



HAL
open science

Changement technologique, croissance et inégalité: l'importance du capital humain et des institutions

Loesse Jacques Esso

► **To cite this version:**

Loesse Jacques Esso. Changement technologique, croissance et inégalité: l'importance du capital humain et des institutions. Economies et finances. Université Panthéon-Sorbonne - Paris I, 2006. Français. NNT: . tel-00140420

HAL Id: tel-00140420

<https://theses.hal.science/tel-00140420v1>

Submitted on 6 Apr 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ PARIS I – PANTHÉON – SORBONNE

U.F.R. de SCIENCES ÉCONOMIQUES

Année 2006

N° attribué par la bibliothèque

|2|0|0|6|P|A|0|1|0|0|4|2|

Thèse de doctorat
présentée et soutenue publiquement par

Loesse Jacques Esso

le 18 octobre 2006

CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE,
CROISSANCE ET INEGALITE :
L'IMPORTANCE DU CAPITAL HUMAIN
ET DES INSTITUTIONS

Directeur de thèse :

Antoine d'Autume Professeur à l'Université Paris I

JURY :

Antoine d'Autume	Professeur à l'Université Paris I-Panthéon-Sorbonne
Alain Desdoigts	Professeur à l'Université de Dijon (Rapporteur)
Jérôme Glachant	Professeur à l'Université d'Evry (Rapporteur)
Patrick Sevestre	Professeur à l'Université Paris I-Panthéon-Sorbonne (Président)
Bertrand Wigniolle	Professeur à l'Université Paris I-Panthéon-Sorbonne

L'UNIVERSITE PARIS I - PANTHEON-SORBONNE n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans cette thèse ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

Remerciements

Cette thèse a été réalisée grâce au soutien financier du Ministère Français des Affaires Etrangères auquel j'exprime mon infinie reconnaissance. Toute ma gratitude au Centre français pour l'accueil et les échanges internationaux, Egide, qui m'a toujours accordé de meilleures conditions sociales durant mes séjours en France.

Mes infinis remerciements s'adressent au Professeur Antoine d'Autume qui a accepté de diriger mon travail de thèse au sein d'EUREQua. Cette thèse doit beaucoup à l'intérêt qu'il a toujours su porter à mon travail. Il a guidé mes premiers pas dans la recherche économique depuis le DEA, et m'a accordé ses conseils et son soutien allant souvent au-delà du cadre académique. Toutes ses critiques ont constitué pour moi une aide précieuse dans la réalisation de cette thèse. Je lui suis redevable surtout pour toutes les actions qu'il a entreprises en vue de la finalisation de ma thèse.

Je tiens à accorder quelques lignes de remerciements à Stephane Rossignol pour le cours d'économie politique qu'il m'a dispensé et pour son immense contribution dans la réalisation de mon étude sur la corruption (chapitre trois de la thèse). Ses conseils, ses analyses et toute la documentation qu'il m'a accordés ont conduit à un travail plus lisible.

Les commentaires et critiques apportés par Alain Desdoigts et Bertrand Wigniolle ont permis de mieux orienter les chapitres deux et trois de ce document. Je leur exprime toute ma reconnaissance pour avoir sacrifié des jours de leurs vacances pour se plonger dans mes papiers aux mille équations. Mes remerciements à Patrick Sevestre qui a su me fournir les techniques économétriques appropriées pour l'écriture de la deuxième section du chapitre deux. Sa promptitude m'a permis d'éviter, je l'espère, des dérives. Je remercie Jérôme Glachant pour avoir accepté de faire partie du jury de ma soutenance de thèse.

Le chapitre un est une oeuvre commune réalisée avec Falilou Fall. Sa pression, ses analyses et son goût pour le travail bien fait ont contribué à améliorer ce chapitre. Je lui suis redevable pour toutes les longues journées qu'il a passées à chercher des données, à préparer les diapositives et surtout pour toutes les présentations qu'il a permises lors de séminaires ou travaux de groupe.

Les corrections de forme des chapitres deux et trois ont été l'oeuvre de Natacha Raffin et de Marie-Pierre Dargnies. Je les remercie pour la bonne touche grammaticale qu'elles ont apportée à cette thèse.

Je n'oublierai pas l'aide précieuse de Monsieur Koffi Nguessan, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure de Statistique et d'Economie Appliquée (ENSEA) pour tous les efforts administratifs entrepris pour le bon déroulement de ma thèse. Je lui exprime toute ma gratitude.

Je salue la complicité remarquable de toute l'équipe de la Cellule d'Analyse de Politique Economique du CIRES (CAPEC) durant la dernière année de ma thèse. Je remercie les chercheurs de la CAPEC pour l'esprit et le goût de la recherche dont j'ai pu bénéficier au cours de cette thèse.

J'adresse mes remerciements à mes amis de promotion Frédéric Andres, Abuzer Bakis, Christian Schmaltz, Nicolas Houy, Lucie Ménager et Thuy-Van Pham, et à mes compagnons de fortune Barnabé Djégnéné et Melesse Florent pour tout leur soutien et pour la bonne ambiance qu'ils ont pu entretenir pendant la préparation de la thèse.

Je remercie les anciens doctorants d'Eurequa que j'ai croisés pendant toutes ses années de thèse et qui m'ont exprimé à leur manière leur sympathie : Hyppolyte d'Albis, Eric Danan, Olivier Baguelin, Céline Choulet, El Hadji Fall (ses conseils m'ont été utiles), François Fontaine, Nicolas Million, Pascale Petit, Solenne Tanguy, Djamel Stili et Sébastien Vivier-Lirimont.

Je tiens à remercier tous ceux qui m'ont offert, à un moment ou à un autre, l'occasion d'améliorer l'ordinaire de mes conditions de travail. Ces remerciements s'adressent aux informaticiens Stéphane Brice et son collaborateur Bruno qui m'ont évité une catastrophe à la dernière année de ma thèse, en sauvegardant toutes mes données alors que le disque dur de mon portable m'avait lâché. Je n'oublie pas de remercier Estelle Viger qui m'a cédé gracieusement son bureau au cours du dernier semestre de ma thèse. Je remercie Bernard Kouakou pour tous les efforts déployés pour rendre effective la présentation de ma thèse. Je suis reconnaissant envers Elda André pour sa disponibilité et envers Tonia Lastapis pour le bon accueil qu'elle m'a accordé durant ces années de thèse.

Je salue la complicité des doctorants d'EUREQua pour leur encouragement et l'ambiance qu'ils ont pu bien entretenir pendant ces longs moments de réflexion : Thomas Baudin, Basak Bayramoglu, Sonia Ben Kheder, Caroline Berteau, Ekrame Boubtane, Chanez Boudaya, Paul Cahu, Andréa Cosnita, Audrey Desbonnet, Christophe Hachon, Jeanne Hagenbach, Olfa Jaballi, Sumudu Kankanamge, Mohamed Khaled, Sébastien Le Coent, Julie Moschion, Sébastien Pinault, Nicolas Roys, Morgane Tanvé.

