contrainte extérieure

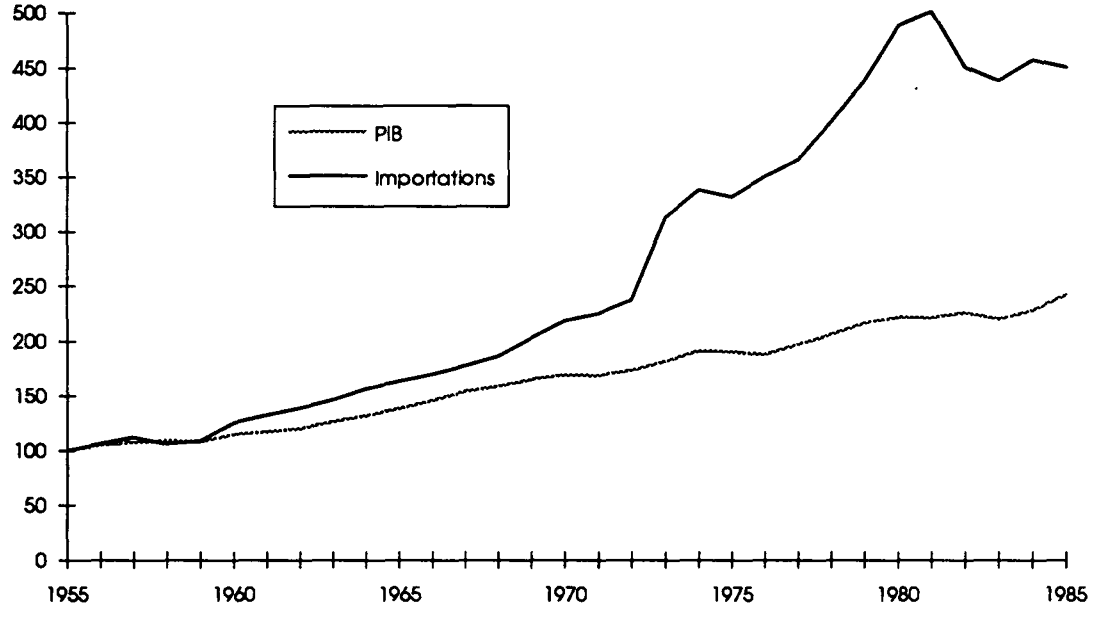
Le cas des échanges extérieurs se traite plus facilement. D'une part, les données statistiques disponibles sont plus fiables et, d'autre part, l'évolution du commerce mondial donne lieu à une tendance constante.

Contrairement au cas du budget de l'Etat, le volume des échanges s'interprète relativement plus aisément. Chaque pays possède des statistiques relatives à ses exportations et à ses importations. Il existe quelques subtilités de comptabilité nationale qui peuvent conduire à certaines erreurs. Si l'on ajoute la balance commerciale de tous les pays du monde on n'obtient pas zéro, comme on pourrait s'y attendre. A cela il y a deux explications. D'une part, certains pays ne disposent que de chiffres approximatifs ; dans le cas des Etats Unis, par exemple, les importations sont calculées non pas comme la somme de tous les produits importés mais par un sondage fait sur un échantillon de produits importés, puis par extrapolation. La première méthode serait impossible à mettre en oeuvre en pratique car le volume échangé aux Etats Unis reste trop important.

D'autre part, certains postes apparaissent pour certains pays, tandis qu'ils ne sont pas comptabilisés de la même manière dans d'autres. Le chois entre les méthodes F.O.B ou C.A.F qu'adoptent les comptabilités nationales offre l'exemple le plus courant.

Au total les écarts entre les comptabilités des pays restent minimes. Les pays membres de l'O.C.D.E ayant fait l'objet d'un effort important de normalisation, les données ont une fiabilité très convenable.

Il n'en demeure pas moins que l'évolution des échanges entre pays, sur plusieurs années, est inéluctablement orientée à la hausse. Le volume des échanges mondiaux croit plus vite que la production pour chacune des décennies après la seconde guerre mondiale. Dans le cas des Etats-Unis, on obtient l'évolution suivante :



Graphique 4 : Evolution comparée du P.I.B et des importations des Etats-Unis sur la période 1955-1985 (base 100 en 1955).

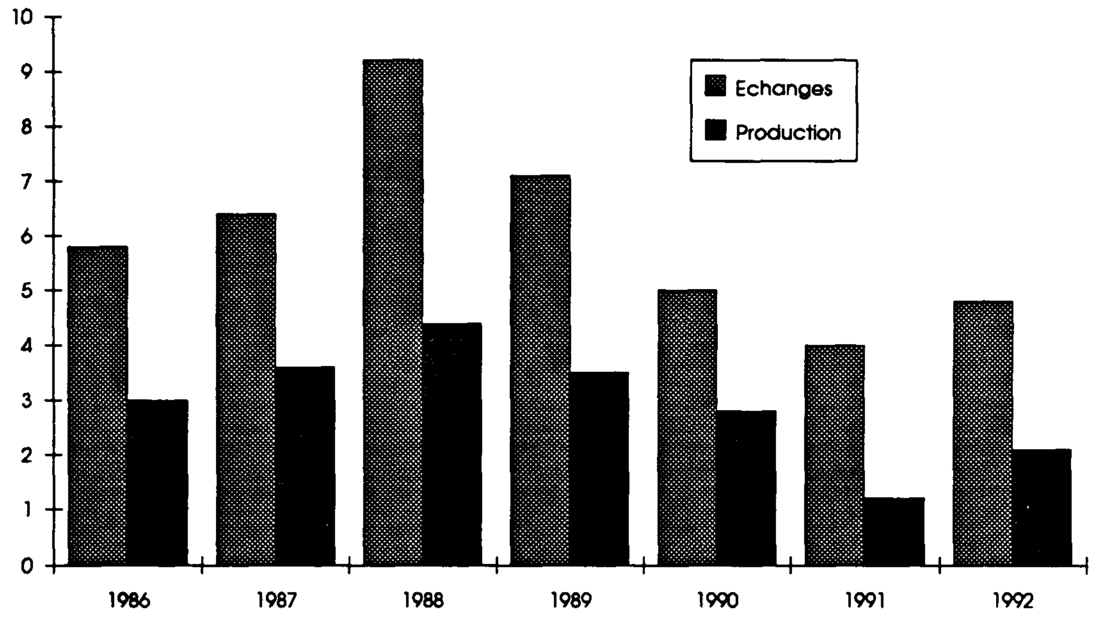
Or ce cas est particulièrement significatif dans la mesure où, sur la même période, la part des exportations américaines sur le total mondial des exportations n'a cessé de diminuer. L'évolution des autres pays et en particulier l'émergence des N.P.I (nouveaux pays industrialisés) a provoqué une très forte croissance des volumes échangés.

Bien sûr, il s'agit d'une vue d'ensemble et il existe certains secteurs qui augmentent moins vite que d'autres. Le secrétariat du G.A.T.T. note que le commerce des produits agricoles progresse moins vite que la production depuis

1980[8]. Ce qui importe pour notre propos c'est uniquement le degré d'ouverture du pays. En ce sens, il n'est pas fait de différence entre les particularités de chaque branche ou de chaque industrie. Dans son dernier rapport annuel, daté de juin 1993, la B.R.I. notait en introduction de la partie consacrée aux échanges et paiements internationaux[9] :

> *"Les événements de l'an dernier ont mis en lumière la dépendance actuelle des économies nationales à l'égard des évolutions extérieures, tant dans la sphère financière que réelle. La part de la production mondiale faisant l'objet d'échanges internationaux est beaucoup plus importante aujourd'hui qu'il y a seulement dix ans. Les mouvements de capitaux ont connu une expansion plus rapide encore et les opérations de portefeuille entre pays dépassent à présent l'ensemble des transactions commerciales dans la plupart des grands pays industriels."*

Pour illustrer ces propos, la B.R.I. donne les indicateurs suivants[10] :



Graphique 5 : Croissance en volume des échanges et de la production dans le monde (à l'exclusion de l'Europe orientale et de l'ex-Union Soviétique).

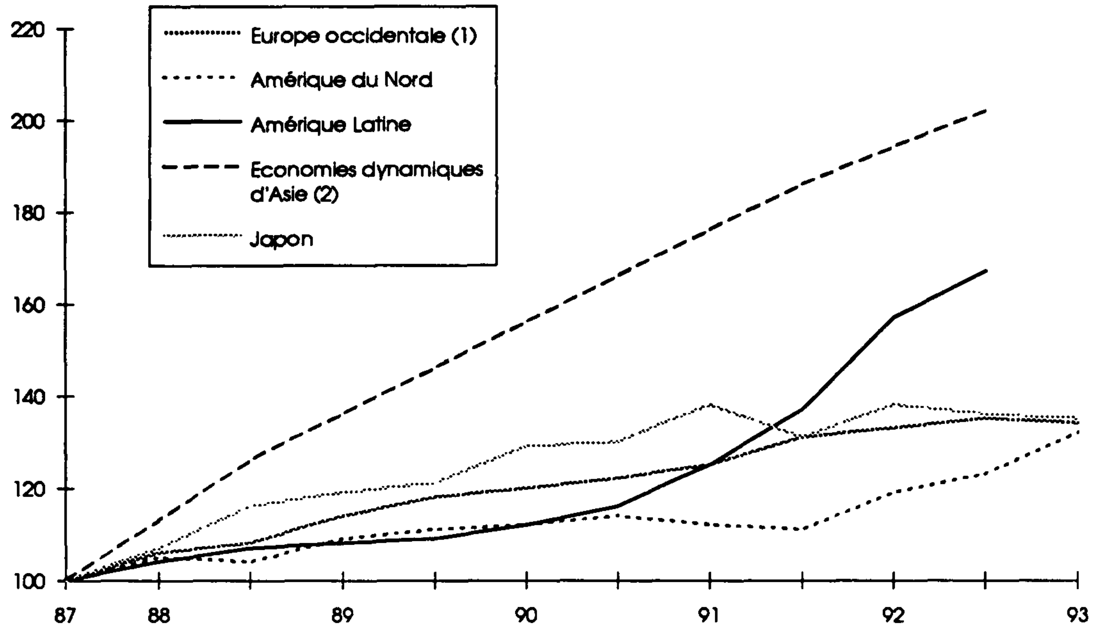
---

[8] Voir le pré-rapport du secrétariat du G.A.T.T, Europolitique, "Le commerce international en 1986 et les perspectives actuelles", n° 1304, 4 avril 1987.

[9] Banque des règlements internationaux, 63ème rapport annuel, Bâle, 14 juin 1993, page 74.

[10] Source 62ème et 63ème Rapports Annuels (15 juin 1992, page 69 et 14, juin 1993 page 76).

Croissance de la production mesurée par variation en % du P.I.B réel.



Graphique 6 : Volume des importations, base 100 en 1987 .

(1) Allemagne occidentale, Belgique, Espagne, France, Italie, Pays-Bas, Royaume-Uni, Suède et Suisse ; (2) Chine de Taipei, Corée du Sud, Hong Kong, Malaysia, Singapour et Thaïlande

A.3. Dimension internationale de la politique fiscale

On sait que les comportements fiscaux des Etats ne sont pas restés invariants depuis la première révolution industrielle. Les Etats-Unis, par exemple, au début du XIXème siècle, tiraient la quasi-totalité de leurs recettes fiscales de taxes à l'importation. A l'heure actuelle, ce poste n'est pas le plus important, puisque l'impôt sur le revenu et l'impôt sur les société drainent la majorité des recettes de l'Etat.

Cette évolution des comportements peut être en partie reliée à l'ouverture des pays. La contrainte extérieure se faisant plus présente, les Etats perdent certaines des possibilités qu'ils exploitaient auparavant.

Certains faits stylisés permettent d'isoler les variables qui semblent empiriquement liées au niveau des dépenses de l'Etat. Si l'on calcule les corrélations des taux de croissance entre différents agrégats macro-économiques, on obtient le résultat suivant[11] :

	Y	I	C	G	Y*	I*	C*	G*	C+C*
Y	1								
I	0.94	1							
C	0.84	0.81	1						
G	0.10	-0.15	0.03	1					
Y*	0.55	0.46	0.56	-0.00	1				
I*	0.32	0.22	0.25	0.02	0.88	1			
C*	0.43	0.35	0.53	0.09	0.85	0.76	1		
G*	0.07	-0.02	0.10	-0.07	0.42	0.44	0.48	1	
C+C*	0.76	0.70	0.90	0.06	0.78	0.54	0.84	0.32	1

Table 1.1 : Corrélations des taux de croissance annuels entre 1955-1984 (en % par an) :

Y = P.I.B, I = investissement privé, C = consommation du secteur privé, G = consommation du gouvernement. L'astérisque (*) est utilisée pour les variables "du reste du monde", construites par moyenne pondérée des taux de croissance réels des six autres pays (Allemagne de l'ouest, Canada, Japon, France, Italie et le Royaume Uni). Le poids de chaque pays correspond à la valeur en dollars du P.I.B. sur les trois années précédentes.

Ce tableau suggère qu'il existe des mouvements en commun des variables économiques clefs de l'économie mondiale. En revanche, cette analyse ne paraît pas convaincante quant à l'éventuelle influence directe des variables étrangères sur le niveau de progression des dépenses de l'Etat. Frenkel et Razin proposent un autre tableau prenant en compte un retard d'un an.

[11] Frenkel et Razin Fiscal Policies and the World Economy, MIT Press, 1987, page 13.

	Y	I	C	G	Y*	I*	C*	G*	C+C*
Y_{-1}	0.13	0.09	-0.01	0.24	0.6	0.41	0.41	0.13	0.21
I_{-1}	0.09	0.12	-0.06	0.08	0.31	0.40	0.40	0.05	0.18
C_{-1}	0.35	0.33	0.29	0.19	0.57	0.56	0.62	0.11	0.50
G_{-1}	0.25	0.09	0.25	0.40	0.18	0.02	0.12	0.05	0.22
Y^*_{-1}	-0.01	-0.07	-0.08	0.24	0.44	0.58	0.47	0.52	0.18
I^*_{-1}	-0.25	-0.31	-0.30	0.25	0.22	0.41	0.30	0.50	-0.04
C^*_{-1}	0.07	-0.03	-0.00	0.31	0.52	0.65	0.56	0.44	0.29
G^*_{-1}	0.01	-0.13	0.03	0.16	0.28	0.23	0.40	0.54	0.29
$C_{-1}+C^*_{-1}$	0.25	0.29	0.17	0.27	0.61	0.67	0.66	0.29	0.45

Table 1.2 : Corrélations du taux de croissance de certaines variables macro-économiques avec un retard de un an, années 1955-1984 (% par an)

L'indice -1 désigne la variable à retard d'un an.

On s'aperçoit alors que le niveau de progression de G est influencé, au moins autant par l'évolution passée des variables du reste du monde que par les variables domestiques. Il paraît donc intéressant de développer une théorie qui puisse décrire ce type de phénomène. Il est nécessaire de pouvoir rendre compte des mécanismes de réponse, dans un cadre international, lorsqu'une politique fiscale est mise en place. Clairement des effets croisés existent, comme les influences réciproques des politiques de différents Etats.

Dans le cas où le niveau d'ouverture ne permet pas d'ignorer de rôle de l'extérieur dans l'équilibre de l'économie, la détermination d'une politique gouvernementale doit être différente de celle en situation d'autarcie. En économie ouverte toute décision doit entraîner deux types de réactions.

Il existe, en premier lieu, un effet direct. Lorsque l'Etat change de politique il exerce une influence sur les agrégats économiques de ses partenaires commerciaux, en d'autres termes il change la situation d'équilibre des économies voisines. Or cette variation a une répercussion sur les variables domestiques, cet à dire sur l'équilibre intérieur.

De plus, il existent des effets indirects. La modification de la politique commerciale d'un pays doit changer l'équilibre. Donc les gouvernements des autres pays doivent s'adapter à leur tour.

ANNEXE B

L'APPROCHE DU PROBLEME : LES MODELES UTILISES

Les trois articles théoriques s'articulent autour d'une structure comparable. Même s'ils abordent trois aspects différents de la politique budgétaire en économie ouverte, on peut dégager trois types d'hypothèses fondamentales qui sont, dans une large mesure, communes aux articles. L'article empirique, qui montre qu'il existe un lien non-négligeable entre la fiscalité et le commerce international, justifie cette approche.

La première hypothèse postule l'existence d'externalités dans l'investissement. Dans le premier cas, il s'agit d'investissements en capital alors que dans le second et dans le troisième, il s'agit d'investissements en éducation.

La seconde hypothèse annonce que l'Etat peut influencer, par une politique qui reste à définir, le comportement d'optimisation des agents. Le rôle dévolu à l'Etat n'est donc pas passif. Son but est uniquement de maximiser l'utilité des individus et il est capable de s'en donner les moyens fiscaux.

La troisième hypothèse est l'ouverture de l'économie. Là réside la contribution la plus importante des deux premiers articles. On veut montrer comment la contrainte extérieure modifie le comportement des Etats, c'est à dire la politique conduisant à atteindre l'optimum social.

B.1. Externalités de l'investissement et croissance endogène

La littérature sur la croissance endogène repose sur l'idée que certains investissements créent des externalités sur les autres agents de l'économie. Ces externalités ne peuvent pas être captées par les investisseurs, ce qui conduit à un niveau de sous-investissement.

Le premier exemple de ce type de problème est donné par Arrow (1962). Dans son modèle, il propose que la connaissance s'accumule lorsque les entreprises s'engagent dans de nouvelles activités. Il lie l'état du savoir à la date t à la somme cumulée des investissements qui ont eu lieu dans l'économie auparavant. Une interprétation de cette formulation repose sur l'idée que les entreprises génèrent un surplus de connaissance dans la production de biens intermédiaires (mais pas pour les biens finaux) et qu'elles ne peuvent pas empêcher cette connaissance de tomber dans le domaine public. Celle-ci contribue alors à améliorer la productivité des ressources dans les autres industries de biens intermédiaires.

Pour décrire les implications de la notion de "learning by doing" introduite par Arrow, nous allons utiliser la formulation de Sheshinski (1967). Le niveau agrégé de production, Z, est donné par :

$$Z = F[K, A(K)L] \tag{1}$$

Le premier argument de F(.) représente le capital utilisé par l'ensemble des entreprises pour produire. Le second argument est le niveau d'emploi agrégé et le travail effectif, qui dépend en partie de l'état de la technologie, représenté par le terme A(K).

Romer (1986) donne une autre interprétation de cette spécification. Il considère que K constitue, en lui-même, un stock de connaissances (procédés de fabrication, brevets,...) plutôt qu'un niveau de capital physique. La connaissance se crée via un secteur de recherche autonome qui utilise certains des inputs du secteur de production de biens intermédiaires et finaux. Les entreprises investissent en savoir privé, qu'elles utilisent avec le travail pour produire un bien final. Mais en même temps elles contribuent immanquablement à augmenter l'ensemble total des connaissances capté par le terme A(K). En somme, la productivité des inputs varie positivement avec le stock de connaissances global. Par conséquent, dans Romer (1986) comme dans Arrow (1962) et Sheshinski (1967), le progrès technologique n'est qu'une conséquence accidentelle de la décision privée d'investissement des entreprises.

Lorsque il n'y a pas de bulles spéculatives sur le prix des actions, la valeur d'une unité de capital à la date t doit être égale à valeur actualisée des flux générés, soit :

$$\pi = \int_t^{+\infty} \exp(-[R(\tau) - R(t)]).f'[k(\tau)]\, d\tau \tag{2}$$

Dans le cas de Sheshinski comme dans celui de Romer, on peut toujours montrer que les entreprises investissent pour accumuler K uniquement lorsque le prix du produit n'excède pas la valeur d'une unité de capital (capital physique ou connaissance). En d'autres termes, la condition d'investissement qui s'applique est la suivante :

$$\overset{\circ}{K} = \begin{cases} F[K,A(K)L] - 1/\pi & \text{pour } F[K,A(K)L] > 1/\pi \\ 0 & \text{pour } F[K,A(K)L] \leq 1/\pi \end{cases} \tag{3}$$

La condition de non-arbitrage sur l'investissement touche uniquement la rentabilité privée de l'investissement. Elle égalise la somme actualisée des gains liés à l'installation d'une unité de capital en plus (ou d'un brevet dans le cas de Romer) avec le coût des fonds qui sont nécessaires pour réaliser l'investissement.

Romer a décrit un équilibre compétitif dans lequel le chemin de croissance stable est possible du fait des progrès technologiques qui ont été endogénéisés dans le modèle. Le stock de capital physique se développe sans bornes sur le chemin de croissance, et la croissance simultanée de la productivité du travail permet au niveau de travail effectif de suivre cette évolution. En conséquence, le rapport entre capital et travail effectif est invariant lorsque l'on prend l'hypothèse de rendements d'échelle constants dans la production de connaissances, et le produit marginal du travail reste, lui-aussi, constant.

Dans l'économie de Romer, les politiques du gouvernement visant l'investissement auront une influence sur le taux de croissance d'équilibre. Il est en outre montré que ces politiques se justifient par des arguments d'efficacité. L'activité d'investissement crée un bénéfice social supérieur à la rentabilité privée prise en compte par l'investisseur. Ce bénéfice se manifeste sous la forme d'une augmentation du stock de connaissances disponibles dans l'économie. Du fait de cette externalité positive de l'investissement, l'allocation décentralisée conduit à un taux de formation du capital qui est sous optimum.

Dans les modèles que nous allons présenter, les politiques d'investissement sont de deux types : dans le premier cas, il s'agit d'investissement en capital physique et dans le second et le troisième, en éducation. Les externalités générées sont, elles aussi, différentes.

Dans le premier cas, l'augmentation du stock de capital contribue à accroître le niveau de production, donc les impôt prélevés par l'Etat. Tout investissement en capital se traduit ainsi par une amélioration du bien public fourni, ce qui profite à l'ensemble de l'économie. Il s'agit d'une externalité puisque tout investissement dans une entreprise améliore l'état de toutes les autres, et elle n'est pas prise en compte par l'agent. On a donc la situation de Romer.

Dans le second cas, les étudiants investissent en éducation. Ils produisent leur niveau de savoir à partir de celui de leurs parents et d'un investissement financier. Leur décision est d'arbitrer entre le coût financier des études et le gain en salaire lorsqu'ils travailleront. Mais il existe, là aussi une externalité : en développant leur niveau de connaissances, ils augmentent l'externalité sur leurs enfants, puisque le niveau d'éducation d'une génération profite à la suivante. Cette externalité n'est pas prise en compte. D'où la sous-optimalité.

Dans le troisième cas, le niveau d'éducation global, c'est à dire le niveau de capital humain dans la société crée une externalité sur l'investissement. Le problème vient, dans ce cas de l'inégalité des revenus. Du fait de la concavité de la fonction d'investissement, toute dispersion autour de la moyenne des caractéristiques propres aux individus est donc préjudiciable à la croissance.

B.2. Rôle économique de l'Etat

Il est nécessaire de faire une distinction entre les articles théoriques. Dans l'article concernant le niveau d'investissement en capital physique, l'Etat joue un rôle dans la fonction de production, c'est sa consommation qui compte. Dans les deux autres modèles, ce sont uniquement les transferts entre individus (de générations différentes ou de conditions sociales différentes)qui importent. On doit donc faire une distinction entre ces deux approches.

B.2.1. Le capital physique

Barro (1990) construit un modèle de croissance qui considère les services publics comme un input pour les producteurs publics. Il existe trois versions de ce type de modèle : des biens privés produits par le secteur public, ils sont rivaux[12] et excluables[13] ; des biens publics produits par le secteur public, qui ne sont ni rivaux ni excluables ; et des biens produits par le secteur public, qui peuvent être soumis à des congestions. On ne décrira en détail que le premier type, utilisé dans l'article qui suit. La troisième catégorie de biens publics, qui sont rivaux, mais, dans une certaine mesure, non-excluables, comprend les autoroutes, le système de distribution d'eau, les piscines, etc. Elle peut aussi fournir une description convenable des services liés à la sécurité, comme la défense du territoire ou la police. L'éducation ou la santé se comprennent clairement comme une combinaison des deux premiers modèles.

[12] Un bien est dit rival lorsque son utilisation empêche une autre personne de s'en servir : une machine pour une entreprise. Il devient non rival lorsque sa consommation n'entraîne pas son appropriation par l'utilisateur : utilisation d'un phare, d'une base de donnée.

[13] Un bien est excluable si on peu empêcher une autre personne de s'en servir : dépôt d'un brevet. Il est non-excluable si l'on ne peut empêcher : la radio, l'armée.

Dans le premier type de modèle, fondé sur un bien privé fourni par le secteur public, chaque producteur a des droits de propriété sur une certaine quantité du service public. Les services sont rivaux mais excluables ; en conséquence, un producteur individuel ne peut pas dépasser ou congestionner le service donné à d'autres. Si G représente la production agrégée de bien public, alors g = G/n représente la quantité allouée à chaque producteur, où le nombre de producteurs est n. Dans le cas d'une fonction de Cobb-Douglas, la fonction de production s'écrit :

$$y = A.k^{1-\alpha}.g^{\alpha} \tag{4}$$

Donc, pour chaque quantité g donnée, la production est à rendements d'échelle décroissants en k, l'input privé, mais elle est à rendements d'échelle constants en g et k. Dans cette formulation, un investisseur privé considère qu'une quantité g lui est allouée, et il optimise donc le niveau de k à fournir.

Le gouvernement possède un budget équilibré et, dans la version de Barro, lève une taxe au taux $\tau = g/y$ sur la production totale, y. Donc chaque unité de g produite nécessite le prélèvement par l'Etat d'une unité de bien final. La condition naturelle de détermination de la taille du secteur public est $\delta y/\delta g = 1$. Dans le cas d'une fonction Cobb-Douglas, le gouvernement qui cherche à maximiser l'utilité de l'individu représentatif doit satisfaire cette condition, même dans le cas du second best où les dépenses sont financées par une taxe sur la production, ce qui crée une distorsion. On montre aisément que la condition $\delta y/\delta g = 1$ ainsi que la spécification de la fonction de production entraînent $g/y = \alpha$.

Le produit marginal du capital est :

$$\delta y/\delta k = (1-\alpha)A^{1/(1-\alpha)}.(g/y)^{\alpha/(1-\alpha)} \tag{5}$$

pour toute valeur de g. La rentabilité privée peut être trouvée en multipliant $\delta y/\delta k$ par $(1-\tau)/\mu$, où τ représente le taux d'imposition marginal et μ le prix d'une unité de capital, le bien de consommation étant le numéraire.

Le taux de croissance de l'économie se déduit alors en écrivant que l'optimisation intertemporelle des individus lie ce taux à la rentabilité marginale du capital. Il faut remarquer que cette rentabilité marginale dépend de g/y, donc du niveau de dépenses de l'Etat. Et par conséquent, le taux de croissance dépend de l'offre de services par l'Etat.

Si la taille du gouvernement est optimale, c'est à dire $g/y = \alpha$, alors les rentabilités privée et publique de l'investissement ne coïncident que lorsque le taux d'imposition marginal τ égale zéro. Si on a $\tau > 0$, alors la rentabilité privée descend en dessous du niveau de la rentabilité publique, comme dans les modèles de "learning-by-doing". Donc le taux de croissance dans une économie décentralisée est trop bas du point de vue social. Une situation Pareto-optimale peut être atteinte si l'Etat lève une taxe fixe ou bien s'il subventionne l'acquisition de capital. Par exemple, si le prix privé d'une unité de capital s'établit à $(1-\tau).\mu$ – c'est à dire se voit subventionné en proportion τ – alors la rentabilité privée de l'investissement devient identique à la rentabilité publique, et, en conséquence, le taux de croissance correspond au taux socialement souhaitable. Bien entendu la subvention devrait être financée par une taxe fixe.

La seconde version du modèle traite les services publics à la manière de Samuelson (1954), avec un bien non-rival et non-excluable. Dans ce cas, la consommation agrégée du gouvernement, G, remplace la quantité par tête, g, dans la fonction de production de chaque entreprise :

$$y = Ak^{1-\alpha}.G^{\alpha} \tag{6}$$

Cette équation suggère que le volume agrégé des services publics, G, peut être distribué à l'ensemble des producteurs de façon non-rivale. La condition d'optimalité requiert maintenant que $\delta Y/\delta G = 1$. Ce qui, dans le cas d'une fonction Cobb-Douglas, s'écrit $G/Y = \alpha$.

La troisième version du modèle, que l'on peut trouver dans Barro et Sala-i-Martin (1992), permet de prendre en compte la congestion des services publics. Dans ce cas, le bien public est rival mais non-excluable. On suppose que le niveau de service accessible à un individu inclut le ratio entre la production du bien public, G, et la quantité agrégée de l'input privé, K. Par exemple, G pourrait représenter la totalité des autoroutes disponibles et K le trafic total. Pour tout G donné, la quantité de service public accessible à un producteur donné décline avec l'utilisation qu'en font les autres, c'est à dire avec leur niveau d'inputs privés.

La fonction de production dans le cas d'une Cobb-Douglas serait :

$$y = Ak.(G/K)^{\alpha} \tag{7}$$

B.2.2. Capital humain

Dans ces modèles le rôle de l'Etat s'avère beaucoup plus limité. Il a toujours le même objectif : maximiser l'utilité de l'individu représentatif. Mais il possède des moyens d'intervention moindres. Il ne fait que constater une situation qui n'est pas Pareto optimale. Dans le deuxième article, comme dans le cas de Barro, on atteint donc un optimum en levant une taxe fixe, pour pouvoir financer une subvention à l'acquisition de capital humain. Alors que dans le troisième, les effets d'éviction liés à l'introduction d'une taxe rendent très difficile tout rôle redistributif de l'Etat.

L'Etat se cantonne donc dans un rôle de transfert social. Il représente la seule institution qui puisse agir, de la sorte, sur le comportement des individus.

B.3. La contrainte extérieure

Seuls les deux premiers articles font explicitement référence à la contrainte extérieure. Le troisième reste une présentation en économie fermée.

De nouveau il faut faire la distinction entre les deux articles. Dans le premier cas, la contrainte extérieure est décrite dans le cadre de la théorie plus large de la coopération fiscale ; cette théorie s'appuie sur une littérature spécifique. Dans le second cas, on utilise en le justifiant les hypothèses faites pour "la petite économie".

B.3.1. Ouverture de l'économie et coopération fiscale

Le modèle décrit une économie mondiale constituée de plusieurs économies dont les tailles peuvent différer.

Le lien existant entre ces économies se limite à leurs échanges de biens de production. En conséquence, on se trouve dans une situation où le niveau d'équilibre d'un pays, et en particulier son niveau de demande intérieur et de production, exercent une influence sur la balance commerciale.

La politique de l'Etat se voit donc influencée par un jeu similaire à celui décrit dans Chari et Kehoe (1990). L'ouverture de l'économie conduit à la constitution d'un jeu entre les Etats des économies. Chacun possède une variable de contrôle, la pression fiscale. Et ils possèdent un objectif : maximiser l'utilité de l'individu représentatif.

La première étape consiste donc à chercher le niveau d'équilibre pour chacune des actions des Etats. On obtient alors les informations nécessaires pour définir la fonction de réponse de chacun des gouvernements. Pour toute paire de niveaux d'investissements (domestique et étranger), il est possible d'en déduire le niveau de la variable d'état, c'est à dire l'utilité de l'individu représentatif dans chacun des pays.

La fonction de réponse représente la stratégie (la politique fiscale) qui maximise l'utilité de l'individu représentatif pour chacune des stratégies possibles du partenaire commercial. Il faut faire varier le taux d'ouverture à l'étranger entre ses valeurs extrêmes 0 et 1, et déterminer, sur cet intervalle, quelle est la réponse optimale du gouvernement domestique.

L'ouverture de l'économie fournit donc le cadre du jeu défini pour les individus choisissant leur stratégie sur un intervalle donné.

On peut alors tirer des conclusions sur l'issue du jeu. Dans un premier temps la solution non-coopérative s'analyse comme la solution d'un équilibre de Nash. Alors que, dans un second temps, la solution coopérative est décrite par l'état qui permet de maximiser l'utilité de l'individu représentatif, c'est à dire l'état Pareto-optimal.

Ces deux solutions ne sont pas forcement identiques car on sait que l'équilibre de Nash n'est pas forcement Pareto-optimal.

B.3.2. Le cas de la petite économie ouverte

On a besoin d'une contrainte extérieure forte sur le capital physique qui empêche l'Etat de le taxer. L'objectif poursuivit ici est de montrer que, même dans ce cas, les conclusions restent invariantes.

La petite économie ouverte fournit le cadre le plus strict, où la situation intérieure de l'économie n'exerce aucune influence sur l'équilibre mondial. On prend donc le "modèle minimum" de base de Mundell et Fleming. Dans le cas général, ce modèle s'écrit :

$$\text{L.M.} : M = R + D = L(y,i) \qquad (8)$$

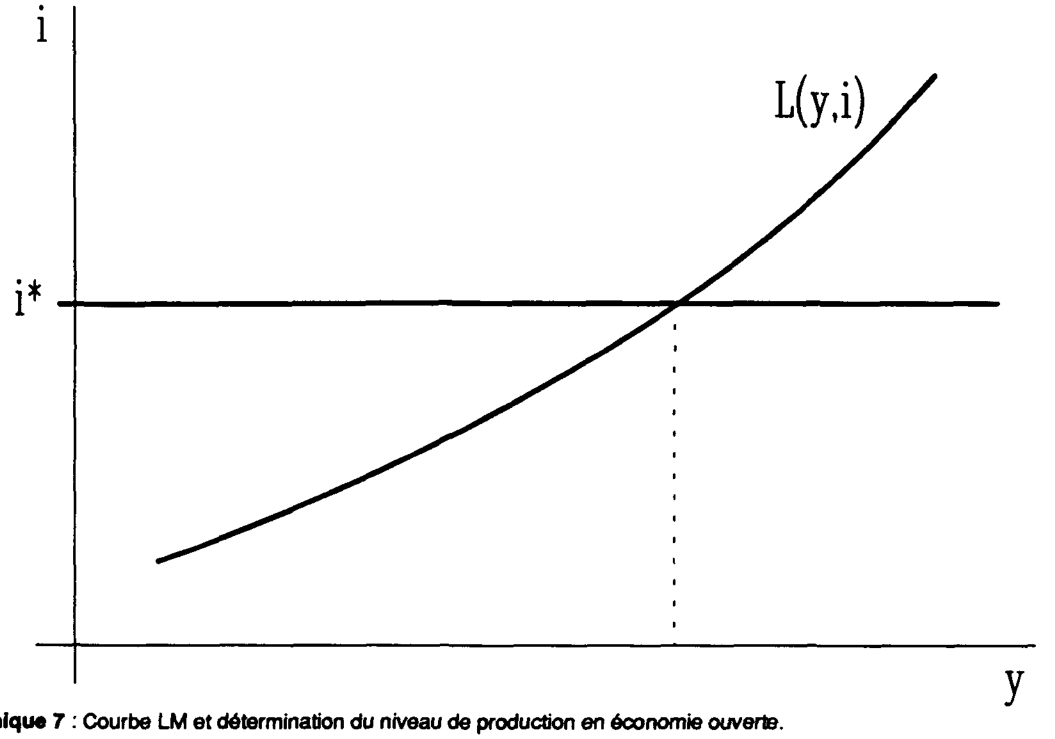
La masse monétaire M est égale à la somme des réserves de change (les actifs libellés en devises étrangères), R, et des concours domestiques (la partie domestique des actifs), D. La fonction L représente la courbe LM. Elle est croissante en y, le PIB réel, et décroissante en i, le taux d'intérêt réel.

Or, comme il s'agit du cas d'un petit pays en économie ouverte, son taux d'intérêt, i, se voit déterminé de manière exogène par le taux d'intérêt mondial, i*. De plus, on doit avoir en permanence $i = i^*$. Cette relation implique que l'on fasse deux hypothèses fortes : d'une part la mobilité des capitaux doit être infinie et, d'autre part, il doit exister une substituabilité parfaite des actifs. Par conséquent, on peut réécrire l'équation précédente sous la forme :

$$R + D = L(y,i^*) \qquad (9)$$

Le gouvernement perd toute indépendance en matière de gestion de la masse monétaire. Pour tout y donné, il n'existe qu'un seul niveau de masse monétaire qui soit acceptable.

Ce point est définit par l'intersection de la courbe LM avec le niveau du taux d'intérêt mondial.



Graphique 7 : *Courbe LM et détermination du niveau de production en économie ouverte.*

Ainsi, lorsque l'on taxe le taux d'intérêt, dans ce modèle, le seul effet est de créer des fuites de capitaux.

Dans le cas où le taux d'intérêt serait taxé, on doit toujours avoir l'égalité $i = i^*$. Mais, en prenant un taux d'imposition de τ, il faut écrire cette égalité en tenant compte du taux d'intérêt privé, c'est à dire de $i.(1-\tau)$. On a donc l'équation :

$$i.(1-\tau) = i^*$$

$$\Leftrightarrow$$

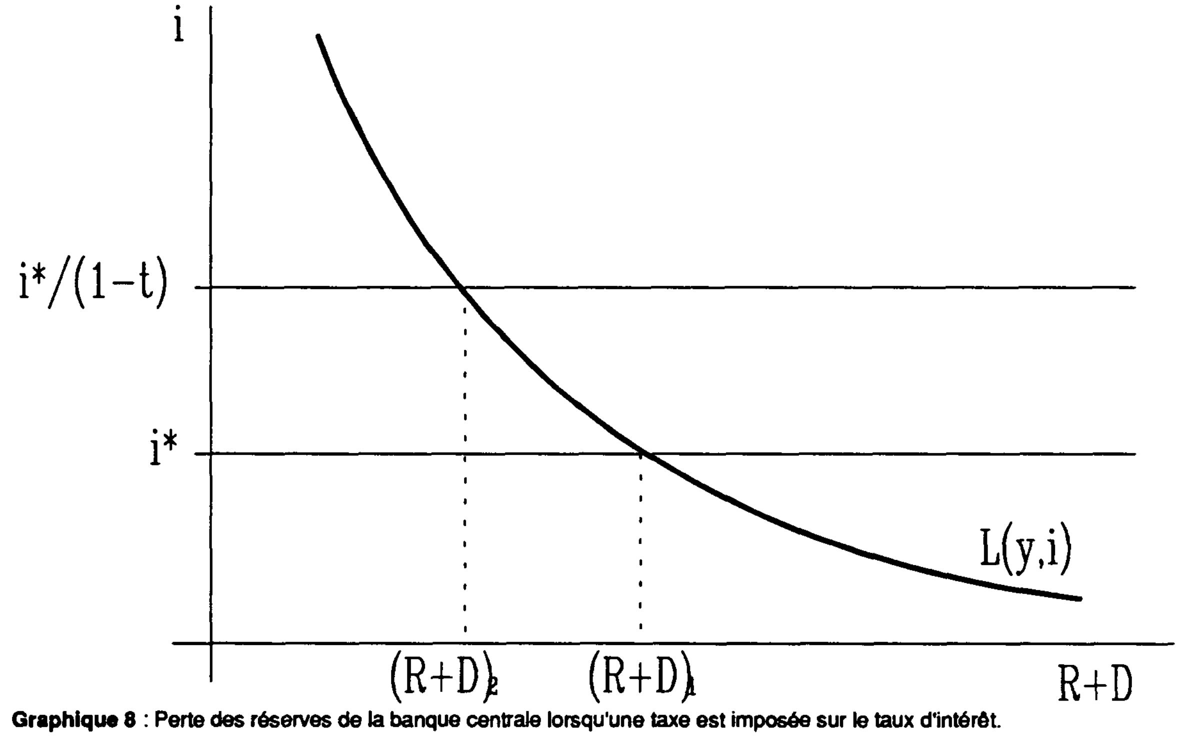
$$i = \frac{i^*}{(1-\tau)} \qquad (10)$$

Et l'équation de LM écrite en (9) devient :

$$R+D=L\left(y,\frac{i^*}{(1-\tau)}\right) \tag{11}$$

La fonction étant décroissante en son second argument, et y restant fixe sur le court terme, la diminution de L se voit totalement absorbée par la diminution de R+D, c'est à dire par une diminution des réserves de change et des concours intérieurs. Ce mouvement ne cesse que lorsque le taux d'intérêt intérieur, i, devient suffisamment élevé pour que, après impôt, il soit égal au taux mondial.

On a l'interprétation graphique suivante, en utilisant le plan (i,R+D) :



Graphique 8 : Perte des réserves de la banque centrale lorsqu'une taxe est imposée sur le taux d'intérêt.

L'instauration d'une taxe impose que le taux d'intérêt domestique s'ajuste en augmentant dans la même proportion. Les réserves totales passent donc de $(R+D)_1$ à $(R+D)_2$, ce qui se traduit par une diminution de l'investissement domestique.

REFERENCES

Arrow (1962) "The Economic Implications of Learning-by-Doing", *Review of Economic Studies* 29, June, pp 155-73.

Atkinson et Stiglitz (1989), *Lectures on Public Economics*, McGraw-Hill.

Banque des règlements internationaux (1992), *62ème rapport annuel*, Bâle.

Banque des règlements internationaux (1993), *63ème rapport annuel*, Bâle.

Barro (1990) "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy.*

Case, Hines et Rosen (1993) "Budget Spillovers and Fiscal Policy Interdependence", *Journal of Public Economics* 52, pp 285-307.

Chari et Kehoe (1990) "International Coordination of Fiscal Policy in Limiting Economies", *Journal of Political Economy*, vol 98, n°3.

David Beauregard-Berthier (1994) "La justification actuelle de la distinction entre le domaine public et le domaine privé", thése de doctorat soutenue à la faculté de droit et de science politique d'Aix-en-Provence.

Dixit, Stiglitz (1977) "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity", *American Economic Review* 67 (June) : 297–308.

Frenkel et Razin (1987), *Fiscal Policies and the World Economy*, MIT Press.

Keynes (1933), *Essais de persuasion*, Paris.

Krugman (1979) "Increasing Returns, Monopolistic Competition, and International Trade", *Journal of Political Economy*, Novembre, 9:4, pp 469-79.

Rapport du VIIème Plan (1980), Paris.

Romer (1986) "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94, October, pp 1002-37.

Rosanvallon (1981), *La crise de l'Etat-providence*, Seuil.

Samuelson (1954) "The Pure Theory of Public Expenditures", *Review of Economics and Statistics*, 36, 387-389.

Schumpeter (1954), *Histoire de l'analyse économique.*

Secrétariat du G.A.T.T (pré-rapport) (1987), Europolitique, "Le commerce international en 1986 et les perspectives actuelles", n° 1304, 4 avril.

Sheshinski (1967) "Optimal Accumulation with Learning by Doing", in K. Shell (ed.) Essays on the Theory of Optimal Economic Growth. Cambridge MIT Press.

Wagner, *Les fondements de l'économie politique*, Paris, 1909-1913

Premier chapitre

Analyse stratégique de la production de biens publics en économie ouverte

Stéphane Déo

Doctorat HEC

Résumé :

Le rôle de l'Etat consiste à lever une taxe pour financer un bien public, qui représente l'un des inputs de la fonction de production. En utilisant cette approche, et en considérant que l'Etat est bienveillant, cet article examine l'interdépendance des politiques fiscales. Dans un jeu à n pays, où chaque autorité décide de son niveau de production du bien public afin de maximiser l'utilité de ses ressortissants, on montre que la solution d'équilibre stable (équilibre de Nash) ne fait pas partie des solutions Pareto-optimales. L'optimisation domestique conduit les Etats à produire trop de bien public pour attirer les capitaux étrangers. La solution de coopération entre les Etats se traduit, par contre, par un niveau global de bien-être supérieur et un niveau de bien public inférieur.

Introduction

Dans une économie ouverte où les dépenses du gouvernement ont une influence sur la rentabilité du capital, une solution non coopérative conduit à un niveau d'imposition supérieur à celui de l'état Pareto–optimal. Le gouvernement prélève un impôt sur la consommation, ce qui constitue une perte de bien-être, pour financer un bien public qui entre dans la fonction de production. Il existe donc une incitation à augmenter le niveau d'imposition pour améliorer le financement de la production du bien public, ce qui doit attirer les capitaux étrangers.

En situation d'autarcie, l'Etat doit arbitrer entre deux effets simples : la perte de bien–être due à la levée de l'impôt, et le gain lié à l'amélioration de la fonction de production. Sous des hypothèses très peu contraignantes, on arrive à trouver une solution intérieure à ce problème.

Dans le cas où le pays est ouvert, l'effet devient plus complexe. L'économie se caractérise par une libre circulation totale des capitaux, et donc par un taux d'intérêt mondial donné. Lorsque l'Etat augmente alors sa production de bien public, il améliore toujours la production nationale et la rentabilité domestique du capital. Mais, en plus, on assistera à un arbitrage international qui augmentera le stock de capital domestique.

Or, une optimisation décentralisée conduit les Etats à se concurrencer en produisant d'avantage de bien public pour attirer les investisseurs internationaux. Cette concurrence aboutit à un équilibre où la production de bien public est trop importante. La coopération entre les Etats paraît ainsi souhaitable.

Il existe une littérature abondante sur la coopération entre Etats.

Un premier courant concerne la coopération monétaire. Il fait suite à l'article séminal de Hamada (1976). Une conclusion standard de ce type de littérature annonce qu'un fort degré d'intégration des politiques menées est désirable[1].

Dans l'article d'Hamada, l'Etat possède une fonction objectif qui dépend du niveau d'inflation et de la balance des paiements. Sa variable de contrôle est la masse monétaire domestique nominale. Dans une économie à taux de change fixe, une augmentation de la masse monétaire dans un pays crée une inflation identique dans tous les pays. De même, dans le cas du présent article, l'augmentation de la production de bien public se traduit, entre autres, par une appréciation du taux d'intérêt. Donc, dans l'article d'Hamada comme dans celui-ci, l'Etat dispose d'un

[1] Il existe tout de même des conclusions inverses : Rogoff (1985), utilisant un modèle monétariste, montre que la coopération peut conduire à une diminution du bien-être des individus. En ce qui concerne cette littérature, voir en particulier Canzoneri et Henderson (1988) pour une discussion de l'argument de Rogoff, Neck et Dockner (1988), Kehoe (1989), qui généralise à deux pays le modèle en économie fermée de Fisher (1980), concernant la politique fiscale optimale, et Kehoe (1987). Une revue comentée peut être trouvée dans Cooper (1985).

moyen de faire supporter une partie de la perte de bien–être par ses partenaires commerciaux. Et dans les deux cas, l'équilibre qui est atteint en solution décentralisée ne fait pas partie des politiques Pareto–optimales. D'autre part, la solution coopérative n'est pas stable au sens de Nash. On se trouve donc dans la situation du dilemme du prisonnier, dans un jeu à n joueurs.

L'articulation des deux articles est donc très comparable. En particulier, on obtient un résultat semblable. La possibilité de faire supporter la charge de l'imposition par les économies étrangères est d'autant plus importante, pour un pays considéré, que celui–ci est petit au sein de l'économie mondiale. L'écart par rapport à la situation optimale va donc croissant avec la morcélisation de l'économie.

Cependant, le présent article s'éloigne de la discussion d'Hamada, dans la mesure où il s'agit d'un modèle réel. Il se rapproche d'avantage des travaux théoriques, qui supposent l'existence d'externalités liées à la production de bien public. L'idée sous–jacente à ces travaux propose qu'un bien public local sera produit de manière à maximiser l'utilité des agents domestiques d'une économie. Ces derniers attribuent aussi une utilité positive au bien public local de l'économie voisine dont la production est considérée comme exogène. On arrive donc à des équilibres de Nash, qui ne sont pas forcement Pareto–optimum.

Pauly (1973) justifie cette intuition en disant que les résidents d'un pays peuvent se soucier du niveau de développement des économies voisines, et donc attribuer une utilité au volume des dépenses en bien–être de celles-ci.

Ce problème a ainsi conduit à un débat important, et parmi les articles les plus importants sur le sujet, il faut citer Williams (1966), Brainard et Dolbear (1967), Pauly (1970 et 1973) et Gordon (1983). La question essentielle posée consiste à savoir si l'écart de l'offre des biens publics locaux par rapport à leur niveau optimum est positif ou négatif.

Cependant cette littérature postule l'existence d'externalités sans les définir ni les justifier. Dans le modèle qui suit, par contre, la croissance des dépenses de l'Etat crée une raison objective d'investir. Et l'arbitrage des investisseurs internationaux justifie donc l'externalité. On donne un fondement micro–économique à l'idée d'externalité.

Le modèle utilisé ci-après comporte trois aspects. D'une part, il s'agit d'une économie ouverte. D'autre part, se posent des questions de fiscalité optimale. Enfin on utilise la notion d'externalité. En cela l'approche est semblable à la littérature citée précédemment.

Les externalités sont modélisées en utilisant une fonction de production du type de celle de Barro (1990). Dans ce modèle de croissance endogène, une partie de la production nationale est prélevée pour financer un bien public, qui constitue un intrant de la fonction de production. Tout investissement génère une augmentation de la production, donc de la consommation, donc des recettes de l'Etat, et par conséquent de la production de bien public. En résumé, l'investissement d'un producteur, via l'augmentation du bien public, améliore la rentabilité de tous les autres producteurs. Cette externalité n'est pas prise en compte par les individus, qui ne peuvent la capter. L'optimisation de la rentabilité privée entraîne donc inévitablement une situation de sous-investissement général.

Dans le modèle qui suit, on utilise la même fonction de production. Cependant, dans le cas d'une économie ouverte, l'Etat a intérêt à avoir un taux d'imposition supérieur à celui choisi en situation d'autarcie. Augmenter le niveau de l'imposition, c'est améliorer le niveau du bien public, donc la rentabilité du capital. Ainsi, lorsque l'on ouvre l'économie, des capitaux vont affluer vers le pays, ce qui augmentera la production nationale. Les conséquences sont donc plus complexes qu'en économie fermée, du fait de la balance des capitaux.

En d'autres termes, dans le cas d'une économie ouverte, l'Etat a la possibilité, en augmentant la production de bien public, de capter les externalités liées au capital étranger.

Ce chapitre se divise en trois parties. La première est consacrée à la présentation du modèle et des hypothèses. La seconde partie décrit l'état stable de l'économie : les deux aspects qui nous intéressent concernent, d'une part, le comportement des marchés financiers et leur niveau d'équilibre, et, d'autre part, la règle d'optimisation des Etats. La troisième partie tire les conclusions de ces résultats, en analysant l'état du monde stable : après avoir présenté les deux cas extrêmes (économie en autarcie et petit pays ouvert), on montre la sous-optimalité de l'état non-coopératif et ses conséquences.

1. Le modèle

L'économie est constituée par un modèle à deux générations imbriquées et comprend n pays. Dans la première période de leur vie, les individus travaillent ; leur salaire est consacré à la consommation et à l'épargne. Dans la seconde partie de leur vie, ils consomment le fruit de leur épargne de la période précédente. Il existe un seul bien de consommation qui est produit à partir de deux inputs, le capital physique et un bien public fourni par l'Etat. Le capital résulte du comportement d'épargne des individus sur la première période, alors que le bien public est financé par un impôt sur la consommation. L'Etat est bienveillant et cherche à maximiser l'utilité de ses ressortissants.

L'économie étudiée ici est décrite par un modèle discret à horizon infini. Le monde est certain et l'économie mondiale compte n pays $i, \in [1,n]$.

La suite présente de manière détaillée le modèle et les hypothèses qui le composent.

1.1. L'Etat

L'Etat, bienveillant, fournit le bien public et cherche à maximiser l'utilité de ses agents domestiques. Il finance ses dépenses en prélevant une partie T^i de la consommation des individus, par l'intermédiaire d'une taxe forfaitaire. Ce comportement équivaut à instaurer une taxe à la consommation sur le bien final.

Chaque unité de produit final perçue par l'Etat est transformée en une unité de bien public. Par conséquent, le prix du bien public exprimé en bien de consommation est de un.

Les dépenses de l'Etat sont financées par une taxe forfaitaire d'un montant T^i sur la consommation. On doit donc faire deux hypothèses, permettant de se placer dans une économie à n pays. D'une part, le bien public est local, c'est pourquoi il faut écrire g^i dans la fonction de production. Il n'y a pas d'externalité sur la productivité du capital de l'autre économie. Les fonctions de production ne deviennent identiques dans les deux pays, que dans la mesure où le stock de capital par tête k^i et la production de bien public g^i le sont aussi. L'autre hypothèse concerne le financement de l'Etat. On doit écrire :

$$g^i = T^i \tag{1}$$

T^i représente la taxe forfaitaire sur la consommation.

Cette description de la collecte des revenus de l'Etat peut paraître simpliste. En particulier, elle élude le problème de la structure de taxation optimale. Bien évidemment, il n'est pas dans l'objet du présent papier de rentrer dans des considérations micro–économiques aussi fines. En revanche, on peut montrer que cette partie de la réflexion économique peut être prise en compte ici. Pour ne pas alourdir la lecture de ce papier, nous reportons en annexe A la discussion concernant la politique fiscale optimale.

Cette équation décrit l'équilibre comptable du budget de l'Etat : les dépenses g^i sont égales aux recettes totales T^i. On peut aussi définir cette équation en disant que la fonction de production du bien public est homogène de degré un en T^i. Tout ce passe donc, comme si l'Etat achetait, avec les recettes perçues de ses taxes, des produits finis (autoroutes, aéroports, ...).

1.2. La fonction de production

Pour la production, on utilise la fonction donnée par Barro (1990). De ce fait, il existe un service fourni par l'Etat et pris en compte dans le calcul du niveau de production[2]. Par la suite, le niveau d'offre de bien public est noté g. La fonction de production est homogène de degré 1 en g et k ; elle est à rendements d'échelle décroissants pour g et pour k pris séparément.

Il existe de fortes raisons empiriques pour considérer que le flux de dépenses de l'Etat exerce une influence non négligeable sur la productivité du capital. Une étude récente de Aschauer (1989) offrait une nouvelle analyse du ralentissement de la productivité totale des facteurs (PTF), dans le secteur privé, aux Etats-Unis durant les années 1970 : celui-ci s'expliquerait par le ralentissement, approximativement contemporain, des dépenses d'infrastructure du secteur public. Utilisant des données sur un plus grand nombre de pays, l'étude de Ford et Poret (1991) apporte un soutient partiel à cette hypothèse. Avec des séries commençant dans les années 1960, l'analyse économétrique met en évidence un effet significatif des infrastructures sur la PTF pour environ la moitié des pays.

La technologie de production demeure stable dans le temps et identique dans tous les pays.

Pour la suite, il est nécessaire d'écrire la fonction de production. Il s'agit d'une fonction néoclassique à deux facteurs et à rendements d'échelle constants :

$$y^i = f(k^i,g^i) = k^i.\phi\left(\frac{g^i}{k^i}\right) \tag{2}$$

A la différence du travail, le capital constitue un facteur mobile. Par conséquent le prix du capital doit être le même dans tous les pays.

1.3. Les individus

Dans chacune des économies, il existe deux individus représentatifs, respectivement 1 et 2, un dans la première période de sa vie, l'autre dans la seconde. Il n'y a pas de croissance de la population[3] et la taille totale de celle-ci est de $2.L_i$ pour chaque pays (L_i représente le nombre d'individus de la génération 1, ou 2, dans le pays i).

Dans chaque économie, l'ensemble des individus de chaque génération est homogène. Leurs préférences restent identiques quelles que soit la génération ou le

---

[2] Il s'agit donc d'un "model with public services and taxes" selon la définition de Barro et Sala-i-Martin (1992).

[3] Il serait tout à fait possible d'ajouter un taux de croissance de la population (disons n). Mais il n'apporterait rien au problème abordé : on étudierait, non pas, la situation de l'économie à l'équilibre, mais la situation lorsque le chemin de croissance est stable à n. On alourdit donc les notations inutilement.

pays auquels ils appartiennent. Les individus représentatifs porteront donc les mêmes indices que les pays $i \in [1,n]$.

Un individu i, né durant la période t, se caractérise par la fonction d'utilité $u_t^i = u(c_t^i, d_{t+1}^i)$ définie à partir des quantités effectivement consommées durant la première période de sa vie (c_t^i) et durant la seconde (d_{t+1}^i).

Un individu est doté d'une unité de travail, qu'il ne peut consommer que durant la première période de sa vie. Il n'a pas de dotation durant la deuxième période de sa vie. De plus, il doit consommer totalement sa dotation en travail, ce qui équivaut à dire que l'offre de travail est inélastique. Il s'agit d'une conséquence de l'absence de valorisation du loisir.

En échange de ce travail, il perçoit un salaire qui se répartit en deux postes : une partie est consommée et une autre est épargnée. L'épargne des individus de la première génération constitue le niveau de capital physique disponible en période suivante. Le revenu durant la deuxième période est uniquement constitué des produits du placement effectué pendant la période 1 de la vie.

Pour un vecteur de prix donné $p_t = (r_t, w_t)$ à l'instant t, les individus de la première génération produisent une unité de travail de manière inélastique, et décident de leur niveau de consommation c_t^i et de leur épargne s_t^i de manière à maximiser leur fonction d'utilité. Celle-ci s'écrit $u_t^i = u(c_t^i, d_{t+1}^i)$, alors que le revenu net des individus de première période est égal à la production nationale diminuée de la rémunération du capital (le revenu des rentes des individus de génération 2) et de l'impôt. Le programme de maximisation s'écrit donc :

$$\max_{c_t^i, d_{t+1}^i} \quad u(c_t^i, d_{t+1}^i) \tag{3}$$

s.c

$$w_t^i = f(k_t^i, g_t^i) - r_t . k_t^i - T^i$$

$$w_t^i \geq c_t^i + s_t^i$$

$$k_{t+1}^i = s_t^i$$

$$d_{t+1}^i \leq s_t^i . r_{t+1}$$

Ce qui peut être résumé en :

s.c

$$c_t^i + \frac{1}{r_{t+1}} . d_{t+1}^i \leq y_t^i - r_t . k_t^i$$

La solution de l'équation (3) est le couple $(c_t^i(p_t;T^i), d_{t+1}^i(p_t;T^i))$. Le niveau d'épargne auquel conduit (3) est $s_t^i = s(p_t;T^i) = y_t^i - r_t.k_t^i - g_t^i - c(p_t;T^i)$, ce qui constitue l'offre de capital de l'individu i durant la seconde période de sa vie, soit k_{t+1}^i. Le niveau d'utilité atteint est de $\tilde{u}_t^i(p_t;T^i) = u(c_t^i(p_t;T^i), d_{t+1}^i(p_t;T^i))$.

La solution de ce problème existe et elle est unique.

Elle doit satisfaire l'équation suivante pour saturer la contrainte de budget :

$$c_t^i + s_t^i = y_t^i - r_t.k_t^i - g_t^i \tag{4}$$

Le revenu des individus de période t, est égal à la production nationale diminuée de la rémunération du capital et de la taxe levée.

La fonction d'épargne est continue et différentiable, elle vérifie donc les équations de Slutzky :

$$s_r^i = \frac{1}{r^2}.(\sigma^i - v^i.r.s^i) \tag{5}$$

$$s_w^i = 1 - v^i \tag{6}$$

où σ^i représente l'effet de substitution entre épargne et consommation immédiate et v^i représente l'effet de revenu.

Les hypothèses de normalité des biens c et d donnent la contrainte suivante $0 < s_w^i < 1$.

1.4. Le système de prix

Ainsi, pour chaque période, quatre biens sont donc disponibles : le capital, le travail, le bien public et le bien final (ou bien de consommation). Le prix des facteurs est r_t et w_t. Le bien de consommation définit le numéraire, ce qui explique que le prix du bien public soit égal à un. Le système de prix, à l'instant t, est constitué par le vecteur $p_t = (r_t,w_t)$.

La production nationale se trouve donc répartie en trois postes. Une première partie forme l'épargne, qui deviendra le stock de capital physique disponible pour la période suivante. Le reste est consommé en bien final par les individus ; cette consommation se répartit entre la consommation effective des ménages et le paiement de la taxe à la consommation, c'est à dire la production de bien public.

Comme dans le cas de Diamond (1965), on possède une fonction d'offre du capital qui dépend du taux d'intérêt.

La fonction d'épargne de l'économie i s'écrit :

$$s(p) = L_i\, s^i(p^i,T^i) \tag{5}$$

La courbe de demande du capital, qui relie le stock en période t+1 au taux d'intérêt, est donnée par la fonction de productivité marginale du capital, soit $r = f_k(k^i,g^i)$.

La fonction de demande de capital de l'économie i s'écrit :

$$k^i = L_i\, k^i(r) \tag{6}$$

$$\text{avec } f_k(k^i(r),g^i) = r \quad \forall\, i \in [1,n].$$

Pour tout g^i fixé et strictement positif, on sait que $k^i(r)$ est strictement décroissante en r, différentiable et strictement convexe. Donc $k^i(r)$ existe et il est unique pour tout r strictement positif.

En combinant la fonction d'offre et celle de demande, on obtient donc le niveau du taux d'intérêt d'équilibre. Il est possible de démontrer que ce taux existe et qu'il reste unique.

Lorsque l'on connaît r, on peut en déduire le revenu des individus de période 1 dans chaque pays. On doit avoir la relation suivante pour le pays i :

$$w^i = f(k^i,g^i) - r.f_k(k^i,g^i) - g^i$$

Ce qui définit le prix du bien du travail et ainsi le système de prix est connu.

2. Recherche de l'équilibre de l'économie

Dans chaque pays il existe une seule variable de contrôle, le niveau de production du bien public. Cette variable est fixée par chaque Etat, de manière décentralisée, et dans le but de maximiser l'utilité des ressortissants du pays considéré. L'économie mondiale fonctionne donc comme un jeu à n joueurs (les n Etats). Ce chapitre est consacré à l'étude de ce jeu et, en particulier, à la description de l'équilibre décentralisé (équilibre de Nash).

Lorsque la variable de contrôle, le niveau de bien public, est donnée pour chaque pays, les individus sont confrontés à un problème similaire à celui du modèle séminal de Diamond (1965). La variable d'état est le capital physique (de chacun des pays). Il faut donc, dans un premier temps, disposer d'une description précise du comportement du marché international des capitaux, quand la production de bien public est fixée et exogène. En d'autres termes, on décrit l'état de l'économie, quelle que soit la valeur prise par la variable de contrôle. Dans un second temps, on peut définir la politique optimale, c'est à dire la valeur de la variable de contrôle qui conduit à l'état du monde préféré. On obtient alors la politique du gouvernement. Dans un dernier temps, on recherche l'équilibre général de l'économie.

Ces trois étapes constitueront les trois parties de ce chapitre.

2.1. Offre et demande sur le marché des capitaux et définition du prix d'équilibre

On étudie le marché international des capitaux à la période t, pour une quelconque politique des Etats, fixée de manière exogène. Cette politique est définie par le niveau de production du bien public dans chaque pays. On se donne donc le n–uplé $\mathcal{G} = (g^1, g^2, ..., g^n) \in R_+^n$.

2.1.1. *La fonction de demande*

La fonction de demande de capital, connaissant $\mathcal{G}$, s'écrit de manière classique pour le pays i :

$$f_k(k^i,g^i) = r \tag{9}$$

Comme l'on sait que $f_{kk} < 0$, la partie de droite de l'équation peut être inversée pour tout g^i, pour construire la fonction de demande du capital à proprement parler $k(r,g^i)$. La fonction $k(r,g^i)$ est différentiable, positive et strictement décroissante ; on peut écrire :

$$\frac{\delta k}{\delta r} = k' = f_{kk}^{-1} < 0 \tag{10}$$

La fonction k demeure identique pour tous les pays, puisque la technologie reste uniforme dans l'économie mondiale. La fonction de demande agrégée pour l'économie mondiale s'écrit donc :

$$k(r;\mathcal{G}) = \sum_i L_i \, k(r,g^i) \tag{11}$$

2.1.2. *La fonction d'offre de capital*

L'offre de capital constitue l'ensemble de l'épargne pour tous les pays, soit la somme des $s^i = s(p_t;T^i)$. Dans l'expression de l'épargne du pays i, on connaît le niveau d'imposition T^i et on sait que le vecteur de prix comprend le taux d'intérêt r et le revenu des salariés w_t^i. Pour trouver l'équilibre sur le marché des capitaux il convient d'exprimer l'épargne en fonction du seul taux d'intérêt, ce qui revient, dans le cas présent, à exprimer w_t^i en fonction de r.

Ceci se fait très simplement en utilisant (7) et (8) :

$$w^i = f(k^i,g^i) - k^i.f_k(k^i,g^i)$$

$$= f(k(r,g^i),g^i) - k(r,g^i).f_k(k(r,g^i),g^i)$$

$$= w(r,g^i) \qquad (12)$$

L'épargne dans le pays i devient alors, $s(r,g^i) = s(r;w(r;g^i) - g^i;g^i)$.

On peut remarquer que la fonction w est différentiable en r et g, positive, strictement décroissante en r et strictement croissante en g. Ses dérivées par rapport à r et k s'écrivent :

$$w' = f_{gk}.k' < 0 \qquad (13.a)$$

et

$$\frac{\delta w}{\delta k} = f_{gk} > 0 \qquad (13.b)$$

Les attributs de la fonction d'épargne sont donc tous exprimés en fonction du vecteur exogène, $\mathcal{b}$, et du taux d'intérêt r. Et il est possible d'écrire la fonction de d'offre agrégée :

$$s(r;\mathcal{b}) = \sum_i L_i\, s(r,g^i) \qquad (14)$$

2.1.3. *Existence et stabilité d'un prix d'équilibre*

On a démontré que la fonction de demande est strictement décroissante en r.

En revanche, la fonction d'offre reste plus complexe. Si on reprend l'équation (5), on voit que la variation du taux d'intérêt a un effet prix et un effet revenu en sens inverse. Il est donc possible d'avoir $s_r^i < 0$, c'est à dire une courbe d'offre décroissante par rapport aux prix.

Le modèle, sans autres restrictions sur les fonctions d'utilité et/ou de production, ne garantit ni l'existence ni l'unicité d'un équilibre stable avec un stock de capital strictement positif.

Une condition suffisante pour qu'un équilibre unique stable existe est que les deux biens de consommation soient normaux et substituts bruts. Ce qui revient, en d'autres termes, à écrire :

1. s est croissante en r et en w.
2. $s(0,w) = 0$ pour tout $w \geq 0$ et $s(r,0) = 0$ pour tout $r \geq 0$.
3. $(\delta/\delta w)s(r,w) \in [0,1]$

Il existe une hypothèse alternative moins contraignante. On suppose l'existence et l'unicité d'un équilibre pour un niveau de capital différent de 0. Il faut alors se donner la condition de stabilité.

La séquence $(k_t)_{t=1}^{\infty}$ décrit le système lorsque la séquence des prix associés conduit à un équilibre sur le marché des capitaux, c'est à dire, $k_{t+1} - s_t = 0$.

En différenciant complètement cette dernière équation au voisinage du niveau de capital d'équilibre k*, on arrive à la relation suivante :

$$\frac{dk_{t+1}}{dk_t} = (-k^*.f'').\frac{s_w}{1-f''s_r} \tag{15}$$

Et, pour que ce point soit stable, il faut et il suffit que l'on ait[4] :

$$\left|(-k^*.f'').\frac{s_w}{1-f''s_r}\right| < 1 \tag{16}$$

Par la suite on va considérer qu'il existe un prix r unique qui permet de trouver le point fixe stable différent de la solution triviale où k = 0. On reprend donc l'hypothèse précédente.

On peut alors écrire :

[4] Dans ce cas, si le rapport est négatif, le point est stable mais le chemin de convergence est une oscillation amortie.

$$\forall \mathcal{G} = (g^1, g^2, ..., g^n) \in R^n_+, \quad \exists!\, r \in R+ \text{ tel que}$$

$$k(r;\mathcal{G}) = s(r;\mathcal{G})$$

$$\sum_i L_i\, s(r,g^i) = \sum_i L_i\, k(r,g^i) \qquad (17)$$

où $s(r;\mathcal{G})$ représente l'épargne mondiale

et $k(r;\mathcal{G})$ représente le stock mondial de capital utilisé dans la production.

Pour simplifier les notations, nous décrirons par la suite les populations sous la forme suivante :

$$\sum_i L_i = L$$

$$\omega_i = \frac{L_i}{L}$$

avec :

$$\sum_i \omega_i = 1$$

2.2. Conséquence sur la règle d'optimisation de l'Etat

On sait maintenant quel est l'équilibre de l'économie pour une politique $\mathcal{G}$ donnée. La partie qui suit va permettre d'évaluer les modifications induites par un changement de politique de la part d'un Etat. Pour ce pays, il va alors falloir analyser son g^i, l'évolution de l'équilibre mondial et, surtout, la modification interne à ce pays. Celle-ci sera, en effet, utile par la suite lorsqu'il s'agira de définir la politique optimale.

2.2.1. Implications sur l'équilibre mondial d'une modification de la politique d'un Etat.

Par la suite, on considère que c'est le pays n° 1 qui modifie sa politique. On se donne $\mathcal{G}$, on cherche l'équilibre, et on cherche à décrire la modification dans cet équilibre lorsque $dg^1 \neq 0$ et $dg^i = 0$ pour tout i supérieur à un.

Quelle que soit la politique menée par le premier Etat, on a démontré qu'il existait un équilibre. Le marché mondial des capitaux doit être équilibré. Pour trouver l'évolution des autres variables en fonction de dg^1, on écrit la différentielle totale pour chacun des côtés de l'équation (17) (l'équation décrivant l'équilibre sur le marché des capitaux) et on obtient les n+1 équations suivantes :

$$dr = f_{kg}.dg^1 + f_{kk}.dk^1 \tag{18.a}$$

$$dr = f_{kk}.dk^i \tag{18.b}$$

$$\forall\, i \in [2,n]$$

$$dr \sum_i \omega_i \,(s_r^i - s_w^i) = \sum_i \omega_i \, dk^i \tag{18.c}$$

L'équation (18.a) relie la variation du taux d'intérêt, induite dans la fonction de demande de capitaux, à une modification des intrants (capital et bien public) disponibles pour le pays 1 qui est celui qui modifie sa production de bien public. L'équation (18.c) relie la modification du volume de capital offert par les épargnants à un changement du taux d'intérêt.

On cherche, en premier lieu, l'influence de dg^1 sur le taux d'intérêt d'équilibre mondial. Pour ce faire, on doit écrire l'équation qui équilibre le marché des capitaux. Il s'agit donc de l'écriture de la différentielle totale de l'équation (17). On doit obtenir :

$$\frac{dr}{dg^1} = \frac{\omega_1 \, f_{kg}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i \,(s_r^i - s_w^i)]} \tag{19}$$

Démonstration :

■

Dans un premier temps on fait la somme pondérée de l'équation (18.a) et des n–1 équations (17.b), ce qui donne :

$$dr \sum_i \omega_i = f_{kg}.dg^1 + \sum_i [\omega_i \, f_{kk} \, dk^1]$$

soit

$$dr = f_{kg}.dg^1 + f_{kk} \sum_i [\omega_i \, dk^1]$$

Or on connaît une expression de $\sum_i [\omega_i \, dk^1]$ qui nous est donnée par (18.c). On peut donc remplacer ce terme, ce qui permet d'écrire :

$$dr = f_{kg}.dg^1 + f_{kk} [dr \sum_i \omega_i (s_r^i - s_w^i)]$$

D'où le résultat final :

$$\frac{dr}{dg^1} = \frac{\omega_1 f_{kg}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i (s_r^i - s_w^i)]}$$

■

On connaît donc maintenant la variation du taux d'intérêt, ainsi que celle du bien public dans l'économie 1 ; on peut donc en déduire la variation de capital demandé dans cette première économie. On utilise (18.a) et, après remplacement, on obtient :

$$dr = f_{kg}.dg^1 + f_{kk}.dk^1$$

$$\frac{\omega_1 f_{kg}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i (s_r^i - s_w^i)]}.dg^1 = f_{kg}.dg^1 + f_{kk}.dk^1$$

$$\frac{dk^1}{dg^1} = \frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1 f_{kg} f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i (s_r^i - s_w^i)]} \qquad (20)$$

On se sert donc de l'équation (18.a) pour utiliser la contrainte de demande de capitaux. Dans le cas où le taux d'intérêt et le niveau de bien public sont modifiés, il doit exister un niveau de capital qui permette d'égaliser la rentabilité marginale du capital avec le taux d'intérêt mondial. La variation de k^1 est exprimée par l'équation précédente.

Enfin, il est possible de définir la variation de capital dans les n–1 autres pays. Le même raisonnement avec des manipulations sur (18.b) conduit à écrire :

$$\frac{dk^i}{dg^1} = \frac{\omega_1 f_{kg} f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i (s_r^i - s_w^i)]}$$

pour $i \in [2,n]$

La variation totale du stock de capital mondial est donc égale à :

$$\frac{\sum\limits_i dk^i}{dg^1} = \frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum\limits_i [\omega_i\,(s_r^i - s_w^i)]}$$

$$= \frac{f_{kg}\,\sum\limits_i [\omega_i\,(s_r^i - s_w^i)]}{1 - f_{kk}.\sum\limits_i [\omega_i\,(s_r^i - s_w^i)]} \qquad (21)$$

Les équations (19), (20) et (21) décrivent donc complètement l'évolution de l'équilibre mondial, lorsque le pays 1 modifie son offre de bien public. Le membre de droite de l'équation (20) est positif, par conséquent le niveau agrégé du stock de capital doit augmenter avec l'offre de bien public.

Pour une situation b et pour une variation dg^1 données, l'évolution de l'équilibre mondial sera d'autant plus grande que le pays 1 demeure petit par rapport à l'économie mondiale. Dans le cas où toutes les économies sont identiques avant la modification de g^1, on doit avoir $\sum\limits_i dk^i = n.dk^1$ où n représente le nombre total de pays. On voit donc, dans l'équation (19) que le taux d'intérêt subit d'autant moins de variations que n est grand.

2.2.2. Implication domestique d'une modification de la politique d'un Etat.

Afin de simplifier les notations, nous écrivons $\sum\limits_i dk^i/dk^1 = \tilde{n}$. Dans le cas où tous les Etats ont adopté la même politique et où il existe la même population dans chaque Etat, on doit avoir $\tilde{n} = n$ (où n est le nombre de pays composant l'économie mondiale). Dans le cas où les économies possèdent une population ou une production de bien public différentes, les deux constantes ne sont pas forcement équivalentes. Il est possible de rendre la variable $\tilde{n}$ endogène[5]. Son inverse constitue une mesure de la taille de l'économie 1 par rapport à l'économie totale.

L'équation (21) peut alors être simplifiée comme suit :

$$f_{kg}.dg^1 = -\,\tilde{n}\, f_{kk}.dk^i + \frac{1}{\tilde{n}\,(s_r^i - s_w^i)}.\sum_i dk^i$$

[5] On doit avoir $\tilde{n} = \sum\limits_i (L_i.k_i)/(L_1.k_1)$ avec $k_i = k(r,g_i)$.

$$\sum_i \frac{dk^i}{dg^1} = \frac{f_{kg}}{\dfrac{1}{\tilde{n}\,(s_r^{\,i} - s_w^{\,i})} - f_{kk}} \tag{22.a}$$

Et, on a aussi :

$$\frac{dk^1}{dg^1} = \frac{\tilde{n}\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i \tilde{n}\,(s_r^i - s_w^i)} \tag{22.b}$$

Dans cette équation, le numérateur est positif et le dénominateur est composé de la différence entre un terme positif et un terme négatif. Le ratio demeure donc toujours positif. Il est strictement décroissant en ñ.

2.2.3. Règle d'optimisation du bien-être

On se place, de nouveau, dans un cas où les politiques $\mathcal{b}$ sont fixées. On connaît alors les niveaux de capital consommés dans chacun des pays $\mathcal{K} = (k^1, k^2, \ldots, k^n) \in R_+^n$. On sait, par ailleurs, quelle sera la modification de l'équilibre si l'Etat 1 décide de changer de politique.

Il faut donc se demander si la situation $\mathcal{b}$ est un état optimum du point de vue de l'Etat 1.

L'Etat est bienveillant, donc il cherche à maximiser l'utilité des individus soumis à la contrainte budgétaire. Si l'on veut maximiser l'utilité des individus de la première classe d'âge sous la contrainte budgétaire de l'Etat, on doit avoir :

$$g^{1*} = \underset{g^1}{\mathrm{Argmax}}\; u(f(k^1,g^1) - r.k^1 - s^1 - g^1;\, r.s^1) \tag{23}$$

où s^1 représente le niveau d'épargne qui découle de l'optimisation par les individus de leur utilité. On considère que l'économie est à l'équilibre, donc stable et il n'est pas nécessaire de noter les indices de temps.

On dérive donc l'utilité des individus par rapport à g. Le problème consiste à savoir si la dérivée de l'utilité par rapport à g^1 est nulle. Ce qui conduit à écrire :

$$\frac{\delta\, u(w(k^1,g^1) - s^1 - g^1\,;\, r.s^1)}{\delta\, g^1} = u_1.\left[f_{kg}.\left(\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\,(s_r^i - s_w^i)]}\right) + f_{gg} - 1\right] = 0 \tag{24}$$

Démonstration :

■

$$\frac{\delta\, u(f(k^1,g^1) - r.k^1 - s^1 - g^1;\, r.s^1)}{\delta\, g^1} = \frac{\delta\, u(w(k^1,g^1) - s^1 - g^1;\, r.s^1)}{\delta\, g^1}$$

$$= u_1 \frac{\delta\, w(k^1,g^1)}{\delta\, g^1} - u_1 \frac{\delta\, s^1}{\delta\, g^1} - u_1 + r.u_2 \frac{\delta\, s^1}{\delta\, g^1}$$

Or, comme le programme d'optimisation des individus conduit à avoir $-u_1 + r.u_2 = 0$; on peut simplifier la dérivée précédente et écrire :

$$\frac{1}{u_1} \cdot \frac{\delta\, u(f(k^1,g^1) - r.k^1 - s^1\,;\, r.s^1)}{\delta\, g^1} = \frac{\delta\, w(k^1,g^1)}{\delta\, g^1} - 1$$

$$= w_1(k^1,g^1) \cdot \frac{\delta\, k^1}{\delta\, g^1} + w_2(k^1,g^1) - 1$$

Soit, en utilisant (12.b), (19) et $w_2 = f_{gg}$, on écrit :

$$\frac{1}{u_1} \cdot \frac{\delta\, u(f(k^1,g^1) - r.k^1 - s^1\,;\, r.s^1)}{\delta\, g^1} = f_{kg} \cdot \left[\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk} \cdot \sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]} \right] + f_{gg} - 1$$

Pour que g^1 soit optimal, il faut que l'expression de droite soit nulle.

Cette équation montre que la variation de revenu de la génération considérée est influencée de deux manières lorsque g^1 augmente. D'une part, le marché des capitaux se modifie, ce qui génère un flux d'investissements vers le pays en question. Ce flux est égal au ratio dans le premier terme de l'équation (il est mesuré par l'équation (19)). D'autre part, le revenu net (production moins coût du capital) progresse du fait de l'amélioration de la productivité du capital. Cette augmentation du capital disponible accroît le bien-être national.

■

La politique des différents Etats, $\mathcal{b}$, ne peut donc être perçue comme optimale pour l'Etat 1, que dans la mesure où l'équation (24) est vérifiée. Dans le cas contraire, cet Etat a la possibilité d'améliorer l'utilité de ses ressortissants en modifiant sa politique.

On appellera donc $\mathcal{b}^*$ la politique mondiale optimale dans la mesure où l'équation (22), ainsi que son équivalent pour les n−1 autre pays, est vérifiée.

3. Résultats et implications

Dans cette dernière partie, nous allons étudier l'équilibre mondial obtenu. On commencera par les deux cas polaires en économie ouverte. D'abord le petit pays ouvert, où l'économie considérée représente une part égale à zéro de l'économie mondiale. Puis, le cas d'autarcie, où le pays représente la totalité de l'économie mondiale. Dans un troisième temps, on s'intéressera à l'optimalité au sens de Pareto de l'équilibre obtenu avec n pays.

3.1. Premier cas extrême : le petit pays ouvert

Dans ce cas, nous utilisons les résultats de la partie précédente, mais nous prenons $n \to +\infty$ (ou $\omega_1 \to 0$). Donc la taille de l'Etat 1 devient négligeable par rapport au reste de l'économie.

On doit étudier l'évolution des équation (19), (20) et (21) lorsque ñ (c'est à dire n) tend vers l'infini. On obtient les résultats suivants :

$$\frac{\delta r}{\delta g^1} = 0 \tag{25.a}$$

$$\frac{\delta k^1}{\delta g^1} = \frac{f_{gk}}{-f_{kk}} \tag{25.b}$$

$$\frac{\delta k}{\delta g^1} = \frac{f_{gk}}{-f_{kk}} \tag{25.c}$$

Le taux d'intérêt n'est pas affecté par cette modification. Les conditions du pays i n'ont aucune influence sur l'économie mondiale. L'épargne dans chacun des pays reste à son niveau antérieur. En revanche, l'augmentation de g^i améliore la rentabilité du capital dans le pays i. Pour ramener celle-ci au niveau mondial il est alors nécessaire d'augmenter le stock de capital. Chacun des pays va donc investir une somme infinitésimale dans l'économie i, ce qui ramène f_k à la valeur mondiale r.

La contrainte (24) d'optimisation de la politique de l'Etat est donc simplifiée, et on peut la réécrire comme suit :

$$\frac{\delta\, u(w(k^1,g^1) - s^1 \,;\, r.s^1)}{\delta\, g^1} = u_1.\left(\frac{\delta\, k^1}{\delta\, g^1} f_{kg} + f_{gg} - 1\right) = u_1.\left(\frac{f_{gk}}{-f_{kk}} f_{kg} + f_{gg} - 1\right) = 0 \qquad (26)$$

3.2. Deuxième cas extrême : l'économie en autarcie

Dans ce cas, la contrainte extérieure disparaît. On peut obtenir une telle situation, soit en posant n = 1 (c'est à dire qu'il n'existe plus qu'un pays dans le monde), soit en faisant tendre la taille du premier pays vers la taille de l'économie totale, ce qui s'écrit : $\omega_1 \to 1$.

On doit donc réécrire les équations (19) et (20). Il est clair que l'équation (21) n'a plus aucune utilité. Dans le cas limite, la variation du stock de capital mondial et celle du pays 1 (qui représente toute l'économie mondiale) sont identiques, et on peut montrer très facilement que la limite de (20) et de (21) sont les mêmes en $\omega_1 = 1$. Les deux équations qui nous intéressent s'écrivent donc :

$$\frac{dr}{dg^1} = \frac{f_{kg}}{1 - f_{kk}.(s_r^i - s_w^i)} \qquad (27.a)$$

$$\frac{dk^1}{dg^1} = \frac{f_{kg}\, f_{kk}^{-1}(s_r^i - s_w^i)}{1 - f_{kk}.(s_r^i - s_w^i)} \qquad (27.b)$$

La réaction est donc très différente du cas précédent où le pays était petit par rapport à l'économie mondiale. Pour le petit pays, l'économie intérieure réagit comme s'il existait une masse de capitaux disponibles infinie. On importe donc autant d'investissements que nécessaire pour revenir au taux d'intérêt mondial.

Dans le cas d'un pays en autarcie, une hausse de la production de bien public se traduit, là aussi, dans un premier temps par une amélioration de la rentabilité marginale du capital. L'offre est donc supérieure à la demande sur les marchés des capitaux. Mais alors le stock de capital potentiellement accessible n'est plus infini. Les individus doivent épargner plus. Pour ce faire ils demandent une plus forte rémunération du capital, donc une hausse du taux d'intérêt.

Considérons que le taux d'intérêt d'équilibre avant l'accroissement de la production de bien public soit de r. A la suite de l'augmentation de g, la rentabilité marginale du capital est, non plus, r, mais r' > r. L'équation (27.a) montre que le taux d'intérêt d'équilibre devra s'établir entre r' et r. A ce stade, le surplus de demande de capital est diminué et l'offre doit augmenter. C'est ce qui permet de retrouver un équilibre.

On doit donc assister à un effet d'éviction dû à la modification du taux d'intérêt.

Si l'on revient à l'équation (18.a) qui décrit la demande de capital dans l'économie 1, on s'aperçoit que dans le cas de la petite économie ouverte $dr = 0$, donc tout l'effet de dg^1 doit être absorbé par dk^1. Dans le cas d'une économie fermée, le terme dr doit s'ajuster et on a $dr > 0$. Cette hausse du taux d'intérêt représente l'effet d'éviction sur la demande de capital. L'effet de dg^1 est donc, en partie seulement absorbé par dk^1.

Comme dans le cas précédent, on peut donner l'expression particulière de l'équation (24) :

$$\frac{\delta\, u(w(k^1,g^1) - s^1\, ;\, r.s^1)}{\delta\, g^1} = u_1.\left(\frac{\delta\, k^1}{\delta\, g^1} f_{kg} + f_{gg} - 1\right) = u_1.\left(\frac{f_{kg}{}^2\, f_{kk}{}^{-1}(s_r^i - s_w^i)}{1 - f_{kk}.(s_r^i - s_w^i)} + f_{gg} - 1\right) = 0 \qquad (26)$$

3.3. Pareto–optimalité des résultats dans le cas à n pays

3.3.1. Configuration de l'économie mondiale

Il est clair que la politique d'un Etat sera influencée par sa taille. Si l'on prend de nouveau le cas du pays 1, dont la taille relative par rapport à l'économie mondiale est de ω_1, on doit chercher quelle évolution de g^1 ce paramètre détermine. Ceci revient à comparer plusieurs situations d'équilibre, où la taille des Etats varie.

Nous possédons une règle qui décrit le comportement des Etats cherchant à maximiser l'utilité de leurs individus. Cette règle se traduit par l'équation (24) que nous simplifions ici :

$$f_{kg}.\left(\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1\, f_{kg}\, f_{kk}{}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]}\right) + f_{gg} - 1 = 0 \qquad (27)$$

Considérons que nous sommes à l'équilibre. C'est à dire que nous prenons une économie dans laquelle l'équation précédente est vérifiée, simultanément, pour les n pays.

La formule entre parenthèses représente la variation de k^1 en réaction à une variation de g^1. Cette formule est la seule qui prenne en compte ω_1 et donc la seule qui nous intéresse pour l'instant. Pour plus de commodités, on va donc réécrire l'intérieur de la parenthèse de manière plus condensée :

$$\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1 f_{kg} f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i (s_r^i - s_w^i)]} = \frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\delta r}{\delta g^1} \cdot \frac{1}{f_{kk}} \tag{28}$$

Le premier terme est positif puisque $f_{kg} > 0$ et $f_{kk} < 0$. En revanche le second terme est négatif puisque le taux d'intérêt doit augmenter avec la production de bien public. Ce terme représente l'éviction due à la variation du taux d'intérêt.

Dans le cas où l'équation (28) serait vérifiée pour le pays 1, une diminution de la dérivée de r par rapport à g^1 inciterait l'Etat à produire plus de bien public. En d'autres termes, si le taux d'intérêt est moins influencé, l'effort d'épargne demandé aux ressortissants locaux devient plus faible pour une hausse comparable de la production de bien public. On doit donc lier la dérivée de r par rapport à g^1 avec la taille relative de l'économie dans l'économie mondiale.

Or on sait que l'on a (Cf. équation (19)) :

$$\frac{dr}{dg^1} = \frac{\omega_1 f_{kg}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i (s_r^i - s_w^i)]} \tag{19}$$

et l'on voit clairement que cette équation est croissante en ω_1.

Ainsi, plus l'économie d'un pays est petite par rapport au reste du monde, plus son influence sur le taux d'intérêt est faible. Lorsque l'Etat augmente sa production de bien public, il affecte peu le taux d'intérêt mondial et déplace faiblement l'effort d'épargne intérieure.

La perte de bien-être, pour un niveau de production du bien public donné, est d'autant plus faible que le pays est petit. Les Etats présents dans les petits pays vont donc avoir tendance à prendre plus d'importance dans la vie économique domestique.

3.3.2. Configuration Pareto-optimale

La configuration Pareto-optimale de l'économie mondiale est donnée en maximisant :

$$\sum_{i=1}^{n} \beta_i.u(c_t^i, d_{t+1}^i) \tag{29}$$

par rapport à $\mathcal{b}^* = (g^{1*}, g^{2*}, \dots, g^{n*})$, où les paramètres β_i représentent l'importance relative accordée au pays i, ou bien son pouvoir de négociation, que l'on normalise en écrivant :

$$\sum_{i=1}^{n} \beta_i = 1, \qquad \beta_i > 0 \quad \forall\, i \in [1,n] \tag{30}$$

On omet les indices relatifs au temps puisqu'on raisonne à l'équilibre. On ne s'occupe donc pas de la dynamique du système.

La condition de premier ordre pour obtenir une configuration Pareto-optimale liée à une pondération de β choisie, est :

$$\frac{\delta \sum_{i=1}^{n} \beta_i u^i}{\delta g^j} = \sum_{i=1}^{n} \beta_i f_{gk} \frac{\delta k^i}{\delta g^j} u_1^i + \beta_j u_2^j (f_{gg} - 1) = 0, \qquad j = 1, \ldots, n \tag{31}$$

L'équation précédente a été obtenue en dérivant (29) par rapport à g^j. Une variation de la production de bien public dans le pays j a des effets sur les stocks de capitaux disponibles dans chacun des n pays. La répercussion sur le niveau d'utilité est captée par le premier terme de l'équation. Il s'agit de la somme des variations d'utilité, dans chaque pays, liées à une modification du stock de capital domestique. Cette somme est pondérée par β. Par conséquent, on prend en compte l'effet positif de dg^j sur le pays j et l'effet négatif sur tous les autres pays. Le second terme capte la modification de revenu dans le pays j, pour un stock de capital fixé, après une modification de dg^j.

La surface de R^n, où se trouvent les solutions Pareto-optimales, et dans laquelle doivent être incluses les solutions coopératives, est obtenue en faisant varier les β_i sous la condition (30).

En faisant la somme des n équations (31) par rapport à j, on obtient :

$$\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta \sum_{i=1}^{n} \beta_i u^i}{\delta g^j} = \sum_{j=1}^{n} \beta_j \left[u_1^j f_{gk} \frac{f_{kg}}{\dfrac{1}{\Sigma[\omega_i (s_{r_i}^i - s_w^i)]} - f_{kk}} + u_2^j . f_{gg} - 1 \right] = 0 \tag{32}$$

où

$$\sum_{j=1}^{n} \beta_j u_1^j = 0$$

Démonstration :

■

On développe le membre à droite de l'égalité (32). Comme on connaît la dérivée de la fonction d'utilité par rapport au niveau de dépenses de l'Etat, on peut écrire :

$$\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta \sum_{i=1}^{n} \beta_i u^i}{\delta g^j} = \sum_{j=1}^{n} \sum_{i=1}^{n} \beta_i \left[u_1^i f_{gk} \frac{\delta k^i}{\delta g^j} \right] + \sum_{j=1}^{n} \beta_j u_2^j [f_{gg} - 1]$$

$$= \sum_{i=1}^{n} \beta_i\, u_1^i\, f_{gk} \sum_{j=1}^{n} \frac{\delta\, k^i}{\delta g^j} + \sum_{j=1}^{n} \beta_j\, u_2^j\, [f_{gg} - 1]$$

Le second terme de l'équation représente, pour chaque pays, la modification de niveau d'utilité liée à une modification de la production de bien public. Le terme de gauche décrit lui-aussi la modification d'utilité, mais cette fois, c'est la modification due à l'ajustement du stock de capital. La somme sur j qui apparaît dans ce terme représente la variation du stock de capital domestique liée à une augmentation du stock mondial de bien public. On est capable de simplifier cette expression et d'en donner une forme explicite.

Dans un premier temps, il est nécessaire d'exprimer le ratio qui apparaît dans cette équation. Or, on sait que :

$$\sum_{j=1}^{n} \frac{\delta\, k^i}{\delta g^j} = \frac{\delta\, k^j}{\delta g^j} + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} \frac{\delta\, k^i}{\delta g^j}$$

$$= \left[\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]} \right] + \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n} \frac{\omega_j\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]}$$

$$= \frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]}$$

$$= \frac{f_{kg}}{\dfrac{1}{\Sigma[\omega_i\, (s_{r_i}^i - s_w^i)]} - f_{kk}}.$$

On utilise le fait qu'une augmentation de g exerce une influence différente sur le stock de capital domestique et sur celui des économies partenaires. Dans un premier temps, on sépare donc la somme sur j en ces deux postes. Par la suite il s'agit d'un simple travail de manipulation des formules qui ne nécessite aucun commentaire.

En remplaçant le résultat précédent dans les calculs obtenus, on peut écrire la relation :

$$\sum_{j=1}^{n} \beta_j \left[u_1^j\, f_{gk} \left(\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]} \right) + u_2^j.f_{gg} - 1 \right] = 0$$

■

L'expression (32) est identique à celle qui donne la politique d'optimisation d'un Etat en autarcie. Une simple manipulation, en écrivant $n = 1$, permet de passer de (32) à (26). Dans une telle économie, il est impossible de reporter sur l'étranger la perte de bien–être, qui suit une progression du taux d'intérêt. Dans l'expression qui définit les allocations Pareto–optimales, on fait de même puisque la perte de bien–être générée sur les autres économies est aussi prise en compte.

Il s'agit là d'un résultat logique. Dans le cas en autarcie, la perte de bien-être social est supportée uniquement de manière domestique. Elle se voit donc totalement prise en compte par l'Etat. Cette situation est entièrement identique, dans ce modèle, à celle d'un planificateur central qui accorderait le même poids à tous les pays (tous les β sont identiques). Alors que dans le cas décentralisé, la perte de bien-être n'est pas prise en compte. L'écart par rapport à la situation Pareto-optimale croît avec le degré de décentralisation de l'économie.

Si on faisait la somme des équations (24) qui définissent la politique menée dans un cadre non coopératif, on obtiendrait :

$$\sum_{j=1}^{n} \beta_j \left[u_1^j\, f_{gk} \left(\frac{-f_{gk}}{f_{kk}} + \frac{\omega_1\, f_{kg}\, f_{kk}^{-1}}{1 - f_{kk}.\sum_i [\omega_i\, (s_r^i - s_w^i)]} \right) + u_2^j.f_{gg} - 1 \right] = 0 \qquad (33)$$

On voit bien, alors, que les deux équations ne peuvent être identiques que dans la mesure où il n'existe qu'un seul pays dans l'économie.

Dans le cas où il en existe deux (quelle que soit leur taille relative), on doit s'écarter de l'optimalité. Chacun aura une production de bien public trop importante.

L'écart par rapport à la politique Pareto–optimale est d'autant plus grand que ω^i est faible. Dans le cas où ω_i avoisine 1, on se rapproche de la situation d'autarcie, et donc de la politique idéale. Dans le cas d'une économie constituée d'une infinité de petits pays, au contraire, chacun se considère comme négligeable par rapport aux autres et peut faire l'hypothèse que ses décisions ne vont pas influencer le taux d'intérêt mondial. On se trouve, alors dans le cas le plus éloigné de l'optimalité. C'est aussi dans ce cas que la coopération devient la plus souhaitable.

On se trouve donc dans une situation du dilemme du prisonnier, dans un jeu à n joueurs. L'équilibre vers lequel l'économie tend en solution non coopérative est la solution de Cournot, soit un équilibre de Nash. Mais cet équilibre, qui existe et qui est stable, ne fait pas partie de la surface Pareto–optimale. Dans une situation coopérative, chaque pays (gouvernement) a donc intérêt à tricher, puisque sa situation peut être améliorée par une optimisation unilatérale en considérant la politique des autres Etats comme fixe. En d'autres termes, tous les points de la surface Pareto–optimale sont instables.

Conclusion

Le modèle développé ci-dessus demeure relativement simple quant à sa description du rôle de l'Etat. Il permet d'illustrer une idée dont la validité paraît très générale : dans une économie où les dépenses de l'Etat ont une influence sur la productivité du capital privé, la pression fiscale exercée par cet Etat sera trop importante.

Ce résultat concerne un grand nombre d'économies ouvertes qui ont atteint un niveau de développement convenable. En fait l'argument s'applique dès que le pays considéré est suffisamment ouvert pour que des transferts de capitaux avec l'extérieur puissent apparaître et lorsque l'Etat joue un rôle non-négligeable dans l'économie.

Ces deux conditions sont à relier aux deux hypothèses fondamentales du modèle. D'une part, il y a libre circulation des capitaux. D'autre part, le volume des dépenses de l'Etat constitue un intrant de la fonction de production.