Ma reconnaissance à Hugues Kouadio pour les contacts avec Pierre Cahuc, alors responsable du DEA Macroéconomie de l'Université Paris 1, qu'il a pu bien faciliter pour mon entrée en DEA Macroéconomie.

Merci au Seigneur, Dieu de Josué qui m'a donné la force de rester productif pendant les moments difficiles de la fin de thèse.

Mon infinie reconnaissance à mes parents, mes frères, mes soeurs qui ont su m'accorder toute l'attention nécessaire pendant les moments de rudes épreuves.

Je remercie mon cousin Gérard Méo et ma Tante Viviane Kouakou pour toute l'aide qu'ils ont pu bien m'accorder malgré leurs contraintes. Mes remerciements à mes neveux et nièces, à mes amis pour leur soutien sans faille durant le déroulement de cette thèse.

Je suis reconnaissant envers tous ceux qui ont, par une remarque constructive ou une attention particulière, contribué à la réalisation de cette thèse.

*à l'Eternel, mon Dieu,
à mes Parents,
à mes Frères et Soeurs*

Introduction Générale

Fields, dans son ouvrage "*Distribution and development : a new look at the developing world*", exprimait la difficulté liée à la compréhension de la notion d'inégalité en ces termes :

"inequality is like an elephant : you can't define it, but you know it when you see it.", Fields (2001, p. 14)

En effet, les inégalités portent sur une diversité de supports, notamment le revenu, la consommation, l'éducation, le bien-être, etc. mais aussi de concepts et de mesures. Cette difficulté s'est aussi manifestée dans les travaux pionniers sur la relation entre inégalité et développement économique menés par Kuznets (1955). En effet, Kuznets établit une relation de type *U-inversé* entre les inégalités et le développement économique, mais exprime les limites de son analyse par le manque de données statistiques :

"... even with this limitation, there are no statistics that can be used directly for the purpose of measuring the secular income structure. Indeed, I have difficulty in visualizing how such information could practicably be collected...", Kuznets (1955).

Le caractère multidimensionnel des inégalités fait de cette notion, aujourd'hui, l'une des thématiques les plus débattues par les économistes. Les initiatives pour la réduction des inégalités et l'éradication de la pauvreté prolifèrent. Les écrits se multiplient mais les opinions sur les déterminants des inégalités au sein d'un pays et entre groupes de pays, et les explications de la montée des inégalités entre pays développés et pays en développement divergent. Cette thèse se propose de montrer que le changement technologique constitue un facteur déterminant pour la croissance économique et la dynamique des inégalités entre pays. Dans cette perspective, notre analyse est développée à partir de modèles théoriques généraux et d'analyses empiriques portant aussi bien sur des pays développés (OCDE) que sur des pays en développement (UEMOA¹). Les modèles théoriques supposent que la distribution des actifs hérités est inégalitaire et mettent en avant l'importance de cette distribution dans la dynamique de la technologie d'un pays.

Afin de mieux apprécier le rôle du changement technologique pour la croissance économique et la convergence d'une économie, il convient de présenter successivement le comportement des inégalités au cours des dernières décennies, les arguments explicatifs de ce comportement, l'objet de la thèse et le plan de la thèse.

L'évolution des inégalités

Une large gamme de travaux empiriques s'est penchée sur l'étude de la reproduction dans le temps des inégalités intra, inter-pays et mondiales. La dynamique des inégalités est différente d'un (groupe de) pays à un autre. Les pays d'Afrique présentent les plus fortes inégalités économiques et les pays d'Amérique Latine le deuxième niveau le plus élevé. Dans les pays d'Europe et d'Amérique du Nord, les

¹Union Economique et Monétaire Ouest Africaine.

inégalités sont relativement moindres. Les pays d’Afrique et d’Asie semblent diverger à un rythme élevé dans le temps tandis que dans les pays riches les revenus évoluent en convergeant entre 1960 et 1998. Nous présentons, par exemple, dans le tableau 1 l’évolution des inégalités de ces régions lorsque la variable de mesure est le revenu.

TAB. 1 – Evolution des inégalités de revenu régionales (Gini non pondéré) en 1960, 1980 et 1998.

	1960	1980	1998
Afrique	37,8	41,1	50,4
Asie	36,2	53,1	51,8
Amérique Latine et Caraïbes	30,7	27,5	34,0
Pays en transition	15,0	18,4	32,3
WENAO*	23,1	16,3	15,5

Note : (*) Zone formée par l’Europe de l’Ouest (y compris Israël), l’Amérique du Nord et l’Océanie (Australie et Nouvelle Zélande)
Source : Milanovic (2005).

L’examen des inégalités à l’intérieur des pays montre une rapide augmentation de l’inégalité interne durant ces dernières décennies. En suivant Milanovic (2005), les inégalités intra-pays globales mesurées par l’indicateur de Theil ont augmenté entre 1988 et 1993. L’indice de Theil est, en effet, passé de 19,4 en 1988 à 22,6 en 1993. Cependant, les évolutions par pays ou groupe de pays demeurent contrastées. Certains pays connaissent une baisse des inégalités internes tandis que d’autres enregistrent une progression des inégalités. Ces inégalités intra-pays, caractérisées par l’indicateur de Gini calculé à partir du revenu et des dépenses, sont résumées par la base de données sur l’inégalité d’un panel de pays pour la période 1960-1995 produite par Deininger et Squire (1996).

Les concepts d'inégalités pondérées et non pondérées² sont généralement utilisés pour l'étude de la dynamique des inégalités entre pays. Les inégalités non pondérées, utilisées pour les travaux sur la convergence, sont croissantes durant ces dernières décennies. En revanche, les inégalités pondérées sont décroissantes à cause des progrès réalisés par la Chine et l'Inde, mais croissantes depuis 1970 lorsque ces deux pays ne sont pas considérés dans l'échantillon d'étude (Milanovic (2005)). Chez Summers, Kravis, et Heston (1984), les inégalités de revenus entre pays industrialisés baissent légèrement de 1950 à 1980 ; les inégalités de revenus entre pays à revenus intermédiaires décroissent et croissent substantiellement dans les pays à faibles revenus. Une analyse de l'évolution des inégalités de revenus entre pays à partir d'indicateur d'inégalité non pondérée montre que l'écart entre les pays va de façon croissante depuis les années 1980. Cette hausse des inégalités de revenus non pondérées n'est pas due à la faiblesse relative des produits intérieurs bruts par tête des pays africains. En effet, la dynamique des inégalités non pondérées reste inchangée lorsque les pays d'Afrique sont exclus de l'échantillon d'étude. La hausse des inégalités de revenus de ces dernières années est précédée d'une phase de baisse des inégalités entre pays correspondant à la période 1962-1978 (Milanovic (2005)).

Dans les modèles que nous présentons dans le cadre de cette thèse, la mesure d'inégalité internationale considérée est le rapport du niveau du revenu par tête d'un pays par le niveau du revenu par tête de la frontière (du pays leader). Dans les études empiriques, cette mesure est approchée par le ratio de la productivité globale

²L'inégalité pondérée et l'inégalité non pondérée sont différentes de par le poids accordé à chaque pays dans leurs calculs.

Pour le calcul de l'inégalité non pondérée, on considère que tous les pays ont le même poids égal à 1. L'inégalité non pondérée est généralement utilisée dans les études sur la convergence.

L'inégalité pondérée, en revanche, fait intervenir la population de chaque pays. L'inégalité pondérée est, par exemple, utilisée pour l'étude de la dynamique des inégalités entre pays dans le rapport mondial sur le développement de 2006.

des facteurs d'un pays sur la productivité globale des facteurs des Etats-Unis.

Deux types de conclusions concernent la dynamique des inégalités globales. Un premier groupe d'études incluant Schultz (1998) et Sala-i-Martin (2005) arrive au résultat que les inégalités de revenus croissent puis décroissent depuis 1980. A l'opposé, Milanovic (2002, 2005)³, partant de données issues d'enquêtes ménages, montre que les inégalités mondiales de revenus augmentent entre 1988 et 1993, mais diminuent sur la période 1993-1998. Toutefois, l'augmentation des inégalités mondiales de la période 1988-1993 est principalement amenée par les inégalités pondérées entre-pays dont la part est égale à 88 pour cent (avec le Gini) et environ 75 pour cent (avec l'indice de Theil). Nous pouvons alors considérer que les inégalités globales sont décroissantes au cours de la dernière décennie. Cette baisse des inégalités globales est cohérente avec la baisse de l'inégalité de bien-être caractérisé par l'espérance de vie. Le tableau 2 montre l'évolution de l'inégalité de bien-être entre 1960 et 2000.

TAB. 2 – Evolution des inégalités de l'espérance de vie entre 1960 et 2000.

	1960	1970	1980	1990	2000
Moyenne (années)	53,4	57,4	61,0	64,0	64,8
Coefficient de variation	0,233	0,203	0,183	0,173	0,194
Theil-T	0,0273	0,0211	0,0173	0,0157	0,199
Theil-L	0,0281	0,0220	0,0182	0,0166	0,0214

Note : Theil-T et Theil-L sont des mesures d'inégalités de la classe des mesures d'entropie avec paramètres respectifs 0 et 1.

Source : Schady (2005).

A partir de ces observations empiriques plusieurs auteurs ont analysé le sens de la relation entre inégalité et croissance économique. Les études sur la dynamique des inégalités de revenus dans le processus de développement se fondent sur l'analyse

³Voir aussi Bourguignon et Morrisson (2002).

de Kuznets (1955) qui établit que les inégalités de revenus au sein d'un pays évoluent suivant une courbe de type *U-inversé*. En effet, les inégalités augmentent dans les premiers instants du développement économique. Le développement, dans cette phase, est associé à une situation de moins en moins égalitaire entre les individus de l'économie considérée. Dans la seconde phase du développement économique, les inégalités de revenus diminuent. A la suite de Kuznets, des études utilisant des données de bonne qualité parviennent à reproduire l'hypothèse de Kuznets. Par exemple, Deininger et Squire (1996) utilisent un échantillon de 108 pays (toutes les régions du monde sont bien représentées) issus de leur base de données sur les inégalités et montrent que la relation de long terme entre inégalité (représentée par le coefficient de Gini) et la croissance est négative et significative. Mais cette relation devient non significative lorsque les estimations prennent en compte les indicatrices de régions⁴. La relation positive de court et moyen terme de l'hypothèse de Kuznets est récemment confirmée par l'étude de Forbes (2000) à partir des données de Deininger et Squire (1996). Forbes utilise un modèle de panel de 108 observations (45 pays) et inclut dans ses estimations des indicatrices de pays pour contrôler le biais d'omission de variables temporellement invariantes et des indicatrices de période pour contrôler les chocs pouvant affecter la croissance à chaque date. Il montre ainsi que l'effet des variations de l'inégalité sur la variation de la croissance est positif. Cette relation est robuste à toute variation d'échantillonnage et à la spécification des équations.

⁴On peut aussi se référer à Fields (1989) pour les études sur le lien empirique négatif entre inégalité et croissance.

Les explications alternatives de la hausse des inégalités

La recherche des déterminants de la dynamique des inégalités a constitué le second objet des travaux de Kuznets (1955). Kuznets propose deux groupes de facteurs expliquant la dynamique des inégalités. Le premier groupe concerne la concentration de l'épargne dans le haut de la distribution de revenus. En effet, les agents riches bénéficient des interférences de l'environnement législatif et des décisions politiques, accumulent plus de revenus car ayant plus d'opportunités et accès à des emplois plus rémunérateurs. Le deuxième groupe de facteurs concerne le passage de l'économie agraire à l'économie industrialisée. En effet, les inégalités augmentent à mesure que l'économie s'industrialise.

Cependant, des travaux plus récents ont apporté plus de contenu aux facteurs déterminants de la hausse des inégalités. Le commerce international, les changements organisationnels, les changements institutionnels et le changement technologique sont les principaux facteurs avancés dans la littérature économique. Des travaux récents montrent en revanche la faiblesse des effets directs des trois premiers facteurs et mettent en avant le rôle majeur joué par le changement technologique dépendant du niveau et de la structure du capital humain dans la dynamique des inégalités. En effet, pour Acemoglu (2002b) ces facteurs en eux-même ne peuvent constituer une cause de la dynamique des inégalités, mais deviennent importants lorsqu'ils sont en interaction avec le changement technologique ; ils contribuent à amplifier l'effet direct du changement technologique sur les inégalités de revenus. En nous appuyant sur ce résultat d'Acemoglu (2002b), nous allons montrer que le changement technologique représente un canal par lequel les effets de l'éducation, des imperfections des marchés de capitaux et des institutions sont transmis à la croissance dans une économie à

agents hétérogènes.

Commerce international

L'argument que le commerce international est responsable de la hausse des inégalités de revenus entre les travailleurs de différentes catégories de pays différents est issu de la théorie de Heckscher-Ohlin. Selon cette théorie, les pays se spécialisent dans la production de biens intensifs dans le facteur de production le plus abondant. Les pays en développement, disposant en abondance de travailleurs non-qualifiés, tendent à exporter des biens intensifs en travail non-qualifié. Les pays développés exportent des technologies (machines, ordinateurs, etc.) et importent des produits primaires. Sous ces conditions de spécialisation, un boom de la globalisation engendre des inégalités de salaires (Aghion et Williamson (1998)). Dans les pays moins développés, où la main-d'œuvre peu qualifiée est moins coûteuse et le travail qualifié très coûteux, le commerce international élève la courbe de la demande de travail non-qualifié et baisse celle du travail qualifié, ce qui réduit les inégalités. Dans les pays riches, l'ouverture des échanges conduit à une élévation de la demande de travail qualifié et à une réduction de la demande de main-d'œuvre peu qualifiée. Les inégalités de salaires entre les travailleurs de différents niveaux de qualification s'accroissent alors.