Dans une telle situation, l'Etat a tendance à dépenser plus pour améliorer la rentabilité du capital et capter des flux d'investissements étrangers. Il existe un niveau optimum, au sens de Pareto, qui correspond à celui d'une économie fermée.

L'apport principal de ce chapitre est de montrer que plus le pays est petit, plus il aura tendance à s'écarter du niveau optimum. En d'autres termes, une économie s'éloignera d'autant plus de la situation optimale qu'il existe un grand nombre de pays différents. De même, toute coopération fiscale, même locale, doit améliorer la situation globale de l'économie.

La théorie économique a isolé plusieurs raisons qui peuvent conduire un Etat à jouer un rôle trop important. L'article de Musgrave (1985) explore les sources potentielles de biais. Ceci inclue, entre autres, les distorsions dues aux votes, à la bureaucratie et au leadership politique. La littérature sur ces biais, qui peuvent avoir des effets positifs comme négatifs est relativement large, mais elle ne fait pas référence aux problèmes de compétition internationale qui peuvent introduire une source supplémentaire de biais.L'étude présente en tient au contraire compte.

Ces résultats ont plusieurs implications fortes.

D'une part, cela conduit à une prévision testable : le niveau d'intervention d'un Etat dans le P.I.B. devrait être décroissant avec la taille du pays. Cette assertion est en fait équivalente à la conclusion de ce modèle, qui lie écart par rapport à la situation optimale et taille de l'économie. Les test effectués en montrent l'exactitude.

Il serait aussi possible d'envisager que le niveau d'ouverture d'une économie joue un rôle important sur la taille de l'Etat. On pourrait imaginer que certains pays possèdent des marchés financiers plus accessibles aux étrangers que d'autres. Dans ce cas, l'incitation à dévier de l'optimalité serait plus forte dans ces pays. Le problème, alors, serait de disposer d'une variable qui représente la notion d'ouverture des marchés. Peut-être serait-il possible de l'approcher en prenant la part des investissements étrangers par rapport aux domestiques : capitalisation des entreprises étrangères par rapport à la capitalisation totale, part de l'investissement étranger dans l'investissement total, ...

Enfin, il paraît clair que toute coopération internationale pour la production de biens publics est souhaitable car elle diminue la compétition que se font les différents Etats entre eux.

Il existe, néanmoins, une limite qui doit être soulignée. Seul le volume des dépenses de l'Etat compte dans la fonction de production. Tout se passe donc comme s'il n'y avait pas d'immobilisation de biens publics (il faut reconstruire les routes à chaque instant). Cette remarque appelle deux commentaires : sur les raisons de cette hypothèse et sur ses conséquences.

La littérature sur le sujet utilise très largement ce type d'hypothèse. L'argument soutenu est double. D'une part, on considère que la part la plus importante du budget de l'Etat est constituée, non pas de dépenses d'infrastructure, mais de dépenses d'entretien, comprenant les traitements des fonctionnaires. D'autre part, on s'attache essentiellement à prendre en compte le niveau d'utilisation des biens publics. En d'autres termes, g représente l'amortissement des infrastructures publiques et non leur immobilisation.

Toutefois, il n'est pas évident qu'en prenant une définition différente de g, on obtienne la même conclusion. Dans la CEE, certains pays diminuent la pression fiscale (c'est particulièrement le cas de l'Irlande), pour attirer des capitaux étrangers, ceci au détriment de leurs infrastructures. Il serait possible de générer ce type de comportement en prenant comme hypothèse que la productivité marginale du capital dépend non pas du flux de biens publics mais de son stock.

ANNEXE A

Le problème du niveau de taxation optimal peut se décomposer en deux grands courants de la littérature : l'imposition du revenu et l'imposition sur la consommation. L'analyse de ce dernier problème a débuté avec Ramsey (1927). D'importants papiers ont été publiés par Boiteux (1956) et Samuelson (1951) peu de temps après la fin de la seconde guerre mondiale, mais le sujet a reçu une attention particulière à partir de la décennie 1970 avec la publication du travail de Diamond et Mirrlees en 1971.

Le problème de Ramsey consiste à lever un certain revenu pour l'Etat, en taxant la consommation de différents biens et en minimisant la perte sociale liée à la taxation. Ramsey prend un modèle à un consommateur (ou de manière équivalente, le cas de plusieurs consommateurs identiques traités de la même façon) ce qui permet d'éviter les problèmes de répartition de revenu entre les individus. Toutefois ce cas demeure très artificiel dans la mesure où il serait possible de lever une taxe *per capita* et d'éviter toute taxation de la consommation. Le cas de Ramsey mène à un équilibre qui est identique à celui que l'on aurait trouvé avec une taxe forfaitaire conduisant au même niveau d'imposition global.

Lorsque l'on interprète les résultats du problème de Ramsey, il est nécessaire de garder présent à l'esprit la description des équilibres partiels qu'il utilise. L'hypothèse qui a été faite propose que le niveau de demande d'un bien ne dépend pas des prix des autres biens. Mais cette hypothèse n'est pas centrale pour l'analyse, et l'on peut se ramener, sans altérer les conclusions, au cas du présent papier. Le fait d'introduire une taxe à la consommation a pour effet d'augmenter le prix pour les consommateurs. La perte sociale liée à l'introduction d'une taxe consiste alors en la partie du surplus du consommateur qui n'est pas captée par les recettes de l'Etat.

La raison pour laquelle on utilise cette définition de la perte sociale est que l'état d'une situation, pour une quantité et un prix d'équilibre donnés sur le marché est mesuré comme le bénéfice des consommateurs (le surplus des consommateurs), de l'Etat (le revenu lié à la levée d'une taxe) et des entreprises (les profits). Une mesure de la perte sociale donne donc la variation de la somme de ces surplus.

Il faut remarquer que cette somme n'est pas pondérée, en conséquence un dollar s'évalue de façon identique pour chacun des groupes.

Lorsque le niveau d'imposition est nul, le revenu de l'Etat l'est évidemment aussi. Lorsque le niveau d'imposition amène la quantité demandée à zéro, le revenu redevient encore nul. Entre ces deux extrêmes, la fonction est croissante (l'augmentation du taux d'imposition augmente les revenus du gouvernement) puis décroissante (lorsque la perte fiscale liée à la diminution de l'activité devient plus importante que le gain lié à l'augmentation du taux d'imposition). Donc il existe un niveau d'imposition $\tilde{t}$ entre les deux précédents, qui conduit à maximiser le revenu de l'Etat. Il ne sera jamais optimum d'imposer un taux de taxation supérieur à $\tilde{t}$, car en le diminuant on augmenterait à la fois le revenu de l'Etat et le bien-être des individus. Cet argument est devenu classique en finance publique depuis qu'il a été énoncé pour la première fois par Dupuit en 1844 (voir Dupuit dans Arrow et Scitovsky, 1969) et il a récemment reçu une certaine audience dans les discussions concernant la courbe de Laffer.

Le problème consiste à minimiser la somme des pertes sociales pour chacun des produits taxés (la perte sociale totale), sous la contrainte d'un revenu total pour l'Etat supérieur à une valeur plancher. Il est facile de montrer que, dans ce cas, la part du prix d'un bien qui est taxée doit être inversement proportionnelle à l'élasticité de la demande de ce bien. De façon formelle $\tau_i = \mu/\varepsilon_i$, où μ est une constante pour l'ensemble des biens, τ_i le taux d'imposition optimum pour le bien i et ε_i l'élasticité de la courbe de demande du bien i.

A la suite du travail de Harberger (1954), qui a appliqué cette approche pour mesurer la perte sociale engendrée par la présence de monopoles (la différence entre les prix pratiqués et le coût marginal jouant un rôle similaire à l'impôt dans le cas présent), la littérature empirique comporte plusieurs exemples de calculs de pertes sociales. L'approche la plus moderne a recours à des fonctions d'utilité explicites avec "équivalent variations", qui permettent de paramétrer le modèle et de s'affranchir de l'hypothèse lourde supposant que la demande d'un bien ne dépende pas du prix des autres (voir par exemple, Hausman 1981, King 1983 et Rosen 1978).

Dans le modèle que nous utilisons, seul le niveau de production globale est considéré. On peut alors donner deux interprétations différentes à la situation dans laquelle l'économie est placée. Dans le cas le plus simple, il existe une quantité donnée de produits sur un marché concurrentiel, et qui entrent tous de manière totalement symétrique dans la fonction d'utilité des individus. Alors, si l'on considère les fonctions de production de chaque bien comme identiques, les prix et les quantités échangés pour chaque bien deviennent les mêmes et la taxe à la consommation devient uniforme.

Krelove (1992) étudie le cas d'une économie constituée de plusieurs gouvernements, dont les économies sont liées entre elles par des échanges de facteurs de productions comme de biens de consommation. Chaque Etat se voit contraint de lever des taxes qui ont un effet de distorsion. Il est intéressant de noter que l'allocation, dans le cas de l'équilibre non coopératif, n'est pas nécessairement efficace pour le cas général : il existe une autre politique d'imposition où la répartition des taxes permet à chaque individu de gagner en bien-être. On peut montrer que la source de ce problème peut être assimilée à l'existence d'un marché incomplet.

Le fait que l'Etat prélève un impôt sur la consommation n'affecte donc en aucune manière cette remarque. Si l'on avait des produits différents (qui n'auraient pas un rôle symétrique dans la fonction d'utilité) le taux d'imposition serait modulé pour prendre en compte cette hétérogénéité. Le cas particulier étudié devient donc facilement généralisable à toute économie walrasienne multiproduit.

REFERENCES

Aschauer (1989) "Is Public Expenditure Productive ?", *Journal of Monetary Economics* 23. (March), pp. 177-200.

Barro (1990) "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5.

Barro et Sala-i-Martin (1992) "Public Finance in Models of Economic Growth", *Review of Economic Studies.*

Boiteux (1971) "On the Management of Public Monopolies Subject to Budgetary Constraints", *Journal of Economic Theory*, vol. 3, n°. 3 (September), pp. 219–40.

Brainard et Dolbear (1967) "The Possibility of Oversupply of Local 'Public' Goos : A Critical Note", *Journal of Political Economy*, 75, 86–90.

Canzoneri et Henderson (1988) "Is Sovereign Policymaking Bad ?", in Brunner and Meltzer (eds.) *Stabilization Policies and Labor Markets*, (Carnegie–Rochester Conference Series on Public Policy 28) (Amsterdam : North Holland), 93–140.

Cooper (1985) "Economic Interdependence and Coordination of Economic Policies", in Jones and Kenen (eds.), *Handbook of International Economics*, Vol. 2 (North Holland, Amsterdam), 1195–1234.

Diamond (1965) "National Debt in a Neoclassical Growth Model", *American Economic Review*, 55, 1026–1050.

Diamond and Mirrlees (1971) "Optimal Taxation and Public Production, Part I : Production Efficiency", and "Part II : Tax Rules", *American Economic Review*, vol. 61, n°. 1 (March), pp. 8–27 ; n°. 3 (June), pp. 261–78.

Dupuit (1969) "On the Measurement of the Utility of Public Works", in Arrow and Scitovsky, eds., *Readings in Welfare Economics*. London : Allen and Unwin.

Fischer (1980) "Dynamic Inconsistency, Cooperation and the Benevolent Dissembling Government", *Journal of Economic Dynamic and Control*, 2, 93–107.

Ford et Poret (1991) "Infrastructure and Private-sector Productivity", OCDE Working Paper, N°. 91.

Gordon (1983) "An Optimal Taxation Approach to Fiscal Federalism", *Quarterly Journal of Economics*, 98, 567–587.

Haberger (1954) "Monopoly and Resource Allocation", *American Economic Review* : Papers and Proceedings, vol. 44, n. 2 (May), pp. 78–87.

Hamada (1976) "A Strategic Analysis of Monetary Interdependence", *Journal of Political Economy*, 84, 667–700.

Hausman (1981) "Exact Consumer's Surplus and Deadweight Loss", *American Economic Review*, vol. 41, n°. 4 (September), pp. 662–76.

Kehoe (1987) "Coordination of Fiscal Policies in a World Economy", *Journal of Monetary Economics*, 19, 346–376.

Kehoe (1989) "Policy Cooperation Among Benevolent Governments May Be Undesirable", *Review of Economic Studies* 56, 289–296.

Kerlove (1992) "Competitive Tax Theory in Open Economies", *Journal of Public Economics* 48, pp. 361-375.

King (1983) "Welfare Analysis of Tax Reforms Using Household Data", *Journal of Public Economics*, vol. 21, n°. 2 (July), pp. 183–214.

Musgarve (1985) "Excess Bias and the Nature of Budget Growth", *Journal of Public Economics* 28, 287-308.

Neck et Dockner (1988) "Commitment and Coordination in a Dynamic Game Model of International Economic Policymaking", (Mimeo University of Vienna).

Pauly (1970) "Optimality, 'Public' Goods, and Local Government : A General Theoretical Analysis", *Journal of Political Economy*, 78, 572–585.

Pauly (1973) "Income Redistribution as a Local Public Good", *Journal of Public Economics*, 2, 35–58.

Ramsey (1927) "A Contribution to the Theory of Taxation", *Economic Journal*, vol. 37, n°. 1 (March), pp. 47–61.

Rogoff (1985) "Can International Monetary Policy Cooperation Be Counterproductive ?", *Journal of International Economics*, 18, 199–217.

Rosen (1978) "The Measurement of Excess Burden with Explicit Utility Functions", *Journal of Political Economy*, supp., vol. 86, pp. S121–36.

Samuelson (1951) "Theory of Optimal Taxation", Memorandum of the U.S. Treasury. Published in *Journal of Public Economics*, vol. 30, n°. 2 (July 1986), pp. 137–44.

Williams (1966) "The Optimal Provision of Public Goods in a System of Local Government", *Journal of Political Economy*, 74, 18–33.

Deuxième chapitre

Système fiscal et investissement en capital humain dans une économie ouverte.

Stéphane Déo

Doctorat HEC

Résumé :

On s'intéresse à la politique fiscale à mener en économie ouverte, lorsque le capital humain constitue l'un des intrants de la fonction de production agrégée. Les individus se forment dans un premier temps, puis participent à la production, ce qui leur permet de consommer et d'épargner en vue de leur retraite. Les niveaux de capital humain et physique sont endogénéisés. Les individus s'instruisent uniquement pour augmenter leurs salaires, mais ils créent aussi une externalité sur leurs descendants puisqu'ils améliorent leurs capacités à apprendre. Comme ils ne prennent pas en compte cette externalité, ils ont tendance à accumuler moins de capital humain que nécessaire pour atteindre une situation Pareto–optimale. Il est donc optimum d'effectuer un transfert des revenus du capital physique vers l'investissement en éducation. Ce résultat reste robuste à l'ouverture de l'économie : dans le cas d'une petite économie ouverte où le capital physique est parfaitement mobile, et le taux d'intérêt fixé par le taux mondial, il reste toujours optimal de taxer le capital physique pour financer l'éducation.

Ce papier a pour objectif de montrer que l'imposition du capital en économie ouverte peut représenter la décision optimale. Imposer les revenus du capital équivaut à diminuer, toutes choses étant égales par ailleurs, la rentabilité privée de ce dernier. Dans le modèle employé ici, la fonction de production possède deux facteurs, le capital physique et le capital humain. On montre que les externalités générées par ce dernier conduisent à un niveau de sous investissement. Il est alors nécessaire, même lorsque l'on se place dans le cadre très contraignant de la petite économie ouverte, de taxer le capital physique pour financer l'acquisition de capital humain. La perte due à l'introduction d'une taxe est compensée par le gain d'efficacité.

Lorsque l'on se place dans le cas d'une petite économie ouverte et que l'on fait l'hypothèse d'une parfaite circulation des capitaux, le taux d'intérêt est fixé de manière exogène pour l'économie. Il s'agit du taux mondial et toute différence avec le taux domestique entraîne un surplus ou un déficit de la balance des capitaux qui ramène à l'équilibre. La production marginale du capital est donc fixée par l'extérieur. Mais elle dépend aussi du volume de travail disponible et de sa qualité. Il est donc légitime de chercher à rendre endogène le travail dans ce type de modèle. Taxer le capital doit diminuer le taux d'intérêt privé et doit aussi conduire à une fuite des capitaux. Mais si cette taxe est utilisée pour financer l'investissement en capital humain, elle permet d'améliorer le bien-être de l'économie.

Pour étudier ce problème, on utilisera un modèle à générations imbriquées où les individus vivent durant trois périodes. Dans la première période, ils sont étudiants et accumulent du capital humain. Dans la seconde, ils travaillent et perçoivent un salaire. Dans la troisième, ils sont rentiers en vivant des placements faits en période précédente.

L'évolution du stock de capital humain dépend de l'investissement fait par les individus en éducation. Pendant leur jeunesse, ils consacrent une partie de leurs efforts à augmenter leur connaissance en vue d'en tirer profit durant la période ultérieure, pendant laquelle ils travailleront. Ce programme maximise leur bien-être sur l'ensemble de leur vie. Dans le cas de Glomm et Ravikumar (1992), les individus consacrent une part de leur temps libre à apprendre, ce qui leur permet d'avoir un salaire plus élevé. L'arbitrage se fait donc entre temps libre sur leur première période de vie et niveau de revenu sur la seconde. Le modèle sert ensuite à pour discuter des problèmes d'hétérogénéité des individus et d'altruisme. Il est à noter que Benabou (1992) utilise le même type d'arbitrage ente temps libre et salaire futur pour discuter de la stratification d'une économie.

Le deuxième type de formulation que l'on peut trouver est celui de Findlay et Kierzkowski (1983), aussi utilisé par Galor et Tsiddon (1993). Dans ce cas, les individus empruntent le montant dont ils ont besoin pour étudier. Lorsqu'ils travaillent, ils remboursent leur emprunt. L'arbitrage se fait donc entre augmentation de la charge de l'emprunt et salaire. C'est la formulation qui a été retenue, car elle permet de prendre en compte l'influence que peut avoir le capital, et surtout le taux d'intérêt, sur l'investissement en capital humain. Le prix de l'emprunt contracté par les étudiants dépend du niveau des intrants de la fonction de production, ce qui permet une description plus riche de l'économie.

Dans tous ces modèles, le niveau d'éducation des parents a une influence positive sur la facilité d'apprendre des enfants. Il existe donc une externalité entre générations en ce qui concerne le capital humain.

L'économie est donc décrite par deux fonctions de production. La première est la production de capital humain définie plus haut. La seconde est la fonction de production du bien de consommation final.

Cette partie ressemble, formellement, tout à fait au modèle de Diamond (1960). Les individus répartissent leur salaire entre consommation et placement en vue d'être consommé la période suivante. Il faut ajouter, par ailleurs, le remboursement de l'emprunt contracté pendant la période où ils étaient étudiants. La seconde différence tient à la prise en compte de la qualité du travail dans la fonction de production, ce qui justifie l'investissement en période précédente.

Comme dans le cas de Diamond, cette partie permet donc de définir le taux d'intérêt et le niveau de capital d'équilibre.

Les parents ne prennent pas en compte l'externalité positive qu'ils génèrent sur l'éducation de leurs enfants lorsqu'ils optimisent leur investissement en capital humain. Le bénéfice privé de l'investisseur est inférieur au bénéfice public, c'est à dire lorsque l'on prend en compte l'externalité. Ce cas conduit aux problèmes de sous investissement identiques à ceux de Arrow (1962) et de Romer (1986), où les individus n'investissent pas suffisamment en capital car ils ne peuvent pas capter l'externalité.

La situation décentralisée ne permet donc pas de maximiser le bien-être de l'économie. Un planificateur central qui imposerait un taux d'investissement plus important parviendrait à augmenter le bien-être total. Ce fait a été décrit par d'Autume et Michel (1993a et 1993b) qui utilisent aussi un modèle à trois générations où les individus étudient, travaillent puis vivent de leurs rentes. Ils montrent, sous des hypothèses plus restrictives que celles adoptées ici, que la rentabilité sociale de l'investissement en capital humain est supérieure à la rentabilité privée. Ces modèles sont utilisés, par la suite, pour montrer comment un comportement altruiste permet d'améliorer l'équilibre.

On arrive donc à la conclusion qu'une politique taxant le capital pour subventionner l'acquisition d'éducation est Pareto meilleure et permet d'atteindre le niveau de l'économie avec planificateur.

Ce raisonnement s'applique, tout d'abord, en économie fermée, et, dans ce contexte, l'apport du papier est double. D'une part, les conditions utilisées s'avèrent très larges par rapport à celles employées dans d'autres modèles. Les seules hypothèses nécessaires restent celles qui garantissent l'existence d'un équilibre avec des actions décentralisées. Le second apport est de permettre de calculer, dans le cas décentralisé, le transfert optimum, qui conduit à l'équilibre Pareto–optimal.

Dans le contexte d'une économie ouverte, on peut s'attendre à une modification du résultat. L'arbitrage des capitaux internationaux interdit, normalement, que le niveau d'imposition des revenus du capital dans un Etat soit taxé de manière significativement supérieure à celui des partenaires commerciaux. Mintz (1992) analyse ceci en détail ; de même, Gordon (1992) montre que les situations où il est possible de lever une taxe sur les revenus du capital en économie ouverte se limitent au cas où il existe un exportateur de capital dominant le marché et agissant comme un leader de Stackelberg lorsqu'il fixe sa politique fiscale.

Faire l'hypothèse du petit pays ne change pas ces résultats. L'externalité d'éducation n'étant pas prise en compte par les individus, il demeure toujours préférable de taxer le capital physique pour financer le capital humain. On arrive à un équilibre où le taux d'intérêt reste le même, mais le niveau de d'éducation est plus élevé ce qui permet un stock de capital plus important.

1. Description du modèle de base

On utilise un modèle à générations imbriquées afin de séparer les deux décisions que doivent prendre les individus. Dans leur première période de vie, les individus sont étudiants. Ils se forment en empruntant pour payer leurs frais d'études, donc ils ne consomment pas. Dans une seconde période, ils sont salariés ; ils travaillent et perçoivent un salaire qui est déterminé comme une fonction croissante de leur capital humain. Ce salaire est réparti en trois postes : d'une part, les individus doivent rembourser l'emprunt qu'ils ont contracté durant la période précédente pour s'éduquer ; d'autre part, ils consomment une partie de leur salaire et enfin, le résidu est placé sous forme d'investissement en capital. Durant la troisième période, ils sont rentiers ; ils perçoivent le revenu des fond placés durant la période précédente et consomment tout.

1.1. La production de biens :

La production pour chaque période est définie par une fonction de production néoclassique à rendements constants, stables au cours du temps[1]. La production Y_t, pour une période t donnée est :

[1] Il n'existe donc pas d'innovation de technologie de production dans ce modèle.

$$Y_t = L_t.f(k_t,h_t) \qquad (1.1)$$

$$L_t.k_t \equiv K_t$$

$$L_t.y_t \equiv Y_t$$

où l'on adopte les notations habituelles, K_t représente le stock total de capital disponible dans l'économie à la période t, Y_t la production totale et L_t le nombre d'individus de la génération qui travaillent durant cette période[2], k_t et y_t sont les valeurs par tête. On se concentre uniquement sur la fonction f : $R^2+ \rightarrow R+$ qui est de classe C^2, avec les hypothèses suivantes :

$$f_k(k_t,h_t) > 0 \quad \text{et } f_{kk}(k_t,h_t) < 0 \quad \forall\, h_t > 0 \quad \text{et} \quad k_t > 0$$

$$f_h(k_t,h_t) > 0 \quad \text{et } f_{hh}(k_t,h_t) < 0 \quad \forall\, h_t > 0 \quad \text{et} \quad k_t > 0 \qquad (1.2)$$

$$f_{kh}(k_t,h_t) > 0 \quad \forall\, h_t > 0 \quad \text{et} \quad k_t > 0$$

On impose, en plus les restrictions suivantes $\lim_{k\to 0} f_k = +\infty$ et $\lim_{k\to +\infty} f_k = 0$. Ces conditions, si on leur ajoute les mêmes pour les dérivées par rapport à h, permettent de trouver des solutions intérieures durant la dérivation du modèle. La première limite garantit que le niveau d'une des variables ne peut pas tendre vers zéro, l'autre qu'une variable ne peut croître sans fin.

Par la suite, ces propriétés seront conservées. Pourtant, si elles sont suffisantes, elles ne sont pas nécessaires. On peut trouver des conditions plus générales. Ce point sera discuté de nouveau pour donner les conditions nécessaires et suffisantes à un équilibre.

[2] La population totale est constituée de trois générations. Si Lt est le nombre d'individus qui travaillent en période t, et si n est le taux de croissance de la population, il existe Lt/(1+n) rentiers et Lt.(1+n) étudiants ; soit une population totale de [(1+n) + n + 1/(1+n)].Lt individus vivants. Et si n = 0, le tiers de la population totale est au travail.

1.2. Le prix des facteurs

Les producteurs sont dans une situation de concurrence pure et parfaite. On peut donc en déduire le taux d'intérêt, ainsi que le salaire concurrentiel, pour tout couple (k_t,h_t) donné. On a, pour la génération t, les relations suivantes :

$$r_t = f_k(k_t,h_t) - \Delta \tag{1.3a}$$

$$w_t = f(k_t,h_t) - k.f_k(k_t,h_t) \tag{1.3b}$$

avec les notations habituelles où r_t représente le taux d'intérêt, Δ le taux de dépréciation du capital et w_t le salaire. On normalise la quantité de travail fournie à une unité pour simplifier l'écriture de l'équation.

1.3. Comportement des agents

1.3.1. Période 1

La première période de leur vie étant uniquement consacrée à l'éducation, les agents ont une seule décision à prendre concernant le montant des frais de scolarité qu'ils sont prêts à acquitter. L'acquisition de savoir requiert aussi des externalités de la part des parents. N'ayant pas de revenus, l'individu emprunte les capitaux nécessaires au taux d'intérêt du marché. Un individu de la génération t qui est né avec des parents possédant un capital humain h_t, et qui durant cette première période sa vie investit x_t unités de capital et une unité de travail, acquiert une quantité h_{t+1} de capital humain. Il faut remarquer que le temps d'études n'est pas influencé par les conditions économiques, ceci tient au fait que le loisir ne rentre pas dans la fonction d'utilité de l'individu, contrairement à certains autres modèles. Il n'a donc aucune raison de ne pas employer pleinement son temps à l'étude, ceci, même si les conditions économiques se montrent particulièrement défavorables.

On peut aussi interpréter h_t comme la productivité du secteur scolaire. Lorsque cette variable augmente, le stock de connaissances disponibles devient plus grand. On peut donc voir que le système éducatif ainsi que l'environnement sont plus propices à l'accumulation du stock de connaissances par les jeunes. La qualité du système éducatif représente une variable très importante dans la réussite scolaire et sociale. Il existe une littérature empirique abondante sur le sujet, parmi laquelle on peut citer Card et Krueger (1992) et Stiglitz (1974).

La quantité h_{t+1} constitue la qualité de l'offre de travail de l'individu durant la période suivante. On a la fonction de production de capital humain suivante :

$$h_{t+1} = \Phi(h_t,x_t) \equiv \phi(h_t).\varphi(x_t) \tag{1.4}$$

Dans un soucis de simplification des notations, on prend une fonction Φ séparable. De plus, il faut spécifier certaines propriétés des fonctions précédentes

La fonction Φ est homogène de degré un, il s'agit donc d'une fonction de production néoclassique.

$$\phi'(h_t) > 0 \quad \text{et} \quad \phi''(h_t) < 0 \qquad \forall\, h_t > 0$$

$$\varphi'(k_t) > 0 \quad \text{et} \quad \varphi''(k_t) < 0 \qquad \forall\, k_t > 0 \tag{1.5}$$

Comme dans la fonction de production, il sera nécessaire d'avoir les mêmes propriétés sur les limites des dérivées en zéro et en $+\infty$. Les propriétés nécessaires et suffisantes seront définies ultérieurement.

La spécification du problème lié à l'acquisition de capital humain s'apparente à celle adoptée par Galor et Tsiddon (1993). Dans leur cas, la forme de la fonction Φ n'est pas tout à fait la même, puisqu'il existe un niveau strictement positif au dessous duquel il est impossible de descendre. Les individus disposent seulement de deux intrants durant leur première période de vie, le capital humain de leurs parents et une somme qu'ils doivent emprunter pour financer leur éducation.

En conséquence, si le capital humain des parents ou si les frais de scolarité investis sont nuls, le capital humain durant la période suivante le sera aussi. En revanche plus ces quantités deviennent importantes, plus le stock de capital humain le devient aussi. Il faut en outre noter que les deux intrants sont complémentaires, en effet :

$$\frac{\delta^2\, \Phi(h_t,x_t)}{\delta\, h_t.\delta\, x_t} \equiv \phi'(h_t).\varphi'(x_t) > 0 \tag{1.6}$$

Les parents incitent donc doublement leurs enfants à investir en capital humain. Ils les influencent directement par le niveau de capital humain qu'ils possèdent. Cet effet est capturé par la fonction $\phi(h_t)$ et il a reçu une certaine attention de la part des économétriciens[3]. Plusieurs arguments peuvent être avancés pour justifier cette hypothèse. D'une part, on peut considérer que l'environnement familial constitue un

[3] Voir Hamushek (1986) pour une revue des preuves de l'impact de certaines variables de mesure de la qualité de l'éducation (les intrants de la fonction d'éducation) sur les résultats scolaires et les taux de réussite aux examens et concours. Voir aussi Card et Krueger (1992) pour une analyse qualitative de l'influence de l'enseignement sur les performances.

facteur primordial dans le processus d'apprentissage d'un enfant. D'autre part, on peut soutenir que le haut niveau de connaissances d'une économie se traduit par une meilleure qualité de l'enseignement, cette externalité rend l'effort d'acquisition de connaissances plus efficace.

Les parents influencent aussi leurs enfants de manière indirecte, par leur contribution à la production nationale et donc au bien-être anticipé des étudiants durant la seconde période.

On retrouve ce type d'externalité dans Benabou (1991) et Benabou (1992) qui utilise la même forme d'incidence des parents sur leurs enfants. Mais, dans le cas de l'article de 1992, l'auteur utilisait une spécification qui permettrait d'introduire une hétérogénéité des agents liée à leur don. Dans notre cas, tous les agents demeurent identiques et il n'existe aucune incertitude, tant au niveau individuel (un individu ne peut s'écarter du niveau de connaissance de l'économie) qu'au niveau global (l'évolution de l'économie est déterministe).

Il existe une seconde hypothèse qui entraîne une simplification du problème : on ne considère qu'un seul sociotype et, de plus, la connaissance est le seul bien public disponible. Les variables socio-économiques reflètent les différences de fonction de production individuelles, pour des biens comme la sécurité et l'éducation. Ces fonctions de production ont pour intrants les biens publics, mais aussi les caractéristiques de la communauté. L'intervention du gouvernement est demandée à cause de son impact direct sur les caractéristiques de la communauté, mais aussi à cause de sa contribution indirecte à la production. Comme chaque décision de l'Etat affecte plusieurs caractéristiques, la politique optimale de l'Etat dépend d'une analyse convenable des effets croisés des différentes caractéristiques sur la production. Ce problème a été abordé par Schwartz (1993), qui propose une règle de comportement de l'Etat. Il est évident que prendre un seul bien public, comme c'est le cas dans le présent article, conduit à une règle simple qui pourrait être affectée par d'autres considérations si l'Etat avait un rôle plus complexe à jouer dans l'économie.

1.3.2. Période 2

Durant la deuxième période, les individus fournissent de manière totalement inélastique une quantité de travail donnée. Ils perçoivent, en échange un salaire w_t. A la période t, ce sont donc les individus nés en période t−1 qui travaillent ; ils ont un capital humain $h_t = \phi(h_{t-1}).\varphi(x_{t-1})$ ce qui, connaissant le stock de capital physique à cette période, permet d'écrire w_t :

$$w_t = f(k_t\,;\,\phi(h_{t-1}).\varphi(x_{t-1})) - k_t.f_k(k_t\,;\,\phi(h_{t-1}).\varphi(x_{t-1})) \tag{1.7}$$

Ceci constitue le salaire brut, c'est à dire le salaire d'efficience correspondant au travail fourni. Mais il faut retrancher le remboursement de l'emprunt contracté durant la période précédente pour couvrir les frais d'étude, avec les intérêts. On obtient alors un salaire disponible de :

$$w_t - x_{t-1}.r_t = f(k_t\,;\,h_t) - k_t.f_k(k_t\,;\,h_t) - x_{t-1}.r_t \tag{1.8}$$

Les agents doivent décider de la répartition de leur salaire disponible entre deux postes : ils en consomment une partie durant la seconde période de leur vie et ils épargnent le reste pour consommer durant la troisième période. Leur fonction d'utilité est la suivante :

$$U(c_t, d_{t+1}) \tag{1.9}$$

où c_t représente la consommation durant la seconde période de vie et d_{t+1} la consommation durant la période suivante.

Il faut remarquer que la fonction d'utilité ne dépend pas de l'individu ni du temps. Il y a donc totale uniformité, tous les agents possèdent les mêmes goûts en termes d'impatience et ces goûts ne varient pas d'une génération à l'autre.

D'autre part, il n'est pas fait référence au loisir, ni en première ni en deuxième période de vie. En conséquence, le temps passé à étudier reste le même, quelles que soient les conditions économiques, et de même, il n'y a pas d'incitation à diminuer l'offre de travail dans la seconde période.

La quantité d_{t+1} est égale au revenu de l'épargne de la période précédente, soit :

$$d_{t+1} = s_t.r_{t+1} \tag{1.10}$$

où s_t représente l'épargne durant la période précédente.

La contrainte budgétaire de l'individu est donc la suivante :

$$w_t = x_{t-1}.r_t + c_t + s_t \tag{1.11}$$

Le salaire perçu se répartit en trois postes : remboursement de l'emprunt, consommation et investissement.

Durant la première période, l'agent ne possédait que d'une décision à prendre : le montant investi en éducation. Il disposait d'une seule variable de contrôle x. Dans la seconde période, son salaire lui est donné, et le remboursement de son emprunt est défini. Il n'a donc encore une fois qu'une décision à prendre : quelle part de son revenu disponible consacre-t-il à l'investissement. Il dispose donc d'une seule variable de contrôle.

1.3.3. Période 3

Durant cette dernière période l'agent vit en rentier, il perçoit le revenu de son placement, c'est à dire $d_{t+1} = s_t.r_{t+1}$, qu'il consomme en entier. Il n'y a pas dans ce modèle de legs puisque l'individu ne montre aucun comportement altruiste, sa fonction d'utilité ne comporte ni son héritage, ni la satisfaction de ses enfants. Il n'y a donc aucune décision à prendre durant cette période, il consomme tout.

Un modèle à trois générations est aussi utilisé par d'Autume et Michel (1993a, 1993b) où les individus ont un comportement similaire dans la mesure où ils décident de leur niveau d'éducation en première période et de leur niveau d'épargne en seconde. Si les fonctions spécifiées ne sont pas identiques, l'équilibre atteint est comparable. Ce modèle sert alors pour discuter des problèmes d'altruisme et de transferts entre générations.

2. Optimisation des agents

Le comportement des agents est entièrement décrit par la donnée de leurs deux variables de contrôle x et s. Il est donc nécessaire de définir ces deux variables en fonction des conditions que les agents considèrent comme exogènes (le niveau de capital humain de leurs parents, le niveau de capital de l'économie, ...).

2.1. Détermination du niveau d'investissement en frais de scolarité, x, optimal.

Lorsque les variables décrivant l'état de l'économie sont données, c'est à dire k_t et h_t, la détermination du niveau d'investissement optimum découle de l'optimisation par les agents de leur fonction d'utilité. La contrainte est constituée par le budget d'un individu sur les trois périodes de sa vie.

$$\text{Max } U(c_t, d_{t+1}) \tag{2.1}$$

$$\text{s.c} \quad c_t + \frac{d_{t+1}}{r_{t+1}} \leq w_t - x_{t-1}.r_t$$

La maximisation sous x_{t-1}.de (2.1) conduit à écrire la première proposition, qui nous donne le comportement des individus :

Proposition 1 : *La décision optimale d'investissement en x_t est celle qui permet d'écrire l'égalité suivante (cette équation définit un seul niveau x optimum) :*

$$\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, x_t} = r_{t+1} \qquad (2.2)$$

Démonstration :

■

On montre facilement que la condition de second ordre est vérifiée. Cela découle des hypothèses faites sur la fonction d'utilité. Pour ne pas alourdir la lecture de la démonstration présente, on ne présentera que la démonstration liée à la condition de premier ordre.

Après avoir écrit d_{t+2} en fonction de c_{t+1}, on trouve la condition de premier ordre, en dérivant le niveau d'utilité par rapport à la variable x :

$$\frac{\delta\, U(c_{t+1}, d_{t+2})}{\delta\, x_t} = 0$$

$$\Leftrightarrow \; U_1 . \frac{\delta\,(w_{t+1} - x_t . r_t)}{\delta\, x_t} = 0$$

où U_1 est la dérivée de l'utilité par rapport à son premier terme. Cette dérivée est strictement différente de 0, ce qui permet de trouver la forme finale :

$$\Leftrightarrow \; \frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, x_t} = r_{t+1}$$

avec $r_{t+1} = f_k(k_{t+1}, h_{t+1})$ qui représente une constante connue des individus. Il faut dont démontrer qu'il existe un seul x_t tel que l'égalité précédente soit valable ; pour cela on écrit :

$$\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, x_t} = \frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_{t+1}} . \frac{\delta\, h_{t+1}}{\delta\, x_t}$$

Or lorsque x_t croit, le terme de droite décroît strictement par hypothèse sur la fonction de production du capital humain. D'autre part, le terme de gauche décroît strictement aussi lorsque x_t augmente par hypothèse sur la fonction de production du bien final. Il faut remarquer, de plus, que r_{t+1} est une fonction strictement croissante de x_t puisqu'un meilleur niveau en capital humain augmente la productivité du capital.

Il existe donc un seul x_t qui vérifie l'équation $\delta\, w_{t+1}/\delta\, x_t = r_{t+1}$.

■

2.2. Détermination du niveau d'épargne optimal, s :

Comme dans le cas précédent, on doit maximiser l'utilité de l'individu, sous une contrainte budgétaire, soit :

$$\text{Max } U(c_t, d_{t+1}) \tag{2.3}$$

$$\text{s.c} \quad c_t + \frac{d_{t+1}}{r_{t+1}} \leq w_t - x_{t-1} . r_t$$

Lorsque l'on optimise par rapport à la variable de contrôle, s, on obtient la seconde règle de comportement des individus.

Proposition 2 : *La décision optimale d'investissement en s_t est celle qui permet d'écrire l'égalité sous la forme suivante* :

$$\frac{U_1}{U_2} = r_{t+1} \tag{2.4}$$

Démonstration :

■

La condition de premier ordre s'écrit :

$$\frac{\delta\, U(c_t, d_{t+1})}{\delta\, s_t} = 0$$

$$\Leftrightarrow$$

$$U_1.\frac{\delta\,(w_t - x_{t-1}.r - s_t)}{\delta\, s_t} + U_2.\frac{\delta\, s_t.r_{t+1}}{\delta\, s_t} = 0$$

où U_2 est la dérivée de l'utilité par rapport à son second terme.

$$\Leftrightarrow\ -U_1 + r_t.U_2 = 0$$

$$\Leftrightarrow\ \frac{U_1}{U_2} = r_t$$

■

La forme obtenue n'est pas aisée à manier. Elle montre que le niveau d'épargne ne dépend que de deux contraintes, d'une part le taux d'intérêt r_{t+1} qui est en vigueur et, d'autre part, le niveau du salaire disponible $w_t - x_{t-1}.r_t$. La variable s_t sera donc décrite sous la forme :

$$s_t = s(w_t - x_{t-1}.r_t\,;\, r_{t+1}) \qquad (2.5)$$

Ce qui est une formulation plus classique.

2.3. Equilibre walrasien

Il peut être utile de préciser l'équilibre général des marchés. Capital physique et titres sont parfaitement substituts et rapportent le même taux d'intérêt r. Le plus simple est de supposer qu'il existe un établissement financier qui échange du capital physique contre des titres. Les contraintes budgétaires de la date t deviennent alors :

Etudiants :	x_t	=	b_t	
Salariés :	w_t	=	$c_t + s_t + r_t.b_{t-1}$	
Rentiers :	d_t	=	$r_t.s_{t-1}$	(2.6)
Entreprises :	y_t	=	$w_t + (r_t+\Delta).k_t$	
Etablissements financiers :	$k_{t+1} - k_t$	=	$B_t - B_{t-1}$	

où B_t représente la quantité de titres détenus par les établissements financiers et b_t, le montant de l'emprunt contracté par les étudiants.

L'équilibre général s'écrit alors, suivant la loi de Walras :

$$[x_t + c_t + d_t + k_{t+1} - (1-\Delta)k_t - y_t] + [s_t - b_t - B_t] = 0 \qquad (2.7)$$

Le premier terme est l'équilibre sur le marché des biens. La production totale (y_t), est répartie entre l'investissement des étudiants (x_t), la consommation des salariés (c_t), l'investissement des salariés (d_t) et l'augmentation du stock de capital. Le second terme décrit le marché des capitaux : l'épargne des salariés (d_t) se répartit entre financement des étudiants (b_t) et investissement en titres (B_t), donc en capital physique. L'excédent sur un marché doit être compensé par le déficit sur l'autre.

Dans la situation d'équilibre chacun des termes doit être égal à zéro, avec aucun excédent sur les deux marchés. Dans ce cas, on a les relations suivantes :

$$B_t = k_{t+1} = s_t - b_t = s_t - x_t \qquad (2.8)$$

On retrouve une équation similaire au cas de Diamond (1965), avec en plus l'investissement en capital humain.

3. Existence d'un équilibre dans l'économie

Cette partie cherche à étudier la dynamique de l'économie et en particulier l'existence et les caractéristiques de l'équilibre stable. Pour cela, le but fixé est de pouvoir définir un diagramme en phase qui décrive l'économie. On procède en trois temps. En premier lieu, on isole les variables d'état et on définit leur évolution d'une période sur la suivante. En second lieu, on cherche les conditions qui conduisent à laisser stables chacune des deux variables d'état, ce qui amène à définir le point fixe. En dernier lieu, on étudie la stabilité du point fixe.

Dans ce modèle, les agents ont deux types de décisions à prendre : la première, durant la première partie de leur vie, concerne le niveau de dépenses, x, en frais de scolarité ; la seconde, durant la deuxième période de leur vie, concerne le niveau d'investissement, s. Ces deux variables sont donc les variables de contrôle de l'économie. Les entreprises sont censées évoluer dans un contexte de concurrence pure et parfaite ; leur comportement est donné de façon endogène.

Il existe deux variables d'état, la première décrit le niveau de capital humain, h_t, la seconde le capital physique, k_t. On peut décrire le niveau de production de l'économie, le taux d'intérêt et le comportement des ménages de la deuxième génération. On peut, enfin, en déduire l'investissement fait par les étudiants.

Le but est donc de trouver un couple de variables (h^*,k^*) stable.

Il faut étudier le système suivant :

$$\begin{cases} h_{t+1} = \phi(h_t).\varphi(x_t) \\ k_{t+1} = s_t - x_t \end{cases} \tag{3.1}$$

Pour ce faire, la preuve mathématique procède en trois étapes. D'abord exprimer k_{t+1} et h_{t+1}, non pas en fonction de s_t et de x_t mais en fonction uniquement de k_t et de h_t. Puis définir l'ensemble des couples (k_t,h_t) qui laissent h stable sur une période, et de même pour k. Enfin, démontrer l'existence et l'unicité du couple (k^*,h^*).

3.1. Définition du système à étudier

3.1.2. Définition

Le système précédent peut s'écrire sous la forme suivante :

$$\begin{cases} h_{t+1} = H(k_t,h_t) \\ k_{t+1} = K(k_t,h_t) \end{cases} \tag{3.2}$$

par la suite ce système sera écrit sous la forme d'une fonction $\mathcal{H}$ établie de $R+^2$ vers $R+^2$:

Proposition 3 : *L'évolution se l'économie est décrite par deux variables d'état, et on peut définir la fonction $\mathcal{H}$ suivante :*

$$(k_{t+1},h_{t+1}) = \mathcal{H}(k_t,h_t) \tag{3.3}$$

Démonstration :

■

Pour définir H(.,.) il faut définir x_t. Or on a :

$$\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, x_t} = r_{t+1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \frac{\delta h_{t+1}}{\delta x_t} = r_{t+1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \frac{\delta \phi(h_t).\varphi(x_t)}{\delta x_t} = r_{t+1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \phi(h_t).\varphi'(x_t) = r_{t+1}$$

$$\Leftrightarrow x_t = \varphi'^{-1}\left(\frac{r_{t+1}}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \phi(h_t)}\right)$$

On doit donc avoir :

$$H(k_t,h_t) = \phi(h_t).\varphi\left(\varphi'^{-1}\left(\frac{r_{t+1}}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \phi(h_t)}\right)\right) \qquad (3.4)$$

En ce qui concerne K(.,.), on doit avoir :

$$k_{t+1} = s(w_t - x_{t-1}.r_t\, ;\, r_{t+1}) = K(k_t,h_t) \qquad (3.5)$$

puisque le salaire et l'investissement des étudiants se déduit immédiatement des niveaux de capital humain et de capital physique disponibles.

■

3.1.2. Propriétés

Pour la suite de la démonstration, le lemme suivant sera nécessaire :

lemme 1.1 : *$H(k_t, h_t)$ est une fonction strictement croissante et concave établie de R^2 sur R.*

Démonstration :

■

On commence par écrire l'expression de H ainsi que la règle d'optimisation des agents par rapport à la variable x.

$$H(k_t,h_t) = \phi(h_t).\varphi(x_t)$$

$$\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, x_t} = r_{t+1} \Rightarrow \frac{\delta\, x_t}{\delta\, h_t} = \frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_t} \cdot \frac{1}{r_{t+1}} = \frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_{t+1}} \cdot \phi'(h_t).\varphi(x_t) \cdot \frac{1}{r_{t+1}}$$

Or comme il est clair que les deux termes de droite sont strictement positifs, la dérivée de x_t par rapport à h_t est positive. Plus les parents ont un capital humain important, plus leurs enfants auront tendance à investir en éducation. Et par conséquent, on a :

$$\frac{\delta\, H(k_t,h_t)}{\delta\, h_t} = \phi'(h_t).\varphi(x_t) + \phi(h_t).\varphi'(x_t).\frac{\delta\, x_t}{\delta\, h_t} > 0$$

Il faut démontrer, maintenant la concavité de H par rapport à h.

On sait que $\phi(h_t)$ est une fonction croissante concave de h_t. On sait aussi que $\varphi(x_t)$ est une fonction croissante concave de x_t. En conséquence, il suffit de démontrer que x_t est une fonction croissante (fait ci dessus) et concave de h_t pour démontrer la concavité de H par rapport à h.

$$\frac{\delta\, x_t}{\delta\, h_t} = \frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_t} \cdot \frac{1}{r_{t+1}}$$

$$\Rightarrow \frac{\delta^2\, x_t}{\delta\, h_t^2} = \frac{\delta^2\, w_{t+1}}{\delta\, h_t^2} \cdot \frac{1}{r_{t+1}} - \frac{1}{r_{t+1}^2} \cdot \frac{\delta\, r_{t+1}}{\delta\, h_t} \cdot \frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_t}$$

Par hypothèse sur la fonction de production, la dérivée seconde du salaire par rapport au capital humain est négative. Comme $1/r_{t+1}$ est positif, le premier terme est négatif. Il faut donc montrer que le second est positif.

On sait que $1/r_{t+1}$ est positif et que la dérivée du taux d'intérêt par rapport au capital humain est positive (augmenter la qualité du travail améliore la productivité du capital). Le dernier facteur est aussi positif (le salaire d'un salarié croît avec le niveau de capital humain de ses parents).

Donc on a bien H strictement croissante et strictement concave sur h.

On démontre les mêmes propriétés pour k en écrivant (la démonstration est identique) :

$$\frac{\delta x_t}{\delta k_t} = \frac{\delta w_{t+1}}{\delta k_t} \cdot \frac{1}{r_{t+1}} > 0$$

$$\Rightarrow \frac{\delta^2 x_t}{\delta k_t^2} = \frac{\delta^2 w_{t+1}}{\delta k_t^2} \cdot \frac{1}{r_{t+1}} - \frac{1}{r_{t+1}^2} \cdot \frac{\delta r_{t+1}}{\delta k_t} \cdot \frac{\delta w_{t+1}}{\delta k_t} < 0$$

Ce qui permet de trouver le résultat.

■

De même il faut démontrer le lemme suivant :

lemme 1.2 : *La fonction $K(k_t,h_t)$, établie de R^2 sur R est strictement croissante et concave.*

Démonstration :
■

On sait que la fonction H s'écrit sous la forme :

$$K(k_t,h_t) = s_t - x_t$$

et il faut démontrer que :

$$\frac{\delta K(k_t,h_t)}{\delta k_t} > 0$$

Si on a l'inégalité inverse (K est décroissant en k), cela signifie que :

$$\frac{\delta x_t}{\delta k_t} > \frac{\delta s_t}{\delta k_t} > 0$$

Or, il est possible d'écrire la dérivée de x par rapport au stock de capital en faisant intervenir le stock de capital de la période suivante :

$$\frac{\delta x_t}{\delta k_t} = \frac{\delta x_t}{\delta k_{t+1}} \cdot \frac{\delta k_{t+1}}{\delta k_t}$$

$$= \frac{\delta x_t}{\delta k_{t+1}} \cdot \frac{\delta K(k_t,h_t)}{\delta k_t}$$

Le second terme étant négatif, il faut donc que x_t diminue avec le stock de capital anticipé, ce qui est faux. Donc on ne peut pas avoir une relation décroissante entre K et k_t.

Le même type d'arguments vaut pour h_t, et dans ce cas, la fonction K est croissante concave sur h.

■

3.2. Diagramme en phase de l'économie

3.2.1. Existence, forme et propriétés du lieu stable pour h

Connaissant ces propriétés, il est possible de démontrer l'existence et l'unicité du couple (k^*,h^*). On étudie la dynamique du système (2.6), en ayant pour objectif de tracer un diagramme en phase sur l'espace (k,h). Il est nécessaire de définir le lieu des points (k,h) tels que h reste invariant sur une période. Puis il faut définir l'ensemble des points qui laissent k invariant. L'intersection de ces deux ensemble donne le point (k^*,h^*).

Il faut utiliser la propriété suivante :

lemme 2.1 :

$$\forall\, k \in R+, \quad \exists!\, h \in R+, \quad \text{tel que } h = H(k,h) \tag{3.6}$$

C'est à dire que quelque soit le niveau de capital fixé, il existe un seul niveau de connaissances qui conduise au même état sur la période suivante h est stable. Il est à noter qu'il n'est rien dit de la stabilité de k, on n'a pas forcement k = K(k,h) pour le couple considéré.

Démonstration :

■

On doit dériver la fonction H par rapport à la variable k. Pour cela, on commence par écrire x en fonction des variables d'état.

$$x_t = \varphi'^{-1}\left(\frac{r_{t+1}}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \phi(h_t)}\right)$$

Puis, on remplace x par sa valeur calculée dans l'expression qui donne le stock de capital humain en période suivante.

$$h_{t+1} = \varphi\left(\varphi'^{-1}\left(\frac{r_{t+1}}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \phi(h_t)}\right)\right)\phi(h_t) = H(k_t,h_t)$$

Enfin, on dérive par rapport au stock de capital.

$$\frac{\delta h_{t+1}}{\delta k} = \varphi'(x_t).\varphi''^{-1}\left(\frac{r_t}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}} \cdot \phi(h_t)}\right)\frac{\delta\left(\frac{r_{t+1}}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}}.\phi(h_t)}\right)}{\delta k}.\phi(h_t)$$

$$= \varphi'(x_t).\varphi''^{-1}\left(\frac{r_{t+1}}{\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}}.\phi(h_t)}\right)\frac{\frac{\delta r_{t+1}}{\delta k}.\left(\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}}.\phi(h_t)\right)-\frac{\delta^2 w_{t+1}}{\delta k.\delta h_{t+1}}.\phi(h_t).r_{t+1}}{\left(\frac{\delta w_{t+1}}{\delta h_{t+1}}.\phi(h_t)\right)^2}.\phi(h_t)$$

$$= \varphi'(x_t).\varphi''^{-1}(x_t).\frac{\delta x_t}{\delta k}.\phi(h_t)$$

Les quatre termes de cette multiplication sont positifs ; en conséquence, on peut écrire :

$$\frac{\delta h_{t-1}}{\delta k} > 0$$

Les limites aux bornes de H sont :

$$\lim_{k\to 0} H(k,h) = 0$$

Ce résultat est immédiat puisque on a $\delta w/\delta k \to 0$ et $r \to +\infty$.

$$\lim_{k\to +\infty} H(k,h) = +\infty$$

Là aussi, le résultat est clair car on a $\delta w/\delta k \to +\infty$ et $r \to 0$.

Comme la fonction H est continue en k (elle est de classe C^2), pour tout h donné, il existe un k et un seul tel que : $H(k,h) = h$.

Donc :

$$\forall\, h \in R+,\ \exists!\, k \in R+,\ \text{tel que } H(k,h) = h$$

■

Donc pour tout niveau de capital humain, h, il est possible de trouver un niveau de capital physique qui incite les étudiants à faire un investissement en études leur permettant de rester exactement au même niveau que leurs parents.

Pour simplifier les notations, on définit la fonction $\mathcal{A}$ telle que :

$$\mathcal{A} : \quad R+ \rightarrow R+ \qquad (3.7)$$
$$h \rightarrow k = \mathcal{A}(h) \quad \text{tel que} \quad h = H(k,h)$$

Il s'agit donc de la fonction qui, à tout niveau de capital humain h donné, fait correspondre le niveau de capital physique nécessaire pour maintenir h constant sur une génération.

Il est clair, au vue de ce qui précède (et des propriétés de H) que la fonction $\mathcal{A}$ est strictement croissante et continue. Elle forme donc une bijection de R+ sur R+, ce qui conduit au corollaire suivant :

$$\forall\ k \in R+, \ \exists!\ h \in R+, \quad \text{tel que } H(k,h) = h \qquad (3.8)$$

Pour tout niveau de capital donné, il existe un seul niveau de capital humain stable.

On sait que la fonction $\mathcal{A}$ est continue et strictement croissante, donc le lieu des points (k,h) tels que h soit stable sur une génération constitue une courbe croissante. On sait, en outre, que cette courbe passe par le point (0,0).

lemme 3 : *La fonction $\mathcal{A}$ est croissante, strictement convexe.*

Démonstration :

■

(1) $h_{t+1} = H(k_t,h_t)$

où la fonction H est strictement croissante et strictement concave.

(2) $\forall\ k \in R+, \ \exists!\ h \in R+, \quad \text{tel que } H(k,h) = h$

et

$h = \mathcal{A}^{-1}(k)$

Soient deux points (k_1,h_1) et (k_2,h_2), appartenant tous deux à $R+^2$ et tels que :

$$h_1 = \mathcal{A}^{-1}(k_1) \text{ et } h_2 = \mathcal{A}^{-1}(k_2)$$

D'après la concavité de H, on sait que

$$H\left(\frac{k_1+k_2}{2}, \frac{h_1+h_2}{2}\right) > \frac{H(k_1,h_1)+H(k_2,h_2)}{2} = \frac{h_1+h_2}{2}$$

d'où

$$\mathcal{A}^{-1}\left(\frac{k_1+k_2}{2}\right) > \frac{h_1+h_2}{2} = \frac{\mathcal{A}^{-1}(k_1)+\mathcal{A}^{-1}(k_2)}{2}$$

et donc $\mathcal{A}^{-1}$ est une fonction strictement concave.

■

Et, par conséquent, $\mathcal{A}$ est une fonction strictement convexe.

3.2.2. *Existence, forme et propriétés du lieu stable pour k*

On peut démontrer cette propriété en utilisant les théorèmes relatifs aux espaces convexes[4]. En effet, l'hyperespace défini comme :

$\{(x,y,z) \in R+^3, \quad \text{tel que } \; x \leq H(y,z)\}$

qui représente l'hypographe de la fonction H, est localement strictement convexe. Son intersection avec l'hyperplan de $R+^3$ défini par :

---

4 On peut en particulier se référer, pour l'argument technique de cette preuve, à Demange, Rocher (1992) chapitre 2 et 3.

$\{(x,y,z) \in R+^3, \quad \text{tel que} \;\; x = z\}$

doit former une hypersurface strictement convexe.

En remplaçant respectivement x par h_{t+1}, y par k_t et z par h_t, on trouve directement les propriétés de la fonction $\mathcal{A}$ décrite plus haut.

La forme du lieu des points qui conservent le niveau de capital humain constant est connue. Cette forme est conforme à l'intuition que l'on peut en avoir. Plus le stock de capital physique est élevé, plus il est intéressant de se former : d'une part parce que la production marginale du capital, et donc le taux d'intérêt, sont faibles ce qui permet un endettement plus facile en première période de vie ; d'autre part parce que les perspectives de salaire sont plus favorables. Dans ce contexte, il est normal de s'attendre à ce que h à l'équilibre soit élevé.

La concavité de $\mathcal{A}^{-1}$ s'explique par la concavité stricte de la fonction de production f. L'ajout d'une unité de capital lorsque le stock est faible exerce une forte influence sur le salaire et sur le taux d'intérêt, donc sur les incitations à accumuler du capital humain. En revanche, si le stock de capital est important, l'augmentation d'une unité a de faibles répercussions sur le taux d'intérêt et le salaire, le niveau d'équilibre de h devrait donc être affecté en proportion moindre. Ce qui explique la concavité.

Il faut remarquer cependant que l'argument de concavité de $\mathcal{A}^{-1}$ est lié à l'homogénéité de degré strictement inférieur à un de la fonction de production f. Dans le cas où la fonction de production est homogène de degré un en (k,h), ce qui serait le cas d'une Cobb–Douglas avec uniquement les deux formes de capital comme intrants, si $h = \mathcal{A}^{-1}(k)$, alors $h.\alpha = \mathcal{A}^{-1}(k.\alpha)$ quel que soit α strictement positif[5].

On peut arriver à des résultats symétriques pour le lieu des points (k,h) tels que k = K(k,h), c'est à dire les dotations en capital physique et humain qui laissent le capital physique fixe sur une période.

Comme dans le cas de H, on sait que la fonction est strictement croissante et strictement concave. On peut alors en déduire que :

$$\forall\, k \in R+, \;\; \exists!\, h \in R+, \quad \text{tel que} \;\; k = K(k,h) \tag{3.9}$$

[5] Nous ometlrons la démonstration qui est immédiate, tout le modèle étant, dans ce cas homogène.

En d'autres termes, quel que soit le niveau de capital physique possédé, il existe un seul niveau de capital humain qui permette de conserver le stock de k intact sur une période. La démonstration s'appuie sur le fait que, quel que soit k_t, lorsque h = 0, $k_{t+1} = 0$. A l'opposé, lorsque h tend vers l'infini, k_{t+1} aussi. La monotonie stricte et la continuité de K(.,.) permettent de conclure à l'existence et à l'unicité d'un niveau h maintenant k constant.

On peut donc définir une fonction $\mathcal{B}$ comme suit :

$$\mathcal{B} : \quad R+ \longrightarrow R+ \qquad (3.10)$$
$$k \longrightarrow h = \mathcal{B}(k) \quad \text{tel que } k = K(k,h)$$

Dans ce cas, il est possible de nouveau de déduire des propriétés de K, que la fonction $\mathcal{B}$ est strictement croissante et continue. Elle est donc une bijection et on peut définir la fonction inverse $\mathcal{B}^{-1}$, ce qui permet d'écrire le corollaire :

lemme 2.2 :

$$\forall\, h \in R+, \quad \exists!\, k \in R+, \quad \text{tel que } k = K(k,h)$$

En plus de la monotonie stricte de $\mathcal{B}$, on peut décrire sa courbure. La fonction K étant strictement monotone concave sur ses deux variables, on peut démontrer, comme on l'a fait pour la fonction $\mathcal{A}$, que la fonction $\mathcal{B}$ est strictement convexe.

L'interprétation économique de ces résultats est simple. L'augmentation du stock de capital humain augmente les salaires versés et, parallèlement, le salaire disponible. Par ailleurs, elle améliore la production marginale du capital, c'est à dire le taux d'intérêt. Les agents ont donc plus de richesses à placer durant la seconde période de leur vie et ils peuvent le faire à un taux plus avantageux, qui doit les inciter à épargner une part plus importante de leur revenu. Toutes choses étant égales par ailleurs, le niveau d'épargne doit progresser, ce qui doit augmenter le niveau de capital d'équilibre.

Ce double effet d'une augmentation de capital humain paraît d'autant plus fort que le niveau du capital humain est faible. Le taux d'intérêt et le salaire seront alors très affectés. Lorsque le niveau de capital humain devient fort, son augmentation marginale deviendra proportionnellement moins grande, ce qui explique la courbure de la fonction $\mathcal{B}$.

3.2.3. *Diagramme en phase*

On a donc déterminé les deux lieux de points stables suivants :

L'ensemble des points où le capital humain reste stable est défini par :

$\{(h,k) \in R+^2, \quad h = \mathcal{A}^{-1}(k)\}$

L'ensemble des points où le capital physique reste stable s'écrit

$\{(h,k) \in R+^2, \quad h = \mathcal{B}(k)\}$

Le point fixe est donc le point (h^*,k^*), qui vérifie les égalités :

$$h^* = \mathcal{A}^{-1}(k^*) = \mathcal{B}(k^*) \tag{3.11}$$

Pour montrer l'existence et l'unicité de ce point, il est plus simple de définir et d'étudier la fonction $\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B}$.

Elle est définie sur R+. De plus, on sait qu'elle possède certaines propriétés :

$\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B}(0) = 0$

$(\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})'' < 0$

Le point (0,0) constitue donc un point fixe trivial. On cherche le point non trivial. Le but est de montrer la proposition suivante :

Proposition 4 : *La fonction* $(k_{t+1},h_{t+1}) = \mathcal{X}(k_t,h_t)$, *admet un seul point fixe.*

La condition nécessaire et suffisante pour avoir un point fixe non trivial est que l'on ait :

$$\begin{cases} \lim_{k\to 0} (\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})' > 0 \\ \lim_{k\to +\infty} (\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})' < 0 \end{cases} \tag{3.12}$$

Or cette condition est vérifiée[6], puisque l'on doit avoir :

$\lim_{k\to 0} A^{-1\prime} = +\infty$ et $\lim_{k\to 0} B' = 0$

$$\lim_{k\to +\infty} \mathcal{A}^{-1\prime} = 0 \quad \text{et} \quad \lim_{k\to +\infty} \mathcal{B}' = +\infty \tag{3.13}$$

De plus il est clair que, connaissant (3.3) et l'existence d'un point fixe, on peut écrire :

1) $h_t > \mathcal{A}^{-1}(k_t) \Rightarrow h_{t+1} < h_t$

Si le niveau de capital humain est plus élevé que celui qui permettrait une stabilité, alors le capital humain décroît. Le stock de capital physique n'est pas suffisant pour assurer un niveau d'éducation du niveau de h_t, ce niveau doit donc baisser.

2) $h_t < \mathcal{A}^{-1}(k_t) \Rightarrow h_{t+1} > h_t$

Le raisonnement inverse du cas précédent prévaut, avec le capital physique détenu les individus ont tendance à accroître leur capital humain.

3) $k_t > \mathcal{B}^{-1}(h_t) \Rightarrow k_{t+1} < k_t$

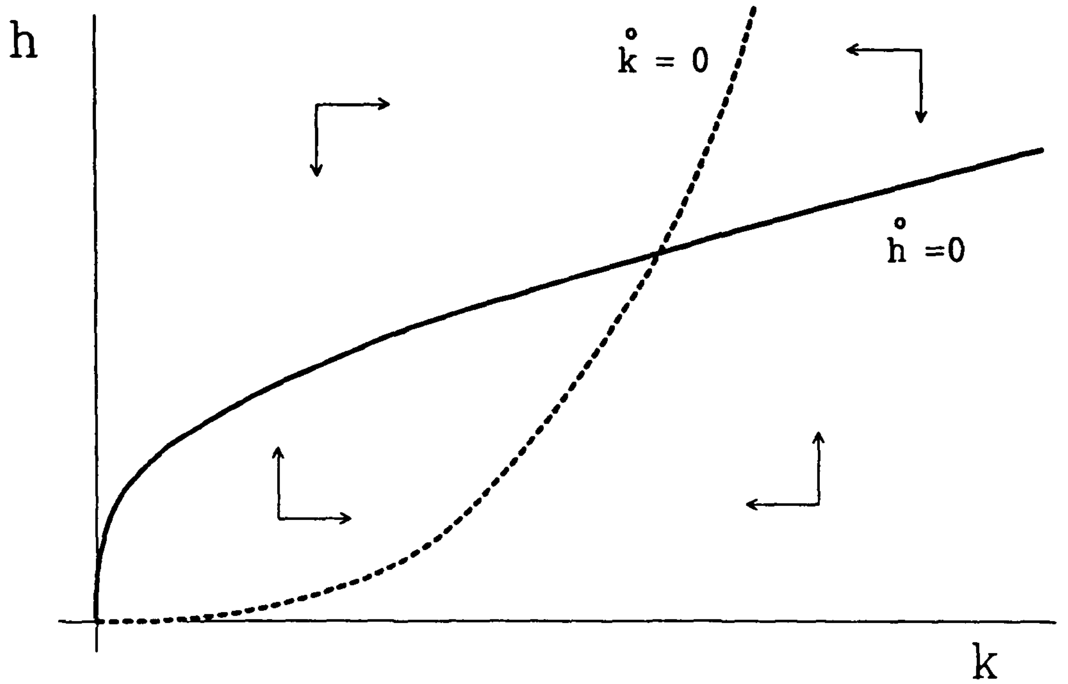
Par rapport au niveau d'éducation, donc à la productivité du travail, le stock de capital paraît trop élevé.

4) $k_t > \mathcal{B}^{-1}(h_t) \Rightarrow k_{t+1} < k_t$

6 Il s'agit là de la condition nécessaire et suffisante pour qu'il existe un équilibre non trivial (différent du couple (0,0)). Les conditions qui suivent assurent qu'il existe un équilibre mais elles ne sont pas nécessaires. On pourrait donc se placer dans un cadre d'hypothèses moins restrictives qui permettraient tout de même d'écrire les deux propriétés de (3.12).

Même raisonnement mais à l'inverse.

On obtient, finalement, le diagramme en phase suivant :



Graphique 1 : Diagramme en phase dans le cas où il existe un équilibre stable.

Ces conditions correspondent à celle du modèle de Solow (1956). Dans le cadre de son article, il obtenait l'équation d'évolution du capital :

$$\overset{\circ}{k} = s.f(k) - (n+d)k \tag{3.14}$$

Avec les notations classiques : k représente le stock de capital physique par tête, s le taux d'épargne, n le taux de croissance de la population et d le taux d'amortissement.

La première hypothèse nécessaire, dans le cas de Solow, est qu'il existe un voisinage de zéro où la dérivée de s.f(k) par rapport à k soit supérieure à (n+d). Ceci oblige à faire l'hypothèse que le produit marginal du travail atteint un niveau suffisamment important lorsque le ratio capital travail est faible. Cette hypothèse permet d'évacuer le cas où le niveau de capital tend vers zéro. Dans le modèle présent, on fait la même hypothèse.

La seconde hypothèse concerne le comportement de la fonction de production lorsque le stock de capital est fort. Pour s'assurer que le capital ne croisse pas à l'infini, on doit imposer, dans le cas de Solow, que la dérivée de s.f(k) par rapport à k devienne inférieure à (n+d).

Lorsque ces conditions sont satisfaites, ce qui advient si l'économie suit les "conditions d'Inada", il doit exister un point d'équilibre non trivial[7]. Le niveau de capital s'accroît lorsque le niveau initial est inférieur au niveau d'équilibre (et différent de zéro) ; il diminue dans le cas contraire. L'économie approche d'un état stationnaire où le ratio capital travail est stable.

Dans le cas présent, des conditions voisines de celle d'Inada ont été imposées en ce qui concerne les deux technologies de production. Lorsque le capital physique, ou le capital humain tendent vers zéro, leur productivité marginale tend vers l'infini, ce qui empêche d'atteindre une valeur nulle. De même leur productivité marginale diminue jusqu'à devenir nulle lorsque le stock tend vers l'infini, ce qui rend impossible une croissance non bornée d'un des deux capitaux.

En cela les conditions posées ressemblent exactement à celles trouvées dans le problème de Solow. Si on fixe h_t, pour une période donnée, l'évolution de k_t suit une loi qui est très voisine de celle de Solow, puisque la fonction $K(k_t,h_t)$ possède les propriétés d'Inada pour h_t donné. On peut faire la même remarque en ce qui concerne l'évolution du capital humain.

3.2.4. Conditions nécessaires et suffisantes pour l'existence d'un point fixe non trivial

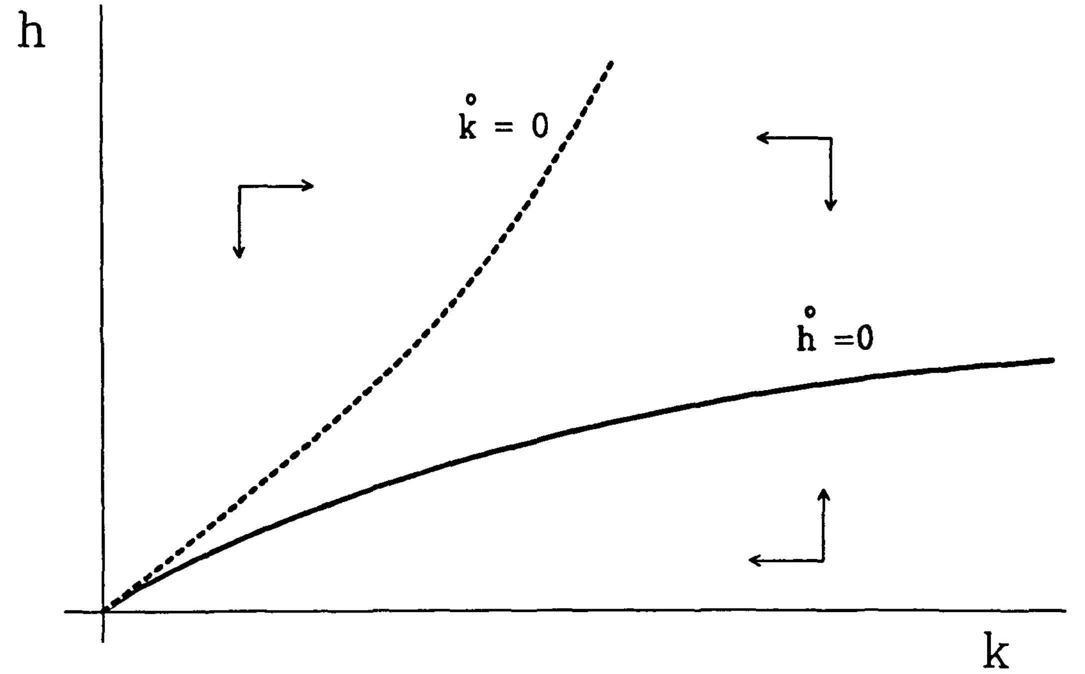
Mais si ces conditions sont nécessaires, elles ne sont pas suffisantes. Pour reprendre les notations introduites plus haut, elles sont équivalentes à montrer que les fonctions $\mathcal{A}$ et $\mathcal{B}$ existent et possèdent les propriétés décrites précédemment. Or on a besoin de faire des hypothèses sur la complémentarité des deux formes de capital dans la fonction de production. Dans le cas contraire on peut, malgré tout tendre vers le point fixe (0,0) ou bien, être dans le cas d'une croissance non bornée.

Ces conditions s'exprime comme suit :

$$\begin{cases} \lim_{k\to 0}(\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})' > 0 \\ \lim_{k\to +\infty}(\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})' < 0 \end{cases} \tag{3.15}$$

Dans le cas où la première inégalité ne serait pas vérifiée, on aurait un diagramme en phase de la forme :

[7] Inada (1964) propose les restrictions technologiques suivantes : $f'(k) \to +\infty$ lorsque $k \to 0$ et $f'(k) \to 0$ lorsque $k \to +\infty$. Ces conditions sont suffisantes mais non nécessaires pour l'existence d'un état stationnaire.



Graphique 2 : Diagramme en phase dans le cas où la fonction de production ne permet pas de soutenir d'autre niveau stable que le point nul.

La complémentarité entre les deux intrants de la fonction de production n'est pas suffisante. Les propriétés précédentes demeurent vérifiées. Quel que soit le niveau de capital humain, il existe un niveau de capital physique stable sur une période. Et de même pour le capital humain.

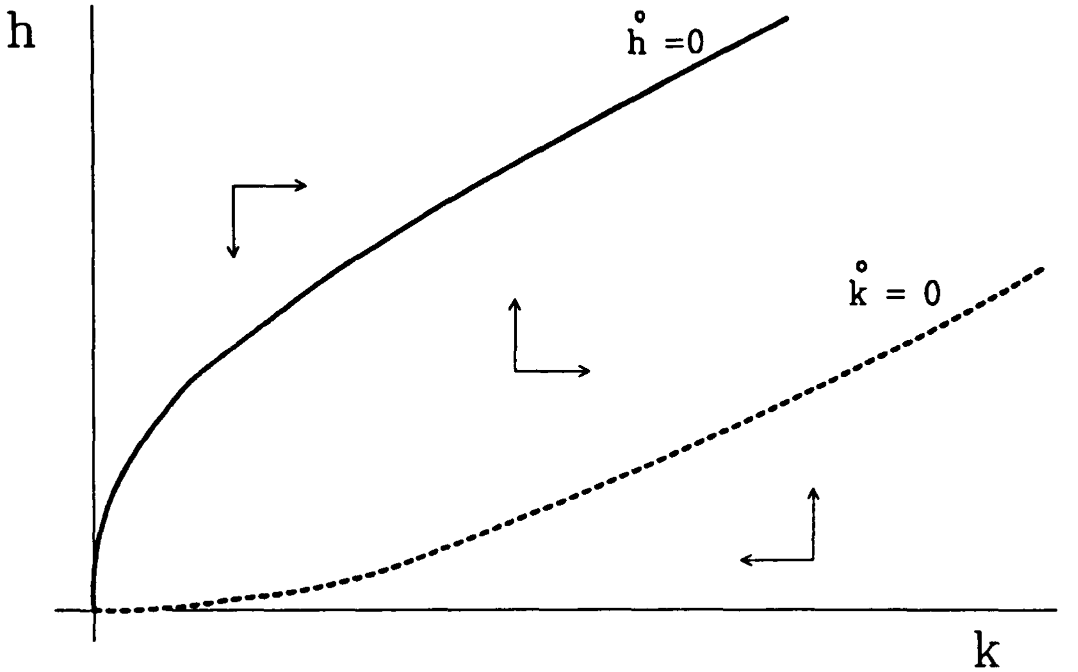
Mais, quelle que soit la situation de départ prise, un des deux intrants doit diminuer. Le plan représenté se divise en trois parties. Dans la partie centrale, les niveaux de k et de h diminuent. Dans les deux parties latérales (prés des axes), un intrant diminue et l'autre augmente. Partant d'une partie latérale on ne peut donc arriver que dans la partie centrale, où les deux biens diminuent. Finalement, on doit tendre irrémédiablement vers le couple (0,0) qui offre le seul point stable.

La différence avec le figure 1 tient au fait qu'il n'existe pas de zone où les deux variables d'état croissent. Ce cas de figure ne peut apparaître que si l'on trouve une répartition entre h et k qui permette une productivité importante. Dans le cas qui précède on est dans une situation où, pour maintenir un certain niveau de capital physique, il faut un stock de capital humain tel qu'il ne peut diminuer sur la période suivante.

On retrouve donc bien un argument comparable au cas de Solow : il faut qu'il existe un voisinage de (0,0) où la production marginale du travail et du capital soit suffisante.

On peut avoir la situation inverse, qui conduit à une croissance non bornée, si $\lim_{k\to 0}(\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})' > 0$ est vérifiée (contrairement au cas précédent) et si $\lim_{k\to +\infty}(\mathcal{A}^{-1}-\mathcal{B})' < 0$ ne l'est pas.

Le plan utilisé pour le digramme en phase se décompose de nouveau en trois parties. Dans les parties latérales, une des deux variables croît alors que la seconde décroît, on aboutit donc forcement à la partie centrale. Dans ce cas, les deux types de capital augmentent ensemble sans borne.



Graphique 3 : Diagramme en phase dans le cas où la croissance n'est pas bornée.

Dans ce cas, comme dans le cas du diagramme 2, les fonctions $\mathcal{A}$ et $\mathcal{B}$ sont définies ; elles résultent de l'expression de points fixes, lorsqu'une des deux variables d'état est traitée de façon endogène. Mais, ici la complémentarité entre les deux intrants est telle qu'une croissance est générée. Ce cas ne peut apparaître que si la fonction de production est de degré un (et que la fonction d'apprentissage l'est elle aussi) ou si son degré d'homogénéité est supérieur. Ce cas se voit écarté par nos hypothèses de départ.

3.3. Stabilité du point fixe

Il a été démontré que la fonction $(k_{t+1},h_{t+1}) = \mathcal{H}(k_t,h_t)$, admet un seul point fixe. Il faut montrer que ce point est stable, c'est à dire que toute trajectoire débutant en un point $(k_0,h_0) \in \,]0,+\infty[^2$ converge vers ce point.

Cette propriété se traduit, de façon analytique, par les conditions classiques d'optimalité. Au voisinage du point d'équilibre, et puisque la fonction $\mathcal{H}$ est de classe

C^2, il est possible de linéariser le problème. On peut alors écrire sous forme matricielle :

$$\begin{bmatrix} k_{t+1} - k^* \\ h_{t+1} - h^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathcal{H}_h & 0 \\ 0 & \mathcal{H}_k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} k_t - k^* \\ h_t - h^* \end{bmatrix}$$

$$= [\ \mathcal{H}_h \quad \mathcal{H}_k\ ] \begin{bmatrix} k_t - k^* \\ h_t - h^* \end{bmatrix} \tag{3.16}$$

Il s'agit d'une équation différentielle du premier ordre de la forme dx/ds = A.x où x est un vecteur n×1 et A une matrice n×n. Le système demeurera stable si les valeurs propres de la matrice A ont des normes strictement inférieures à 1. Ce qui est le cas.

4. Recherche de l'imposition optimale

Dans cette partie, on veut montrer que l'équilibre qui vient d'être obtenu n'est pas Pareto–optimal. Un Etat peut mener une politique qui améliore la situation décrite.

On a démontré l'existence et l'unicité d'un équilibre stable autre que l'équilibre trivial. Maintenant, il faut considérer que, dans la même économie, il existe un Etat qui doit prélever une quantité g de taxes. Ces taxes ne sont pas reversées, il y a donc une partie de la richesse nationale qui se voit détruite. Les dépenses de cet Etat sont, par exemple, constituées uniquement par l'entretien d'une force armée ou d'une police. Il est important de noter que cette taxe est forfaitaire et qu'elle n'est pas influencée par l'état de l'économie.

On considère que g reste fixe, ce qui peut se comprendre sur un voisinage du point d'équilibre. Il est cependant douteux que les frais de l'Etat soient uniquement fixes. Néanmoins, les budgets des gouvernements demeurent, en grande partie, constitués de frais non compressibles. Dans le cas de la France, 95 % des dépenses sont constituées par les traitements des fonctionnaires et les frais de fonctionnement courants. Connaissant le P.I.B. français (donc le niveau d'équilibre de l'économie), il n'est donc pas aberrant de faire l'hypothèse d'une contrainte forte sur le volume de fonds que l'Etat doit prélever sur l'économie. Cette somme est très peu flexible.

Il existe de nombreuses manières de prélever cette quantité g sur l'économie. On peut tout d'abord taxer les étudiants en leur faisant payer, en plus de leurs frais de scolarité, un impôt forfaitaire. On peut ensuite taxer les salaires, c'est à dire les revenus de la seconde période ; on pourrait imaginer, éventuellement, une déductibilité du remboursement de l'emprunt contracté en période précédente (on taxe le revenu disponible) et/ou de l'épargne (ce qui revient à taxer la consommation des salariés). Enfin, on peut taxer les revenus des rentiers. Ces taxes sur les personnes peuvent être utilisées de manière mixte, par exemple une taxe sur la rente et sur le salaire exonéré du remboursement de l'emprunt et de l'épargne est équivalente à une taxe sur la consommation.

On peut, enfin, imaginer une taxe sur le capital ou une taxe uniforme à la production.

Le but ici est de trouver la structure fiscale optimale, c'est à dire celle qui conduit à une situation d'équilibre, pour un montant de taxe donné g qui maximise le bien-être social.

On démontre que lorsque l'on prend en compte la taxe g, il existe toujours un équilibre stable même si cet équilibre n'est plus le seul. Puis, on compare les différents équilibres stables trouvés, pour montrer qu'il est préférable de taxer le capital plutôt que les individus. Enfin, on critique ce résultat en montrant en quoi l'uniformité des agents conduit à certains types de réponses car elle permet d'éluder les questions d'équité sociale.

4.1. Existence d'un équilibre stable en présence d'une taxe de montant fixe

Il a été montré que :

$$\exists ! \, (k^*,h^*) \in R^{+2}, \quad \text{tel que} \quad (k^*,h^*) \neq (0,0) \quad \text{et} \quad (k^*,h^*) = \mathcal{H}(k^*,h^*)$$

On démontre que si une taxe g, suffisamment faible, est prélevée sur le capital, un point fixe stationnaire existe. Mais dans ce cas il ne sera pas le seul point fixe, il en existera un autre ayant des propriétés différentes (il s'agit d'un point selle).

Considérons un voisinage $\mathcal{V}(k^*,h^*)$ du point d'équilibre de l'économie sans taxe. On peut forcement trouver un point (k_v,h_v) tel que :

$$(k_v,h_v) \in \mathcal{V}(k^*,h^*)$$

et

$$\begin{cases} K(k_v,h_v) > k_v \\ H(k_v,h_v) > h_v \end{cases} \tag{4.1}$$

C'est à dire qu'en ce point, appartenant au voisinage du point d'équilibre, les deux types de capital doivent augmenter sur la période suivante.

Si la quantité g prélevée par l'état est suffisamment faible, c'est à dire si elle est telle que :

$$K(k_v,h_v) - k_v > g \tag{4.2}$$

alors un équilibre existe.

Démonstration :

■

En effet, dans le cas où il n'y a pas de taxe, la fonction K s'écrit sous la forme :

$$K(k_t,h_t) = k_{t+1} = s(w_t - x_{t-1}.r_t \,;\, r_{t+1}) - x_t$$

Dans le cas où une partie du capital est prélevée pour financer l'impôt levé par l'état, la fonction devient :

$$k_{t+1} = s(w_t - x_{t-1}.r_t \,;\, r_{t+1}) - x_t - g$$

Le système qui décrit l'évolution du capital physique et du capital humain, prend alors la forme :

$$\begin{cases} k_{t+1} = s(w_t - x_{t-1}.r_t \,;\, r_{t+1}) - x_t - g \\ h_{t+1} = H(k_v,h_v) \end{cases}$$

Il est donc possible de se servir de la relation définie sur le couple (k_v,h_v) :

$$\begin{cases} k_{v,t+1} = s(w_t - x_{t-1}.r_t \,;\, r_{t+1}) - x_t - g = K(k_{v,t},h_{v,t}) - g \\ h_{v,t+1} = H(k_{v,t},h_{v,t}) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} k_{v,t+1} > k_{v,t} \\ h_{v,t+1} > h_{v,t} \end{cases}$$

En d'autres termes, il existe un couple de conditions initiales qui conduit à avoir une croissance, tant de k que de h, sur au moins une période. De plus, on sait qu'il existe des points, dans le cas d'une économie sans taxe, qui conduisent à une diminution à la fois de h et de k. Appelons (k_w, h_w) un de ces points. Il est clair que, dans le cas où l'on introduit une taxe, h et k continuent à décroître.

On défini l'ensemble $\mathcal{E}$ comme :

$$\mathcal{E} = \{(k,h) \in R^2 \quad \text{tel que} \quad k_v<k<k_w \quad \text{et} \quad h_v<h<h_w\}$$

Cet ensemble est convexe, fermé et borné.

En outre, il est clair que :

$$\forall\ (k,h) \in \mathcal{E},\ \ \mathcal{H}(k,h) \in \mathcal{E}$$

On peut donc appliquer le théorème de Brouwer[8] pour démontrer qu'il existe un point fixe.

■

La dynamique de l'économie est modifiée de façon plus complexe qu'un simple changement du niveau d'équilibre. En effet, sur le diagramme en phase présenté par le Graphique 1, l'effet de l'introduction d'une taxe sur le capital se traduit par un déplacement de la courbe $\delta k = 0$ vers le haut. Ce qui équivaut à dire que pour une quantité de capital donnée, il est nécessaire d'avoir un stock de capital humain plus important si l'on veux rester au niveau atteint.

Mais un autre effet se produit aussi. Lorsque k tend vers zéro, le niveau de production devient trop faible pour pouvoir maintenir le stock de capital et payer l'impôt, on doit donc avoir $\delta k < 0$.

Dans le cas où il n'y a pas de taxe, il existe un seul point fixe (k^*, h^*), alors que dans le cas où l'on introduit une taxe, le point d'équilibre (k_T^*, h_T^*) décrit

[8] Une transformation continue faisant correspondre un ensemble convexe, fermé, borné à lui-même, a un point fixe.

précédemment existe toujours, à un niveau moindre, et il apparaît un second point fixe, (k_{Tbis}^*, h_{Bis}^*) qui est explosif.

Démonstration :

■

Soit un point $(h_a, k_a) \in R+^2$ tel que $K(k_a, h_a) > k_a$. Où K est la fonction dans le cas où l'Etat prélève une taxe g sur le capital. On sait que :

$$\begin{cases} \lim_{k \to 0} K(k, h_a) = -g \\ K(k_a, h_a) > k_a \\ \lim_{k \to 0} (K(k, h_a) - k) < 0 \end{cases}$$

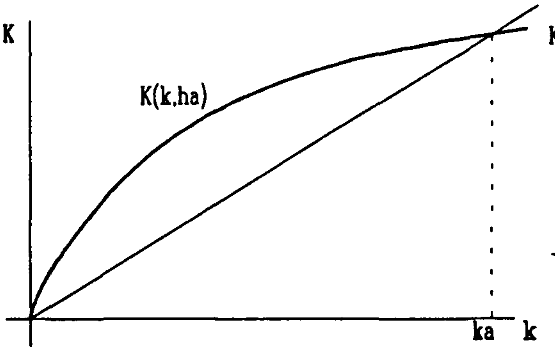
Donc :

$$\exists\, k_1 \in \,]0, h_a[, \quad \text{tel que } K(k_1, h_a) = k_1$$

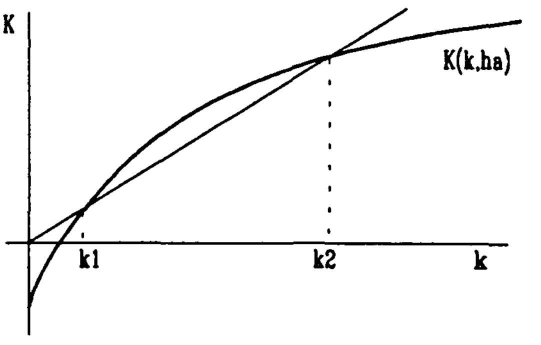
et

$$\exists\, k_2 \in \,]h_a, +\infty[, \quad \text{tel que } K(k_2, h_a) = k_2$$

Donc il existe deux points fixes et il est évident que le premier, k_1, est instable alors que le second, k_2, est stable. Graphiquement on obtient, si l'on trace $K(k, h_a)$ dans le cas sans taxes, la figure 4a. Dans le cas où l'on prend en compte les taxes, les deux points fixes apparaissent sur la figure 4b.



Graphique 4a : Point fixe stable dans le cas de non imposition.

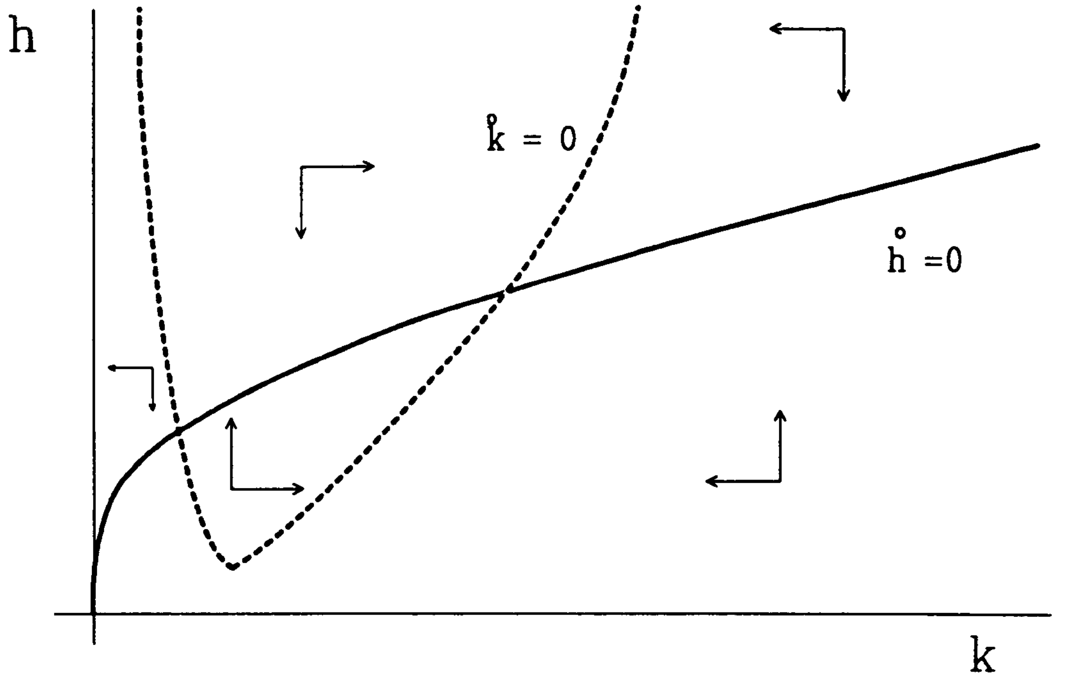


Graphique 4b : Les deux points fixes (le premier est instable) dans le cas d'une imposition sur le capital.

En conséquence, le diagramme en phase est plus complexe que dans le cas sans imposition. Il existe au voisinage de l'axe des ordonnées, c'est à dire là où le niveau de capital physique demeure faible, une zone où $\delta k < 0$.

D'autre part, il est possible de démontrer qu'il existe deux points fixes différents. Le premier est stable, il correspond à la description donnée plus haut. L'autre point est instable dans la mesure où il est un point selle. La dynamique de ce point, qui possède les propriétés classiques des points selle, ne sera pas étudiée. En particulier, il est possible de montrer qu'il existe un chemin de convergence vers ce point. Ce qui permet corrélativement de définir le sous espace de R_+^2 des points situés sur des chemins convergeants vers le point fixe stable.

Au total le diagramme en phase se présente sous la forme suivante :



Graphique 5 : Diagramme en phase lorsque une taxe est levée sur le capital.

4.2. Equivalence des taxes sur les individus

Par taxes sur les individus, il faut comprendre quatre types de formes d'imposition, toutes d'un montant fixe :

- un impôt levé sur les étudiants
- un impôt levé sur les salariés, (il peut exister des exonérations des charges fiscales liées au remboursement de l'emprunt étudiant, ou des exonérations liées à l'investissement).
- un impôt sur les rentiers (ou sur la consommation des rentiers).

– un impôt sur la consommation (équivalent à taxer les deux dernières générations en exonérant les frais de l'emprunt étudiant et l'épargne des salariés).

Ces impôts ne sont pas à proprement parler équivalents mais on peut montrer qu'il existe une similitude à un facteur près.

Soit T_2 la taxe prélevée sur les salaires, c'est à dire durant la deuxième période de vie des individus. Dans la mesure où T_2 n'est pas "grand", c'est à dire s'il permet de trouver un équilibre, on peut écrire un couple (k,h) qui vérifie l'équation :

$$\begin{cases} h = \phi(h).\varphi(x) \\ k = s - x = s(w - x.r - T_2\,;\, r) - x \end{cases} \tag{4.3}$$

L'équation d'évolution du capital humain reste inchangée, puisque x_t demeure le même quel que soit T_2. En effet l'équation donnant le niveau optimum de x_t n'est pas modifiée par la présence d'une taxe fixe sur le salaire. Si l'on avait inclue une taxe variable (croissante avec le niveau de salaire), x_t aurait diminué.

L'évolution du capital physique conserve aussi la même forme. On doit modifier la fonction d'épargne qui prend en compte le revenu disponible : dans le cas précédent, il s'agissait du salaire diminué des charges liées au remboursement de l'emprunt, ici il faut enlever en plus la taxe.

Considérons maintenant le cas où l'on impose les étudiants. Le montant de la taxe est noté T_1. Les étudiants n'ayant pas de revenu, ils vont être obligés d'emprunter pour payer leur impôt. En conséquence leur endettement total, appelé X_t sera égal à :

$$X_t = T_1 + x_t \tag{4.4}$$

où x_t est le même que dans le cas précédent puisque la règle d'optimisation demeure inchangée. On doit donc retrouver le résultat de l'équation (13).

Durant la deuxième période de leur vie, l'équilibre budgétaire des individus devra s'écrire :

$$w_t = c_t + s_t + r_t(T_1 + x_{t-1}) \tag{4.5}$$

C'est à dire que le salaire net représente, comme dans le cas précédent, le salaire diminué du remboursement de l'emprunt et de l'impôt, mais il faut ajouter à l'impôt les charges financières sur une période.

Dans le cas où l'équilibre existe, celui ci doit donc s'écrire :

$$\begin{cases} h = \phi(h).\varphi(x) \\ k = s - x = s(w - r(x - T_1)\ ;\ r) - x \end{cases} \tag{4.6}$$

Pour un niveau de bien-être identique, il est donc possible de prélever une quantité T_1 sur les salaires ou bien une quantité $r._1$ sur les étudiants. Dans ce second cas, l'impôt est moins efficace inversement, le même impôt levé sur les étudiants conduit à un niveau de bien-être de l'économie inférieur au même impôt sur les salariés.

De même si on regarde l'équilibre suivant l'instauration d'une taxe T_3 sur les rentiers, on constate qu'il est encore meilleur. Comme précédemment, l'optimisation de x_t ne change pas, seul le revenu disponible est affecté. Le revenu disponible s'écrit :

$$c_t + s_t = w_t - r_t.x_{t-1} - T_3/r_{t+1} \tag{4.7}$$

L'équilibre s'écrit de façon similaire aux deux situations précédentes. Et donc il paraît préférable de taxer les rentiers que les salariés.

Il faut noter, enfin, qu'il serait possible de taxer la consommation. Cela reviendrait à répartir le poids de l'imposition entre les deux générations les plus âgées. Une partie de l'impôt serait supportée par les rentiers (ce qui est optimum), une autre partie par les salariés (ce qui ne l'est pas). Un impôt sur la consommation ne paraît donc pas souhaitable.

Dans le modèle, une imposition sur le capital est identique à une imposition sur les individus de la troisième génération, que ce soit sous forme d'un impôt à la consommation ou d'une taxe sur les revenus des rentes, puisque ces deux postes sont égaux pour des raisons comptables.

Lever un impôt T_3 sur les agents de la troisième génération, les oblige à consommer, non pas leurs rentes mais celles-ci diminuées de T_3. En d'autres termes, l'égalité comptable devient :

$$d_t + T_3 = s_{t-1}.r_t \tag{4.8}$$

où d_t représente la consommation effective des individus.

Dans le cas où l'on a une imposition sur le capital, il faut se souvenir de l'équilibre comptable suivant :

$$s_{t-1}.r_t = b_{t-1}.r_t + k_t.r_t = b_{t-1}.r_t + k_t.(f_k(k_t,h_t) - d) \tag{4.9}$$

Pour introduire une taxe T_k sur le capital, il faut écrire :

$$d_t = b_{t-1}.r_t + [\ k_t.(f_k(k_t,h_t) - d) - T_k\ ]$$

$$d_t + T_k = s_{t-1}.r_t \tag{4.10}$$

Il paraît donc évident que T_k et T_3 ont la même influence sur l'économie. Une imposition sur le capital réduit la rentabilité de celui-ci, ce sont les "capitalistes" qui paient cet impôt, or, ici, il s'agit des agents de la troisième génération.