De nombreuses autres études parviennent aux conclusions ci-dessus à partir du théorème de Stolper-Samuelson (1941). Par exemple, les travaux de Acemoglu (1998, 2002a, 2002b, 2003a, 2003b) montrent qu'à technologie exogène, l'ouverture des échanges avec le sud aboutit à l'effet standard du commerce international résumé par le théorème de Stolper-Samuelson selon lequel le commerce international affecte les prix des produits qui, en retour, affectent les prix des facteurs par le biais de

la demande relative de facteurs (Slaughter (1998), Leamer (1996)). Si on admet que le commerce international élève la courbe de la demande de capital humain, les agents disposant initialement d'actifs suffisants peuvent accumuler des connaissances et travailler dans les secteurs dont le capital humain est complémentaire à la technologie. Dans ce contexte, l'effet direct du commerce international avec le sud est relativement faible. C'est finalement l'effet indirect passant par la technologie qui importe.

De nombreux économistes ont mis en évidence, à partir de données empiriques, la faible importance des échanges entre les pays développés et les pays en développement. Krugman (1995), à partir d'un modèle Nord-Sud, parvient à montrer que les échanges internationaux ont un impact très limité sur les prix des produits du Nord et par conséquent sur les salaires. Ces résultats sont cohérents avec l'idée que l'effet direct du commerce sur l'inégalité est faible. En effet, les pays de l'OCDE ont échangé durant ces dernières décennies seulement 25% des marchandises avec le reste du monde. La part des échanges de l'OCDE avec l'Afrique représente 2,1% tandis que celle avec le Moyen-Orient s'élève à 2,5% depuis 1995.

Wood (1994) a été le premier à étudier les interactions entre progrès technique et commerce international. Il montre que la mondialisation induit des innovations défensives biaisées dans les pays développés, qui ont pour conséquence d'économiser le travail peu qualifié. Récemment, Acemoglu (2002b) met en évidence l'effet sur les inégalités du commerce international lorsqu'il interagit avec le progrès technique ; une élévation des échanges, à technologie endogène, peut affecter les types de technologies développées et adoptées par les firmes, et avoir des effets considérables.

Changements institutionnels

Les institutions renferment un ensemble de règles formelles et informelles contraignant les comportements des agents dans une économie. La relation entre institutions et performances économiques a été largement étudiée par la littérature empirique. Les institutions politiques, économiques et sociales sont caractérisés par des indicateurs incluant la qualité institutionnelle (mise en place des droits de propriété), l'instabilité politique (émeutes, coups, guerres civiles, etc.), les caractéristiques de régimes politiques (élections, constitutions, les pouvoirs exécutifs, etc.), le capital social (activités civiques et organisations), des caractéristiques sociales (religion, différences de classes sociales, d'ethnies, etc.)⁵. Ces indicateurs empiriques sont corrélés avec le niveau de développement d'un pays et permettent d'expliquer les inégalités de revenus entre pays. En effet, certains pays en développement se caractérisent par l'absence de règles utiles. Dans d'autres, lorsqu'elles existent, les règles sont mal appliquées ou non respectées et sous-optimales. Pour Acemoglu et *al.* (2003), les institutions dans les pays en développement sont de mauvaise qualité parce que les institutions politiques ne contraignent pas les politiciens et les élites politiques, les droits de propriété pour les investisseurs ne sont pas effectivement respectés. Ils mettent aussi en évidence la très forte corruption et le degré élevé d'instabilité politique dans ces pays. L'existence de coûts élevés de l'information, le non-respect des règles existantes et la mauvaise qualité des services publics et privés, s'expliquant par des caractéristiques sociales telles que la diversité religieuse, ethnique, tendant à accroître les dépenses de l'Etat, sont des déterminants des institutions des pays en développement. On remarque dans les pays en développement une autre forme de corruption qui se déroule généralement lors des élections. Cette corruption poli-

⁵ Aron (2000).

tique consiste en l'achat de votes de certains électeurs en échange de faveurs. Ainsi, Pfeiffer (2004), étudie le comportement de vote dans les pays d'Amérique Latine et montre que l'achat de votes est un aspect courant de la corruption électorale. Par exemple, 7% des électeurs avaient reçu des offres d'argent en échange de leur vote lors des élections municipales de mars 2001 au Brésil. Au Mexique, la fréquence de l'achat de votes se situe entre 5 et 26% tandis qu'en Argentine cette fréquence est autour de 24%. En Colombie, des emplois à court terme et des contrats publics ont fait l'objet d'échanges durant la campagne présidentielle de 2002. Les travaux de Schaffer (2004), pour le cas des pays d'Asie de l'Est, indiquent qu'en Thaïlande, 30% de l'échantillon des chefs de famille étudié ont reçu de l'argent durant l'élection parlementaire de 1996, aux Philippines, une forme de paiement a été offerte à 7% des adultes en âge de voter lors des élections au niveau communautaire de 2002. Ainsi, la corruption politique est une menace pour la démocratie, la bonne gouvernance et peut entraîner des conflits ou des révolutions. De ce fait, la corruption affecte négativement la croissance. Nous nuancerons pourtant ce thème en montrant que la corruption politique peut influencer positivement le taux de croissance lorsque les pauvres sont majoritaires dans l'économie, la distribution initiale de la richesse des agents est très inégalitaire et la contribution de l'éducation à la croissance faible (Chapitre 3).

Changement technologique

La technologie apparaît comme le facteur central dans l'explication de l'augmentation des inégalités de revenus des dernières décennies. Pour Easterly et Levine (2001), 60% de la variation de la croissance du PIB s'explique par les différences de la croissance de la productivité. Dans l'échantillon de Klenow et Rodriguez-Clare,

90% de la variation se justifie par les différences de la croissance de la productivité.

Les écarts de revenus entre (groupes de) pays s'expliquent par la position relative de ces pays par rapport à la frontière technologique, autrement dit les inégalités de revenus dépendent des transferts technologiques internationaux en faveur de ces pays et de leur retard technologique (Gerschenkron (1952)). Plus loin est un pays du leader technologique du monde et plus facile il est pour lui de progresser technologiquement en imitant les nouvelles technologies découvertes ailleurs. Eventuellement, cet avantage peut permettre de stabiliser le gap qui le sépare de ses leaders. C'est le cas dans les modèles néoclassiques qui supposent des transferts instantanés (Mankiw, Romer et Weil (1992)) et même dans les modèles où les technologies développées à la frontière ne sont pas "appropriées" pour les pays pauvres (Basu et Weil (1998), Acemoglu et Zilibotti (2001)), dans les modèles où les transferts de technologies peuvent être bloqués par des intérêts spéciaux (Parente et Prescott (1994, 1999)) et dans les modèles où un pays adopte des institutions qui empêchent les transferts de technologies (Acemoglu, Aghion et Zilibotti (2006)).

Trois facteurs liés au changement technologique permettent d'expliquer l'augmentation des inégalités entre (groupes de) pays (Howitt et Mayer-Foulkes (2005)).