4.3. Optimalisé au sens de Pareto d'une action de l'état.

Jusqu'à présent on a examiné le rôle d'un Etat qui doit prélever un impôt pour assurer le fonctionnement de son économie. Cet impôt n'est pas redistribué. Dans cette partie, on s'intéressons au rôle redistributeur que l'Etat est susceptible de jouer. Dans un premier temps, on montre que la situation décrite plus haut, lorsque les individus optimisent de façon privée, n'est pas Pareto-optimale. Il existe une réalocation des ressources qui permet d'atteindre un niveau de bien-être d'équilibre supérieur. Il se caractérisera par un niveau de production plus élevé et des stocks de capital humain et physique plus importants. Il en suit dans un second temps, de manière évidente, une politique à mener pour améliorer la situation à l'équilibre.

L'investissement en capital humain est décrit par une fonction de maximisation du bien–être individuel, voir (2.2). Cette maximisation ne tient pas compte de l'externalité entre générations, et donc elle néglige les gains en bien–être générés par cet investissement. Lorsqu'un individu investit dans l'éducation il augmente son bien–être mais aussi celui de sa descendance, puisqu'il leur facilite l'accession au savoir : la fonction de production de capital humain pour la génération suivante est plus efficace. Cette amélioration du bien–être de la descendance n'est pas prise en compte par l'individu qui maximise son utilité, il y a donc une perte sociale dans cette attitude égoïste.

Il s'agit du problème classique de croissance endogène, où les individus ne peuvent capter le surplus social créé par l'externalité de leurs investissements. Ils ont donc tendance à sous investir par rapport au niveau socialement optimum. Il est nécessaire de démontrer la proposition suivante :

Proposition 5 : *La rentabilité sociale de l'investissement est supérieure à la rentabilité privée.*

Démonstration :

■

Reprenons la définition de la fonction $\mathcal{H}$ sous la forme suivante :

$$(k_{t+1},h_{t+1}) = \mathcal{H}(k_t,h_t)$$

$$\Leftrightarrow$$

$$\begin{cases} h_{t+1} = H(k_t,h_t) = \phi(h_t).\varphi(x_t) \\ k_{t+1} = K(k_t,h_t) = (1-d).k_t + f(k_t,h_t) - x_t - c_t - d_t \end{cases}$$

Le problème consiste donc à trouver quel est le chemin optimum, au sens de Pareto, pour la suite $(k_t,h_t)_{t\in N}$ .Il faut donc écrire le lagrangien suivant :

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^{+\infty} \left\{ \alpha_i[(1-d).k_i + f(k_i,h_i) - x_i - c_i - d_i - k_{i+1}] + \beta_i[\phi(h_i).\varphi(x_i) - h_{i+1}] \right\}$$

(4.11)

Les conditions optimales sont trouvées en écrivant les trois dérivées suivantes :

$$\begin{cases} \dfrac{\delta \mathcal{L}}{\delta k_i} = \alpha_i\left[(1-d) + f_k(k_i,h_i) - \dfrac{\delta x_i}{\delta k_i}\right] - \alpha_{i+1} + \beta_i\left[\phi(h_i).\varphi'(x_i).\dfrac{\delta x_i}{\delta k_i}\right] = 0 \\[2ex] \dfrac{\delta \mathcal{L}}{\delta h_i} = \alpha_i\left[f_h(k_i,h_i) - \dfrac{\delta x_i}{\delta h_i}\right] + \beta_i\left[\phi'(h_i).\varphi(x_i) + \phi(h_i).\varphi'(x_i).\dfrac{\delta x_i}{\delta h_i}\right] - \beta_{i+1} = 0 \\[2ex] \dfrac{\delta \mathcal{L}}{\delta x_i} = -\alpha_i + \beta_i.\phi(h_i).\varphi'(x_i) = 0 \end{cases}$$

Ce qui peut se simplifier comme suit :

$$\begin{cases} \alpha_i[(1-d) + f_k(k_i,h_i)] = \alpha_{i+1} \\ \alpha_i.f_h(k_i,h_i) + \beta_i.\phi'(h_i).\varphi(x_i) = \beta_{i+1} \\ \alpha_i = \beta_i.\phi(h_i).\varphi'(x_i) \end{cases}$$

Cette troisième équation permet de donner le prix du capital humain en termes de capital physique. En effet, β est multiplié par la dérivée de h_{i+1} par rapport à x_i, qui décrit le processus de transformation d'une quantité de capital physique (x_i est exprimé en unités de produit final, donc en unités de capital) en capital humain.

Dans la première équation les deux termes s'annulent si l'on considère l'égalité de la troisième équation. Le premier terme représente l'augmentation d'investissement en capital humain lorsque le stock de capital physique augmente. Le second terme qui disparaît représente l'impact de cette augmentation d'investissement en capital physique sur le niveau de capital humain. Le premier terme est négatif car il représente une ponction sur l'investissement en capital physique, le second positif car il s'agit d'une augmentation de savoir. Il paraît donc normal, avec des prix corrects, que ces deux termes s'annulent.

La deuxième équation montre un mécanisme comparable. Les deux termes ont la même interprétation : augmentation des dépenses liées à l'investissement en capital humain, augmentation du capital humain conséquent. Ces modifications étant liées ici à une modification des dotations en capital humain.

Finalement, si on ne s'intéresse qu'aux deux premières équations, on peut écrire :

$$1 = \frac{\alpha_i}{\alpha_{i+1}}\left[(1-d) + f_k(k_i,h_i)\right] = \frac{\alpha_i}{\beta_{i+1}}.f_h(k_i,h_i) + \frac{\beta_i}{\beta_{i+1}}.\phi'(h_i).\varphi(x_i) \qquad (4.12)$$

d'où

$$(1-d) + f_k(k_i,h_i) = \frac{\alpha_{i+1}}{\beta_{i+1}}.f_h(k_i,h_i) + \frac{\beta_i}{\alpha_i}\frac{\alpha_{i+1}}{\beta_{i+1}}.\phi'(h_i).\varphi(x_i)$$

Et donc, à l'équilibre, on doit avoir (en utilisant la troisième équation) :

$$r_i = (1-d) + f_k(k_i,h_i) = \frac{\delta\, f_h(k_i,h_i)}{\delta x} + \phi'(h_i).\varphi(x_i) \qquad (4.13)$$

■

La rentabilité sociale de l'investissement est donc donnée par l'équation précédente. Si l'on se souvient de l'équation (2.2) qui décrit la rentabilité privée de l'investissement, il devient évident que l'individu n'investit pas autant qu'il le devrait. Le deuxième terme que l'on trouve, $\phi'(h_i).\varphi(x_i)$, représente le gain social lié à l'externalité que l'individu génère sur ses descendants.

Dans ce cas, le rôle de l'Etat serait donc d'effectuer un transfert en prélevant une partie des revenus de la troisième génération pour financer une partie de l'investissement des étudiants. Si le taux auquel les individus de la première génération souscrivent leur emprunts est tel que l'optimisation prenne en compte l'équation précédente, on tend vers l'optimum au sens de Pareto.

Cette politique est équivalente à un prélèvement sur les revenus du capital, ce qui ferait baisser le taux d'intérêt effectif des rentiers en deçà de $f_k(k,h) - d$, et qui serait suivi d'un transfert vers les individus qui investissent en capital humain (ce qui fait baisser leur taux d'intérêt réel).

4.4. Chemin de convergence vers la situation optimale

Dans le chapitre qui précède, nous venons de comparer deux situations à l'équilibre. La première lorsque l'Etat n'intervient pas, la seconde lorsqu'il est présent. La conclusion que nous avons tiré donne une comparaison de ces deux états mais ne dit rien sur la politique à mener pour passer du premier au second.

Le problème se pose en termes d'optimalité de Pareto. Dans le cas où l'on se retrouve dans la situation N° 1, l'Etat n'intervient pas. S'il veut passer à l'équilibre N° 2, il doit prélever une taxe sur la troisième génération pour financer la première. Alors, les individus de la troisième génération ont une perte stricte de bien-être. Il y a donc deux points totalement différents, d'une part la situation d'équilibre à atteindre et d'autre part le chemin à employer pour atteindre ce point.

Dans ce cas, la solution de Arrow consiste à lever une taxe fixe et à donner une subvention proportionnelle. Cette politique est équivalente à une distorsion des prix de la solution décentralisée. Les individus ont alors intérêt à investir plus en capital humain, et on atteint le niveau d'équilibre souhaité.

Ici, une politique semblable peut être mise en place.

L'équation (2.2), qui décrit le comportement des individus par rapport à l'investissement en capital humain, conduit à un sous investissement parce que le taux d'intérêt est, non pas en fonction de la rentabilité sociale de l'investissement, mais en fonction du coût privé de celui-ci. En d'autres termes, si on réécrit l'équation (2.2) avec la rentabilité sociale de l'investissement, on obtiendra un niveau de x optimum. Il faudrait donc avoir comme règle d'optimisation :

$$\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, x_t} = r_{t+1} + \frac{\delta\, f_h(k_i,h_i)}{\delta x} \qquad (4.14)$$

Si les individus suivent cette règle, ils prennent en compte l'externalité générée.

Appliquer une politique comparable à celle de Arrow, consisterait à subventionner les salaires d'une proportion ξ. On doit donc chercher cette proportion. Si une telle politique est menée et sachant que les individus suivent la règle (2.2), l'équation (4.14) prend la forme :

$$\frac{\delta\, (\xi . w_{t+1})}{\delta\, x_t} = r_{t+1} + \frac{\delta\, f_h(k_i,h_i)}{\delta x} \qquad (4.15)$$

Et donc on obtient une expression de ξ, la subvention du gouvernement[9] :

$$\xi = \frac{r_{t+1} + \dfrac{\delta f_h(k_i,h_i)}{\delta x}}{r_{t+1}} \tag{4.16}$$

D'autre part, la taxe forfaitaire levée sur chaque individu peut être exprimée en fonction des valeurs prises par les variables d'état durant la période où l'individu appartient à la première génération :

$$\xi . w_{t+1} = \xi . w(k_{t+1}, h_{t+1}) = \xi . w(K(k_t,h_t), H(k_t,h_t)) \tag{4.17}$$

La politique de l'Etat sera donc la suivante : il annoncera à tous les individus de la première génération qu'ils seront imposés de manière forfaitaire, le niveau de l'imposition étant celui donné par l'équation (4.17). De plus il accordera une subvention de ξ pour tout salaire perçu.

Cette politique conduit les individus à investir de manière optimale en capital humain.

5. Cas d'une petite économie ouverte

On se place, maintenant dans le cas où l'économie décrite commerce avec le reste du monde. La taille du pays n'est pas suffisante pour que son économie ait une influence significative sur l'équilibre de l'économie mondiale. En revanche, l'équilibre domestique, est affecté. La balance des capitaux doit être équilibrée et le taux d'intérêt intérieur est fixé par le taux d'intérêt mondial, ce qui revient à une hypothèse de libre circulation des capitaux. Il s'agit donc du cas d'une petite économie ouverte.

Il faut décrire le nouvel équilibre atteint sans la présence de l'Etat, puis introduire les taxes afin d'analyser leurs incidences.

5.1. Equilibre

La fixité du taux d'intérêt conduit à plusieurs modifications de certaines équations. En particulier, la connaissance de h_t, le stock de capital humain à un

[9] Pour arriver à ce résultat, il suffit de remplacer la dérivée dans (4.15) par (2.2), le résultat suit de manière immédiate.

instant t donné, et de r_{world}, est suffisante pour déterminer k_t. En effet, l'équation (3a) devient :

$$r_{world} = f_k(k_t,h_t) - \Delta \tag{5.1}$$

où la seule inconnue est le niveau de capital k_t. Comme la dérivée de la fonction de production f(...) est strictement décroissante, il existe un seul niveau de capital possible. Ce résultat est évident, puisque imposer le taux d'intérêt de façon exogène revient à contraindre le niveau de capital. Ceci pose d'ailleurs un problème car rien ne garantit que le niveau atteint k_t soit cohérent avec le comportement d'épargne des individus. On a ajouté une contrainte dans le modèle, il est donc nécessaire de le "fermer" de manière différente. Et, par conséquent, il faut considérer le niveau d'épargne.

Comme dans le cas précédent, l'épargne s'établit à un niveau légèrement différent en économie ouverte. L'équation (2.4) doit être réécrite avec le taux d'intérêt mondial, puisque l'on doit avoir : $U_1/U_2 = r_{world}$. Le rapport des utilités marginales doit rester constant et égal au taux mondial, alors qu'il était variable lorsque le taux d'intérêt se voyait déterminé de façon domestique. Cette équation ne permet pas de fermer le modèle : on ne peut pas en déduire si le niveau de l'épargne sera exactement celui qui conduirait à un niveau de capital physique cohérent avec l'équation (3.14).

En remarquant que le niveau d'investissement en capital humain par les individus de la première période est soumis à une règle d'optimisation qui, elle aussi, prend en compte le taux d'intérêt mondial, on peut écrire :

$$s_t = x_t + [k_{t+1} - (1-\Delta)k_t] + z_t \tag{5.2}$$

Le niveau d'épargne se répartit comme précédemment entre le financement de l'éducation des individus de la première génération et l'investissement domestique. Le surplus (ou le déficit) s'investit en titres étrangers (les étrangers viennent investir dans l'économie domestique). Il s'agit là du terme z_t qui apparaît. En conséquence, la différence entre épargne nationale et demande nationale de capitaux se traduit par l'apparition d'une balance des capitaux. Le montant z_t représente le volume de titres achetés par les individus de la deuxième génération.

Le niveau de capital physique est totalement donné si l'on connaît le niveau de capital humain durant la même période. Connaissant h_t, il est donc possible de déterminer le niveau x_t et, en corollaire, le niveau h_{t+1}.

Il faut étudier la fonction :

$$\mathcal{J}: \quad R+ \rightarrow R+$$
$$h_t \rightarrow (k_{t+1}, h_{t+1}) = \mathcal{J}(h_t) \tag{5.3}$$

Cette fonction est équivalente à la fonction $\mathcal{H}$ étudiée plus haut dans le cas d'une économie fermée. L'optimisation de l'équation (2.2) conduit à écrire

$$h_{t-1} = \phi(h_t).\varphi\left(\varphi'^{-1}\left(\frac{r_{world}}{\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_{t+1}}.\ \phi(h_t)}\right)\right) \tag{5.4}$$

On retrouve le taux d'intérêt mondial à la place de la détermination endogène du taux domestique. L'autre différence concerne le salaire w_{t+1}, qui doit dépendre du niveau de capital k_{t+1}, et du niveau de capital humain h_{t+1}. Le premier dépendant du second, le salaire durant la période t+1 est déterminé uniquement par h_t et par le taux d'intérêt mondial. En outre, il est trivial de montrer que l'on a les relations suivantes :

$$\frac{\delta\, w_{t+1}}{\delta\, h_t} > 0 \tag{5.5a}$$

et

$$\frac{\delta^2\, w_{t+1}}{\delta\, h_t^2} < 0 \tag{5.5b}$$

De même, si l'on reprend les hypothèses classiques d'Inada, on peut montrer que l'on doit avoir :

$$\begin{cases} \lim_{k\to 0} \dfrac{\delta\, h_{t+1}}{\delta\, h_t} = +\infty \\ \lim_{k\to \infty} \dfrac{\delta\, h_{t+1}}{\delta\, h_t} = 0 \end{cases} \tag{5.6}$$

Et, par conséquent,

$\exists ! \; h_t \in \;]0 +\infty[$, tel que $h_{t+1} = h_t$

Il existe donc deux types d'équilibres. Le premier constitue l'équilibre trivial où le niveau de capital humain est nul, et le reste alors sur toutes les périodes. Il faut cependant remarquer que, contrairement au cas de l'économie fermée, lorsque le capital physique est nul, on ne trouve pas, en période suivante (0,0) comme équilibre, puisque l'afflux de capitaux étrangers permet d'avoir un niveau de production différent de zéro.

L'autre équilibre, avec un niveau de capital humain noté h_p^*, est stable, contrairement au précédent. Si le stock de capital est inférieur à h_p^*, il doit augmenter sur la génération suivante, et réciproquement.

5.2. Rôle de l'Etat et amélioration du bien–être social

Il n'est pas nécessaire de revenir sur l'incidence de l'impôt. Comme dans le cas en économie fermée, il est préférable de faire porter la charge du financement de l'Etat sur la dernière génération. Les démonstrations faites à ce propos sont indépendantes des hypothèses liées au cas d'une petite économie ouverte.

En revanche, on doit poser de nouveau la question de la Pareto–optimalité, et par conséquent des transferts entre générations. Le résultat en économie fermée montrait qu'il fallait transférer des revenus salariaux vers l'investissement en capital humain, c'est à dire taxer le capital physique pour financer le capital humain.

On démontre que le fait d'ouvrir le pays, c'est à dire de fixer de manière exogène le taux d'intérêt et de permettre la fuite des capitaux, ne change en rien cette conclusion.

Proposition 6 : *La règle d'intervention de l'Etat n'est pas modifiée par l'hypothèse du petit pays ouvert.*

Démonstration :

■

Comme dans le cas d'une économie fermée, on écrit le lagrangien, mais en sachant que k_t est totalement déterminé par h_t.

$$\mathcal{L} = \sum_{i=1}^{+\infty} \left\{ \alpha_i[(1-d).k_i + f(k_i,h_i) - x_i - c_i - d_i - k_{i+1}] + \beta_i[\phi(h_i).\varphi(x_i) - h_{i+1}] \right\}$$

On dérive le lagrangien par rapport aux deux variables **h** et **x** :

$$\frac{\delta \mathcal{L}}{\delta h_i} = \alpha_i \left[(1-d)\frac{\delta k_i}{\delta h_i} + f_h(k_i,h_i) + f_k(k_i,h_i).\frac{\delta k_i}{\delta h_i} - \frac{\delta x_i}{\delta h_i} \right] - \alpha_{i+1} \frac{\delta k_{i+1}}{\delta h_{i+1}}$$

$$+ \beta_i \left[\phi'(h_i).\varphi(x_i) + \phi(h_i).\varphi'(x_i).\frac{\delta x_i}{\delta h_i} \right] - \beta_{i+1} = 0$$

et

$$\frac{\delta \mathcal{L}}{\delta x_i} = - \alpha_i + \beta_i.\phi(h_i).\varphi'(x_i) = 0$$

et, en utilisant l'écriture de (1.3a) en économie ouverte, on peut simplifier en écrivant r_{world} :

$$\frac{\delta \mathcal{L}}{\delta h_i} = \alpha_i \left[r_{world}.\frac{\delta k_i}{\delta h_i} + f_h(k_i,h_i) - \frac{\delta x_i}{\delta h_i} \right] - \alpha_{i+1} \frac{\delta k_{i+1}}{\delta h_{i+1}}$$

$$+ \beta_i \left[\phi'(h_i).\varphi(x_i) + \phi(h_i).\varphi'(x_i).\frac{\delta x_i}{\delta h_i} \right] - \beta_{i+1} = 0$$

qui peut encore se simplifier grâce à la dérivée du lagrangien par rapport à **x** :

$$\frac{\delta \mathcal{L}}{\delta h_i} = \alpha_i \left[r_{world}.\frac{\delta k_i}{\delta h_i} + f_h(k_i,h_i) \right] - \alpha_{i+1} \frac{\delta k_{i+1}}{\delta h_{i+1}} + \beta_i \left[\phi'(h_i).\varphi(x_i) \right] - \beta_{i+1} = 0 \qquad (5.7)$$

Comme par ailleurs on sait que l'on a :

$$\frac{\delta \mathcal{L}}{\delta k_i} = \alpha_i[(1-d) + f_k(k_i,h_i)] - \alpha_{i+1} = \alpha_i.r_{world} - \alpha_{i+1} = 0$$

on doit donc nécessairement trouver :

$$1 = \frac{\alpha_i}{\alpha_{i+1}}.r_{world} = \frac{\alpha_i}{\beta_{i+1}}.f_h(k_i,h_i) + \frac{\beta_i}{\beta_{i+1}}.\phi'(h_i).\varphi(x_i) \qquad (5.8)$$

■

Cette équation est exactement la même que dans le cas d'une économie fermée.

En d'autres termes, le fait d'ouvrir l'économie ne change pas les conclusions du chapitre précédent. On trouve que les individus ont tendance à sous investir car ils ne prennent pas en compte les externalités qu'ils créent. Comme dans le cas précédent le deuxième terme représente le gain, pour les étudiants que les salariés ne prennent pas en considération.

Comme dans le cas précédent, le rôle de l'Etat est donc d'opérer des transferts du capital vers le travail. Ceci, bien qu'il y ait libre circulation des capitaux. L'introduction de ce type de transferts, conduit à un niveau d'éducation supérieur. La productivité marginale du travail est donc supérieure à celle du cas sans transferts. Il n'y a pas de fuite de capitaux puisque le taux d'intérêt nominal est suffisamment élevé pour permettre la perception d'une taxe.

A l'équilibre la rentabilité du capital sera donc supérieure à r_{world}, mais le taux d'intérêt privé, c'est à dire après impôt, se confondra avec le taux d'intérêt mondial.

REFERENCES

Arrow (1962) "The Economic Implications of Learning-by-Doing", *Review of Economics Studies* 29, June, pp 155–73.

Benabou (1991) "Working of a City : Location, Education, and Production", *Quarterly Journal of Economics*, 108, 619-652.

Benabou (1992) "Heterogeneity, Stratification, and Growth", MIT working paper N°. 93–4, Décembre.

Card et Krueger (1992) "Does School Quality Matter ? Returns to Education and the Caracteristics of Public Schools in the United States", *Journal of Political Economy*, 100, February : 1–40.

d'Autume, Michel (1993) "Education et croissance : une introduction", M.A.D. Working paper, Novembre.

d'Autume, Michel (1993) "Equilibrium, Efficiency and Altruism in a Model of Education", M.A.D. Working paper, Septembre.

Demange, Rocher (1992), *Méthodes mathématiques de la finance*, Economica.

Diamond (1965) "National Debt in a Neoclassical Growth Mocel", *American Economic Review*, 55, 1026–1050.

Findlay et Kierzkowski (1983) "International Trade and Human Capital : A Simple General Equilibrium Model", *Journal of Political Economy*, 91, pp 957–978.

Galor et Tsiddon (1993) "Income Distribution and Growth : Kuznets Hypothesis Revisited", Brown University Working Paper, No. 93–1.

Glomm et Ravikumar (1992) "Public versus Private Investment in Human Capital : Endogenous Growth and Income Inequality", *Journal of Political Economy*, vol. 100,n°.4

Gordon (1992) "Can Capital Income Taxes Survive in Open Economies ?", *The Journal of Finance*, Vol. XLVII, NO. 3.

Hamushek (1986) "The Economics of Schooling : Production and Efficiency in Public Schools", *Journal of Economic Litterature* 24 (Septembre) : 1141–1177

Lucas (1988) "On the Mechaniccs of Economic Development", *Journal of Monetary Economy*, 22 (July) : 3–42.

Mintz (1992) "Is There a Future for Capital Income Taxation ?", OCDE Working Paper N° 108.

Romer (1986) "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 94, October, pp 1002–37.

Schwartz (1993) "Individual Production, Community Characteristics and the Provision of Local Public Services", *Journal of Political Economy*, 50, pp 277–289.

Solow (1965) "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *Quartely Journal of Economics*, 70 : 65–94.

Stiglitz (1974) "The Demand for Education in Public and Private School System", *Journal of Public Economy*, 3 (Novembre) : 349–85.

Troisième chapitre

Inégalités sociales, politique redistributive et croissance.

Stéphane Déo

Doctorat HEC

Résumé :

Cet article repose sur deux considérations. D'une part, il est connu, tant par les études empiriques que par les modèles de croissance endogène, que l'hétérogénéité sociale nuit à la croissance. D'autre part, on sait mener, via la fiscalité sur les revenus une politique redistributive qui diminue les inégalités. L'article montre qu'une politique redistributive, rendant la société plus homogène, peut paradoxalement en freiner la croissance, celle-ci étant pourtant négativement liée aux inégalités. On voit en effet qu'une politique redistributive diminue l'incitation à stocker le bien de production accumulable : il existe donc un arbitrage entre le gain de croissance dû à l'homogénéisation de la société et la perte due aux distorsions sur l'investissement. Le modèle est développé dans le cas où le capital humain constitue le bien stockable, ce qui correspond à des applications en termes d'imposition des personnes physiques. Mais l'application peut être élargie et elle fourni un élément d'explication aux échecs des politiques de redistribution drastiques menées par certains PVD, elle fournit aussi des implications sur les politiques visant à maximiser la croissance.

1. Introduction

On sait (voir Persson et Tabellini (1991)) que les inégalités sociales sont dommageables à la croissance sur le long terme. Pourtant, toutes les politiques drastiques de redistribution des revenus se sont soldées par des fiasco[1].

Ces expériences, que l'on doit considérer avec les précautions dues fait des conditions dans lesquelles elles ont été menées, tendent donc à montrer que, pour différentes raisons, une politique de redistribution ne favorise paradoxalement pas la croissance. Au delà des conditions particulières de chacun des cas cités, la question qui demeure est la suivante : "Sachant que l'inégalité ralentit la croissance, quel est l'impact d'une politique de redistribution des revenus ?".

Pour apporter un élément de réponse, on construit un modèle où la croissance est générée par l'investissement privé dans un bien de production accumulable. La concavité de la fonction d'investissement, ainsi que l'externalité liée au niveau de stock total de bien accumulable, rendent préférable, en termes de niveau de croissance, un fort degré d'homogénéité de la société. Ceci découle de l'inégalité de Jensen sur les fonctions concaves.

Une politique de redistribution des revenus semble donc, à première vue, souhaitable. Or, on sait qu'une telle taxe doit produire des effets de distorsion sur la quantité de travail et d'investissement fournis. Ce résultat se généralise au cas qui nous occupe, où l'on considère, en plus du travail, un investissement en facteurs de production. On montre, en appliquant les résultats concernant les distorsions liées à la taxation, qu'une politique redistributive porte préjudice à la croissance.

Cet essai se trouve donc à la jonction de deux courants de littérature. Le premier concerne les problèmes de croissance endogène dans le cas où la population de l'économie considérée est hétérogène. On y emploie, en particulier, les modèles qui étudient le capital humain.

Le second concerne les problèmes d'imposition optimale, et plus précisément les problèmes de définition d'une politique fiscale lorsque le gouvernement poursuit un objectif rawlsien et que la taxe crée une distorsion sur l'offre des facteurs de production.

[1] La plupart de ces politiques ont été mises en place en Amérique Latine ; les derniers exemples sont ceux de Allende au Chili (1970-1973), Ortega sous le régime Sandiniste au Nicaragua (1979-1990), Belaunde (1980-1985) et surtout Alan Garcia (1985-1990) au Pérou , Sarney au Brésil (1985-1990) et, dans une bien moindre mesure, Alfonsín en Argentine (1983-1989). Dans chacun de ces cas, le dirigeant a été obligé, pour des raisons très différentes d'un pays à l'autre, de quitter le pouvoir, laissant derriére, dans le meilleur des cas, un pays en très mauvaise posture. On trouvera une étude de ces problèmes, sous l'angle politique, dans Harberger (1970) et une étude compléte dans Dornbusch et Edwards (1989) et Sachs (1989).

La synthèse de ces deux idées conduit à des résultats paradoxaux, puisque d'un côté, l'égalité sociale est désirable pour maximiser la croissance, mais que de l'autre, une politique visant à redistribuer les revenus ne se solde par un gain de croissance uniquement dans certains cas bien définis.

La suite de l'exposé est organisée comme suit. La partie 2 constitue un bref rappel des faits stylisés ainsi qu'une revue sommaire de la littérature qui sera utilisée par la suite. La partie 3 défini les hypothèses qui seront utilisées par la suite. La partie 4 dérive les résultats. La partie 5 conclue.

2. Motivations empiriques du problème et littérature se rapportant au sujet.

2.1. Inégalités sociales et croissance

Le premier point sur lequel il convient d'insister est la relation qui existe entre les inégalités sociales et le niveau de croissance économique d'un pays. On sait, à la suite de travaux empiriques, que cette relation est négative.

Considérons dans un premier temps un taux de croissance sur le long terme, qu'il s'agisse du niveau du PIB ou bien de la croissance du niveau de vie (PIB par habitant), sur la décennie 1980–1989. Prenons, d'autre part, une mesure des inégalités sociales. Il est évident que la répartition des revenus dans une économie ne peut être résumée par un seul chiffre, on doit donc prendre une mesure qui permette de donner un ordre de grandeur. Dans le cas du tableau qui suit, l'indice de dispersion des revenus correspond au ratio entre le premier et le dernier quintile. En prenant un échantillon comportant les pays d'Asie du Sud Est et les pays d'Amérique Latine, on obtient les chiffres suivants :

	Ratio premier/dernier quintile	Croissance réelle du PIB (1980–1989)	Croissance réelle du PIB/habitant (1980–1989)
Amérique Latine :			
Equateur	40,0	2,2	–0,5
Brésil	33,3	3,1	0,9
Pérou	32,1	0,6	–1,6
Panama	31,0	0,1	–2,1
Venezuela	28,0	0,5	–2,3
Colombie	21,2	3,0	0,9
Costa-Rica	16,6	2,7	0,4
Mexique	15,1	0,6	–1,5
Trinité/Tobago	11,9	–5,6	–7,3
Argentine	11,4	–0,3	–1,6
Chili	11,4	2,7	1,0
Uruguay	10,8	–0,2	–0,8
Moyenne	21,1	0,32	–1,58
Asie du Sud Est :			
Malaisie	16,0	4,6	1,9
Philippines	13,6	0,6	–1,8
Thaïlande	8,9	6,5	4,5
Hong Kong	8,2	7,2	5,7
Singapour	7,6	6,9	5,7
Corée	7,5	–	–
Chine	5,6	9,6	8,2
Taiwan	4,2	–	–
Moyenne	8,7	6,67	5,15

Tableau 1 : Comparaison des niveaux d'inégalité sociale et du taux de croissance[2].

La relation négative est très claire lorsque l'on compare les pays d'Asie du Sud Est entre eux ou lorsque l'on compare les moyennes des deux groupes. Dans le cas où on se limite à l'Amérique du Sud, la relation paraît moins univoque.

La distribution des revenus et celle de la richesse, semblent donc avoir un lien avec l'évolution sur le long terme des variables macro–économiques. Il a été montré que la distribution de la richesse peut exercer une influence significative sur l'activité économique à court comme à moyen terme. Des pays qui possèdent des antécédents historiques différents en termes de répartition de la richesse suivent des chemins de

[2] Les sources sont : *The World Bank Atlas 1990* en ce qui concerne les données relatives aux taux de croissance, et Kaufman et Stallings (1991), p. 20

croissance différents et peuvent même converger vers des chemins distincts.

Les études empiriques qui se sont penchées sur le lien existant entre la distribution des revenus et le niveau de l'activité économique agrégée montrent de manière récurrente une forte corrélation entre la dispersion du revenu et le revenu moyen par habitant. Kravis (1960) et Lydall (1968) ont prouvé que le revenu était mieux partagé dans les pays les plus développés. Les dernières statistiques dues à la Banque Mondiale (1993) semblent aller dans le même sens. Récemment, Persson et Tabellini (1991) ont montré que le niveau d'équité était corrélé non seulement avec le niveau du revenu moyen, mais aussi avec le taux de croissance de l'économie.

Les efforts théoriques pour analyser ces faits stylisés ne sont apparus qu'avec l'émergence de la macro-économie moderne. Si Keynes (1936) a souligné l'impact de la distribution des revenus sur le niveau de la demande, c'est dans les années 1950 que l'attention s'est portée sur la relation avec le taux de croissance. Dans ce domaine, on peut se rapporter aux deux articles séminaux de Kaldor (1956) et Kuznets (1955) ainsi qu'à la revue de cette littérature dans Cline (1975).

Plus proche de nous, de nouveaux travaux sont apparus. Dans le cas de Loury (1981), Galor et Zeira (1989), Greenwood et Jovanovic (1990), Banerjee et Newman (1991) et Aghion et Bolton (1991) l'acquisition de capital humain est en partie empêchée du fait des imperfections sur les marchés financiers. On peut interpréter cette littérature en disant qu'elle permet de justifier la relation négative entre croissance et hétérogénéité sociale. Bien que cette question ne soit pas centrale dans cette littérature, une des conclusions récurrentes confirme qu'il y a une perte d'efficacité lorsque les individus sont obligés d'échanger leurs richesses, c'est à dire lorsque la dispersion des revenus est grande. Ce résultat est intuitif : si l'emprunt est difficile ou coûteux, ceux qui ont besoin de liquidités pour investir en capital humain ont du mal à en trouver, alors que ceux qui possèdent ces liquidités ont de meilleures opportunités d'investissement en capital humain. Ce fait a déjà été noté par Becker (1975) et Atkinson (1975). Donc la répartition affecte l'investissement en capital humain comme Loury (1981) l'a signalé en premier[3].

En revanche, il existe un ensemble de papiers utilisant des modèles politico-économiques de croissance endogène où la politique menée est définie grâce à l'individu médian. Ces modèles ont été développés par Persson et Tabellini (1990), Perotti (1990), Alesina et Rodrick (1991) et Saint Paul et Verdier (1993 et 1991). La justification d'un lien positif entre homogénéité et croissance n'est pas immédiate dans ces articles. L'essentiel de la dérivation des modèles dépend du comportement de l'individu médian ; la réflexion se porte d'avantage, alors, sur la place de cet individu par rapport au reste de la société. Par conséquent, il est possible de trouver des cas où le comportement de cet individu conduit à améliorer le niveau de croissance lorsque l'économie est inégalitaire.

---

[3] Sur ce sujet on trouve le même résultat dans Scheinkman et Weiss (1986) et dans Banerjee et Newman (1991).

2.2. Politique redistributive

On se contentera, ici, de rappeler certaines définitions utilisées par la suite.

La "justice" consiste à choisir un état dans lequel tous les individus jouissent du même niveau d'utilité. Cette notion est due à Tinbergen (1957).

La "justice pratique" consiste à choisir une état qui maximise l'utilité de l'individu qui a la plus faible utilité. Ce critère s'appelle aussi critère de Rawls, en référence au philosophe qui le premier a proposé cette règle de choix (voir Rawls (1972)).

Enfin l'"efficacité" se comprend au sens de Pareto.

Remarquons que la justice pratique n'est pas forcement désirable par tous. Il s'agit d'une situation efficace au sens de Pareto, ce qui signifie qu'on ne peut améliorer l'utilité d'un individu sans diminuer celle d'un autre. Cela ne signifie pas que tous les individus vont choisir cette situation. Dans un système démocratique, il n'est en rien évident que la majorité des individus choisissent une situation répondant au critère de Rawls. On peut même penser que la politique choisie par l'individu médian a peu de chances, a priori, de correspondre à ce critère (qui est celui de l'individu le plus défavorisé).

Rawls justifie son idée par deux hypothèses complémentaires très discutables. D'une part, un individu n'a aucune idée a priori de la situation dans laquelle ils se trouvera. La seconde hypothèse postule cet individu réagit alors en considérant le cas où il se trouve dans la pire des situations (il est celui qui dans la société possède le niveau minimum de bien être) et choisit la situation qui maximise son utilité. La critère de Rawls est donc aussi appelé maximin. Au prix de ces deux hypothèses fortes, Rawls arrive à justifier que l'état qu'il décrit est désirable (unanimement dans son cas).

Même si l'argument de Rawls paraît critiquable, l'impact de sa réflexion a été relativement important. Ses implications sur la philosophie politique demeurent.

Et on peut considérer que certaines mesures prises correspondent à la volonté de satisfaire cette contrainte. Par exemple, l'assurance chômage vise à procurer aux plus malheureux (ceux qui ont un revenu nul) un minimum de subsidence. Il s'agit donc d'un programme qui s'apparente à une optimisation du type maximin.

La volonté vient, dans ce cas, d'un planificateur central (l'Etat) et non d'une décision unanime des individus comme le suggérait Rawls.

3. Description de l'économie

Cette partie présente l'ensemble des hypothèses faites, concernant le comportement de l'Etat et des individus.

L'économie que nous décrivons est simplifiée à l'extrême, pour se limiter à la description de l'accumulation de capital humain.

Le temps est continu et l'horizon infini.

La société est hétérogène, c'est à dire que les individus sont tous décrits par les mêmes fonctions d'utilité, mais ils diffèrent par leur dotation initiale en capital humain. L'économie est donc peuplée d'un continuum d'agents distribués, à l'instant t, sur l'intervalle [0,1] de masse 1.

Il existe un seul facteur de production, le capital humain. La quantité disponible de ce facteur est distribuée de manière hétérogène et il est accumulable de manière privée.

Il n'existe qu'un seul bien de consommation qui constitue le numéraire.

3.1. L'Etat

3.1.1. Description du rôle de l'Etat

L'Etat, ici, se limite à une fonction de redistribution du revenu national. L'objectif est de comparer l'implication sur l'équilibre de l'économie, et surtout sur le chemin de croissance atteint.

Pour simplifier, on considère qu'il n'existe aucune perte liée à la redistribution des revenus. Dans ce cas, la contrainte budgétaire du gouvernement s'écrit très simplement sous la forme :

$$\int_{h_{min}}^{h_{max}} \tau(\omega(h))\, dF(h) = 0 \tag{1}$$

où h_{min} représente le niveau de capital humain détenu par l'individu le moins bien doté de l'économie.

h_{max}, le niveau de l'individu le mieux doté.

Cette formule nous apprend deux choses. D'une part, le budget de l'Etat doit être équilibré à chaque instant. Dans ce cadre, ceci équivaut à dire que les recettes fiscales liées à l'impôt sont strictement égales aux transferts sociaux (l'impôt négatif).

D'autre part, la sommation fait apparaître, comme argument du niveau de taxation pour un individu, le niveau de salaire. On se place donc dans la situation où l'Etat ne peut pas observer le niveau de capital humain, ni le volume de travail fourni. Dans le cas où on abandonne cette hypothèse, les résultats demeurent en partie valides. En effet, l'effet d'éviction que l'on dérivera par la suite est lié au fait que l'investissement en capital devient moins rentable dans le cas où il existe un impôt sur le revenu. Cela dit, si l'impôt est assis, à chaque instant, sur le niveau de capital humain, on crée aussi un effet d'éviction puisque les individus verront leur impôt augmenter avec leurs connaissances, sauf à imaginer, bien entendu, que l'Etat ait la possibilité de lever un impôt forfaitaire.

Le seul moyen dans ce cas d'avoir un impôt forfaitaire qui ne crée pas de distorsion serait d'introduire un impôt fixe non pas à chaque instant mais jusqu'à l'infini. Si on imagine que l'Etat peut savoir quelle est la répartition du capital humain à un instant donné et quelle sera son évolution pour chacun des individus, il peut alors proposer un impôt forfaitaire. Dans ce cas, le niveau d'imposition de l'individu i sera fonction uniquement du temps. Quelle que soit son attitude d'investissement, il sera alors toujours imposé au même niveau. L'impôt ne crée plus de distorsions.

3.1.2. Structure de taxation

Sous la contrainte budgétaire des individus, il est nécessaire de définir la fonction objectif de l'Etat.

Un seul but sera fixé à l'Etat, celui de mettre en place une politique redistributive. Par la suite, lorsque l'on parlera de politique redistributive, on entendra une politique qui répond au critère suivant :

$$\mathrm{T}(\omega) = (1-b)\,\omega - a \tag{2}$$

$$a \geq 0$$
$$1 \geq b \geq 0$$

L'imposition se compose de deux parties, comme dans Kölm (1974). Cet impôt peut être interprété de plusieurs façons. D'une part, on peut considérer que cette formule décrit un impôt purement redistributif ; si l'on prend en compte la contrainte budgétaire de l'Etat, on s'aperçoit que le niveau de T croît avec le salaire et qu'il est négatif puis positif. La contrainte implique que la consommation privée totale est égale à la production. Une autre approche du problème consiste à considérer que l'Etat prélève un impôt à taux fixe, afin de produire un bien public dont l'équivalent monétaire s'écrit "a" pour chacun des individus. La fonction T désigne alors l'impôt net, c'est à dire le prélèvement effectué sur le salaire à un taux (1–b) plus le transfert de bien public d'un montant a.

On peut remarquer que cette loi d'imposition est compatible avec le critère de dominance de Lorenz. Il paraît clair que l'application d'une politique définie ci–dessus diminue la dispersion sociale au sens de Lorenz, quelle que soit la fonction de densité du capital humain F(h).

Cette loi stipule donc, tout simplement, que plus un individu possède un salaire avant impôt élevé, plus il doit payer d'impôts net.

La situation d'un individu dont le revenu avant impôt ω conduirait à $T'(\omega) = 1$ est à bannir. Dans ce cas, l'impôt confisque tout le revenu marginal, ou, autrement dit, le revenu après impôt ne dépend plus du revenu gagné, du moins dans le voisinage de ω. Ceci supprime évidemment l'incitation au travail.

Par ailleurs, il faut noter que :

$$\begin{aligned} T(\omega(h_{min})) &< 0 \\ T(\omega(h_{max})) &> 0 \end{aligned} \tag{3}$$

La démonstration est triviale. Puisque le niveau d'imposition croît avec le revenu, ce niveau, pour l'individu le plus bas dans l'échelle sociale, est le plus faible. Il doit donc être négatif. On fait le raisonnement inverse en ce qui concerne l'individu le lus haut dans l'échelle sociale. Donc, dans la population, il existe une partie des individus qui bénéficie de transferts sociaux, d'autant plus faibles que leur revenu est fort. Et il existe une autre partie et qui paye des impôts d'autant plus élevés qu'elle a un revenu important.

Si on utilise le critère de justice pratique, ou critère de Rawls, on fixe les paramètres de l'impôt sur le revenu de façon à rendre maximum le niveau d'utilité des plus faibles. C'est ce que fait Atkinson (1972), en utilisant un impôt purement redistributif. L'auteur étudie d'abord le cas où le taux d'imposition est fixe, puis le cas où le taux peut varier. Il arrive à la conclusion paradoxale que ce taux doit décroître, c'est à dire que l'impôt est dégressif et non progressif. L'argument développé est que la distorsion liée à la fiscalité des haut revenus est très forte, il est donc préférable de diminuer le taux d'imposition pour améliorer les recettes de l'Etat. Le critère de Rawls, égalitaire par excellence, ne dit rien du niveau d'utilité atteint par les individus autres que l'individus le plus pauvre, il paraît donc peu surprenant que l'on puisse obtenir ce genre de résultats.

Le cas de Atkinson correspond donc à la définition d'une politique redistributive donnée plus haut, même si l'impôt optimal est dégressif.

3.1.3. Règle d'optimisation

L'instrument d'imposition donné à l'Etat peut se résumer à un problème à une dimension. En effet, on peut aisément prouver que le fait de fixer b conduit à un seul choix possible de a. Donc l'Etat n'a qu'une variable à fixer.

L'inverse est faux, on ne peut pas déduire b lorsqu'on ne connaît que a. Lorsque b varie entre 0 et 1, les recettes de l'Etat (hors le transfert de a) croissent puis décroissent du fait de l'éviction créée ; on obtient donc une courbe identique à celle de Laffer. Dans ces conditions, deux phénomènes empêchent de déduire b de a. D'une part, il existe un maximum au niveau des recettes de l'Etat, fixer un a supérieur à ce maximum conduit à une indétermination de b. D'autre part, deux niveaux d'imposition, b, peuvent donner le même niveau de recette, donc conduire au même a, on ne peut donc inverser la relation.

Cette formulation du problème englobe donc celle de Rawls.

La variable b constitue la variable de décision pour l'Etat qui a pour objectif de maximiser le niveau de revenu de l'individu h_{min}. C'est le problème de Atkinson (1972) qui montre que, dans ce cas, la justice pratique (le critère de Rawls) est incompatible avec le critère de justice. Ce dernier correspondrait à $b = 0$, ce qui découragerait toute initiative et conduirait donc à $a = 0$, le plus pauvre ne bénéficierait plus d'aucun transfert.

Mais il existe un b optimum au sens du critère de Rawls.

3.2. Les individus

3.2.1. Description et hypothèses

Chaque individu se caractérise par le revenu de ses parents. C'est la seule différence qui existe. Chacun vie deux périodes, durant la première il étudie, et valorise positivement le temps de loisir. Durant la seconde partie, il travaille et perçoit un salaire proportionnel à son stock de capital humain. Il valorise également, dans cette deuxième période le temps libre.

Deux hypothèses sont fondamentales dans la suite de la dérivation du modèle. D'une part, la fonction d'accumulation du facteur de production est définie de telle sorte qu'elle soit croissante concave lorsqu'elle est prise en compte dans optimisation privée. C'est une hypothèse qui, dans sa nature, se rapproche de celle de Romer (1986) sur l'accumulation de capital physique.

D'autre part, on donne aux individus la possibilité d'arbitrer entre le travail et le loisir. Cette hypothèse est centrale : elle crée le lien avec la littérature concernant la distorsion sur le marché du travail introduite par l'impôt[4]. Cette hypothèse permettra, dans le cas du présent article, de créer non seulement des problèmes de distorsions sur le marché du travail, mais aussi sur le niveau d'investissement dans le facteur accumulable.

Chaque individu vit deux périodes. Durant la première il étudie et son choix concerne le temps passé à étudier. Durant la seconde, il travaille et fixe aussi son temps de loisir.

Le problème de l'individu i est le suivant :

$$\underset{li(t),\, li(t+1)}{\text{Max}} \quad u_i(t) \tag{4}$$

s.c

$$u_i(t) = \ln[l_{i,1}(t)] + \ln[c_i(t+1)] + \ln[l_{i,2}(t+1)] \tag{4.a}$$

$$c_i(t+1) = a + b\,\omega_i(t+1) \tag{4.b}$$

$$\omega_i(t+1) = (1-l_{i,2}(t+1)).h_i(t+1) \tag{4.c}$$

$$h_i(t+1) = F[1-l_{i,1}(t), c_i(t), H(t)] = (1-l_{i,1}(t))^{\alpha}.c_i(t)^{\beta}.H(t)^{1-\alpha-\beta} \tag{4.d}$$

$$H(t) = \int_{h_{min}}^{h_{max}} h_i(t).dF(h) \tag{4.e}$$

où t représente le temps

Pour toutes les variables, sauf précision contraire, l'indice i définit l'individu et le chiffre entre parenthèses le temps

ui(t) le niveau d'utilité de l'individu i né à l'instant t

hi(t) le stock de capital humain.

li,1(t) la fraction de temps consacrée au loisir en première période par l'individu i né en période t

li,2(t+1) la fraction de temps consacrée au loisir en seconde période par l'individu i né en période t

[4] Voir Hausman (1985) pour une discussion de ces problèmes.

ci(t) le salaire réel perçu (après impôt)

wi(t) le salaire perçu

H(t) le stock total de capital humain disponible dans l'économie

Il semble nécessaire de revenir sur les équations qui précédent, et surtout de préciser certaines des hypothèses sous-jacentes.

Les individus maximisent une fonction objectif représentée par une fonction logarithme qui prend en compte le loisir sur les deux périodes de vie et la consommation en deuxième période. Nous allons reprendre chacune des contraintes de l'individu.

La fonction d'utilité (Equation 4.a) prend en compte l'arbitrage classique entre le salaire et le loisir. A l'inverse de Heckman (1976) le niveau de capital humain disponible n'influence pas la valorisation du loisir. L'idée que le niveau d'éducation joue un rôle dans les préférences des ménages a été testée par Michael (1973).

L'équation (4.b) applique la politique fiscale au salaire. Tout le salaire réel, après impôt, est consommé.

Le niveau de salaire (équation 4.c) est donné par le simple produit du niveau de capital humain et du temps consacré au travail. Ce produit représente donc la force de travail réelle consommée à l'instant t. Il n'y a pas de capital physique dans cette économie et la rémunération d'une unité de travail efficace demeure constante et égale à 1.

Cette hypothèse équivaut à dire que h représente, non pas le stock de capital humain, mais le salaire horaire d'un individu.

Une autre simplification importante est utilisée, car le salaire d'un individu dépend uniquement de sa situation propre et il est indépendant du niveau atteint par les autres individus. Il n'y a pas de complémentarité des niveaux de capital humain comme dans Benabou (1993), mais parfaitement substituable.

La condition suivante apparaît nettement plus intéressante (équation 4.d), puisqu'elle décrit l'accumulation du facteur qui génère la croissance de l'économie.

La fonction est homogène de degré 1, strictement croissante concave sur chacun de ses paramètres et les dérivées partielles croisées sont toutes positives (i.e. les facteurs sont complémentaires).

On a donc trois facteurs de production : le niveau de salaire des parents de l'individu considéré, le temps consacré à étudier et le stock de capital total de l'économie.

Ce type de formulation est largement utilisé[5]. Si la prise en compte du temps consacré à l'éducation est évident, en revanche, l'utilisation du salaire des parents et la prise en compte du stock total de capital humain de l'économie appellent quelques commentaires.

La formulation usuelle de ce type de problème prend, non pas le salaire des parents, mais leur niveau de capital humain. L'hypothèse présente se démarque donc de l'habitude. A cela deux raisons complémentaires. D'une part, un certain nombre d'auteurs passent sous silence le fait que les études des enfants doivent être financées ; par exemple, Glomm et Ravikumar (1992) occultent le problème en disant que ces frais sont soutenus par les parents, alors que Heckman (1976) dans un modèle avec cycle de vie, montre que le salaire perçu joue un rôle sur le comportement d'investissement. La seconde raison tient au problème discuté ici ; l'Etat est incapable de redistribuer le capital humain, en revanche il peut redistribuer le salaire. Pour que son action ait une influence sur l'investissement, il faut que ce soit o et non h qui entre dans la fonction de production. La justification suit donc ces deux raisons. Si le niveau de revenu joue un rôle dans la fonction de production, et si la politique fiscale influence le salaire mais pas le niveau de capital humain, prendre cette dernière mesure pour approximer le rôle de l'héritage parental est une erreur. Cette hypothèse apparaît tout à fait compatible avec les tests empiriques de Hanushek (1986).

On peut s'attendre à ce que les influences entre individus jouent un rôle non négligeable dans les comportements face à l'éducation. En fait, les sociologues savent depuis longtemps que ces phénomènes existent et les économistes ont récemment proposé des modèles explicatifs pour décrire les différentes formes de ces externalités. Parmi les sociologues, il faut citer Bourdieu (1982, 1989) qui a apporté une contribution importante à l'analyse de la reproduction des groupes sociaux. Les sources de "capital social" (Loury (1977) et Coleman (1990)) comprennent plusieurs types d'effets. D'une part, les effets de synergie entre les étudiants d'une même école ou d'une même classe sont étudiés par Banerjee et Besley (1991). Plusieurs articles ont testé leur importance avec de bons résultats comme dans le cas de Summers et Wolfe (1977), Henderson, Mieskowsky et Sauvageau (1978) Card et Krueger (1992). D'autre part, certains auteurs ont souligné le rôle de modèle joué par les adultes sur la motivation des jeunes, Wilson (1987), Streufert (1991) et Montgommery (1990). On peut aussi ajouter à cela le rôle des réseaux de relations. Enfin, on a montré le rôle des externalités négatives, comme la violence ou la criminalité, liées à la présence d'individus faiblement éduqués.

[5] En particulier dans Glomm et Ravikumar (1992)

Les conditions imposent aux individus de consommer totalement le temps qui leur est alloué en études, travail ou loisir sur les deux périodes.

Pour finir, l'équation (4.e) définit le stock total de capital humain disponible dans la société. Comme la masse du continuum est de 1, H représente aussi le stock moyen de capital humain dans la société.

Cette hypothèse est simplificatrice, mais se fait sans perte de généralité. La seule propriété de H nécessaire est que H soit croissant dans chacun des h_i. On pourrait imaginer une spécification plus complexe de cette variable en utilisant par exemple une fonction à élasticité de substitution constante, ce que fait Benabou (1992). On trouvera dans cet article une discussion complète des effets engendrés par ce type de fonction, et en particulier, la complémentarité ou la substituabilité des niveaux de capital humain entre eux.

3.2.2. *Dérivation du comportement optimum*

Les individus possèdent deux variables de contrôle, le niveau de loisir sur chacune des périodes de leur vie.

Le programme est donc le suivant :

$$\max_{li(t),\, li(t+1)} \ \ln[l_1] + \ln[a + b.(1-l_2).(1-l_1)^{\alpha}.c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}] + \ln[l_2] \tag{5}$$

où, afin de simplifier les notations, l_1 représente le loisir de l'individu considéré pour la première période de sa vie (l_2 durant la deuxième période). La variable h_1 désigne l'héritage effectué en capital humain, h_2 représentera dans les équations qui suivent le stock de capital humain de l'individu durant la seconde période sa vie.

L'optimisation se fait en deux temps.

Dans le cas de la première période, on obtient :

Proposition 1 : *L'optimisation sous l_1 conduit à la règle suivante :*

$$\theta\, l_1 = \sigma(1-l_1)^{1-\alpha} + \frac{1}{\alpha} \tag{6}$$

où

$$\theta = 1 + \frac{1}{\alpha}$$

$$\sigma = \frac{a}{\alpha.b.(1-l_2).c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}}$$

Démonstration :

■

Le but est de trouver pour quelle valeur de l_1, la dérivée de U s'annule :

$$\frac{\delta u}{\delta l_1} = \frac{\delta \ln[l_1] + \ln[a + b.(1-l_2).(1-l_1)^{\alpha}.c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}] + \ln[l_2]}{\delta l_1}$$

$$= \frac{1}{l_1} + \frac{-\alpha.b.(1-l_2)^{\alpha-1}.c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}}{a + b.(1-l_2).(1-l_1)^{\alpha}.c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}} = 0$$

Ce qui peut se simplifier avec un peu d'algèbre :

$$l_1 = (1-l_1)^{1-\alpha}\frac{a}{\alpha.b.(1-l_2).c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}} + (1-l_1).\frac{1}{\alpha}$$

En simplifiant, de nouveau, on arrive au résultat final :

$$\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)l_1 = (1-l_1)^{1-\alpha}\frac{a}{\alpha.b.(1-l_2).c^{\beta}.H^{1-\alpha-\beta}} + \frac{1}{\alpha}$$

Ce qui conduit aux définitions de θ et de σ qui ont été données.

■

Il est par ailleurs clair que cette équation donne une valeur unique pour l_1.

La proposition 1 permet de connaître l'évolution de l_1 en fonction des autres paramètres de l'équation. En remarquant qu'un accroissement de σ entraîne une augmentation de l_1, on peut écrire les relations suivantes :

$$\frac{\delta l_1}{\delta \sigma} > 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\delta l_1}{\delta a}, \frac{\delta l_1}{\delta l_2} > 0 \tag{7}$$

Ce qui s'interprète en disant que le niveau de loisir durant la première période croît avec le revenu minimum garanti, a. D'autre part une croissance du temps de loisir en seconde période diminue l'intérêt d'un salaire élevé donc l'incitation à étudier devient plus faible.

On obtient, de plus :

$$\frac{\delta l_1}{\delta \sigma} > 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{\delta l_1}{\delta b}, \frac{\delta l_1}{\delta c}, \frac{\delta l_1}{\delta H} > 0 \tag{8}$$

Lorsque b augmente, le taux d'imposition marginal (1–b) diminue ce qui valorise l'investissement en capital humain et décourage le loisir de première période. De même, lorsque le salaire (donc le capital humain) des parents de l'individu ou le capital humain de la société est élevé, il facilite l'acquisition de h_2 et encourage, de nouveau, l'étude.

L'optimisation par rapport à la seconde variable de contrôle conduit à la seconde proposition :

Proposition 2 : *L'optimisation sous l_2 conduit à la règle suivante :*

$$l_2 = \frac{1}{2} + \frac{a}{2bh_2} \tag{9}$$

Démonstration :

■

Le résultat s'obtient en dérivant u par rapport à l_2 :

$$\frac{\delta u}{\delta l_2} = \frac{\delta \ln[l_1] + \ln[a + b.(1-l_2).h_2] + \ln[l_2]}{\delta l_2}$$

$$= \frac{-bh_2}{a + b.(1-l_2).h_2} + \frac{1}{l_2} = 0$$

Ce qui donne le résultat final :

$$l_2 = \frac{1}{2} + \frac{a}{2bh_2}$$

■

De nouveau, ce résultat appelle quelques commentaires.

Lorsque le transfert social devient important, l'utilité marginale du travail diminue, ce qui explique la relation positive entre le loisir et la variable a.

A l'inverse, plus b est important, plus la part de salaire laissée à l'individu est grande, ce qui justifie que le loisir diminue quand b augmente. Enfin, pour la même raison (rentabilité du travail), il existe une relation négative entre le niveau de capital humain atteint et le loisir.

Enfin, il faut remarquer que l'équation (6) fait dépendre l_1 de l_2, et réciproquement pour l'équation (9).

En d'autres termes, ce qui a été obtenu, ce ne sont pas deux formules explicites mais un système de deux équations à deux inconnues. On retrouve donc le résultat de Lucas (1990) où une taxe sur les salaire diminue l'incitation à travailler, donc, de manière plus générale l'investissement en capital humain est découragé.

4. Niveau de croissance

Cette partie a pour objectif de comparer les niveaux de croissance atteints avec les différentes politiques menées. Dans une première partie, le niveau de croissance est dérivé dans le cas où l'Etat n'intervient pas. On montre que l'hétérogénéité sociale nuit à la croissance. Dans une seconde partie, on prend en compte le rôle de l'Etat. Alors, deux effets peuvent être observés en même temps : d'une part une diminution des disparités sociales, ce qui crée de la croissance, en accord avec le résultat précédent ; et d'autre part, un effet induit de l'impôt qui incite les individus à moins stocker de capital humain, ce qui détériore la croissance. Dans une troisième partie, une règle de politique optimale, qui prend en compte ces deux effets antagonistes, est dérivée.

4.1. Niveau de croissance en l'absence d'Etat

Ce cas s'obtient, en utilisant les résultats de la partie 3, mais en posant :

$a = 0$

$b = 1$

4.1.1. Optimisation

Le comportement des individus, c'est à dire les équations (6) et (9), devient :

$$\left(1+\frac{1}{\alpha}\right)l_1=\frac{1}{\alpha}$$

$$\Leftrightarrow l_1=\frac{1}{1+\alpha} \qquad (10)$$

Le temps de loisir dépend uniquement de la technologie de production du bien accumulable. Plus cette fonction est intensive en travail, plus le temps de loisir pris sur la première période de la vie des individus est faible.

Les conditions, tant personnelles, que celles de l'économie, n'ont aucun impact sur la décision de l'individu. Il consacre toujours le même temps.

$$l_2=\frac{1}{2} \qquad (11)$$

L'utilisation de préférences logarithmiques donne un résultat très simple, puisque le temps se répartit également entre travail et loisir quelles que soient les circonstances.

4.1.2. *Croissance pour chaque individu*

Le taux de croissance du capital humain d'un individu se dérive facilement à partir de l'équation (4.d) et de (10). On doit avoir le taux suivant :

$$h(t+1) = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} c(t)^{\beta}\, H(t)^{1-\alpha-\beta} \tag{12}$$

Donc le niveau atteint en période suivante par un individu donné est une fonction croissante concave du niveau de capital humain hérité.

4.1.3. *Taux de croissance de la société*

Puisque le niveau atteint par l'individu i est connu, on peut en déduire le taux de croissance de la société dans son ensemble.

Pour la génération née à l'instant t, ce taux s'écrit :

$$\tau(t) = \frac{\int_{h_{min}}^{h_{max}} (h(t+1))\, dF(h)}{\int_{h_{min}}^{h_{max}} (h(t))\, dF(h)} = \frac{H(t+1)}{H(t)} \tag{13}$$

La question consiste maintenant à savoir si, pour un H(t) donné, le niveau de croissance est influencé par la dispersion du niveau de capital humain entre les individus.

Pour ce faire, l'équation précédente peut être écrite de manière plus facile à interpréter :

$$\tau(t) = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} H(t)^{1-\alpha-\beta} \left(\frac{1}{2}\right)^{\beta} E[h(t)^{\beta}] \tag{14}$$

où E(.) représente l'espérance.

Démonstration :

■

Pour donner une expression simplifiée du taux du croissance, on utilise (13) ainsi que les expression particulières de l_1 et l_2 données par (10) et (11) :

$$\tau(t) = \frac{\int_{h_{min}}^{h_{max}} (h(t+1))\, dF(h)}{\int_{h_{min}}^{h_{max}} (h(t))\, dF(h)}$$

$$= c\frac{\int_{h_{min}}^{h_{max}} \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} c(t)^{\beta} H(t)^{1-\alpha-\beta}\, dF(h+1)}{H(t)}$$

$$= \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} H(t)^{-\alpha-\beta} E[c(t)^{\beta}]$$

En utilisant la définition de l_2, ainsi que la définition du salaire, on peut simplifier c en écrivant :

$$= \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} H(t)^{1-\alpha-\beta} E[(\frac{1}{2}h_2)^{\beta}]$$

$$= \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} H(t)^{1-\alpha-\beta} \left(\frac{1}{2}\right)^{\beta} E[h(t)^{\beta}]$$

Ce qui démontre la relation.

■

Il existe donc une relation linéaire entre le taux de croissance et l'espérance du stock de capital humain élevé à la puissance β.

Il est possible d'interpréter ce résultat en utilisant l'inégalité de Jensen. On sait, par cette inégalité, que l'espérance d'une fonction concave est strictement inférieure à la fonction de l'espérance. Ce qui doit s'écrire :

$$E[h^{\beta}] < E[h]^{\beta} = H^{\beta} \qquad (15)$$

L'inégalité est stricte, sauf dans le cas où la société est parfaitement homogène. Le taux de croissance s'élève au fur et à mesure que la dispersion de h se réduit.

Le taux de croissance d'une économie hétérogène est donc inférieur à celui d'une économie qui possède le même stock de capital humain mais de manière parfaitement homogène. Pour atteindre le niveau de croissance d'une société homogène, il faut donc donner un stock de capital humain plus fort à l'économie hétérogène. De manière identique, on peut diminuer le stock de l'économie homogène. L'équation (15) doit donc permettre d'écrire[6] :

$$E[(H+Y+\tilde{\varepsilon})^{\beta}] = H^{\beta} \qquad (16)$$

$$E[(H+\tilde{\varepsilon})^{\beta}] = (H-Z)^{\beta} \qquad (17)$$

où $\tilde{\varepsilon} = h-H$

Il faut remarquer que les deux valeurs Y et Z ne sont pas identiques.

La quantité Z est la plus intéressante pour la suite. Elle représente la perte de croissance due à l'hétérogénéité de la société : cette perte équivaut à une diminution de Z du stock de capital disponible. Elle permet donc de chiffrer le montant de la perte.

A l'inverse, la quantité Y représente le prix que doit payer une société hétérogène pour maintenir sa croissance au niveau de celle d'une société homogène de niveau H.

Dans la mesure où $\tilde{\varepsilon}$ est faible, ou bien dans le cas où la fonction n'est pas trop concave, la différence entre Y et Z reste faible. Une forte concavité se traduit par un écart important entre les deux termes de l'inégalité de Jensen ce qui explique ceci. Le même raisonnement vaut pour la dispersion de $\tilde{\varepsilon}$.

Il importe ici de qualifier plus avant Z, pour donner une mesure de la perte de croissance liée à l'hétérogénéité. Pour cela, il est nécessaire de faire des hypothèses

[6] L'analyse qui suit est techniquement identique à la théorie de l'utilité en univers incertain développée par Pratt (1964) et Arrow (1971). Dans leur cas la fonction d'utilité jouait le rôle de la fonction d'investissement du présent papier (croissante et concave), et la dispersion du rendement d'un actif risqué, le rôle de la dispersion du capital humain.

supplémentaires. Il faut que les moments d'ordre 2 et 3 de $\tilde{\varepsilon}$ soient finis. Ce qui exclut certaines distributions comme celle de Pareto–Lévy, qui possède une variance infinie, et qui a pourtant joué un rôle fondamental dans la littérature concernant les inégalités sociales[7].

Cette hypothèse faite, il est possible d'appliquer un développement de Lagrange aux deux termes de l'équation (17), ce qui permet d'écrire :

$$E\left[H^{\beta} + \tilde{\varepsilon}\ [\beta H^{\beta-1}] + \frac{1}{2}\tilde{\varepsilon}^{2}[\beta(\beta-1)H^{\beta-2}] + \frac{1}{6}\tilde{\varepsilon}^{3}[\beta(\beta-1)(\beta-2)H^{\beta-3}]\right]$$

$$= H^{\beta} - Z\ [\beta H^{\beta-1}] + \frac{1}{2}Z^{2}[\beta(\beta-1)(H-\xi Z)^{\beta-2}] \qquad (18)$$

où $0 < \xi < 1$

D'où, en utilisant le moment d'ordre 2 :

$$\frac{1}{2}\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\ \beta(\beta-1)H^{\beta-2} \approx -Z\ \beta H^{\beta-1}$$

$$\Leftrightarrow$$

$$Z \approx \frac{1}{2}\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\frac{1-\beta}{H} \qquad (19)$$

Ce qui constitue une expression explicite de la perte en termes de croissance, liée à l'hétérogénéité, qui est mesurée ici comme la variance de la dispersion du capital humain.

L'équation (19) permet de retrouver les remarques précédentes : la perte, cet à dire Z, devient d'autant plus grande que la variance de $\tilde{\varepsilon}$ l'est aussi ou que α est petit (forte courbure de la fonction).

4.2. Niveau de croissance avec la politique de redistribution

[7] Pour une discussion du rôle joué par ces distributions dans l'histoire de l'économie, voir Persky (1992).

Dans le cas d'une politique de redistribution, il est nécessaire de faire de nouveau le raisonnement précédent mais avec deux modifications. D'une part, on doit avoir $a \neq 0$ et $b \neq 1$, c'est à dire que l'Etat intervient et le niveau de salaire des parents n'est pas exactement proportionnel au capital humain détenu. D'autre part, l'introduction de cet impôt crée des distorsions, sur le temps consacré au loisir, décrites par les équations (6) et (9).

4.2.1. Niveau de croissance pour chaque individu

Il s'agit d'écrire l'équation (14). On obtient le résultat suivant :

$$\tau(t) = H(t)^{-\alpha-\beta} \int_{h_{min}}^{h_{max}} (1-l_1)^{\alpha} c^{\beta} \, dF(h)$$

$$= H(t)^{-\alpha-\beta} E[(1-l_1)^{\alpha} c^{\beta}] \qquad (20)$$

Ce qui constitue la formulation générale de (14), mais qui ne conduit pas à d'autres simplifications ici puisque l_1 n'est pas constante et puisque a et b ont des valeurs non–triviales.

Dans cette équation apparaissent déjà les trois différences qui distinguent cette situation du cas où l'Etat n'intervient pas.

D'une part, c'est la variable c et non h qui apparaît dans l'espérance trouvée. Là se situe l'impact direct de la taxation. Le niveau d'imposition sur les parents modifie le legs qu'ils transmettent à leurs enfants, et on prend en compte le revenu après impôt.

La seconde différence tient à l'effet indirect de l'impôt sur le comportement d'investissement des individus. Ces derniers modifient le temps passé à l'étude en première période, ce qui se traduit par deux effets. D'une part, le temps passé par tous les individus n'est pas identique, mais il dépend (positivement) du salaire disponible de leurs parents. On ne peut donc factoriser ce temps comme on l'avait fait dans l'équation (14). D'autre part, l_1 augmente par rapport au cas où l'Etat n'intervient, ce qui permet d'isoler le premier effet de distorsion introduit par l'impôt. On peut remarquer que le temps de loisir étant décroissant par rapport au salaire des parents (équation 8), ce sont les plus défavorisés qui modifient le plus leur niveau d'investissement, et donc qui augmentent le plus leur temps de loisir.

Le troisième effet est dû à la modification du temps de loisir en seconde période de vie. Il apparaît par deux biais. D'une part, c diminue puisque l'effet sur le salaire d'une augmentation du loisir est négative. D'autre part, il existe un effet indirect sur l_1, qui augmente avec l_2 (voir 7).

4.2.2. Niveau de croissance de la société

Il est possible d'isoler tous ces effets, ce qui permet d'écrire le taux de croissance sous la forme suivante :

$$\tau_T(t) \approx H(t)^{-\alpha-\beta}\left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha}\left\{\left[a+\frac{b}{2}H-\frac{1}{2}\operatorname{var}(\tilde{\varepsilon})\left(\frac{b}{2}\right)\frac{1-\beta}{a+\frac{b}{2}H}\right]^{\beta}-Z_{11}-Z_{12}\right\} \qquad (21)$$

Cette expression utilise un développement limité d'ordre 2 et donc nécessite les mêmes hypothèses que l'équation (18).

Pour ne pas alourdir le texte, la démonstration a été reproduite en annexe A.

Les trois effets apparaissent sur cette équation : la diminution de la dispersion de la société, et les deux effets d'éviction.

La diminution de la dispersion des revenus est représentée par le coefficient b qui multiplie la variance de la dispersion du capital humain. L'effet négatif que joue cette dispersion sur la croissance est donc amenuisé du fait que $b < 1$. Remarquons que, à l'extrême, lorsque $b = 0$, c'est à dire lorsque le revenu est totalement redistribué entre les individus, la dispersion est nulle et donc le terme attaché à la variance est nul.

Les deux termes Z_{11} et Z_{12}, englobés dans le facteur de droite, représentent la perte d'efficacité due aux distorsions. Le premier facteur mesure la perte qu'implique la diminution du temps consacré à l'étude durant la première période. La seconde, exprime l'abaissement du temps consacré au travail par les parents, et qui réduit donc le montant de leur legs.

Afin de pousser plus loin la comparaison avec le cas sans Etat, il faut exprimer le taux de croissance dans cette situation. Ceci se fait très facilement grâce aux équations (14), (17) et (19).

$$\tau(t) \approx H(t)^{-\alpha-\beta}\left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha}\left(\frac{1}{2}\right)^{\beta}\left[H-\frac{1}{2}\operatorname{var}(\tilde{\varepsilon})\frac{1-\beta}{H}\right]^{\beta} \qquad (21)$$

Les deux équations font donc apparaître l'arbitrage entre le gain et la perte liés à l'introduction d'une taxe.

La politique optimale est différente du *laissé faire* uniquement dans le cas où le gain en dispersion peut être suffisant pour compenser les pertes dues à la distorsion introduite.

4.3. Simplification du problème : cas avec une offre de travail inélastique en deuxième période

Le cas présenté ici simplifie l'approche en ne prenant pas en compte la possibilité de distorsion sur le temps de travail en seconde période. Pour ce faire, on modifie la fonction d'utilité, et l'équation (4.a) devient :

$$u_i(t) = \ln[l_i(t)] + \ln[c_i(t+1)] \tag{23}$$

Le loisir n'a plus aucune utilité en deuxième période et on doit donc avoir $l_2 = 0$.

Cette hypothèse présente un double avantage, puisqu'elle a deux effets sur l'équation (21). D'une part, bien évidemment, le terme Z_{12}, qui représentait la distorsion sur le temps de travail en seconde période disparaît. Mais, d'autre part, il est possible de simplifier le terme en H. On peut en effet écrire, dans ce cas :

$$a + bH = H \tag{24}$$

Démonstration :

■

On reprend la contrainte de l'Etat :

$$\int_{h_{min}}^{h_{max}} a - (1-b).\omega(h)\, dF(h) = 0$$

$$\Leftrightarrow \int_{h_{min}}^{h_{max}} a - (1-b).(1-l_2).h(h)\, dF(h) = 0$$

Or comme le loisir n'a aucune valorisation dans la fonction d'utilité, on peut écrire $l_2 = 0$, ce qui conduit à :

$$\int_{h_{min}}^{h_{max}} a-(1-b).h(h)\,dF(h)=0$$

$$\Leftrightarrow\ a-(1-b)H=0$$

$$\Leftrightarrow\ a+bH=H$$

■

Donc les équations (21) et (22) deviennent :

$$\tau(t)\approx H(t)^{-\alpha-\beta}\left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha}\left(H-\frac{1}{2}\operatorname{var}(\tilde{\varepsilon})\frac{1-\beta}{H}\right)^{\beta} \qquad (25.b)$$

$$\tau_T(t)\approx H(t)^{-\alpha-\beta}\left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha}\left[\left(H-\frac{1}{2}\operatorname{var}(\tilde{\varepsilon})\,b^2\frac{1-\beta}{H}\right)^{\beta}-Z_{11}\right] \qquad (25.b)$$

L'arbitrage auquel fait face le gouvernement apparaît très clairement sur cette équation. Dans la seconde formule, b a une influence sur l'impact de la variance, qu'il atténue, mais aussi sur le montant de la distorsion, Z_{11}

5. Conclusion et discussion des résultats

5.1. Interprétation économique des résultats

La discussion qui précède peut donner des éléments d'interprétation pour certaines politiques de redistribution qui ont été menées dans le passé.

D'une manière générale, la conclusion est qu'une politique de redistribution comporte des effets secondaires : elle fait apparaître des incitations à diminuer l'investissement en facteur accumulable. Cela permet d'expliquer pourquoi les politiques drastiques de redistribution des revenus dans certains pays d'Amérique

Latine ont été des échecs.

Par exemple, dans le cas du Nicaragua, et de la réforme sandiniste.

Le régime de Somoza est tombé en 1979. Les sandinistes ont alors tout de suite mis en place une politique volontariste d'éducation, de protection sociale et d'aide aux plus démunis. A l'époque, le Nicaragua était un des pays les plus en retard, 60 % des ruraux étaient sous-nourris. L'effort fut colossal, toutes les terres possédées par Somoza ou ses proches (23 % des terres cultivables du pays) se sont vu redistribuées. Grâce à l'aide extérieure, le déficit du budget n'a pas entraîné de problèmes graves, les salaires ont été surveillés de près (le droit de grève était approximatif), l'inflation restait dans des normes acceptables.

Quel était le problème ? Quatre facteurs expliquent la chute des sandiniste. Premièrement, les thèses socialistes et les menaces d'expropriations ont créé une énorme incertitude pour les producteurs privés. Deuxièmement, le prix mondial du café et du coton, biens qui représentaient 60 % des exportations, a chuté après 1980. Troisièmement, la monnaie était dangereusement surévaluée dès 1980. Quatrièmement, le facteur le plus important : la guérilla menée par les Contras débuta en 1982[8].

Une des causes du fiasco de la politique menée réside donc dans la diminution de l'investissement des petits propriétaires. Cet effet ressemble à la description du modèle théorique qui précède. Le fait d'introduire une taxe, qui dans le cas des sandinistes était quasiment confiscatoire, crée une incitation forte à ne pas investir. Le gain lié à la redistribution des terres s'est donc trouvé annulé par le comportement général des investisseurs qui prenaient un risque trop grand à accumuler du capital.

On peut citer aussi le cas de la réforme agraire en Bolivie, la plus importante de l'histoire du continent, avec 74,5 % de bénéficiaires parmi les ménages ruraux et 83,4 % des surfaces affectées (1977). Dans ce cas aussi, le démantèlement des haciendas et latifundias a créé des conditions économiques meilleures puisque l'investissement dans les grands domaines demeuraient très faible. Mais, la mise en place de cette politique a créé une telle incertitude que les efforts de modernisation se sont trouvés amoindris, et l'effet final a plutôt été négatif (au moins sur le court terme).

Dans le modèle de Saint-Paul et Verdier (1991) on trouve deux équilibres similaires. Le premier est un équilibre où le l'imposition du capital s'établit à un niveau faible et l'investissement à un niveau fort. Dans le second, le taux d'imposition est fort et le capital a été investi à l'étranger. Le transfert du produit des impôts, dans

---

[8] Sur ce type de problèmes, la référence est l'article de Dornbush et Edwards (1989). On peut aussi consulter Cardoso (1991) et Cardoso et Fishlow (1989) pour une analyse de la formation du capital et des structures sociales en Amérique Latine. Sur le problème particulier des sandinistes, voir Helwege (1989).

ce modèle, peut donc conduire à un chemin de croissance faible dans le cas où le taux d'imposition demeure élevé. On retrouve donc la même idée selon laquelle une politique d'harmonisation des revenus peut être néfaste.

5.2. Testabilité des résultats et implications politiques

Si l'on accepte la grille de lecture que se modèle propose, la question que doit se poser toute personne avant de mettre en place une politique de croissance par réduction des inégalités est la suivante : quels gains et quelles distorsions introduira cette politique.

Les équations (21) et (22) qui donnent les taux de croissance sans intervention de l'Etat semblent montrer que la politique aurait plus de chances de donner de bons résultats dans le cas d'un pays hétérogène. En effet, l'impact du terme b est d'autant plus sensible dans l'équation (21) que le terme var($\tilde{\varepsilon}$) est important. En termes économiques, cette assertion postule qu'une politique de redistribution aura un impact plus grand sur la croissance dans le cas où les inégalités sont plus importantes. En fait ce raisonnement est faux puisque les deux termes Z_{11} et Z_{12} sont, eux aussi, croissant avec la dispersion des revenus. On a prouvé que l'effet d'éviction était d'autant plus grand que le revenu de l'individu était faible. Dans le cas d'une société où les richesses se concentrent sur une très faible partie de la population (à l'extrême, on peut imaginer une société avec uniquement une petite classe de dirigeants et un "tiers état" important) les individus des classes les plus défavorisées constituent le plus grand nombre. L'effet de distorsion devient alors énorme. Et, malgré les inégalités sociales très fortes, on peut penser qu'une politique de redistribution ne donnerait pas de bons résultats.

Le cas du Bangladesh fournit un exemple de ce type de problèmes. Une politique de redistribution des ressources particulièrement a amené l'ONU à redistribuer du lait en poudre gratuitement aux plus défavorisés. L'effet a été immédiat, le secteur agricole informel, qui était soutenu par les bénéficiaire de ces aides, s'est trouvé dénué d'intérêt pour eux. Les conséquences ont été dramatiques pour l'agriculture Bengale.

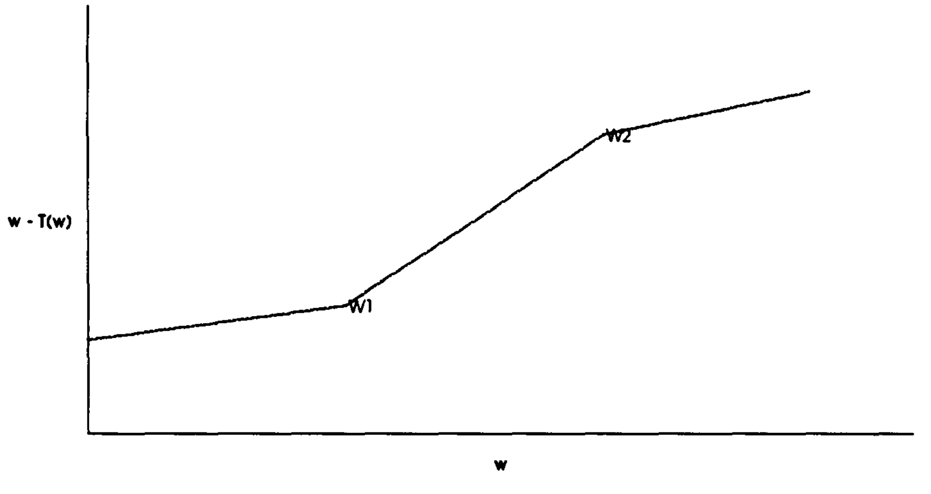
Cette discussion montre qu'une politique de redistribution pourrait a priori être mise en place aussi bien dans un pays développé (l'homogénéité sociale garantissant une faible distorsion) que dans des pays moins développés et caractérisés par de fortes inégalités sociales.

Le problème central ici consiste donc à estimer les réactions des individus. Les transferts ne peuvent pas dépasser un certain seuil : b doit être strictement inférieur à 1 (voir la discussion dans la partie 3.1.2.). En revanche, il est impossible a priori d'éliminer la solution en coin opposée où aucun transfert n'a lieu.

Le modèle que nous avons présenté peut conduire à une étude empirique et à des règles de fixation de politiques redistributives. Le but n'est pas ici de développer dans le détail la méthode, mais de donner les lignes directrices. Le principal problème ne tient pas à l'estimation de la fonction d'investissement. Si on se limite au cas du capital humain, le rôle joué par les conditions sociales ainsi que par le niveau de vie des parents est relativement bien connu[9]. Il serait donc envisageable de simuler, avec une dispersion de la population différente, le niveau d'étude consommé par une génération et l'évolution d'une cohorte.

Plus complexe est l'évaluation des distorsions engendrées. Il existe un problème similaire, l'étude de l'offre de travail et des taxes. Dans le cas d'une taxe proportionnelle, le budget après impôt d'un individu est une fonction linéaire du budget avant impôt. Dans le cas d'un impôt progressif la fonction qui lie salaire après impôt et salaire avant impôt est croissante concave. Dans les deux cas on peut dériver les équations classiques de Slutsky et analyser l'offre de travail peut être fait en prenant comme référence un panier de biens de consommation.

La situation se complique lorsque la relation entre salaire après impôt et salaire avant impôt n'est pas concave. C'est le cas si un revenu minimum est garanti ou bien s'il existe des transferts sociaux importants vers les plus démunis. Dans ce cas, on obtient une relation de la forme suivante :



Graphique 1 : Revenu net en fonction du revenu brut.

Ce type de graphique peut s'obtenir si les individus au delà de W1 sont imposés à un taux marginal croissant tandis que les individus en dessous de W1 reçoivent des transferts de l'Etat.

Dans ce cas, le revenu en fonction de l'effort consenti n'est pas forcement concave et la courbe d'iso-utilité peut être tangente en plusieurs points. Il est donc très difficile de calculer l'utilité marginale. Par conséquent, les techniques d'économétrie doivent prendre en compte le fait que la contrainte n'est pas linéaire.

---

[9] Une fois de plus l'article de Hanushek (1986) fournit une excellante description de ces problèmes et la meilleur résumé de la littérature.

L'estimation pose donc des problèmes non négligeables, qui ne peuvent qu'empirer lorsque l'on prend en compte l'investissement en éducation.

La prise en compte des distorsions semble donc correspondre à une étude complexe du comportement des individus. L'implication directe en termes de politique à mener est difficile à cerner de manière définitive.

ANNEXE A

On veut trouver une expression de la croissance qui fasse apparaître l'impact de l'imposition, d'une part sur la dispersion de l'économie et, d'autre part, sur les distorsions créées. Pour ce faire, on utilise la relation (20) :

$$\tau(t) = H(t)^{-\alpha-\beta} \int_{h_{min}}^{h_{max}} (1-l_1)^{\alpha} c^{\beta} \, dF(h)$$

$$= H(t)^{-\alpha-\beta} E[(1-l_1)^{\alpha} c^{\beta}] \qquad (20)$$

Pour arriver à traiter cette équation, il est nécessaire de posséder le lemme suivant :

Lemme 1 : *L'espérance présente dans le membre de droite de l'équation (20) peut être simplifiée sous la forme :*

$$E[(1-l_1)^{\alpha} c^{\beta}] = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} \left[E[c^{\beta}] - Z_{11}\right]$$

Démonstration :

■

On peut écrire :

$$E[(1-l_1)^{\alpha} c^{\beta}] < \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} E[c^{\beta}]$$

Puisque on doit avoir $l_1 > 1/(1+\alpha)$ après l'équation (6). Donc $\exists \; Z_{11} > 0$ tel que :

$$E[(1-l_1)^{\alpha} c^{\beta}] = \left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha} \left[E[c^{\beta}] - Z_{11}\right]$$

■

On doit faire de même avec $E[c^{\beta}]$, qui peut trouver une forme simple :

Lemme 2 : *L'espérance de c^β peut être simplifiée sous la forme :*

$$E[c^\beta] = E\left[\left(a + \frac{b}{2}h\right)^\beta\right] - Z_{12}$$

Démonstration :

■

Comme dans le cas précédent, il est possible d'écrire :

$$E[c^\beta] = E[(a + b(1-l_2)h)]^\beta < E\left[\left(a + \frac{b}{2}h\right)^\beta\right]$$

Puisque l'équation (9) implique que $l_2 > 1/2$. On doit donc pouvoir réécrire l'équation précédente sous la forme :

$$E[c^\beta] = E\left[\left(a + \frac{b}{2}h\right)^\beta\right] - Z_{12}$$

où $Z_{12} > 0$

■

Il est possible, maintenant d'étudier l'espérance qui a été trouvée en utilisant un développement limité. L'inégalité de Jensen implique qu'il existe Z strictement positif tel que :

$$E\left[\left(a + \frac{b}{2}h\right)^\beta\right] = \left(a + \frac{b}{2}H - Z\right)^\beta$$

Ce qui peut se réécrire :

$$E\left[\left(a + \frac{b}{2}(H + \tilde{\varepsilon})\right)^\beta\right] = \left(a + \frac{b}{2}H - Z\right)^\beta$$

où $\tilde{\varepsilon}$ représente la dispersion centrée ($E(\tilde{\varepsilon}) = 0$) du capital humain disponible dans la société à un instant donné.

En effectuant un développement de Taylor–Lagrange aux deux membres de l'équation précédente on a :

$$E\left[\left(a+\frac{b}{2}(H+\tilde{\varepsilon})\right)^{\beta}\right] \approx \left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta}$$

$$+E\left[\tilde{\varepsilon}\ \beta\frac{b}{2}\left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta-1}\right]$$

$$+E\left[\frac{1}{2}\tilde{\varepsilon}^{2}\beta(\beta-1)\left(\frac{b}{2}\right)^{2}\left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta-2}\right]$$

$$+E\left[\frac{1}{6}\tilde{\varepsilon}^{3}\beta(\beta-1)(\beta-2)\left(\frac{b}{2}\right)^{3}\left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta-3}\right]$$

$$+E[0(\tilde{\varepsilon}^{3})]$$

$$\left(a+\frac{b}{2}H\right)\left(a+\frac{b}{2}H-Z\right)^{\beta} = \left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta}$$

$$-Z\,\beta\frac{b}{2}\left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta-1}$$

$$+\frac{1}{2}Z^{2}\beta(\beta-1)\left(\frac{b}{2}\right)^{2}\left(a+\frac{b}{2}H-\xi Z\right)^{\beta-2}$$

où $0 < \zeta < 1$

Les premiers termes du développement, des deux cotés de l'égalité, s'annulent mutuellement. Le terme de degré deux à gauche est nul puisque $E(\tilde{\varepsilon}) = 0$. Il reste donc le terme de degré deux dans l'équation de gauche et le terme de degré un à droite. Soit :

$$\frac{1}{2}\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\,\beta(\beta-1)\left(\frac{b}{2}\right)^{2}\left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta-2} \approx -Z\,\beta\,\frac{b}{2}\left(a+\frac{b}{2}H\right)^{\beta-1}$$

Ce qui donne l'expression de Z suivante :

$$Z \approx \frac{1}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\,\frac{1-\beta}{a+\frac{b}{2}H}\,\frac{b}{2}$$

On peut, alors exprimer le taux de croissance en fonction des résultats qui viennent d'être obtenus :

$$E\left[\left(a+\frac{b}{2}(H+\tilde{\varepsilon})\right)^{\beta}\right]=\left(a+\frac{b}{2}H-Z\right)^{\beta}$$

$\Leftrightarrow$

$$E\left[\left(a+\frac{b}{2}h\right)^{\beta}\right]\approx\left(a+\frac{b}{2}H-\frac{1}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\,\frac{1-\beta}{a+\frac{b}{2}H}\right)^{\beta}$$

$\Leftrightarrow$

$$E[c^{\beta}]=E\left[\left(a+\frac{b}{2}h\right)^{\beta}\right]-Z_{12}\approx\left(a+\frac{b}{2}H-\frac{1}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\,\frac{1-\beta}{a+\frac{b}{2}H}\right)^{\beta}-Z_{12}$$

$\Leftrightarrow$

$$E[(1-l_1)^{\alpha}\,c^{\beta}]\approx\left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha}\left[\left(a+\frac{b}{2}H-\frac{1}{2}\,\mathrm{var}(\tilde{\varepsilon})\,\frac{1-\beta}{a+\frac{b}{2}H}\right)^{\beta}-Z_{12}-Z_{11}\right]$$

$\Leftrightarrow$

$$\tau_T(t) \approx H(t)^{-\alpha-\beta}\left(\frac{1}{1+\alpha}\right)^{\alpha}\left\{\left[a+\frac{b}{2}H-\frac{1}{2}\operatorname{var}(\tilde{\varepsilon})\left(\frac{b}{2}\right)^{2}\frac{1-\beta}{a+\frac{b}{2}H}\right]^{\beta}-Z_{11}-Z_{12}\right\}$$

REFERENCES

Aghion et Bolton (1991) "A Trickle-Down Theory of Growth and Development with Debt-Overhang" Working Paper.

Alesina et Rodrick (1991) "Redistributive Politics and Growth" NBER Working Paper N° 3668.

Arrow (1971) *Essays in the Theory of Risk-Bearing*, North-Holland, Amsterdam.

Atkinson (1974) *The Economics of Inequality* (Oxford : Clarendon Press).

Banerjee et Besley (1991) "Peer Group Effects and Educational Attainment", *Journal of Public Economics*, 32, pp. 287–305.

Banerjee et Newman (1991) "Risk-Bearing and the Theory of Income Distribution", *Review of Economics and Statistics*, 58, pp 211–235.

Becker (1975) *Human Capital* (New York : NBER and Columbia University Press).

Benabou (1993) "Working of a City : Location, Education, and Production" *Quarterly Journal of Economics*, 108, 619-652..

Benabou (1992) "Heterogeneity, Stratification, and Growth" MIT working paper No. 93–4, Décembre.

Bourdieu (1982) *Ce que parler veut dire*, Paris, Fayard.

Bourdieu (1989) *La noblesse d'état*, Paris, Ed. de Minuit.

Card et Krueger (1992) "Does School Quality Matter ? Returns to Education and the caracteristics of Public Schools in the United States" *Journal of Political Economy*, 100, February : 1–40.

Cardoso (1989) "Latin America Economic Development : 1950–1980", NBER, Working Paper n° 3161.

Cardoso (1991) "Capital Formation in Latin America", NBER, Working Paper n° 3616.

Cline (1975) "Distribution and Development", *Journal of Development Economics*, 1, 359–400.

Coleman (1990) *Foundations of Social Theory*, Chapitre 12. Harvard University Press, Cambridge.

Dornbush Edwards (1989) "The Economic Populism Paradigm", NBER, Working Paper n° 2986.

Galor et Zeira (1989) "Income Distribution and Macroeconomics", *Review of Economic Studies*, 60, 35–52.

Glomm et Ravikumar (1992) "Public versus Private Investment in Human Capital : Endogenous Growth and Income Inequality", *Journal of Political Economy*, vol. 100,n°.4

Greenwood et Jovanovic (1990) "Financial Development, Growth, and the Distribution of Income", *Journal of Political Economy*, vol. 98, no. 5.

Guaitoli (1993) "Income Distribution, Growth Effects and Convergence" Working Paper.

Hanushek (1986) "The Economics of Schooling : Production and Efficiency in Public Schools" *Journal of Economic Literature*, 24, 1141–77.

Harberger (1970) "Economic Policy Problems in Latin America", *Journal of Political Economy*.

Hausman (1985) "Taxes and Labor Supply", in *Handbook of Public Economics* (Vol. I) Chapitre 4.

Heckman (1976) "A Life–Cycle Model of Earnings, Learning, and Consumption", *Journal of Political Economy*, vol 84., no. 4.

Helwege (1989) "Is There Any Hope for Nicaragua ?" *Challenge*, Novenber–December.

Henderson, Mieskowsky et Sauvageau (1978) "Peer Group Effects and Educational Production Functions", *Journal of Public Economics*, 10, p 97–106.

Kaldor (1956) "Alternative Theories of Destribution", *Review of Economic Studies*, 23, 83–100.

Kaufman et Stallings (1991) "The Political Economy of Latin American Populism" in *Populism in Latin America*, Edited by Dornbusch et Edwards, The University of Chicago Press,

Keynes (1936) *The General Theory of Employment, Interest and Money* (Londre, Macmillan).

Kölm (1974) "Sur les conséquences économiques de justice et de justice pratique", *Revue d'économie politique*, n° 1, Janvier–Février.

Kravis (1960) "International Differences in the Distribution of Income", *Review of Economic and Statistics*, 42, 408–416.

Kuznets (1955) "Economic Growth and Income Equality", *American Economic Review*, 45, 1–28.

Loury (1977) "A Dynamic Theory of Racial Income Differences", in A. Le Mond (eds.) *Women Minorities and Employment Discrimination*, Lexington Books, MA.

Loury (1981) "Intergenerational Transfers and the Distribution of Earning", *Econometrica*, 49, 843–867.

Lucas (1988) "On the mechaniccs of Economic Development" *Journal of Monetary Economics*, 22 (July)á: 3–42.

Lucas (1990) "Supply-Side Economics : An Analytical Review", *Oxford Economic Papers*, 42, 293-316.

Lydall (1968) *The Structure of Earning* (Oxford : Clarendon Press)

Montgommery (1990) "Social Networks and Persistant Inequality in the Labor Market", Northwestern University mimeo.

Perotti (1990) "Political Equilibrium, Income Distribution and Growth" MIT Mimeo.

Persky (1992) "Pareto's Law" *Journal of Political Economy*, 6, n° 2, Spring.

Persson et Tabellini (1991) "Is Inequality Harmful lor Growth ? Theory and Evidence". Mimeo

Pratt (1964) "Risk Aversion in the Small and in the Large", *Econometrica*, January–April, 122–136.

Rawls (1972) *The Theory of Justice*, Oxford University Press.

Romer (1986) "Increasing Returns and Long–Run Growth" *Journal of Political Economy*, 94, October, pp 1002–37.

Sachs (1989) "Social Conflict and Populist Policies in Latin America" NBER Working Paper n° 2897.

Saint Paul et Verdier (1991) "Distributional Conflicts, Power Multiple Growth Path" Mimeo DELTA.

Saint Paul et Verdier (1993) "Education, Democracy and Growth" *Journal of Development Economics*, 42, 399-407.

Scheinkman et Weiss (1986) "Borrowing Constraints and Aggregate Economic Activity", *Econometrica*, 54, 23–45.

Summers et Wolfe (1977) "Do School Make a Difference ?", *American*

Economic Review, 67, pp 639–652.

Tinbergen (1957) "Welfare Economics and Income Distribution" Papers and Procieeding, *American Economic Review*.

Wilson (1987) *The Truly Disadvantaged*, University of Chicago Press, Chicago.

World Bank (1990) The World Bank Atlas 1990

World Bank (1993) World Development Report, 1993.

Quatrième chapitre

Taille de l'Etat et ouverture de l'économie : une étude empirique.

Stéphane Déo

Doctorat HEC

Résumé :

L'article qui suit se propose de prouver empiriquement qu'il existe une relation positive entre l'ouverture d'une économie et l'importance de l'intervention de l'Etat (sa taille par rapport au PIB). Même après avoir pris en considération les variables utilisées habituellement pour ces études (PIB, PIB par tête, densité, FBCF, dummies pour le trend, ...), il reste encore un effet lié à l'ouverture très significatif. L'apport marginal de cette variable est systématiquement non négligeable.

Les tests portent sur deux séries de données. La première concerne les pays de l'OCDE, soit 24 pays au total, avec une grande précision des données. La seconde recouvre 96 pays du FMI, mais avec des séries moins riches. Dans les deux cas, même lorsque des pondérations sont utilisées pour retraiter l'importance des écarts de PIB, il est impossible de rejeter l'hypothèse, testée à un seuil de validité très élevé.

Il est bien connu que l'intervention de l'Etat dans l'économie d'un pays ne cesse de croître. Pourtant il existe des disparités énormes entre les pays. D'une part le taux de croissance de ce rôle varie entre les pays (voir Aharoni (1979)). D'autre part, le niveau atteint, même pour des pays qui possèdent des niveaux de développement comparables, constitue une très large palette.

Le but de cette étude est d'apporter un élément de réponse en testant le lien qui existe entre le niveau d'intervention de l'Etat et l'ouverture du pays.

Un certain nombre d'explications, tant empiriques que théoriques, ont été proposées pour décrire le niveau atteint par un Etat. Les travaux théoriques ont souligné le rôle de la contrainte extérieure. De même il existe un certain nombre d'études empiriques où l'ouverture de l'économie est prise comme variable explicative.

Mais cette variable n'a pas fait l'objet d'une étude systématique. Le présent article tente donc de montrer qu'il existe un lien non-négligeable entre ouverture et taille de l'Etat.

1. Revue de la littérature :

Pour décrire une économie dans laquelle il existe une politique fiscale, on peut adopter trois approches.