La première explication est relative à l'accumulation de capital humain. Le transfert de technologie est un processus difficile intensif en connaissances. Le pays récepteur de technologies ne peut les adopter sans coût ; cette adoption nécessite une adaptation de ces technologies à l'environnement local, car le savoir technologique est tacite et hautement spécifique. Chaque acte de transfert de technologie exige une innovation dans le pays récepteur, et ainsi l'investissement en R&D ou généralement en technologie est un input nécessaire au processus de transfert de technologies (Co-

hen et Levinthal (1989), Griffith, Redding et Van Reenen (2004)). Nelson et Phelps (1966) ont ainsi évoqué l'idée de "*capacité d'absorption*" du pays hôte. Nous mettons en évidence l'idée de capacité d'absorption dans une économie dans laquelle la distribution initiale du capital humain est inégalitaire (Chapitre 2). En effet, nous proposons une formalisation du taux d'innovation dépendant du niveau de capital humain de l'investisseur en R&D. Cet agent a d'autant plus de chance de réussir sa R&D à partir d'idées reçues du leader technologique que son niveau de capital humain est élevé.

La deuxième idée énoncée pour justifier l'écart de revenus entre pays est relative au stock de "*connaissances effectives*" d'un pays pouvant être utilisé pour l'innovation; ce stock de connaissances effectives dépend du niveau de développement du pays relativement à la frontière technologique à partir de laquelle il tire ses idées. Cette explication comprend deux aspects : l'externalité de capital humain et les effets de la complexité croissante et de "*fishing out*". L'idée relative à l'externalité de capital humain est qu'un certain temps de formation ou d'éducation peut produire peu de connaissance effective dans un pays technologiquement en retard, car l'apprentissage a lieu dans un environnement peu propice à la technologie (enseignants ne maîtrisant pas les nouvelles techniques, classes ou laboratoires peu équipés et pas à jour, etc.). L'effet de la complexité croissante et de l'effet *fishing out* s'expliquent par le fait que lorsque la frontière technologique avance et devient de plus en plus complexe, un pays a besoin d'accroître ses niveaux de connaissances dans le but de garder le même rythme de croissance que la frontière. Plus la frontière technologique est élevée plus difficile il est d'innover. Du fait de ces deux effets, un pays qui ne garde pas le même rythme que la frontière technologique éprouvera des difficultés énormes pour la rattrapper, car sa capacité d'absorption va s'évincer (Chapitres 1

et 2).

La troisième explication est que la force fondamentale derrière la grande divergence est le développement d'une classe d'idées scientifiques associées à la révolution scientifique. Cette nouvelle ère de changement technologique est associée au 19^{ème} siècle à l'introduction de laboratoires de R&D modernes exploitant les interconnexions croissantes entre science et technologies, et la montée d'institutions variées telles que les laboratoires de recherche publics, d'agences ou d'académies scientifiques, d'universités, etc.

La hausse des inégalités de revenus concerne quatre composantes du revenu des agents : la hausse des différences de rendements de l'éducation, la hausse des différences de salaires liés à l'occupation, la hausse des différences de revenus intergénérationnels (liés à l'âge) et la hausse des revenus entre individus d'un même groupe (inégalité within)⁶. Aghion et Williamson (1998), en étudiant la relation entre la croissance, les inégalités et la globalisation, précisent que le changement technologique est le facteur le plus important dans l'explication de la dynamique des inégalités de revenus. De nombreux autres travaux expliquent la hausse des inégalités de salaires des travailleurs de différents niveaux de qualification dans les pays développés par le biais technologique en faveur des travailleurs qualifiés. Pour Acemoglu (1998), la technologie est complémentaire des travailleurs qualifiés et permet de remplacer les travailleurs à faible niveau de capital humain par l'automatisation des tâches préalablement accomplies par les moins qualifiés⁷.

⁶Voir Juhn, Murphy et Pierce (1993).

⁷Une large gamme de littérature théorique et empirique existe sur ce thème. Voir à cet effet, les travaux théoriques de Acemoglu (2002a, 2002b, 2003a, 2003b), Acemoglu et Ventura (2002), Acemoglu, Aghion et Violante (2001), Lloyd-Ellis (1999); et les études empiriques de Murphy, Riddell et Romer (1998), Katz et Autor (1999), Katz et Murphy (1992), Katz (1999), Krusell et al. (2000).

L'objet de la thèse

Plusieurs facteurs politiques et économiques ont été avancés dans la littérature économique pour expliquer la montée des inégalités de revenus tant à l'intérieur des pays qu'entre pays. Notre thèse vise à montrer que le changement technologique est un déterminant de la croissance économique et qu'à ce titre, il contribue à la réduction des inégalités entre pays (convergence). Cette piste qui est la ligne directrice de notre travail est exploitée à partir de modèles théoriques de croissance et d'applications empiriques suivant trois champs d'investigation essentiels. D'abord, il convient de montrer le lien empirique et théorique entre le capital humain, le changement technologique et la croissance économique à travers un modèle de type schumpétérien. Il s'agit ensuite de montrer comment les marchés financiers peuvent influencer la croissance à travers son rôle sur le changement technologique. Enfin, nous recherchons le lien théorique entre inégalités de revenus, croissance et corruption dans une économie démocratique.

Relation entre capital humain, technologie et croissance

Quelle est la relation entre capital humain et croissance? Comment le capital humain engendre-t-il une segmentation des agents de l'économie suivant le choix de leurs occupations?

La nature de la relation entre capital humain et croissance économique est controversée du fait des résultats souvent ambigus et divergents. La littérature économique distingue deux approches différentes de la contribution du capital humain à la croissance. La première approche initiée par Arrow (1962) et Uzawa (1965) et formalisée par Lucas (1988) suppose que le capital humain joue le même rôle dans la production que le capital physique. Le capital humain est un facteur accumulable et accroît

la productivité globale des facteurs, à technologie exogène. Ce surcroît d'efficacité permet de compenser les rendements décroissants du capital et donc de soutenir la croissance à long terme. Ainsi, l'accumulation du capital a un effet positif sur la croissance économique. La deuxième approche suggère plutôt une dimension technologique du capital humain, déterminante pour la croissance économique. Cette idée identifiée par Nelson et Phelps (1966) est approfondie par Aghion et Howitt (1992, 1998), Romer (1990), à travers la croissance endogène, montrant explicitement le lien entre capital humain, imitation (ou adaptation) ou innovation technologique et croissance. L'innovation et l'adaptation technologique sont les moteurs de la croissance de la productivité, et donc de la croissance économique de long terme. Mais la relation entre le capital humain et la technologie est fortement tributaire de la composition du capital humain (Voir par exemple Grossman et Helpman (1991)).

Nous montrons, à partir de données sur l'OCDE, que le capital humain influence positivement la croissance économique via son effet sur la productivité moyenne et proposons une formalisation théorique qui met en évidence ce mécanisme.

Lien entre marchés financiers, technologie et inégalités

De nombreux travaux montrent que les imperfections du marché financier ont des effets négatifs sur la distribution de richesse. Par exemple, dans un modèle à générations imbriquées d'agents héritant de richesses de niveaux hétérogènes, étant données les imperfections du marché du crédit, le taux débiteur du capital est inférieur au taux créditeur. Ainsi, seuls les individus riches deviennent des travailleurs qualifiés et ceux qui n'ont pas d'éducation ne sont pas qualifiés. Galor et Zeira (1993) montrent que par le biais de ce mécanisme, la distribution initiale de la richesse détermine le montant agrégé des investissements dans le capital humain et le revenu

par tête à long terme. Si l'inégalité initiale est suffisamment faible, on observe un état d'équilibre égalitaire selon lequel tous les travailleurs gagnent le même salaire et le revenu par tête atteint un maximum. D'autres évidences du même type sont fournies par Banerjee et Newman (1993) ou Lloyd-Ellis et Bernhardt (2000), entre autres auteurs. Dans ces modèles, les effets de la richesse et des talents individuels sont distincts et varient avec le développement économique. Aux premiers stades du développement, la richesse est le principal déterminant de l'occupation parce que les agents riches peuvent investir dans le capital et exploiter à profit une main-d'œuvre à bon marché sur une plus vaste échelle, mais aux stades ultérieurs, l'efficacité entrepreneuriale devient déterminante.

Dans ces modèles, l'hétérogénéité des individus vient de leur richesse qu'ils reçoivent en héritage. En relâchant cette hypothèse, mais en supposant que les agents sont hétérogènes seulement par le capital humain qu'ils reçoivent en héritage, comment le marché financier peut-il influencer le niveau d'investissement en R&D d'un pays technologiquement en retard ? Quelle est sa contribution à la croissance économique ? Quelles sont alors les implications en termes de convergence des économies ?

Nous montrons que les crédits alloués à l'investissement en R&D affectent positivement la croissance via son effet sur le changement technologique. A ce titre, les imperfections des marchés de capitaux influencent négativement la croissance économique par le biais de leur effet négatif sur l'investissement en R&D, et donc sur le changement technologique. Les effets des caractéristiques du marché de capitaux dépendent de la distribution initiale de capital humain.

Nous montrons aussi, à partir de données sur les pays de l'UEMOA, que la divergence des PIB par tête de ces pays de celui des Etats-Unis, considérés comme

le leader technologique, est expliquée par la dégradation du développement financier sur la période 1980-2002.

Inégalité, redistribution, corruption politique et croissance

Deux voies de recherche seront explorées dans ce champ.

La première voie de recherche de ce champ concerne le lien théorique entre inégalités, politique économique et croissance. Le lien entre inégalités et croissance a fait l'objet de débats souvent controversés. Schématiquement, les travaux sur la relation entre la distribution de revenus et la croissance économique sont développés suivant deux axes majeurs. Le premier axe se concentre sur les imperfections des marchés de capitaux (Galor et Zeira (1993), Banerjee et Newman (1993), entre autres auteurs) tandis que le second se focalise sur les effets de politique économique engendrée par une distribution de revenus (Alesina et Rodrik (1994), Persson et Tabellini (1994), Saint-Paul et Verdier (1993), par exemple).

Une première gamme de modèles conclut à une relation positive entre inégalités et redistribution. Dans une économie où les pouvoirs publics prélèvent un impôt proportionnel aux revenus et où ils redistribuent leurs ressources de façon forfaitaire, l'individu médian choisira un taux de prélèvement d'autant plus élevé qu'il est pauvre (Alesina et Rodrik (1994); Persson et Tabellini (1994); Perotti (1993); Glomm et Ravikumar (1992); Fiaschi (1999)). Ces travaux montrent, en supposant les marchés du capital parfaits, que plus d'inégalité dans l'économie accroît la pression pour la redistribution qui engendre une hausse des prélèvements sur le capital physique et réduit la croissance. Cependant, une deuxième classe de modèles (Saint-Paul et Verdier (1993), par exemple) arrive à la conclusion qu'une élévation des inégalités ne correspond pas nécessairement à une dégradation des ressources de l'individu

médian si la dispersion est concentrée sur les pauvres. Il est possible que la situation du médian s'améliore ; la relation entre inégalités et redistribution peut être alors négative. La redistribution peut, dans ce cas, renforcer la croissance économique en présence d'imperfections du marché financier.

L'un des objectifs de cette thèse est de contribuer au débat sur la relation entre inégalités, redistribution et croissance économique. Plus spécifiquement, nous montrons que les inégalités de revenus accroissent le taux de redistribution dans une économie démocratique, réduisent le niveau agrégé de l'accumulation et peuvent influencer négativement la croissance économique dans une économie démocratique en l'absence de marché financier.

La deuxième voie de recherche porte sur la relation entre la corruption, la croissance et les inégalités dans une économie démocratique. Les sociétés non-démocratiques sont généralement contrôlées par une faible proportion d'élite riche et sont caractérisées par de fortes inégalités. Les pauvres sont exclus du pouvoir politique, mais peuvent contraindre la classe élite à démocratiser à travers des menaces de révolution. Les pauvres sont favorables à la démocratie quand les riches s'y opposent. Cependant, dans les économies démocratiques fortement inégalitaires, les pauvres imposent des taux de redistribution importants. Toute intervention de l'Etat pour les transferts de ressources d'une partie de l'économie à une autre ouvre la voie à la corruption.

Ce champ d'investigation se focalise sur l'étude des échanges de faveurs politiques en l'absence de marché financier dans une économie inégalitaire et démocratique. Plus spécifiquement, nous montrons que, dans une économie majoritairement pauvre dans laquelle les inégalités sont importantes et la contribution de l'éducation au

produit est faible, la corruption politique réduit les inégalités et peut accroître le taux de croissance économique.

Le plan de la thèse

Cette thèse qui cherche à montrer le rôle fondamental que joue le changement technologique dans la croissance économique, est constituée de trois chapitres.

Le premier chapitre s'attache à établir la relation empirique et théorique entre capital humain et croissance dans une économie technologiquement avancée⁸.

Les études empiriques sur le lien entre capital humain et croissance fournissent des résultats ambigus et souvent controversés. La première section de ce chapitre est une contribution à cette analyse empirique. Nous utilisons des données issues principalement de quatre sources (Barro et Lee (2000), Penn World Tables, indicateurs de développement de la Banque Mondiale et Annuaire Statistique de l'UNESCO) sur la période 1960-2000 relatives à dix-neuf (19) pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques). Nous mettons en évidence un canal par lequel le capital humain exerce un effet positif sur la croissance des pays technologiquement avancés. Plus précisément, cette analyse empirique montre que l'éducation agrégée et l'éducation supérieure ou capital humain supérieur n'ont pas d'effet positif sur la croissance des pays développés. Cependant, ces variables expliquent positivement la croissance des pays développés lorsqu'elles sont rapportées au niveau de la productivité moyenne déjà atteint. C'est donc le ratio capital humain sur le niveau technologique qui a un impact positif sur la croissance des pays de l'OCDE. C'est l'effet de capacité d'absorption identifié par Nelson et Phelps (1966). En effet, pour un pays technologiquement en retard par rapport au leader

⁸Le chapitre 1 de cette thèse est un projet commun réalisé avec Falilou FALL.

technologique chaque acte de transfert de technologie exige une innovation dans le pays récepteur. Ainsi, l'économie s'adapte d'autant plus rapidement aux nouvelles technologies importées que son niveau moyen de capital humain est élevé.