La première considère cette politique comme exogène. La deuxième décrit un gouvernement qui suit un programme d'optimisation donné. La troisième consiste à considérer que les décisions prises sont le fruit d'un processus politique ; ce courant de la littérature s'est développé sur la base des articles séminaux de Arrow (1951), Black (1948)[1] et Buchanan et Tullock (1962). Les deux dernières approches permettent donc de rendre endogène la politique menée et définissent les variables exogènes qui influencent les décisions prises par un gouvernement.

Pourtant la littérature empirique concernant les déterminants du rôle de l'Etat dans l'économie reste peu développée. En règle générale, les tests se sont plutôt concentrés sur l'influence inverse : celle des consommations de l'Etat sur l'économie.

On sait néanmoins que la taille de l'Etat est corrélée à certaines variables macro-économiques. En particulier, on peut noter trois points bien connus.

D'une part, on voit que la taille de l'Etat ne cesse d'augmenter si l'on prend des séries sur plusieurs siècles, car elle est liée au revenu *per capita* dans une

---

[1] Black a, d'autre part fait une synthèse de ses travaux dans (1958) *The Theory of Committees and Elections.*

économie donnée. Cette propriété est connue sous le nom de loi de Wagner. Toutefois, si les raisons invoquées par Wagner sont relativement discutables, les résultats empiriques restent très convainquants. La loi semble donc vérifiée par les séries passées, mais elle n'a aucun pouvoir de prévision sur l'évolution des économies développées ni sur la situation des pays en voie de développement qui possèdent des structures économiques pour lesquelles les raisonnements de Wagner ne peuvent pas s'appliquer. Plus important, la "loi" ne repose pas sur des hypothèses formelles claires, il est donc difficile de la tester et de la rejeter empiriquement.

Parmi les travaux empiriques sur le sujet, on peut citer Bird (1971), Ram (1989) et Tanzi (1987). Ce dernier montre, sur un échantillon de 86 pays en voie de développement, que le niveau de taxation est lié positivement au revenu *per capita*. Ce genre de résultat est récurrent dans la littérature, il est explicitement testé par Borcherding (1977a, 1977b). Un telle relation est conforme à l'intuition que l'on peut avoir, défendue par de nombreux auteurs, que, lorsqu'un pays se développe, le montant prélevé par l'Etat sur l'économie croit plus rapidement que le revenu. En d'autres termes la capacité d'imposition croit avec le revenu. On peut, en particulier voir le livre fondateur de Musgrave (1969) sur ce sujet. Dans le cas des pays en voie de développement, il faut ajouter à cet argument, le fait que, la croissance de l'économie entraîne une croissance du niveau d'urbanisation. L'urbanisation entraîne en soi une plus forte demande en biens publics, mais aussi, facilite la collecte de l'impôt, donc une augmentation du besoin en revenu de l'Etat et de la capacité à taxer[2].

La première hypothèse avancée pour justifier ces résultats proposait que les biens produits par l'Etat ont une élasticité revenu supérieure à un. Mais Peltzman (1980) a montré que, dans le cas des Etats-Unis, l'élasticité revenu de la demande en biens produits par le secteur public était voisine de un. Ce qui implique que la croissance du revenu n'a pas d'effet sur la taille de l'Etat. Baumol (1967) prouve que, si le gouvernement est en charge du secteur travail-intensif, il est difficile de mécaniser les taches et donc de gagner en productivité. Les gains en productivité se concentrent donc dans les autres secteurs de l'économie et le coût des biens et services produits par l'Etat vont augmenter relativement aux autres. Spann (1977) a testé cette théorie et montré que le degré de validité était acceptable : la croissance des prix des biens produits par le secteur public se situait à 1,5 % en moyenne par an. D'autres "effets Baumol" significatifs ont été trouvés dans les études suivantes : Pommerehne et Schneider (1982), Berry et Lowery (1984) et plus récemment, West (1991).

L'autre point que l'on peut remarquer est que le revenu de l'Etat lié aux taxes à l'importation décline dans le temps. Cette constatation ne présage donc en rien de la taille de l'Etat dans l'économie, mais seulement des modifications de son mode de financement.

Les Etats Unis fournissent le meilleur exemple, l'importance des taxes à l'importation est passée d'un chiffre voisin de 100 % au XVIIIème siècle à, pratiquement, zéro en 1990. La croissance du taux d'imposition sur les individus

2 Aharoni (1979) essaye d'expliquer les différences de taux de croissance de l'intervention de l'Etat entre les pays.

peut paraître contre-intuitif : puisque ces impôts ont été traditionnellement considérés comme l'instrument privilégié de redistribution fiscale, ils devraient être utilisés en priorité dans les économies les moins développées. Mais l'imposition des individus implique qu'un certain nombre de conditions soient présentes, ce qui signifie que l'économie doit avoir atteint un certain niveau de développement. Lorsque le secteur agricole reste important, que le système comptable de l'Etat demeure peu développé et que la majorité des activités économiques ont lieu dans de petits établissements, l'imposition du revenu des individus est difficile (voir Goode 1962).

Enfin, il existe une relation entre la taille de l'Etat et certaines variables macro-économiques ou démographiques. Easterly et Rebelo (1993) ont utilisé un panel de 28 pays[3] sur une période de 1870 à 1988[4]. Ils ont relié l'évolution de la part de l'impôt sur le revenu, des taxes à l'importation et du revenu de l'Etat dans le PIB, à un ensemble de variables explicatives. Celles-ci, mesurées en données annuelles, sont : le logarithme du revenu réel *per capita*, le logarithme de la population, deux dummies pour la période correspondant aux deux guerres mondiales et un trend temporel. Le coefficient sur le logarithme du revenu *per capita* donne le signe attendu : il est positif pour l'impôt sur le revenu et pour la taille de l'Etat et négatif pour la part des taxes à l'importation. Le résultat le plus surprenant est le niveau de corrélation avec le logarithme de la population, qui est relié positivement avec l'impôt sur le revenu et la place de l'Etat mais négativement avec les taxes à l'importation. Cet effet ne disparaît pas lorsque la part du commerce extérieur est introduite dans la régression, ce qui tend à prouver qu'il existe un effet de d'échelle associé à la population. Les régressions obtenues sont les suivantes :

[3] Allemagne, Argentine, Australie, Autriche, Belgique, Brésil, Canada, Chili, Colombie, Danemark, Espagne, Etats Unis, Finlande, France, Grèce, Italie, Japon, Mexique, Nouvelle-Zélande, Norvège, Pays-Bas, Pérou, Portugal, Royaume Unis, Suède, Suisse, Uruguay et Venezuela.

[4]Le but de l'article est essentiellement de lier le taux de croissance à la politique de l'Etat, ce qui offre un problème différent du présent papier. Sur ce sujet, on peut aussi voir, pour des conclusions similaires Carr, Rao et Bhanoji (1989).

	Impôt sur le revenu / Revenu total de l'Etat		Taxes à l'importation / Revenu total de l'Etat		Revenu de l'Etat / PIB
Constante	-3,555	-0,547	2,975	5,120	-2277
	(-6,450)	(-0,852)	(9,540)	(14,251)	(-16,198)
Log du revenu	0,055	0,091	-0,067	-0,041	0,017
réel per capita	(5,933)	(8,436)	(-9,243)	(-5,946)	(6,283)
Log de la popu.	0,019	0,031	-0,037	-0,042	0,004
	(4,320)	(5,153)	(-11,002)	(-11,319)	(2,699)
1ère guerre	0,098	0,214	0,008	-0,044	-0,029
mondiale	(3,087)	(5,204)	(0,406)	(-1,941)	(-2,916)
2ème guerre	0,050	0,037	-0,046	-0,042	-0,006
mondiale	(2,997)	(1,820)	(-3,055)	(-2,456)	(-0,877)
Trend	0,002	-4,18e-6	0,001	-0,002	0,001
	(5,553)	(0,011)	(6,241)	(-11,304)	(14,646)
Export + Import / PIB		0,065		-0,097	
		(1,921)		(-6,058)	

De plus, Case, Rosen et Hines (1992) ont testé l'importance du niveau de taxation dans des économies voisines comme facteur d'explication du niveau des impôts domestiques. Cet article montre que, même si l'on prend en considération des effets spécifiques à chaque année et à chaque pays, ce lien existe et il est très significatif.

On peut enfin citer trois papiers écrits dans le cadre de recherches effectuées par le F.M.I. et la Banque Mondiale sur les pays en voie de développement. Chelliah, Baas et Kelly (1975), Tait, Grätz et Eichengreen (1979) et Tanzi (1981) ont montré que la part totale de l'imposition dans un pays pouvait être influencée par d'autres facteurs que le revenu *per capita*. Ces facteurs comprennent le degré de monétarisation, ainsi que l'ouverture de l'économie, la part des industries minières dans le PIB, la part des exportations hors produits miniers dans la production nationale, le taux d'illéttrisme, et le taux d'urbanisation.

D'autres études existent, mais elles demeurent moins convaincantes. En particulier, Brennan et Bachanan (1977, 1978) ont émis une idée très controversée concernant le secteur public. En s'appuyant sur l'analogie avec le monopoleur, appliquée au cas du secteur public, ils ont envisagé un gouvernement qui cherche systématiquement à exploiter ses ressortissants en maximisant le revenu des impôts qu'il lève sur l'économie. Oates (1985) cependant a testé cette prévision en essayant de lier la taille de l'Etat et la décentralisation fiscale, puisque toute décentralisation devrait diminuer le pouvoir de monopole des gouvernements. Mais les tests ne sont pas concluants et rejettent donc l'hypothèse de Brennan et Buchanan.

2. Les données utilisées :

On utilise deux sources de données fournissent deux panels distincts : données OCDE et données FMI. Les premières recouvrent les 24 pays de l'OCDE et présentent l'intérêt d'être très complètes. Les secondes couvrent un panel très large de pays, 84 au total, mais sont de qualité moindre. On ajustera donc le modèle, à la marge, pour tenir compte de ces différences.

2.1. Première partie : données de l'O.C.D.E.

Ces données ont été extraites des *Statistiques rétrospectives* de l'OCDE qui présentent les mêmes statistiques que *Perspectives économiques*. Elles couvrent la période de 1979 à 1989 (inclus) et concernent les 24 pays membres de l'organisation : Allemagne, Australie, Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Grèce, Italie, Islande, Irlande, Japon, Luxembourg, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Portugal, Royaume Uni, Suède, Suisse, Turquie. Il faut néanmoins noter que la plupart des régressions ont été effectuées avec 22 pays, parce que les données concernant les différents agrégats liés à l'Etat en Turquie et en Nouvelle-Zélande ne sont pas disponibles le plus souvant.

Le but étant de mesurer l'impact de l'ouverture du pays sur la taille du gouvernement, nous jouons sur trois types de variables. En premier lieu des agrégats de recettes ou de consommation de l'Etat, ensuite la part des échanges extérieurs dans le PIB, et enfin des variables mesurant les caractéristiques propres de chaque économie.

En ce qui concerne l'Etat, nous avons pris en compte cinq agrégats différents :

La consommation finale des administrations publiques.
Les emplois courants des administrations publiques.
Les emplois totaux des administrations publiques.
Les ressources courantes des administrations publiques.
Les transferts de sécurité sociale.

Ce choix présente deux avantages. D'une part, chacune de ces variables est calculée ou collectée par l'OCDE sous des normes comptables relativement strictes, qui permettent de penser que les différences de comptabilités nationales ne viennent pas polluer l'échantillon. D'autre part, on dispose, à la fois de données sur la consommation de l'Etat et sur ses ressources.

A priori, il n'est pas fait d'hypothèses sur la mesure de la taille de l'Etat. Au contraire, il est intéressant de voir si les différentes mesures qui peuvent être proposées évoluent à l'identique. Nous disposons donc de plusieurs agrégats, qui décrivent à la fois les recettes et la consommation.

En ce qui concerne l'ouverture du pays, deux agrégats sont utilisés, le volume des importations et celui des exportations, dont on fait une moyenne. Cette méthode permet de "lisser" les progressions conjoncturelles d'un agrégat : un choc sur la demande intérieure accroîtra les importations mais laissera stable les exportations (où même les fera diminuer) ; la moyenne permet donc de minimiser l'effet de ces variations.

Cependant, cette série ne mesure pas exactement l'ouverture du pays. La variable pertinente serait, soit la part de la production nationale consommée à l'étranger, soit la part de la consommation nationale constituée de produits importés. Dans le cas général ces mesures demeurent très proches des niveaux d'importation et d'exportation. En revanche, pour certains pays, et en particulier pour le Bénélux, une partie non négligeable des produits importés sont exportés par la suite. Dans le cas extrême du Luxembourg, les importations représentaient 100,8 % du PIB en 1989. Il existe donc dans le cas des petits pays, un biais lié au rôle de négociants internationaux qui leur est dévolu.

Pour contrôler les caractéristiques propres de chacune des économies, nous utilisons six variables, qui sont couramment prise en compte dans ce type de littérature.

La formation brute de capital fixe.
L'équipement et l'outillage.
Le PIB.
Le PIB *per capita*.
La densité de population.
La population active.

De plus, trois variables calculées sont rajoutées :

Une dummy pour le trend.
La racine carrée du PIB.
La racine carrée du PIB *per capita*.

Ce groupe de variables correspond, dans l'ensemble, à ce que l'on peut trouver dans la littérature empirique. Dans l'article de Case et al. (1992), on peut lire, au sujet des variables prises en compte pour traiter les spécificités de chaque économie[5].

Le niveau de revenu mesure les ressources disponibles pour l'Etat. Les carrés du revenu et du PIB permettent de prendre en compte des effets non linéaires possibles. La densité de population capte les éventuels effets de congestion sur les biens et services publics. Les économies dont la part de la population active par rapport à la population totale diffèrent peuvent faire face à des demandes différentes en services publics (il serait d'ailleurs optimum de différencier cette

[5] "(...) revenu réel per capita, revenu au carré, transferts réels per capita de l'Etat fédéral en faveur des Etats et des gouvernement locaux, densité de population, proportion de la population âgée de 65 ans et plus, proportion de la population entre 5 et 17 ans et proportion de la population noire. Cette sélection de variables explicatives est acceptée dans une très large mesure"

variable entre les jeunes et les retraités).

De même, Schultze (1992) calibre, sur 18 pays de l'OCDE, un premier modèle qui estime la taille de l'Etat en fonction de divers paramètres. Puis, il l'utilise pour prévoir la taille du budget des Etats-Unis. Parmi ses variables explicatives, il retient le PIB *per capita*, la population totale, la population âgée de plus de 65 ans, celle comprise entre 5 et 19 ans, la densité et l'excédent du budget.

2.2. Deuxième partie : données du F.M.I.

L'avantage d'utiliser ces données est que nous disposons d'un panel de pays plus large, mais surtout plus diversifié. L'inconvénient vient du manque d'unité comptable qui rend difficile l'utilisation de certains agrégats.

Cinq variables ont été collectées :

Les exportations de biens et services
La consommation de l'Etat
Les importations de biens et services
Le PIB
La population

Elles permettent d'en calculer cinq, qui seront utilisées dans les régressions :

Le niveau des échanges (moyenne des exportations et importations divisée par le PIB)
La part de la consommation de l'Etat dans le PIB
Le logarithme de la densité de population
Le PIB[6]
Le logarithme du PIB par habitant
Le trend

Il est difficile de prendre en compte d'autres variables. En effet, en utilisant ces données, le but est de se doter d'un panel très large. Or, si les données sur la population sont disponibles sur 153 pays différents, lorsque l'on prend les autres (exportations, importations, gouvernement et PIB) par contre il ne reste que 84 pays pour lesquels on dispose des cinq séries[7]. Le nombre diminuerait encore en rajoutant d'autres séries.

D'autre part, on introduirait un biais puisque ce sont les pays les plus développés qui offrent les meilleures statistiques. Prendre en compte plusieurs autres séries conduirait à sélectionner ces pays, et on reviendrait donc sur un

[6] Cette variable n'a, en définitive pas été retenue. Qu'elle soit prise telle quelle, en logarithme ou en racine carrée elle donne des résultats décevants et perturbe les régressions.

[7] Voir annexe A pour la liste.

échantillon voisin de celui des pays de l'OCDE.

L'étude préalable des variables explicatives et expliquées a montré la nécessité d'employer des estimateurs faisant appel au test de White (1980). Ceci permet ainsi d'être cohérent avec le problème d'hétéroskedasticité rencontré.

3. Méthodologie :

Le problème posé consiste à tester la relation entre l'ouverture du pays et le poids de l'Etat dans l'économie. La seconde variable restant difficilement mesurable, il a donc été pris, non pas une mesure unique, mais une série d'agrégats. Chacun sera étudié à part et traité comme la variable à expliquer.

Le but poursuivi ici n'est pas d'estimer le coefficient de la régression. Il s'agit de repousser l'hypothèse Ho : il n'existe pas de relation entre taille de l'Etat et son ouverture.

C'est pour cela que la discussion portera essentiellement sur le Student de la régression. Il faut montrer qu'il est significatif, mais aussi positif.

L'étude se fera en deux étapes, d'une part des régressions année par année des agrégats de la consommation de l'Etat sur l'ouverture. Puis, en prenant l'ensemble des données, des régressions seront effectuées, pondérées ou non, qui prendront en compte un vecteur de caractéristiques propres des Etats.

3.1. Première approche

Dans le premier cas, on utilise des données en coupe. Ces données s'étalent de 1967 à 1989 pour celles de l'OCDE, de 1970 à 1990 dans le cas de celles du F.M.I.

L'équation estimée prend la forme suivante :

$$E_{i,t} = \alpha_{i,t} + \beta_{i,t}.X_t + u_{i,t} \qquad (1)$$

où $E_{i,t}$ représente la part de l'Etat dans le PIB durant l'année t, la variable i étant l'indice du type de mesure utilisé pour l'Etat (si i = 1, on mesure la consommation de l'Etat).

X_t représente le taux d'ouverture de l'économie.

$E_{i,t}$ et X_t représentent des vecteurs qui ont pour dimension le nombre de pays disponibles pour l'échantillon.

Dans le cas des données de l'OCDE, l'équation sera donc estimée 103 fois : quatre mesures de E sont disponibles sur 23 ans et une (les dépenses de sécurité sociale) sur 21 ans. Dans le cas des données du F.M.I., 21 fois puisqu'on ne dispose que de 21 années et d'une seule mesure de la consommation de l'Etat.

Les paramètres estimés sont donc $\alpha_{i,t}$ et $\beta_{i,t}$. Il faut montrer que le second reste toujours significativement différent de zéro et positif. L'équation testée, telle qu'elle est écrite, implique que nous ayons fait plusieurs hypothèses. La première est la linéarité de la relation. Nous avons maintenu cette linéarité pour une raison empirique. Dans la phase exploratoire des données, il a été ajouté différents termes ad hoc (carré de X_t, racine carrée, ou logarithme) qui n'ont pas donné de bons résultats, les coefficients se révélant rarement significatifs.

La seconde hypothèse est plus lourde de conséquences. Tester l'équation (1) écrite aussi simplement équivaut à postuler que les caractéristiques propres de chaque pays ne sont pas significatives dans la régression.

Il est difficile de procéder autrement dans les régressions en coupe car la taille de l'échantillon reste trop faible. Il serait nécessaire d'inclure de nouveau les autres variables explicatives, qui correspondent aux caractéristiques des économies. Dans le cas des pays de l'OCDE, on dispose de 24 pays chaque année (en fait 22 dans la majorité des cas, puisque les données sur la Turquie et sur la Nouvelle-Zélande s'avèrent souvent incomplètes) mais on possède 9 variables explicatives. En d'autres termes il existe autant de variables explicatives que de degrés de liberté.

Cela dit, les résultats ne sont pas affectés de manière significative lorsqu'on prend les autres variables. En se limitant à un petit nombre de variables explicatives par rapport à l'ensemble de celles dont on dispose, on ne change pas le signe porté par β et on ne modifie pas, de manière générale, la conclusion sur son degré de significativité. Dans une phase exploratoire des données, nous avons ajouté une autre donnée explicative, puis deux et trois, en modifiant ces variables. Dans la majorité des cas, le signe et le degré de significativité restent stables. Par manque de place, nous ne reproduirons pas ici ces tests.

Néanmoins, il demeure possible de rencontrer un problème d'endogénéité du modèle testé. Dans ce modèle simpliste il n'est pas possible de rejeter l'hypothèse qu'il existe une variable latente, corrélée avec la variable expliquée et avec la variable explicative. En effet, si on a le système :

$$X_t = a + b.\tilde{f} + \varepsilon_1$$

$$E_{i,t} = c + d.\tilde{f} + \varepsilon_2 \qquad (2)$$

alors, la corrélation entre ouverture et Etat sera significative.

Le résultat obtenu ne constitue donc pas une condition nécessaire à l'existence d'une relation.

L'intérêt de procéder tout de même à une étude année par année en ne retraitant pas les caractéristiques propres des pays est donc essentiellement de servir de base de comparaison pour la seconde phase de l'étude.

On arrive à montrer que, dans la plupart des cas (voir infra pour discussion des résultats), le coefficient $\beta_{i,t}$ est significatif et positif. On ne peut tirer aucune conclusion du signe trouvé car la prise en compte des caractéristiques du pays peut changer le signe ou le niveau de validité. En revanche, le niveau du Student de ces régressions permet d'affirmer que la part de l'Etat et l'ouverture sont corrélées. Deux interprétations sont alors possibles : il existe une relation directe entre les deux variables (ce que nous cherchons à démontrer) ou bien il existe une variable latente. Donc, en prenant l'ensemble des caractéristiques des pays, on devrait inclure la variable latente dans le modèle testé et le taux d'ouverture ne devrait plus être significatif.

Enfin, il faut remarquer que si $\beta_{i,t}$ n'est pas significatif, on ne peut pas rejeter l'hypothèse Ho définitivement.

Dans le cas de Barro (1989), par exemple, le taux de croissance n'est pas lié au revenu par tête lorsque l'on effectue une régression sur les deux variables seules. Mais, lorsque l'on inclut dans le modèle testé le niveau de capital humain, on retrouve les résultats prévus par la théorie : il existe une relation négative et significative entre le taux de croissance et le revenu par tête.

Le rejet de l'hypothèse Ho liée au modèle (1) n'est donc pas suffisant. Il faut compléter l'étude en prenant en compte les caractéristiques propres.

3.2. Prise en compte des caractéristiques propres de chaque pays

Dans une seconde étape, nous allons utiliser toute l'information disponible sur les pays. On fait correspondre à chaque Etat une matrice de ses caractéristiques propres. Le modèle testé s'écrit alors :

$$E_i = \alpha_i + \beta_i.X + \gamma_i.C + u_{i,t} \qquad (3)$$

où l'on a les mêmes notations que dans le cas de l'équation (1). La matrice C représente les caractéristiques propres à chaque Etat.

Les indices t ont disparu car on utilise l'ensemble des données sur toute la période. Donc, le vecteur E_i est constitué des vecteurs $E_{i,t}$ mis bout à bout. Dans le cas des données de l'OCDE, E_i et X sont des vecteurs (552×1) (24 pays pour 23 années), alors que dans le cas du F.M.I., ce sont des vecteurs (1764×1) (84 pays sur 21 années). La matrice C possède le même nombre de ligne et une colonne par caractéristique, soit (552×9) pour l'OCDE et (1764×6) pour le F.M.I.

Un problème se pose ici : certains pays, parmi les plus petits, expliquent une part importante de la régression. Le cas le plus significatif est celui du Luxembourg, ses importations représentaient 100,8 % du PIB en 1989 et demeurent toujours très nettement au delà des moyennes des autres pays. Son poids dans la régression est donc en disproportion totale avec son poids économique.

Le remède utilisé consiste à pondérer la régression avec un indicateur de la taille de l'Etat (dans notre cas le PIB et la population). Mais le remède peut conduire à de nouveaux biais. En effet, si on pondère avec le PIB, en prenant comme référence l'année 1989 et les données de l'OCDE, les Etats Unis représentent plus du tiers de la pondération, et si on leur ajoute le Japon, ces deux pays représentent largement plus de la moitié. Les régressions obtenues sont alors excellentes mais elles n'ont aucune pertinence : le coefficient est mesuré sur le petit groupe des 7 pays les plus industrialisés, pour ne pas dire sur les deux plus gros. Il est donc normal que l'on trouve une faible dispersion des résidus pondérés.

Pour palier ce problème, on pondère avec la racine carrée du PIB et de la population. S'il n'existe pas de raison théorique pour prendre ce type de pondération (on pourrait aussi prendre le logarithme ou toute autre fonction qui diminue l'ampleur de la pondération), elle présente l'avantage d'offrir une solution de compromis qui évite les excès d'une absence de pondération et d'une pondération par les données brutes.

Dans les résultats, les cinq régressions sont présentées :

- sans pondération
- pondérée avec la racine carrée du PIB
- pondérée avec le PIB
- pondérée avec la racine carrée de la population
- pondérée avec la population

4. Résultats, données des pays de l'OCDE

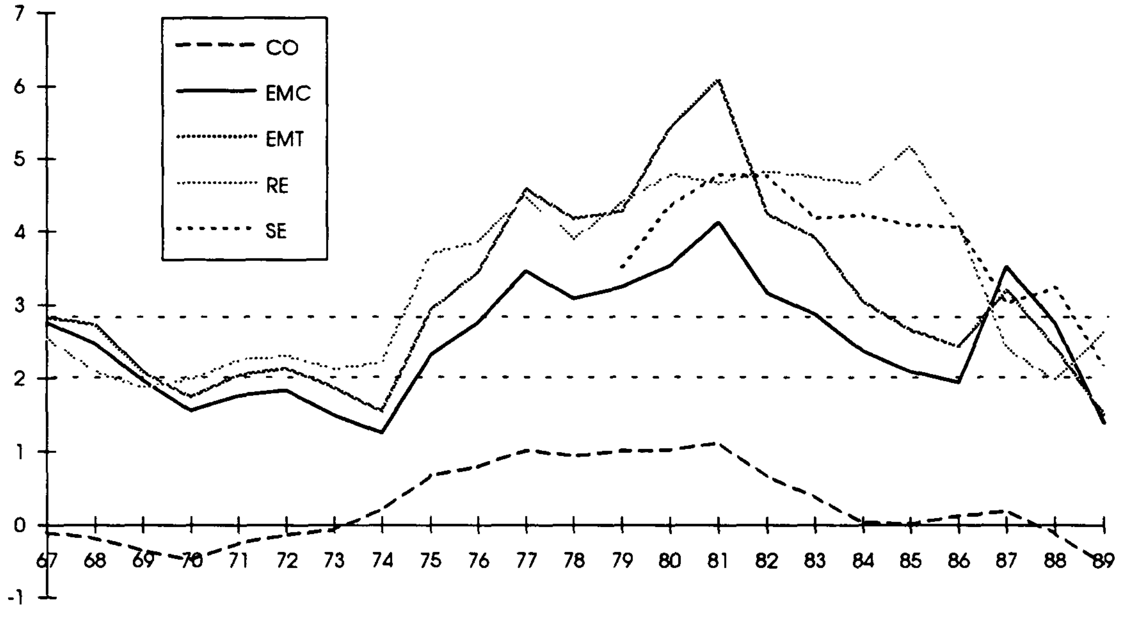
4.1. Etude année par année

Cette partie a pour objectif, donc, de tester l'équation (1) sur les cinq agrégats définissant la taille de l'Etat et ceci pour chacune des années, soit 23 au total (sauf pour les dépenses de sécurité sociale où l'on ne dispose que de 11 ans).

On veut prouver que ces variables sont significativement corrélées avec l'ouverture du pays ; on utilisera comme mesure la probabilité de dépassement du T de Student. Prendre l'écart type de l'estimateur obtenu serait en effet erroné. D'une part, cela empêcherait de comparer les différentes régressions puisque les coefficients estimés sont différents : entre deux régressions faites sur des variables de la même année, mais avec des variables pour l'Etat différentes, il existe un grand écart. D'autre part, la taille de l'échantillon peut varier puisqu'on ne dispose pas des données de certains pays sur tout l'intervalle. Le seuil de validité du T de Student est donc modifié d'une régression à l'autre ce qui explique que l'on n'ait pas pris cette mesure.

Enfin, la lecture des résultats se trouve simplifiée puisque les T donnent le signe du coefficient de régression.

En utilisant un test de White, mais sans pondérer les séries, on obtient les variations du T de Student suivantes :



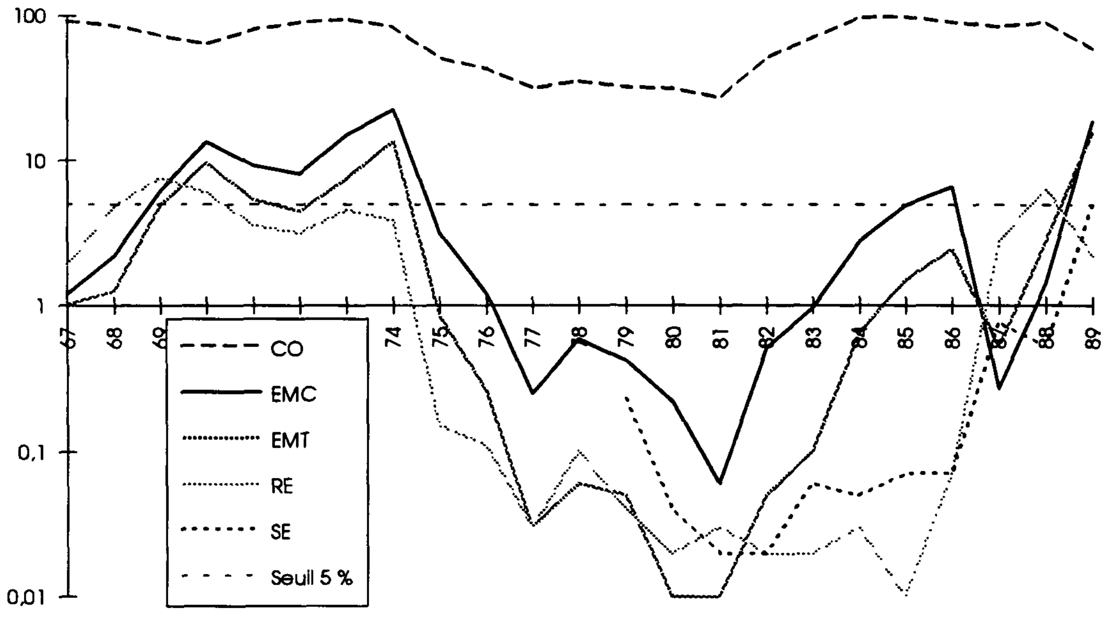
Graphique 1 : Evolution du T de Student pour des régressions de type (1).

Les abréviations sont les suivantes : CO, consommation finale des administrations publiques ; EMC, emplois courants des administrations publiques ; EMT, emplois totaux des administrations publiques ; RE, ressources courantes des administrations publiques ; SE, transferts de sécurité sociale.

Il est important de remarquer que le T est significatif, avec 22 degrés de liberté (lorsque tous les pays sont représentés dans la régression), à 2,074 pour un seuil de 5 % et à 2,819 pour un seuil de 1 % (voir les lignes en pointillés sur le graphique).

L'intérêt de ce graphique est de montrer que le signe des coefficients demeure toujours positif. Les seuls contre-exemples que l'on obtient sont ceux fournis par la série CO (consommation de l'Etat), mais elle n'est jamais significativement corrélée avec les échanges extérieurs : le T le plus élevé obtenu sur cette série est de 1,126 (ce qui représente un seuil de validité de 27,24 %).

En utilisant, non plus le T mais la probabilité de dépassement du T, c'est à dire la probabilité que l'hypothèse H_0 "le coefficient de l'ouverture est nul" soit vraie, on a le graphique suivant :



Graphique 2 : Seuil de validité des T de Student pour des régressions de type (1).

Il est évident que la série CO n'est pas significative. Nous nous attachons donc aux quatre autres variables EMC, EMT, RE et SE, soit 79 modèles estimés.

Sur cet ensemble, 41 sont significatives à 1 %, 23 à 5 % et 15 ne sont pas significatives.

Il est difficile de trouver une explication au fait que les résultats semblent être meilleurs dans les années 1980 que dans les années qui ont précédé 1975. En revanche, certains pays ne possèdent pas de statistiques disponibles sur les dernières années de l'estimation, ce qui peut expliquer la volatilité accrue de l'estimateur sur 1988 et 1989 pour l'ensemble des séries testées.

Il faut, de plus, remarquer que les coefficients de la régression semblent être relativement stables sur toute la période (excepté dans le cas de la variable "consommation finale des administrations publiques"). Le nombre limité de données disponibles dans le panel pris ne permet pas néanmoins de donner une conclusion certaine sur ce plan. Le but de cette étude étant essentiellement de prouver la relation entre ouverture et taille de l'Etat, nous ne nous attarderons donc pas sur la stabilité des coefficients.

4.2. Prise en compte des caractéristiques propres de chaque pays

Cette partie se consacre au test de l'équation (3), où les caractéristiques de chacun des pays sont intégrées.

Dans chaque cas, une première régression a été lancée, qui prenait en compte la variable calculée des échanges, les 9 variables décrivant les caractéristiques propres, et la constante.

Pour pouvoir mesurer le pouvoir explicatif marginal de la variable ouverture, une dernière ligne a été ajoutée, donnant les R2 dans le cas où le modèle testé ne prend pas en compte cette variable.

Prenons pour exemple la première régression : la variable expliquée est "Consommation finale des administrations publiques", aucune pondération n'est utilisée. Dans un premier temps, le modèle total a été lancé. Alors, le R2 est de 0.530559. Puis, nous avons enlevé à ce modèle la variable "Echange" ; la dernière ligne du tableau donne le R2 obtenu, soit 0.525406. On procède de même avec les régressions pondérées.

Les tableaux reproduisent, pour chaque variable trois chiffres. Le premier correspond au coefficient estimé. Le second, entre parenthèses, est la volatilité de ce coefficient. Le troisième correspond à la valeur du T de Student. D'autre part, les variables qui possèdent un niveau de significativité faible ont été marquées avec des astérisques selon la nomenclature suivante :

- * Non valide pour un seuil de 1 %
- ** Non valide pour un seuil de 5 %
- *** Non valide pour un seuil de 10 %

Les résultats sont reproduits dans les pages suivantes.

Table 1 : Variable dépendante, consommation finale des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{PIB}$	PIB	$\sqrt{Population}$	Population
Constante	***14.487198	***19.728722	−178.35907	76.168956	106.38028
	(23.359853)	(23.727748)	(37.950491)	(17.923575)	(13.821565)
	(0.6201750)	(0.8314620)	(−4.6997830)	(4.2496520)	(7.6966883)
Echanges	*0.0327453	0.1124190	0.0807908	0.1303003	0.1632843
	(0.0159864)	(0.0189700)	(0.0186315)	(0.0192922)	(0.0195578)
	(2.0483235)	(5.9261342)	(4.3362493)	(6.7540416)	(8.3488168)
FBCF	−0.6373104	−0.6503158	−0.6511213	−0.6165980	−0.6192237
	(0.0524309)	(0.0403687)	(0.0308944)	(0.0418584)	(0.0343396)
	(−12.155238)	(−16.109404)	(−21.075720)	(−14.730567)	(−18.032354)
Equipement et Outillage	0.4123011	***0.0120635	*−0.1914695	***0.0018608	*−0.1881116
	(0.0977141)	(0.1008627)	(0.0760382)	(0.0978262)	(0.0819300)
	(4.2194657)	(0.1196029)	(−2.5180714)	(0.0190219)	(−2.2960035)
PIB	−0.0209150	−0.0258814	***−0.0034220	−0.0265035	−0.0303894
	(0.0053890)	(0.0044324)	(0.0040977)	(0.0047170)	(0.0042160)
	(−3.8810309)	(−5.8391751)	(−0.8351048)	(−5.6187767)	(−7.2080717)
PIB/habitants	−0.0087729	−0.0081568	−0.0255788	*−0.0028109	***−0.0016162
	(0.0016440)	(0.0017996)	(0.0026256)	(0.0012910)	(0.0010741)
	(−5.3363810)	(−4.5325873)	(−9.7419501)	(−2.1772053)	(−1.5047002)
Densité	−0.1036946	−0.1203965	−0.0464105	−0.1276554	−0.1004878
	(0.0183602)	(0.0145983)	(0.0118819)	(0.0157718)	(0.0135316)
	(−5.6477998)	(−8.2472804)	(−3.9059880)	(−8.0938871)	(−7.4261598)
Population active	0.3435336	0.3279266	0.2064048	0.3142071	0.2828284
	(0.0423527)	(0.0340692)	(0.0302368)	(0.0340622)	(0.0296133)
	(8.1112471)	(9.6252981)	(6.8262659)	(9.2244964)	(9.5507337)
Trend	***0.2719738	−0.6258563	−0.8217318	−0.6449645	−0.9995292
	(0.2490644)	(0.1866608)	(0.1619245)	(0.1805951)	(0.1605108)
	(1.0919818)	(−3.3529060)	(−5.0747846)	(−3.5713296)	(−6.2271759)
$\sqrt{PIB/habitants}$	*0.9816774	1.6517327	***−0.3086335	1.7686980	2.3428612
	(0.4638426)	(0.4142007)	(0.4075333)	(0.4371747)	(0.4106611)
	(2.1164021)	(3.9877592)	(−0.7573210)	(4.0457464)	(5.7050963)
$\sqrt{PIB}$	1.9354872	2.0360147	6.6806494	0.8565477	0.5539610
	(0.2888038)	(0.3975851)	(0.6824383)	(0.2399404)	(0.2059131)
	(6.7017368)	(5.1209529)	(9.7893820)	(3.5698347)	(2.6902662)
No. observations	510	510	510	510	510
R2 pondéré		0.978370	0.997194	0.966707	0.994563
R2	0.530559	0.388447	−0.742062	0.387504	0.257267

Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :

R2 pondéré		0.976848	0.997088	0.963664	0.993803
R2	0.525406	0.389752	−1.104143	0.441453	0.358227

Table 2 : Variable dépendante, emplois courants des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{PIB}$	PIB	$\sqrt{Population}$	Population
Constante	***69.533609	***74.688339	*-199.85794	266.03549	272.06934
	(59.319969)	(61.156900)	(83.932028)	(40.339618)	(31.934307)
	(1.1721788)	(1.2212578)	(-2.3811880)	(6.5948937)	(8.5196569)
Echanges	0.2250032	0.3326450	0.2650878	0.3899463	0.3906809
	(0.0421324)	(0.0388559)	(0.0353966)	(0.0377750)	(0.0377748)
	(5.3403868)	(8.5609944)	(7.4890762)	(10.322874)	(10.342358)
FBCF	-1.3126341	-1.0801459	-0.8929970	-1.1465566	-1.0330576
	(0.1224806)	(0.0805677)	(0.0576400)	(0.0804618)	(0.0625680)
	(-10.717075)	(-13.406692)	(-15.492658)	(-14.249693)	(-16.510963)
Equipement et Outillage	1.4848317	0.5534204	***0.0379104	0.7999406	*0.3639504
	(0.2236595)	(0.2040026)	(0.1407273)	(0.1979055)	(0.1552026)
	(6.6388032)	(2.7128106)	(0.2693890)	(4.0420336)	(2.3450024)
PIB	-0.0607219	-0.0455813	*-0.0166006	-0.0573069	-0.0429314
	(0.0130553)	(0.0092251)	(0.0079190)	(0.0093134)	(0.0079950)
	(-4.6511391)	(-4.9409929)	(-2.0963061)	(-6.1531314)	(-5.3698048)
PIB/habitants	-0.0201239	-0.0231074	-0.0470881	***-0.0045116	*-0.0057214
	(0.0043053)	(0.0046885)	(0.0057448)	(0.0030392)	(0.0024293)
	(-4.6742448)	(-4.9285134)	(-8.1966323)	(-1.4844765)	(-2.3551485)
Densité	***-0.0488625	-0.0914349	-0.0604115	-0.1121325	-0.1029051
	(0.0398187)	(0.0295641)	(0.0227177)	(0.0305158)	(0.0248845)
	(-1.2271234)	(-3.0927718)	(-2.6592255)	(-3.6745753)	(-4.1353163)
Population active	***0.0673305	-0.2425853	-0.4553982	-0.2107276	-0.2603006
	(0.0971443)	(0.0678419)	(0.0560539)	(0.0665184)	(0.0560067)
	(0.6930982)	(-3.5757467)	(-8.1242889)	(-3.1679593)	(-4.6476695)
Trend	5.1746412	4.6859251	5.7023696	3.9245306	4.0476517
	(0.5248773)	(0.3770306)	(0.3018522)	(0.3507706)	(0.3020304)
	(9.8587641)	(12.428501)	(18.891265)	(11.188310)	(13.401471)
$\sqrt{PIB/habitants}$	3.0995308	2.3222801	***-0.5082206	3.3913344	*1.9885886
	(1.1550325)	(0.8633033)	(0.7910869)	(0.8679804)	(0.8000304)
	(2.6835010)	(2.6899933)	(-0.6424333)	(3.9071557)	(2.4856413)
$\sqrt{PIB}$	4.9073557	6.5611138	13.016126	2.3489395	2.9529800
	(0.8435516)	(1.0880906)	(1.5078159)	(0.6217886)	(0.5469807)
	(5.8174934)	(6.0299331)	(8.6324368)	(3.7777138)	(5.3986917)
No. observations	470	470	470	470	470
R2 pondéré		0.979413	0.997521	0.972110	0.995496
R2	0.657742	0.549422	0.232120	0.563447	0.469006
Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :					
R2 pondéré		0.976125	0.997218	0.965635	0.994446
R2	0.621445	0.491793	-0.119508	0.555847	0.455136

Table 3 : Variable dépendante, emplois totaux des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{\text{PIB}}$	PIB	$\sqrt{\text{Population}}$	Population
Constante	***-68.928529	***0.4351113	-247.63508	260.58226	311.16999
	(74.360922)	(70.561374)	(92.748528)	(46.016458)	(35.533596)
	(-0.9269456)	(0.0061664)	(-2.6699624)	(5.6628057)	(8.7570644)
Echanges	0.2610720	0.2863212	0.1850592	0.3705838	0.3258264
	(0.0420915)	(0.0448310)	(0.0391148)	(0.0430909)	(0.0420324)
	(6.2024922)	(6.3866804)	(4.7311864)	(8.6000465)	(7.7517898)
FBCF	-1.0824450	-0.8505812	-0.6524540	-0.9784942	-0.8611553
	(0.1253870)	(0.0929571)	(0.0636947)	(0.0917849)	(0.0696200)
	(-8.6328329)	(-9.1502599)	(-10.243457)	(-10.660729)	(-12.369374)
Equipement et Outillage	1.2445091	***0.3171448	-0.4068201	0.7008349	***0.0706394
	(0.2293809)	(0.2353733)	(0.1555098)	(0.2257560)	(0.1726953)
	(5.4255144)	(1.3474119)	(-2.6160422)	(3.1043913)	(0.4090408)
PIB	-0.0648201	-0.0462997	***0.0009838	-0.0665539	-0.0343348
	(0.0126860)	(0.0106437)	(0.0087508)	(0.0106241)	(0.0088961)
	(-5.1095968)	(-4.3499414)	(0.1124278)	(-6.2644359)	(-3.8595453)
PIB/habitants	-0.0303877	-0.0307826	-0.0556486	***-0.0047066	*-0.0058868
	(0.0055747)	(0.0054095)	(0.0063483)	(0.0034669)	(0.0027031)
	(-5.4509629)	(-5.6904646)	(-8.7659515)	(-1.3575779)	(-2.1777867)
Densité	***-0.0512804	***-0.0022349	0.0840679	***-0.0384974	***0.0279478
	(0.0419543)	(0.0341103)	(0.0251041)	(0.0348101)	(0.0276892)
	(-1.2222909)	(-0.0655196)	(3.3487785)	(-1.1059244)	(1.0093406)
Population active	**0.2132198	-0.2337750	-0.5209090	*-0.1748141	-0.2758802
	(0.1113837)	(0.0782743)	(0.0619420)	(0.0758793)	(0.0623192)
	(1.9142821)	(-2.9866126)	(-8.4096256)	(-2.3038447)	(-4.4268929)
Trend	5.0474514	5.0515303	5.8699586	3.8475600	3.9210420
	(0.5796130)	(0.4350089)	(0.3335597)	(0.4001332)	(0.3360720)
	(8.7083124)	(11.612475)	(17.597922)	(9.6156972)	(11.667268)
$\sqrt{\text{PIB/habitants}}$	3.5528724	**2.0602303	-2.4758524	3.8325495	***0.7525472
	(1.1307981)	(0.9960588)	(0.8741853)	(0.9901279)	(0.8902012)
	(3.1419159)	(2.0683823)	(-2.8321826)	(3.8707620)	(0.8453676)
$\sqrt{\text{PIB}}$	6.7360478	8.1865149	15.210785	2.3148692	3.1458237
	(1.0981627)	(1.2554131)	(1.6662019)	(0.7092906)	(0.6086304)
	(6.1339250)	(6.5209732)	(9.1290164)	(3.2636403)	(5.1686929)
No. observations	470	470	470	470	470
R2 pondéré		0.976549	0.997344	0.968993	0.995116
R2	0.629664	0.538182	0.160567	0.554518	0.444724

Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :

R2 pondéré		0.974465	0.997214	0.963997	0.994476
R2	0.583821	0.459281	-0.076962	0.507032	0.408632

Table 4 : Variable dépendante, ressources courantes des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{PIB}$	PIB	$\sqrt{Population}$	Population
Constante	***-2.6377841	120.21616	***14.377424	293.51151	366.19358
	(67.107702)	(71.279466)	(107.28604)	(44.951029)	(36.607333)
	(-0.0393067)	(1.6865468)	(0.1340102)	(6.5295838)	(10.003285)
Echanges	0.2416659	0.2644878	0.2391417	0.3075837	0.3223805
	(0.0353726)	(0.0452872)	(0.0452457)	(0.0420932)	(0.0433025)
	(6.8320025)	(5.8402276)	(5.2854064)	(7.3072055)	(7.4448440)
FBCF	-0.8477912	-0.9315942	-0.9520185	-0.9453737	-0.9344517
	(0.1260979)	(0.0939031)	(0.0736783)	(0.0896598)	(0.0717237)
	(-6.7232801)	(-9.9208074)	(-12.921288)	(-10.544007)	(-13.028492)
Equipement et Outillage	1.0697398	0.7631836	0.8555824	0.8192328	0.6450110
	(0.2352618)	(0.2377687)	(0.1798845)	(0.2205290)	(0.1779138)
	(4.5470184)	(3.2097732)	(4.7562867)	(3.7148529)	(3.6254139)
PIB	-0.0487669	-0.0361874	***-0.0079486	-0.0465314	-0.0339622
	(0.0131043)	(0.0107521)	(0.0101224)	(0.0103781)	(0.0091649)
	(-3.7214506)	(-3.3656209)	(-0.7852449)	(-4.4836130)	(-3.7056930)
PIB/habitants	-0.0143299	**-0.0098884	-0.0215875	*0.0066940	0.0112745
	(0.0050374)	(0.0054646)	(0.0073433)	(0.0033866)	(0.0027848)
	(-2.8446932)	(-1.8095484)	(-2.9397566)	(1.9766107)	(4.0485799)
Densité	***-0.0616914	***-0.0083697	*0.0629561	***-0.0352503	***-0.0132610
	(0.0425818)	(0.0344574)	(0.0290389)	(0.0340042)	(0.0285259)
	(-1.4487725)	(-0.2428982)	(2.1679906)	(-1.0366455)	(-0.4648775)
Population active	0.2602929	***-0.0861404	-0.4456455	***-0.0464434	*-0.1491372
	(0.0993557)	(0.0790709)	(0.0716509)	(0.0741224)	(0.0642023)
	(2.6198085)	(-1.0894069)	(-6.2196807)	(-0.6265766)	(-2.3229266)
Trend	1.4765705	1.4002188	1.7431888	**0.6428424	***0.4728583
	(0.5569156)	(0.4394359)	(0.3858423)	(0.3908689)	(0.3462273)
	(2.6513361)	(3.1864002)	(4.5178791)	(1.6446497)	(1.3657454)
$\sqrt{PIB/habitants}$	***1.7969992	***0.7154344	**-1.8252705	**1.5838621	***0.3220698
	(1.1409254)	(1.0061955)	(1.0112061)	(0.9672033)	(0.9171008)
	(1.5750365)	(0.7110292)	(-1.8050430)	(1.6375691)	(0.3511826)
$\sqrt{PIB}$	4.1453923	4.2697059	8.1640996	***0.5403732	***0.0400618
	(0.9742747)	(1.2681892)	(1.9273644)	(0.6928682)	(0.6270217)
	(4.2548495)	(3.3667736)	(4.2358880)	(0.7799076)	(0.0638922)
No. observations	470	470	470	470	470
R2 pondéré		0.969865	0.995600	0.962078	0.993595
R2	0.566255	0.509447	0.280511	0.509786	0.428671
Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :					
R2 pondéré		0.967626	0.995333	0.957667	0.992822
R2	0.516725	0.427785	-0.004623	0.447212	0.375000

Table 5 : Variable dépendante, transferts de sécurité sociale.