Notre contribution est que le niveau du capital humain agrégé (et sa composition) n'influence pas directement la croissance, mais transite par la technologie de l'économie.

Nous proposons un cadre théorique permettant d'expliquer ce résultat empirique. Dans notre modèle, l'hypothèse fondamentale est que la probabilité de succès de la R&D dépend du niveau de capital humain qui est la seule source d'hétérogénéité des agents. Dans cette économie, la distribution de capital humain détermine l'allocation des individus entre deux secteurs, le secteur de la R&D et celui de l'implémentation⁹.

Nous montrons principalement que la distribution du capital humain relativement au niveau de la technologie dans l'économie détermine la trajectoire de croissance de long terme de l'économie et que le choix du secteur de l'occupation des agents est guidé par la distribution du capital humain. La croissance dans cette économie dépend du nombre d'agents qui choisissent de s'orienter dans la R&D et de leur investissement dans l'éducation. Le choix d'investissement dans la R&D dépend du niveau relatif du capital humain des individus par rapport au niveau technologique déjà atteint par l'économie. Les résultats du modèle théorique corroborent ceux de l'analyse empirique.

Le deuxième chapitre a pour objet de montrer l'influence du marché financier sur la croissance économique. Il comprend une analyse théorique et une étude empirique de l'influence de la finance sur la convergence des pays de l'UEMOA (Union

⁹Ce secteur utilise la technologie de la période précédente pour produire un bien intermédiaire servant à la production d'un bien final.

Economique et Monétaire Ouest Africaine).

Le modèle théorique s'inscrit dans le cadre proposé par Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). En considérant un modèle multi-pays¹⁰, Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes montrent qu'une économie disposant d'un développement financier supérieur à un certain seuil de crédit, converge à long terme vers le taux de croissance de la frontière mondiale. Les agents investissent dans la R&D pour produire des biens intermédiaires. Le taux de réussite de la R&D ne dépend que du capital bien final de l'économie et est identique pour tous les agents à l'équilibre. L'inégalité intra-pays n'est pas analysée ; seule la dynamique de l'écart technologique a été étudiée. Toutefois, le capital humain qui permet de s'adapter au changement technologique (Nelson et Phelps (1966)) est ignoré chez Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) et le mécanisme de transmission des effets des imperfections à la croissance économique n'est pas perceptible. De plus, la notion d'inégalité interne n'est pas prise en compte. Nous introduisons dans le modèle de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) l'hétérogénéité des agents et des taux d'innovation qui dépendent du capital bien final mais aussi du capital humain pour montrer l'influence de la distribution initiale de l'actif hérité sur la croissance.

Nous montrons alors que le marché financier engendre des effets de seuil dans l'économie. L'allocation des agents hétérogènes par les connaissances entre les secteurs d'implémentation et les secteurs de R&D est déterminée par la distribution de capital humain.

Nous montrons aussi qu'en présence d'imperfections d'information sur le marché financier, les agents disposant d'un capital humain supérieur sont rationnés sur le

¹⁰Ils supposent en effet que le monde est composé de m pays pour justifier l'existence d'une frontière technologique.

montant de leurs investissements en R&D. La croissance est alors plus faible par rapport au cas de marché financier parfait. Finalement, la convergence à long terme d'une économie dépend positivement du niveau de crédit alloué au secteur de la R&D relativement à la frontière technologique.

La deuxième section de ce chapitre a pour objet d'estimer la contribution du développement financier à la divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA par rapport au PIB par tête des Etats-Unis. Cette étude utilise des données issues de la base des indicateurs de développement de la Banque Mondiale (World Bank (2004)) et de la base *World Tables* de 1995 relatives aux pays de l'UEMOA pour la période 1980-2002. Le principal résultat est que la dégradation du développement financier de l'UEMOA explique de façon significative la divergence des PIB par tête des pays de cette zone par rapport au PIB par tête des Etats-Unis sur la période 1980-2002.

Dans le troisième chapitre, nous étudions l'influence de la corruption sur la redistribution et la croissance. Nous relâchons l'hypothèse de présence de marché financier dans l'économie et considérons deux types d'agents distincts. La source d'inégalité dans ce chapitre est le niveau de richesse dont ils héritent de leurs parents. Le cadre d'analyse est un modèle à générations imbriquées. La particularité de notre modèle réside dans l'introduction du phénomène de corruption des agents pauvres dans un modèle d'économie politique. La contribution de ce chapitre est que la corruption réduit le taux de redistribution et peut augmenter la croissance économique dans une économie fortement inégalitaire. La corruption permet de transférer le pouvoir politique des pauvres vers les riches et modifie le vote d'une politique économique dans un environnement démocratique. Elle réduit l'effet négatif de la taxation sur le niveau d'accumulation de capital physique, mais réduit le niveau agrégé de capital

humain de l'économie. Finalement, l'influence sur la croissance de la corruption peut être positive si les inégalités entre les groupes d'agents sont importantes.

Chapitre 1

CAPITAL HUMAIN, R&D ET CROISSANCE ECONOMIQUE

1 Introduction

Comment le capital humain contribue-t-il à la croissance économique ? Dans la littérature économique, nous distinguons deux voies majeures de contribution du capital humain à la croissance. 1) La première approche formalisée par Lucas (1988) à la suite des intuitions de Arrow (1962) et Uzawa (1965) considère que le capital humain joue le même rôle dans la production que le capital physique. Le capital humain entre dans la fonction de production comme un facteur qui s'accumule et qui augmente la productivité globale à technologie constante. Ce surcroît d'efficacité permet de compenser les rendements décroissants du capital et donc de soutenir la croissance dans le long terme. Ainsi, accumuler du capital humain par l'intermédiaire de l'éducation, par exemple, contribue positivement à la croissance. Ce qui compte finalement, c'est le capital humain agrégé dans l'économie. 2) La deuxième approche considère plutôt que c'est la dimension technologique du capital humain qui est déterminante pour la croissance. Nelson et Phelps (1966) émettent l'idée que c'est le capital humain, notamment le niveau de capital humain qui permet à l'économie de s'adapter plus ou moins rapidement au changement technologique, qui est le moteur de la croissance de long terme. Les nouvelles théories de la croissance dite endogène (Aghion et Howitt (1992, 1998) et Romer (1990)) formalisent explicitement le lien entre capital humain, adaptation ou innovation technologique et croissance. L'innovation et l'adaptation technologique sont les moteurs de la croissance de la productivité et donc de la croissance à long terme. Ces innovations prennent la forme de nouveaux produits, de nouveaux procédés, de nouvelles formes d'organisation au sein des entreprises et des marchés. Ces innovations dépendent du niveau du capital humain. En effet, le stock de capital humain détermine la capacité d'un pays à

innover et à rattraper les pays les plus développés.