		Pondérations			
		$\sqrt{\text{PIB}}$	PIB	$\sqrt{\text{Population}}$	Population
Constante	304.73382	244.82053	***-114.82882	353.24535	187.87703
	(73.909335)	(73.864760)	(84.421325)	(67.991847)	(59.321482)
	(4.1230762)	(3.3144429)	(-1.3601874)	(5.1954074)	(3.1670995)
Echanges	0.1541108	0.1146789	***0.0041506	0.1670514	0.1738964
	(0.0244329)	(0.0330012)	(0.0347996)	(0.0302839)	(0.0342322)
	(6.3075017)	(3.4749899)	(0.1192718)	(5.5161872)	(5.0799045)
FBCF	-0.5465470	-0.2784832	*-0.1527927	-0.3161877	*-0.1131664
	(0.1117391)	(0.0732102)	(0.0496434)	(0.0774219)	(0.0573049)
	(-4.8912774)	(-3.8038847)	(-3.0778041)	(-4.0839545)	(-1.9748106)
Equipement et Outillage	0.6649080	***-0.0808041	-0.6801155	***0.1688981	*-0.2929007
	(0.2150132)	(0.1765996)	(0.1379652)	(0.1606383)	(0.1352771)
	(3.0924054)	(-0.4575552)	(-4.9296170)	(1.0514190)	(-2.1651912)
PIB	-0.0438305	***-0.0113598	***-0.0053499	-0.0236838	-0.0348163
	(0.0107046)	(0.0080427)	(0.0079146)	(0.0081174)	(0.0083431)
	(-4.0945446)	(-1.4124276)	(-0.6759523)	(-2.9176744)	(-4.1730525)
PIB/habitants	***0.0071861	***-0.0066354	-0.0361779	***0.0050328	**-0.0067335
	(0.0047578)	(0.0049603)	(0.0056774)	(0.0044930)	(0.0041791)
	(1.5103941)	(-1.3377022)	(-6.3722819)	(1.1201375)	(-1.6112377)
Densité	*0.0612959	***0.0383480	0.0681775	***0.0069258	***-0.0330691
	(0.0308596)	(0.0256211)	(0.0238173)	(0.0255028)	(0.0243938)
	(1.9862846)	(1.4967354)	(2.8625197)	(0.2715710)	(-1.3556379)
Population active	-0.4422219	-0.8420763	-1.0819282	-0.7518673	-0.8518413
	(0.0738491)	(0.0628062)	(0.0560263)	(0.0584672)	(0.0511450)
	(-5.9881825)	(-13.407538)	(-19.311077)	(-12.859650)	(-16.655406)
Trend	***0.5425162	2.1856479	3.2138019	1.8979653	3.2337489
	(0.9358485)	(0.4964232)	(0.3317127)	(0.5201905)	(0.3759626)
	(0.5797051)	(4.4027912)	(9.6885093)	(3.6485968)	(8.6012505)
$\sqrt{\text{PIB/habitants}}$	2.9995754	***0.3302346	***-0.4838769	*1.5427754	2.6453458
	(0.9152818)	(0.7769819)	(0.8119236)	(0.7725194)	(0.8490326)
	(3.2772152)	(0.4250223)	(-0.5959635)	(1.9970702)	(3.1157178)
$\sqrt{\text{PIB}}$	***-0.8143762	3.1433263	10.995857	***0.1476618	2.9826835
	(0.9917941)	(1.1853895)	(1.5320816)	(0.9894774)	(1.0427687)
	(-0.8211141)	(2.6517244)	(7.1770700)	(0.1492321)	(2.8603501)
No. observations	227	227	227	227	227
R2 pondéré		0.955701	0.994341	0.946079	0.990567
R2	0.641556	0.460028	-0.424675	0.541087	0.423246

Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :

R2 pondéré		0.953224	0.994341	0.938483	0.989440
R2	0.569912	0.347086	-0.442613	0.474781	0.244622

D'une manière générale les résultats obtenus semblent confirmer l'hypothèse d'un lien positif entre taille du gouvernement et ouverture du pays.

Une seule régression conduit à un niveau inacceptable : il s'agit du cas de la variable expliquée "Transferts de sécurité sociale", avec une pondération du PIB. Il est possible que ce très mauvais résultat soit dû, en partie, au fait que l'on ait conservé dans le modèle les variables peu explicatives. Si on enlève de la régression toutes les variables[8] qui possède un niveau de validité du Student inférieur à 5 %, on obtient un bien meilleur résultat puisque le Student de la variable "Echanges" passe à 4,70 %. L'ensemble des régressions sans les variables significatives est reproduit en annexe B.

A part le cas qui vient d'être cité, le niveau du T le plus faible obtenu concerne la régression avec la variable expliquée "Consommation finale des administrations publiques" sans aucune pondération : dans ce cas, on rejette l'hypothèse nulle à 4,44 %. Dans tous les autres cas l'hypothèse est vérifiée à plus de 1 °/₀. D'autre part, le signe porté par le coefficient de la régression est toujours positif. Même dans le cas de la "consommation finale des administrations publiques", variable qui donnait de très mauvais résultats en régressions année par année (voir graphique 2), on obtient des résultats corrects.

En revanche, il faut remarquer la forte disparité qui existe entre les coefficients des régressions. Pour une même variable expliquée, la prise en compte d'une pondération dans la régression change de manière non négligeable le modèle. Cet effet indésirable était prévisible dans la mesure où les pays utilisés ont des tailles très différentes ; lorsque l'on pondère on est donc amené à favoriser, non plus les pays qui possèdent des caractéristiques extrêmes (les petits pays très ouverts) mais ceux qui portent le poids de pondération le plus élevé (les grands pays). On doit tout de même noter que l'ordre de grandeur n'est pas modifié.

L'écart entre les coefficients est rarement inférieur à deux écarts types. En termes statistiques cela signifie que la pondération entraîne une modification de la valeur des coefficients estimés et que ces coefficients deviennent significativement différents (à un seuil voisin de 5 %).

Il existe aussi une grande disparité entre les agrégats utilisés pour décrire le poids de l'Etat. Par exemple une augmentation de 1 % des échanges conduit à une variation de l'ordre de 0,1 % de la consommation de l'Etat mais de plus de 0,25 % des ressources courantes. Les différents postes du budget de l'Etat ne semblent donc pas affectés de la même façon. Une fois de plus il est difficile de comparer ces coefficients qui varient beaucoup avec les différentes pondérations.

En ce qui concerne les variables qui contrôlent les caractéristiques de chaque pays, on obtient des résultats plus complexes à interpréter.

La formation brute de capital physique porte le signe attendu, cette variable est significative dans la majorité des cas.

---

[8] Ces variables sont : la constante, la FBCF et la racine carrée du PIB *per capita*.

Le niveau de PIB porte systématiquement un signe négatif. En effet, d'une part, un grand pays commercera proportionnellement moins avec l'extérieur. C'est une des prévisions du chapitre précédent, mais aussi un résultat connu depuis Krugman (1981). Or puisque les échanges de ces grands pays demeurent plus faible, ce doit aussi être le cas de la place de l'Etat dans l'économie. Une seconde raison peut être invoquée : un Etat plus grand permet de faire des économies d'échelle dans la production de biens et services publics.

D'autre part, il semble exister des effets d'échelle significatifs puisque la racine carrée du PIB est presque toujours significative et toujours positive.

Beaucoup plus surprenant, le PIB/habitant est significatif dans un grand nombre de cas, mais il exerce une influence négative. Cette conclusion va totalement à l'encontre de ce qui a été trouvé jusqu'à présent. On peut apporter un élément d'explication en faisant remarquer que cette variable est fortement colinéaire avec la variable "Echanges". Il est donc possible que la prise en compte de ces deux variables dans le même modèle diminue le niveau d'information porté par le PIB par habitant. Dans ce cas, il ne serait pas surprenant que le résidu possède une corrélation négative.

Un effet d'échelle positif semble exister mais uniquement dans le cas de certaines variables expliquées.

Enfin, curieusement là aussi, la population active entre positivement dans la régression pour la variable consommation finale et négativement dans les autres cas. La taille de la population inactive doit être corrélée positivement avec les dépenses de l'Etat, le signe des régressions devrait donc toujours demeurer négatif pour la population active.

Il est particulièrement contre intuitif de trouver un signe négatif à cette variable dans le cas où la variable expliquée est la consommation de l'Etat. En effet, il serait logique que les étudiants, les retraités et les chômeurs aient une influence non négligeable, sur le niveau des dépenses. A l'opposé donc, un grand nombre d'actifs, c'est a dire une faible représentation de ces catégories, devrait diminuer la demande de biens publics et donc la consommation de l'Etat.

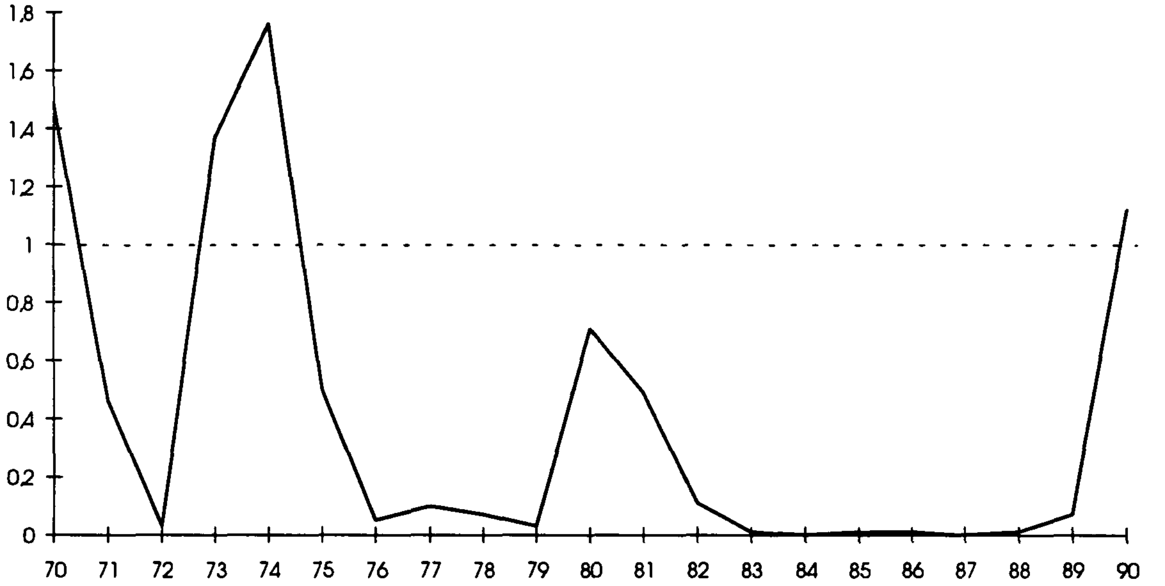
Enfin, la densité et le trend donnent des résultats différents en fonction des modèles testés. La prévision annonçait un signe positif pour la densité et le trend.

Ces résultats sont très surprenants pour trois raisons. D'une part, ces deux variables se révèlent très significatives dans certains cas, et pas du tout dans d'autres. D'autre part, les signes se montrent très instables ; il est même possible de trouver des cas, pour ces variables, où le même agrégat concernant l'Etat conduit à des coefficients significatifs mais de signes opposés lorsque les différentes pondérations sont utilisées.

5. Résultats, données du F.M.I.

5.1. Etude année par année

Comme dans le cas des données précédentes, nous débutons l'étude en ne considérant que le niveau d'ouverture des pays et la taille relative du gouvernement dans l'économie. Les données sont disponibles sur 21 années (de 1970 à 1990) ce qui permet d'obtenir l'évolution des seuils de validité des T de Student donnés année par année :



Graphique 3 : Seuil de validité des T de Student pour des régressions de type (1), axe des ordonnées exprimé en %.

On voit donc que la prise en compte d'un panel plus large de pays permet d'améliorer la qualité de l'estimation par rapport au cas où on se limitait aux seuls pays de l'OCDE. Pourtant, il est nécessaire de prendre ces résultats avec précaution car la très forte disparité des conditions économiques implique que les caractéristiques propres des pays soient incluses dans la régression.

En d'autres termes, l'amélioration de l'estimation peut être liée à un choix plus large de données. Elle peut être aussi liée à un problème d'endogénéité : placer dans la même régression des pays qui possèdent un très faible niveau de développement (donc une faible ouverture et une part faible de l'Etat dans le PIB) et d'autres, parmi les plus développés, peut forcer le résultat.

5.2. Prise en compte des caractéristiques propres de chaque pays

On se réfère ici à l'équation (3), donc à l'ensemble du panel ainsi qu'à certaines caractéristiques propres de chaque économie. Le modèle teste une explication du niveau des dépenses de l'Etat dans le PIB par rapport à différentes variables (Echanges, log(PIB), log(PIB/Habitant) Densité et Trend).

Nous avons cherché à disposer d'un échantillon aussi large que possible, d'où le choix des données disponibles sur la base du F.M.I. Aucun tri n'a été fait a priori, la seule sélection provient de l'absence des données pour certains pays. En revanche, tous les pays pour lesquels on disposait des séries nécessaires ont été inclus dans l'échantillon. Ceci explique aussi que le nombre des variables caractéristiques (la composition de la matrice C dans l'équation (3)) soit plus faible que dans le cas des données de l'OCDE.

Cela dit, il est légitime de s'intéresser à un possible effet de taille. Si on prend en compte la série PIB, le maximum est atteint pour les Etats Unis en 1990 avec 5 316 561 milles dollars et le minimum pour Vanuatu (Nouvelles-Hébrides) en 1983 avec 117 milles dollars, soit un écart voisin de 1 pour 45 000.

Certaines séries sont exprimées en niveau (PIB, PIB/habitants, Densité) alors que d'autres le sont en pourcentage (part de l'Etat dans l'économie et Echanges). Dans le premier cas, on obtient les meilleurs résultats en prenant le logarithme des données, alors que dans le second on conserve évidemment les données brutes. Plusieurs autres possibilités ont été testées : ajouter à la série la série correspondante des racines carrées, des carrés ou des logarithmes pour tenir compte de l'effet de taille. Ces résultats paraissent moins convainquants.

Avant de tester le modèle (3), on a procédé à une régression des variables les unes contre les autres. On obtient alors le tableau de variance/covariance suivant :

	Gouvernement	Echanges	Ln(PIB)	Ln(Pop)	Ln(PIB/Hab.)
Gouvernement	1.0000000				
Echanges	0.3865857	1.0000000			
Log(PIB)	-0.1206617	-0.4252457	1.0000000		
Log(Population)	-0.2772425	-0.6879355	0.7061075	1.0000000	
Log(PIB/Habitant)	0.1239903	0.1303285	0.6603366	-0.0654966	1.0000000
Log(Densité)	-0.2151481	0.0083372	0.3179879	0.2746057	0.1568759

On trouve les résultats attendus. Le gouvernement est influencé positivement par le niveau des échanges. En revanche la taille de l'économie, quelle soit mesurée par le PIB ou par la population, influence négativement le gouvernement. Le PIB/habitant, qui mesure le niveau de développement, est positif. Enfin, contrairement aux prévisions, la densité a un impact négatif.

D'autre part, on remarque que la taille de l'économie (PIB ou population) a bien tendance à réduire la part des échanges extérieurs. De plus, ces deux variables s'avèrent très colinéaires. Pour terminer, on remarque que l'ouverture d'une économie est d'autant plus importante que le développement, son PIB/habitant, est grand.

Dans le modèle que nous testons, nous prenons la part des dépenses du gouvernement par rapport au PIB, une constante, la part des échanges dans le PIB, le logarithme du PIB, celui du PIB/habitant, le logarithme de la densité de population et une dummy pour le trend.

Il s'est avéré que, lorsque l'on utilise l'ensemble des séries, celle concernant le PIB n'est pas significative dans la régression. En d'autres termes, paradoxalement, le PIB apporte une information marginale faible.

Il est possible de donner certains éléments d'explication. Le logarithme de la variable PIB est corrélé fortement avec "Echange" (coefficient de corrélation de – 0,43), avec le logarithme de la variable PIBH (0,66) et, dans une moindre mesure, avec le logarithme de la densité (0,32). Mais ces trois dernières séries sont peu colinéaires, puisqu'elles ont une corrélation voisine de 0,15 (voir la tableau ci-dessus). En d'autres termes, le niveau du PIB contient une information qui est aussi contenue dans les trois autres variables. En particulier, si on régresse le PIB sur les trois autres variables, on obtient un R2 de 0,75 (0,70 si on ne prend que l'ouverture et le PIB par habitant). Ceci peut expliquer que l'apport marginal de PIB soit faible et, dans le cas présent, peu significatif.

Dans les régressions qui suivent, le PIB ne sera donc pas considéré et il n'y aura que trois variables caractéristiques prises en compte.

Comme dans le cas du chapitre précédent, pour les données de l'OCDE, des régressions pondérées ont été ajoutées à la régression simple afin de ne pas trop accorder de poids aux petits pays. Dans le premier cas, c'est le PIB qui sert pour la pondération, puis le logarithme du PIB, la population et enfin le logarithme de la population.

On obtient les résultats suivants :

		Pondérations			
		√ PIB	PIB	√ Population	Population
Constante	0.0405087	-0.0763729	-0.0082730	-0.1269530	-0.0652192
	(0.0110112)	(0.0133910)	(0.0075969)	(0.0044793)	(0.0084745)
	(3.6788661)	(-5.7032946)	(-1.0890038)	(-28.342408)	(-7.6959813)
Echanges	0.1210368	0.1976523	0.0921413	0.1325704	0.1816829
	(0.0098672)	(0.0056316)	(0.0072532)	(0.0076286)	(0.0087011)
	(12.266563)	(35.096707)	(12.703603)	(17.378009)	(20.880557)
Log(PIB/Hab.)	0.0043659	0.0183953	0.0112741	0.0153440	0.0103130
	(0.0012825)	(0.0013794)	(0.0007811)	(0.0003717)	(0.0005724)
	(3.4040670)	(13.335649)	(14.432725)	(41.279153)	(18.015889)
Log(Densité)	-0.0107101	-0.0201119	-0.0131009	-0.0160684	-0.0179522
	(0.0012281)	(0.0001709)	(0.0008627)	(0.0005041)	(0.0008525)
	(-8.7209141)	(-117.66436)	(-15.185844)	(-31.873328)	(-21.057108)
Trend	0.0013080	-0.0005645	0.0009963	0.0008420	0.0004316
	(0.0002280)	(6.009E-05)	(0.0001980)	(7.436E-05)	(0.0001741)
	(5.7356166)	(-9.3945369)	(5.0316814)	(11.323142)	(2.4792768)
No. observations	1469	1469	1469	1469	1469
R2 pondéré		0.995165	0.491139	0.980155	0.830032
R2	0.225502	-0.173863	0.188047	-0.270692	0.179131
Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :					
R2 pondéré		0.991096	0.435327	0.977385	0.779708
R2	0.099345	0.012876	0.063808	-1.143710	-0.099739

Table 6 : Variable dépendante, consommation de l'Etat.

Les résultats sont en accord avec les prévisions faites.

Les échanges portent un signe positif. Il faut remarquer, d'autre part que, si dans le cas des données de l'OCDE, le coefficient de la régression était, dans certains cas, fortement influencé par la pondération, dans le cas présent, il demeure par contre relativement stable. On peut en conclure qu'une augmentation de 1 % du volume des échanges doit entraîner une augmentation de 0,1 % à 0,2 % du budget de l'Etat.

Le PIB par habitant a l'influence attendue, puisque les coefficients se révèlent tous positifs et significatifs ; il faut, tout de même, remarquer que ces coefficients ne restent pas stables lors de l'introduction de pondérations. La densité entre toujours négativement dans la régression, contrairement aux prévisions. Enfin, le trend s'avère toujours significatif, mais il apparaît négatif pour l'une des régressions (avec le PIB comme série de pondération) et possède des coefficients d'une ampleur très changeante. On ne peut donner d'explication à ce phénomène.

En ce qui concerne le niveau des R2 des régressions, on obtient des résultats beaucoup moins satisfaisants que dans le cas des données OCDE. Ce résultat est logique. La plus grande disparité entre les pays pris en compte augmente la dispersion des caractéristiques ; en revanche, le fait de prendre un panel plus large augmente l'information disponible. On a donc une amélioration notable des T de Student et, de manière générale, il est plus difficile de rejeter le modèle dans le cas des données du FMI. Ceci est dû à l'effet de taille de l'échantillon. En revanche, le pouvoir prédictif du modèle devient plus faible car les conditions propres de chaque pays différent beaucoup. Cela explique le faible niveau des R2.

Toutefois, on voit très nettement que la prise en compte de l'ouverture améliore le R2 de manière non négligeable.

On peut noter, en guise de conclusion, que l'intégration des variables caractéristiques ne modifie pas grandement les conclusions de l'étude. Dans le cas où l'on régresse simplement la taille du gouvernement sur l'ouverture, on obtient :

$$\text{Gouvernement} = \underset{(0,0031119)}{0,1171544} + \underset{(0,0079311)}{0,1406848} \times \text{Echanges} + u$$

Le chiffre entre parenthèses constitue l'écart type de l'estimateur.

Par contre, dans le cas où l'on prend en compte les caractéristiques propres à chaque pays, on a :

$$\text{Gouvernement} = \underset{(0.0110112)}{0.0405087} + \underset{(0.0098672)}{0.1210368} \times \text{Echanges} + C + u'$$

avec C qui représente l'ensemble des caractéristiques.

On constate donc que l'introduction de ces caractéristiques ne modifie pas de manière importante les résultats de la régression, en ce qui concerne le coefficient de l'ouverture du pays. La valeur du coefficient, ainsi que sa variance, sont faiblement affectés. Cependant, il faut noter que la différence entre les coefficients des deux régressions ci-dessus est de l'ordre de 0,02 ce qui représente un peu plus du double de la variance de l'estimateur. On doit donc rejeter l'hypothèse nulle, d'une identité des deux coefficients à un seuil de 6,071 %[9].

Dans un modèle prédictif il serait donc impossible de se passer des autres variables puisque la différente s'avère significative. En revanche, la comparaison entre les régressions, avec et sans les variables explicatives, vient renforcer la conclusion. La faible modification du coefficient montre qu'il n'est pas affecté par la prise en compte d'autres caractéristiques. Il est donc fortement probable que ce coefficient soit robuste à l'introduction d'autres variables et qu'il n'y ait pas de problème d'endogénéité. En d'autres termes, l'ouverture est dans une large mesure orthogonale à l'ensemble des autres variables.

[9] Seuil trouvé par simulation sur 100 000 tirages aléatoires.

D'une manière générale il semble que ces données valident l'hypothèse d'un lien positif entre le niveau d'ouverture de l'économie et la taille de l'Etat.

6. Résumé et conclusion

Les gouvernements nationaux ne prennent pas leurs décisions de manière isolée. Le comportement des Etats est probablement influencé par l'ouverture de l'économie et les liens avec les différents partenaires commerciaux. Dans cette étude, nous utilisons des données concernant les dépenses publiques ainsi que l'ouverture des économies, pour tester un modèle qui permet explicitement une relation entre ces variables.

Des simplifications existent encore dans le traitement des données. D'une part, nous avons utilisé, en ce qui concerne les mesures du budget du gouvernement et du PIB, les données trouvées dans les statistiques officielles. Dans le cas du budget, on passe donc sous silence certains problèmes récurrents dans la littérature empirique concernant le "budget". En particulier, les externalités liées à ces dépense créent des coûts (et des bénéfices). D'autre part, le coût d'opportunité du capital détenu par le gouvernement, ainsi que la propriété foncière de l'Etat et ses ressources naturelles, sont omise dans la majorité des comptes nationaux[10]. Le PIB pose d'autres problèmes. Comme Bird (1979) l'a montré, la majorité des services du gouvernement sont des biens intermédiaires qui ont un équivalent en termes de produits privés. Retraiter ceci est difficile mais souhaitable dans la mesure où le budget serait probablement très différent et plus important si l'on abandonnait cette double comptabilité.

C'est pourquoi différents agrégats ont été utilisés pour décrire le rôle de l'Etat. On peut, d'autre part, faire remarquer qu'une erreur commise sur la mesure de la taille de l'Etat ne modifie pas forcement la qualité des résultats obtenus. Dans le cas où cette erreur reste proportionnelle ou bien dans le cas où l'erreur peut être expliquée par les variables spécifiques, seuls les coefficients seront affectés.

Les tests ont montré que le niveau des dépenses et des recettes de l'Etat est significativement influencé par l'ouverture de l'économie. Dans la spécification qui est utilisée, l'impact d'une hausse du commerce extérieur de 1 % sur la taille de l'Etat avoisine les 0,15 %. Cet effet demeure même lorsque le modèle permet de prendre en compte les effets individuels, comme le niveau du PIB, du PIB par habitant, le trend et d'autres variables définissant des caractéristiques propres aux pays.

Parmi les résultats intéressants, il faut noter que la relation ainsi que l'ordre de grandeur des coefficients trouvés est robuste pour le panel choisi. Que l'on prenne l'ensemble des pays de l'OCDE, par nature voisins en termes de niveau de développement, ou bien un panel plus large comprenant tous types de pays, les résultats obtenus restent comparables. Ceci renforce donc la thèse d'un lien stable

---

[10] Les forêts n'entrent dans les comptes nationaux que depuis la fin des années 1980.

entre les deux variables testées.

ANNEXE A

code	Pays
111	Etats Unis
112	Grande Bretagne
122	Autriche
124	Belgique
128	Danemark
132	France
134	Allemagne
136	Italie
137	Luxembourg
138	Pays–Bas
142	Norvège
144	Suède
146	Suisse
156	Canada
158	Japon
172	Finlande
174	Grèce
176	Islande
178	Irlande
181	Malte
182	Portugal
184	Espagne
186	Turquie
193	Australie
196	Nouvelle–Zélande
199	Afrique du Sud
213	Argentine
223	Brésil
228	Chili
233	Colombie
238	Costa Rica
243	République Dominicaine
248	Equateur
253	Salvador (El)
258	Guatemala
268	Honduras
273	Mexique
283	Panama
288	Paraguay
298	Uruguay
299	Venezuela
316	Barbade

code	Pays
336	Guyane
343	Jamaïque
366	Suriname
369	Trinité–et–Tobago
419	Bahreïn
423	Chypre
429	Iran
436	Israël
439	Jordanie
443	Koweït
449	Oman
456	Arabie Saoudite
469	Egypte
473	Yémen
514	Bhoutan
524	Sri Lanka
534	Inde
536	Indonésie
542	Corée
548	Malaisie
564	Pakistan
566	Philippines
578	Thaïlande
622	Cameroun
638	Bénin
644	Ethiopie
652	Ghana
664	Kenya
668	Liberia
676	Malawi
684	Mauritanie
686	Maroc
694	Nigeria
698	Zimbabwe (Rhodésie)
718	Seychelles
724	Sierra Leone
738	Tanzanie
744	Tunisie
754	Zambie
819	Fidji
846	Vanuatu (Nouvelles–Hébrides)
853	Papouasie – Nouvelle–Guinée

ANNEXE B

Dans les régressions qui suivent, toutes les variables qui n'étaient pas significatives à 5 % ont été enlevées du modèle testé. Il s'agit là de la seule différence avec les résultats présentés dans la partie 4.

Les résultats sont reproduits dans les pages suivantes.

Table 1bis : Variable dépendante, consommation finale des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{PIB}$	PIB	$\sqrt{Population}$	Population
Constante			−168.69459	105.43647	129.54318
	()	()	(35.725298)	(12.985818)	(11.061168)
	()	()	(−4.7219926)	(8.1193552)	(11.711528)
Echanges	0.0389916	0.1109561	0.0901002	0.1384277	0.1588441
	(0.0153328)	(0.0182632)	(0.0139950)	(0.0172772)	(0.0176354)
	(2.5430152)	(6.0753925)	(6.4380133)	(8.0121745)	(9.0071026)
FBCF	−0.6477979	−0.6298866	−0.6451412	−0.6124098	−0.6644698
	(0.0457471)	(0.0252423)	(0.0298554)	(0.0253269)	(0.0215285)
	(−14.160407)	(−24.953649)	(−21.608828)	(−24.180174)	(−30.864699)
Equipement et Outillage	0.4353992		−0.1941971		
	(0.0902648)	()	(0.0759204)	()	()
	(4.8235757)	()	(−2.5579028)	()	()
PIB	−0.0223725	−0.0257425	−0.0064355	−0.0295228	−0.0295653
	(0.0051710)	(0.0043734)	(0.0009783)	(0.0042923)	(0.0040098)
	(−4.3265626)	(−5.8861104)	(−6.5782269)	(−6.8780598)	(−7.3732061)
PIB/habitants	−0.0091300	−0.0092920	−0.0245732		
	(0.0011282)	(0.0010180)	(0.0022642)	()	()
	(−8.0927448)	(−9.1275358)	(−10.852811)	()	()
Densité	−0.1065249	−0.1223293	−0.0519323	−0.1344861	−0.0987259
	(0.0181785)	(0.0141187)	(0.0093776)	(0.0147257)	(0.0127522)
	(−5.8599234)	(−8.6643418)	(−5.5378861)	(−9.1327550)	(−7.7418887)
Population active	0.3772763	0.3260497	0.2116624	0.2768194	0.2269184
	(0.0217406)	(0.0280945)	(0.0294165)	(0.0299681)	(0.0265367)
	(17.353532)	(11.605443)	(7.1953583)	(9.2371463)	(8.5511283)
Trend		−0.4438360	−0.7827480	−0.6737674	−0.9726189
	()	(0.1651460)	(0.1534590)	(0.1452264)	(0.1294497)
	()	(−2.6875380)	(−5.1006984)	(−4.6394278)	(−7.5134902)
$\sqrt{PIB/habitants}$	1.1238133	1.6487805		1.9935369	2.2290229
	(0.4409841)	(0.4056008)	()	(0.3971269)	(0.3871882)
	(2.5484215)	(4.0650321)	()	(5.0198993)	(5.7569498)
$\sqrt{PIB}$	1.9771586	2.3017393	6.3846510	0.3663832	0.3365694
	(0.2337360)	(0.2614124)	(0.5591887)	(0.0774870)	(0.0787223)
	(8.4589402)	(8.8050114)	(11.417705)	(4.7283190)	(4.2754015)
No. observations	510	528	510	528	528
R2 pondéré		0.977608	0.997191	0.965800	0.994252
R2	0.528753	0.378034	−0.656391	0.369340	0.280310

Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :

R2 pondéré		0.976015	0.996958	0.961570	0.993353
R2	0.520588	0.361237	−0.709597	0.393375	0.351633

Table 2bis : Variable dépendante, emplois courants des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{\text{PIB}}$	PIB	$\sqrt{\text{Population}}$	Population
Constante	98.040002			310.93647	272.06934
	(36.961971)	()	()	(26.725781)	(31.934307)
	(2.6524560)	()	()	(11.634327)	(8.5196569)
Echanges	0.1930369	0.3316750	0.2816955	0.4065560	0.3906809
	(0.0285262)	(0.0388685)	(0.0258421)	(0.0361270)	(0.0377748)
	(6.7669980)	(8.5332569)	(10.900636)	(11.253509)	(10.342358)
FBCF	−1.3400555	−1.0520678	−0.8681472	−1.1760089	−1.0330576
	(0.1226331)	(0.0772588)	(0.0391276)	(0.0780793)	(0.0625680)
	(−10.927360)	(−13.617443)	(−22.187579)	(−15.061718)	(−16.510963)
Equipement et Outillage	1.5427742	0.4962238		0.9150295	0.3639504
	(0.2249948)	(0.1986599)	()	(0.1823258)	(0.1552026)
	(6.8569325)	(2.4978564)	()	(5.0186496)	(2.3450024)
PIB	−0.0481898	−0.0439951	−0.0213748	−0.0623789	−0.0429314
	(0.0088573)	(0.0091381)	(0.0018120)	(0.0086754)	(0.0079950)
	(−5.4407113)	(−4.8144575)	(−11.796498)	(−7.1903085)	(−5.3698048)
PIB/habitants	−0.0199246	−0.0281102	−0.0343065		−0.0057214
	(0.0037974)	(0.0022820)	(0.0013566)	()	(0.0024293)
	(−5.2468846)	(−12.318272)	(−25.289049)	()	(−2.3551485)
Densité		−0.0915199	−0.0751778	−0.1221916	−0.1029051
	()	(0.0295798)	(0.0174435)	(0.0297928)	(0.0248845)
	()	(−3.0940014)	(−4.3097893)	(−4.1013818)	(−4.1353163)
Population active		−0.2117787	−0.4180599	−0.2478196	−0.2603006
	()	(0.0630114)	(0.0510476)	(0.0617277)	(0.0560067)
	()	(−3.3609574)	(−8.1896084)	(−4.0147196)	(−4.6476695)
Trend	5.2698407	4.7893901	5.6263819	3.7532540	4.0476517
	(0.5237444)	(0.3675851)	(0.2732059)	(0.3316850)	(0.3020304)
	(10.061856)	(13.029337)	(20.593929)	(11.315717)	(13.401471)
$\sqrt{\text{PIB/habitants}}$	2.0005292	2.2110875		3.8081683	1.9885886
	(0.7674939)	(0.8589472)	()	(0.8223801)	(0.8000304)
	(2.6065735)	(2.5741832)	()	(4.6306670)	(2.4856413)
$\sqrt{\text{PIB}}$	5.0435834	7.6757522	9.5696583	1.4692441	2.9529800
	(0.7641217)	(0.5927058)	(0.2765533)	(0.1885297)	(0.5469807)
	(6.6004977)	(12.950358)	(34.603304)	(7.7931706)	(5.3986917)
No. observations	470	470	474	470	470
R2 pondéré		0.979346	0.997445	0.971976	0.995496
R2	0.656244	0.527774	0.420237	0.556418	0.469006

Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :

R2 pondéré		0.976076	0.996793	0.964261	0.994446
R2	0.603252	0.467282	0.434893	0.535626	0.455136

Table 3bis : Variable dépendante, emplois totaux des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{\text{PIB}}$	PIB	$\sqrt{\text{Population}}$	Population
Constante			-243.38835	332.27566	257.51092
	()	()	(84.617322)	(25.163689)	(32.371910)
	()	()	(-2.8763419)	(13.204569)	(7.9547645)
Echanges	0.2124177	0.2837322	0.1874522	0.3464993	0.3054071
	(0.0285720)	(0.0313626)	(0.0327816)	(0.0295709)	(0.0312256)
	(7.4344635)	(9.0468410)	(5.7182083)	(11.717591)	(9.7806746)
FBCF	-1.1023020	-0.7541368	-0.6510635	-1.0743735	-0.7954322
	(0.1189735)	(0.0464201)	(0.0624152)	(0.0768069)	(0.0373727)
	(-9.2651089)	(-16.245901)	(-10.431165)	(-13.987988)	(-21.283801)
Equipement et Outillage	1.3404266		-0.4076015	0.8639420	
	(0.2315059)	()	(0.1551875)	(0.2059894)	()
	(5.7900330)	()	(-2.6265092)	(4.1941084)	()
PIB	-0.0477371	-0.0461689		-0.0616444	-0.0281056
	(0.0081339)	(0.0071249)	()	(0.0069236)	(0.0022241)
	(-5.8689270)	(-6.4799459)	()	(-8.9034771)	(-12.636846)
PIB/habitants	-0.0300058	-0.0317296	-0.0552512		-0.0087595
	(0.0025108)	(0.0019767)	(0.0052676)	()	(0.0023264)
	(-11.950554)	(-16.051415)	(-10.488911)	()	(-3.7652562)
Densité			0.0821633		
	()	()	(0.0185061)	()	()
	()	()	(4.4398044)	()	()
Population active		-0.2010073	-0.5185877	-0.2428563	-0.1844577
	()	(0.0682558)	(0.0583369)	(0.0674597)	(0.0556229)
	()	(-2.9449127)	(-8.8895329)	(-3.6000206)	(-3.3162196)
Trend	5.3631907	5.1947533	5.8825004	3.5569108	3.7894908
	(0.5159799)	(0.3951666)	(0.3140153)	(0.3705913)	(0.3032773)
	(10.394186)	(13.145731)	(18.733165)	(9.5979336)	(12.495134)
$\sqrt{\text{PIB/habitants}}$	2.0009135	2.0979260	-2.3801626	3.2770692	
	(0.7188828)	(0.6439280)	(0.1992632)	(0.6393172)	()
	(2.7833653)	(3.2580136)	(-11.944819)	(5.1258891)	()
$\sqrt{\text{PIB}}$	7.0850992	8.2241643	15.098081	1.5631589	3.7679178
	(0.5184574)	(0.4976885)	(1.3294749)	(0.1817747)	(0.4722430)
	(13.665730)	(16.524723)	(11.356424)	(8.5994288)	(7.9787682)
No. observations	470	474	470	470	474
R2 pondéré		0.976498	0.997344	0.968728	0.994903
R2	0.624671	0.538984	0.167643	0.544902	0.410565
Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :					
R2 pondéré		0.972371	0.997155	0.959414	0.993856
R2	0.562919	0.473294	0.073026	0.457709	0.416721

Table 4bis : Variable dépendante, ressources courantes des administrations publiques.

		Pondérations			
		$\sqrt{\text{PIB}}$	PIB	$\sqrt{\text{Population}}$	Population
Constante				279.61967	363.87366
	()	()	()	(26.866189)	(15.208152)
	()	()	()	(10.407865)	(23.926224)
Echanges	0.1974485	0.2454744	0.2212568	0.2677577	0.3290161
	(0.0189843)	(0.0270381)	(0.0372328)	(0.0238387)	(0.0279096)
	(10.400618)	(9.0788345)	(5.9425182)	(11.232081)	(11.788638)
FBCF	−0.8943020	−0.8968085	−0.9621167	−1.0128756	−0.9693340
	(0.1100288)	(0.0814853)	(0.0719547)	(0.0761859)	(0.0592987)
	(−8.1278870)	(−11.005775)	(−13.371137)	(−13.294787)	(−16.346623)
Equipement et Outillage	1.1530722	0.6507187	0.8610694	0.8696687	0.6863962
	(0.2243390)	(0.2296503)	(0.1793972)	(0.2027020)	(0.1658786)
	(5.1398655)	(2.8335205)	(4.7997933)	(4.2903800)	(4.1379439)
PIB	−0.0269298	−0.0281948		−0.0299222	−0.0302684
	(0.0028774)	(0.0022762)	()	(0.0023371)	(0.0022450)
	(−9.3592239)	(−12.386854)	()	(−12.803087)	(−13.482358)
PIB/habitants	−0.0161131	−0.0182220	−0.0236097	0.0051848	0.0119783
	(0.0024766)	(0.0016715)	(0.0017532)	(0.0024678)	(0.0006203)
	(−6.5061173)	(−10.901365)	(−13.466872)	(2.1010032)	(19.309170)
Densité			0.0778687		
	()	()	(0.0212709)	()	()
	()	()	(3.6608155)	()	()
Population active	0.2373753		−0.4670300		−0.1293423
	(0.0651926)	()	(0.0662076)	()	(0.0546155)
	(3.6411414)	()	(−7.0540281)	()	(−2.3682354)
Trend	1.6006485	1.4967376	1.6327730		
	(0.5373389)	(0.4080424)	(0.3603444)	()	()
	(2.9788435)	(3.6680933)	(4.5311463)	()	()
$\sqrt{\text{PIB/habitants}}$			−2.5896106		
	()	()	(0.2263639)	()	()
	()	()	(−11.440035)	()	()
$\sqrt{\text{PIB}}$	4.6727912	6.1086492	8.7702865	1.0864238	
	(0.5000267)	(0.2731919)	(0.3619326)	(0.4979327)	()
	(9.3450840)	(22.360288)	(24.231821)	(2.1818688)	()
No. observations	470	470	470	470	470
R2 pondéré		0.969615	0.995594	0.961577	0.993567
R2	0.563566	0.491379	0.252030	0.501013	0.406399
Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :					
R2 pondéré		0.964206	0.995257	0.951107	0.991636
R2	0.472134	0.341248	0.248692	0.346776	0.210934

Table 5bis : Variable dépendante, transferts de sécurité sociale.

		Pondérations			
		$\sqrt{\text{PIB}}$	PIB	$\sqrt{\text{Population}}$	Population
Constante	265.28348	357.97143		355.79119	196.05344
	(32.546587)	(20.419943)	()	(25.397109)	(59.127874)
	(8.1508849)	(17.530482)	()	(14.009122)	(3.3157533)
Echanges	0.1456569	0.1006009	0.0419650	0.1753085	0.1424357
	(0.0208097)	(0.0195282)	(0.0210032)	(0.0196377)	(0.0252133)
	(6.9994663)	(5.1515575)	(1.9980324)	(8.9271468)	(5.6492273)
FBCF	−0.5503833	−0.3496333		−0.2645111	−0.1576416
	(0.0854049)	(0.0467590)	()	(0.0385065)	(0.0470748)
	(−6.4444022)	(−7.4773439)	()	(−6.8692646)	(−3.3487476)
Equipement et Outillage	0.6844574		−0.9270161		−0.3172748
	(0.1916014)	()	(0.1154464)	()	(0.1343355)
	(3.5722988)	()	(−8.0298376)	()	(−2.3618097)
PIB	−0.0403445	−0.0087342	−0.0084555	−0.0263577	−0.0265608
	(0.0093713)	(0.0014502)	(0.0012510)	(0.0046075)	(0.0057138)
	(−4.3051115)	(−6.0227601)	(−6.7590880)	(−5.7205863)	(−4.6484955)
PIB/habitants	0.0035103		−0.0295636	0.0054051	−0.0082933
	(0.0006876)	()	(0.0013596)	(0.0006888)	(0.0040253)
	(5.1049851)	()	(−21.744491)	(7.8468191)	(−2.0602637)
Densité	0.0697694	0.0510974	0.0366778		
	(0.0277709)	(0.0152890)	(0.0136744)	()	()
	(2.5123233)	(3.3421085)	(2.6822244)	()	()
Population active	−0.4186057	−0.8730285	−1.1026896	−0.7419022	−0.8733404
	(0.0685291)	(0.0579563)	(0.0533801)	(0.0551253)	(0.0487179)
	(−6.1084367)	(−15.063568)	(−20.657332)	(−13.458469)	(−17.926478)
Trend		1.8256509	3.6561170	2.0834206	2.9155178
	()	(0.4222126)	(0.2142825)	(0.4388925)	(0.2942363)
	()	(4.3240082)	(17.062135)	(4.7469951)	(9.9087636)
$\sqrt{\text{PIB/habitants}}$	2.7053218			1.8120855	1.8245367
	(0.8039285)	()	()	(0.4382994)	(0.5963389)
	(3.3651275)	()	()	(4.1343557)	(3.0595633)
$\sqrt{\text{PIB}}$		1.6883721	9.0566127		3.4744076
	()	(0.1731366)	(0.3684787)	()	(0.9795340)
	()	(9.7516756)	(24.578389)	()	(3.5470005)
No. observations	227	227	227	227	227
R2 pondéré		0.955117	0.994005	0.945726	0.990487
R2	0.638949	0.485218	−0.135939	0.528930	0.410170

Résultats en ne prenant pas l'ouverture dans les régressions :

R2 pondéré		0.949678	0.993896	0.925976	0.989088
R2	0.567416	0.414095	−0.273223	0.362886	0.210815

REFERENCES

Aharoni (1979) "Markets, Planning, and Development : The Private and Public Sector", in *Economic Development* Ballinger Press, Cambridge.

Arrow (1951) Social Choice and Individuals Values, rev. edn. (John Wiley and Sons, New York) 1963.

Barro (1989) "Economic Growth in a Cross Section of Countries", *Quarterly Journal of Economics*, 407–444

Baumol (1967) "Macroeconomics of unbalanced Growth : The Anatomy of Urban Crisis", *The American Review* 57, 415–427.

Berry et Lowery (1984) "The Growing Cost of Government : A Test of Two Explanations", *Social Science Quarterly* 65, 735–749.

Bird (1971) "Wagner's Law of Expanding State Activity", *Public Finance*, 26(1).

Black (1948) "On the Rationale of Group Decision–Making", *Journal of Political Economy*, 56, 23–34.

Black (1958) *The Theory of Committees and Elections*, Cambridge University Press, Cambridge.

Borcherding (1977a) "One Hundred Years of Public Expenditures, 1902–1970", in Borchercding, Budget and Bureaucrats.

Borcherding (1977b) "The Sources of Growth of Public Expenditures, 1902–1970", in Borchercding, *Budget and Bureaucrats*.

Brennan et Bachanan (1977) "Toward a Tax Constitution for Leviathan", *Journal Of Public Economics*, Vol. 8, pp 255–73.

Brennan et Bachanan (1978) "Tax Instruments as Constraints on the Disposition of Public Revenues", *Journal Of Public Economics*, Vol. 9, pp 301–318.

Buchanan et Tullock (1962) *The Calculus of Consent*, University of Michigan Press, Ann Arbor.

Carr, Rao et Bhanoji (1989)."Government Size and Economic Growth : A New Framework and Some Evidence from Cross–Section and Time–Series Data", *American Economic Review*, March, Vol. 79.

Case, Hines et Rosen (1993) "Budget Spillovers and Fiscal Policy Interdependence", *Journal of Public Economy* 52, pp 285–307.

Chelliah, Baas et Kelly (1975) "Tax Ratio and Tax Effort in Developing Countries, 1969–71", *International Monetary Fund Staff Papers*, vol. 22, no. 1 (March), pp. 187–205.

Easterly et Rebelo (1993) "Fiscal Policy and Economic Growth : An Empirical Investigation", *Journal of Monetary Economics*, 32, 417-458.

Goode (1962) "Personal Income Tax in Latin America", in Joint Tax Program of the Organization of American States, International Bank for Reconstruction and Development, *Fiscal Policy for Economic Growth in Latin America*, Baltimore, Md : Johns Hopkins University Press.

Krugman (1981) "Intraindustry Specialization and the Gains from Trade", *Journal of Political Economy*, vol. 89, no 51.

Musgrave (1969) *Fiscal System*. New Haven, Conn : Yale University Press.

Oates (1985) "Searching for Leviathan : An Empirical Study", *The American Ecoonomic Review*, Vol. 75, No. 4.

Peltzman (1980) "The Growth of Gouvernment", *Journal of Law and Economics* 23, 209–288.

Pommerehne et Schneider (1982) "Unbalanced Growth Between Public and Private Sector : An Empirical Examination", in Robert H. Haveman, ed., *Public Finance and Public Employment* (Wayne State University Press, Detroit, Michigan).

Schultze (1992) "Is There a Bias Toward Excess in U.S. Government Budget or Deficit ?", *Journal of Economic Perspectives*, Spring, Vol. 6, No. 2.

Spann (1977) "The Macroeconomics of Unbalanced Growth and the Expanding Public Sector", *Journal of Public Economics* 8, 397–404.

Tait, Grätz et Eichengreen (1979) "International Comparison of Taxation fir Selected Developing Countries, 1972–76", *International Monetary Fund Staff Papers*, vol. 26, no. 1 (March), pp. 123–56.

Tanzi (1981) "Taxation in Sub–Saharan Africa : A Statistical Evaluation", *International Monetary Fund Occasional Paper* 8(October), pp. 43–73.

Tanzi (1987) "Quantitative Characteristics of the Tax Systems of Developing Countries", in *The Theory of Taxation for Developing Countries* ed. Newbery et Stern, Oxford University Press.

West (1991) "Secular Cost Changes and the Size of Government. Toward a Generalized Theory", *Journal of Public Economics*, vol. 45, pp. 363–381.

White (1980) "A Heteroskedasticity–Consistent Covariance Matrix Estimator and a Direct Test for Heteroskedasticity", *Econometrica*, 48, 817–838.