Mais la relation entre le capital humain et la technologie comporte également une dimension qualitative. L'intuition est que tous les niveaux de capital humain n'ont pas la même influence sur la recherche et développement (R&D), source de l'innovation. Les niveaux d'éducation supérieurs sont plus déterminants pour la R&D que les niveaux d'éducation inférieurs qui, en revanche, seront plus utiles pour l'imitation ou l'adoption de technologies développées ailleurs. Par exemple, Grossman et Helpman (1991) proposent un mécanisme tel que la composition du capital humain en termes de nombre d'agents qualifiés et non qualifiés, détermine l'innovation et donc la croissance.

Ce chapitre¹ a pour objet de montrer un mécanisme par lequel le capital humain affecte positivement la croissance des pays développés par le biais de son impact sur la technologie. Il s'agit, en fait, d'analyser le rôle de la distribution du capital humain dans la croissance des pays technologiquement avancés. D'un point de vue empirique, l'effet du capital humain sur la croissance est ambigu et paradoxal. Les estimations de Mankiw, Romer et Weil (1992) et de Barro (1991) qui s'inscrivent dans la lignée des modèles néoclassiques, montrent que le stock initial de capital humain exerce un effet positif sur la croissance. Ces résultats sont contestés par Benhabib et Spiegel (1994) qui trouvent que l'accumulation de capital humain a une influence limitée sur la croissance. En revanche, Krueger et Lindahl (2001) récusent la spécification en taux de croissance retenue par Benhabib et Spiegel (1994) pour estimer l'influence du capital humain sur la croissance. Ils montrent que l'effet du capital humain sur la croissance est différent selon que les pays sont développés ou en développement. Pour les pays technologiquement avancés, le capital humain n'a pas d'influence sur

¹Ce chapitre est un projet commun réalisé avec Falilou Fall.

la croissance. Vandenbussche, Aghion et Meghir (2005), à la suite de Benhabib et Spiegel (1994), montrent que le capital humain a un effet sur la croissance à travers son influence sur la technologie. Leurs analyses empiriques montrent que le capital humain supérieur a un effet positif sur la croissance des pays suffisamment proches de la frontière technologique représentée par les Etats-Unis.

Notre analyse empirique met en évidence un canal par lequel le capital humain exerce un effet positif sur la croissance des pays technologiquement avancés. Nous considérons le même groupe de 19 pays de l'OCDE (Organisation de Coopération et de Développement Economiques), sur la période 1960-2000, les mêmes sources de données et appliquons la même méthodologie économétrique que Vandenbussche, Aghion et Meghir (2005). Nos estimations confirment que l'éducation agrégée et l'éducation supérieure ou capital humain supérieur n'ont pas d'impact positif sur la croissance des pays développés. Cependant, lorsque ces variables sont rapportées au niveau de la productivité moyenne déjà atteint, elles expliquent positivement la croissance des pays développés. C'est donc le ratio capital humain sur le niveau technologique qui a un impact positif sur la croissance des pays de l'OCDE.

Nous proposons alors un modèle théorique qui isole l'impact du capital humain élevé sur la croissance à travers son rôle spécifique dans l'innovation technologique. Le modèle met en lumière comment la distribution du capital humain affecte la composition du capital humain de l'économie. Nous montrons que la distribution du capital humain relativement au niveau moyen de la productivité de l'économie détermine la trajectoire de croissance de long terme de l'économie. La distribution du capital humain détermine l'allocation des individus entre le secteur de R&D porteur de croissance et le secteur d'implémentation (ou d'adoption) de la technologie existante. Nous montrons, en outre, que la croissance dépend du nombre d'agents qui

choisissent de s'orienter dans la R&D dans l'économie et de leur investissement dans l'éducation. Mais, ce choix d'investissement dans la R&D est endogène et dépend du niveau relatif du capital humain des individus par rapport au niveau technologique déjà atteint par l'économie.

Pour ce faire, nous construisons un modèle de croissance endogène dans une structure à générations imbriquées où les individus ont les mêmes préférences et partagent la même technologie de production du capital humain. Cependant, ils diffèrent par le niveau de capital humain dont ils héritent de leurs parents et par le monopole de production d'un bien intermédiaire qu'ils reçoivent également de leurs parents au début de leur âge adulte. Les individus prennent deux décisions successives : d'abord ils décident au cours de leur jeunesse du temps qu'ils doivent consacrer à l'éducation pour augmenter leur niveau de capital humain, ensuite à l'âge adulte, ils choisissent la technologie de production de leur bien intermédiaire. Un individu peut ainsi choisir soit de produire son bien intermédiaire par l'adoption directe de la technologie existante (dans ce cas il est implémenteur) soit d'investir dans la R&D pour une innovation technologique qui est un incrément par rapport à la technologie existante.

Nous montrons, dans ce contexte, que les agents qui reçoivent un niveau de capital humain relativement faible ont un avantage comparatif à produire par l'adoption de la technologie existante alors que ceux qui reçoivent un capital humain relativement élevé ont une probabilité de succès dans l'innovation plus grande qui les incite à investir dans la R&D avant la production. De plus, les agents qui choisissent de s'orienter dans la R&D, investissent plus dans l'éducation que ceux qui adoptent la technologie d'implémentation. Cette incitation à investir plus dans l'éducation provient de la relation croissante entre le niveau de capital humain et la probabilité

de réussite dans la R&D.

Il existe ainsi un unique seuil de capital humain, fonction du niveau moyen de la technologie dans l'économie, qui détermine l'allocation des individus dans ces deux secteurs et donc la composition du capital humain de l'économie. Ce capital humain seuil augmente avec le niveau de la productivité moyenne de l'économie. Ainsi, plus le niveau technologique de l'économie est avancé, plus il faut un niveau de capital humain élevé pour s'orienter dans la R&D. C'est donc cette relation entre le niveau de capital humain individuel et la technologie moyenne qui est déterminante dans le choix du secteur d'activité au niveau individuel.

Au niveau macroéconomique, la croissance économique est déterminée par la croissance de la technologie qui dépend du nombre d'agents investissant dans la R&D et du capital humain supérieur agrégé corrigé de la technologie moyenne. La distribution du capital humain relativement au niveau de la technologie de l'économie détermine la fraction d'individus qui s'engage dans la R&D, et donc la croissance économique, la technologie ne croissant que grâce à la R&D.

D'un point de vue théorique, notre contribution s'inscrit dans deux champs complémentaires de la littérature théorique sur les liens entre le capital humain et la croissance. Dans le cadre des modèles à générations imbriquées, les liens entre la distribution du capital humain, la technologie et la croissance ont été largement étudiés. Parmi d'autres, citons Azariadis et Drazen (1990), Banerjee et Newman (1993), Galor et Zeira (1993) et Galor et Moav (2004). Galor et Tsiddon² (1997a) présentent les implications théoriques les plus proches. Ils montrent que l'effet de la distribution du capital humain sur la trajectoire de développement de l'économie dépend du niveau actuel du progrès technologique. Ils montrent que dans les

²Voir également Galor et Tsiddon (1997b).

premiers stades du développement technologique, une distribution inégalitaire, voire polarisée du capital humain, favorise un plus grand investissement dans l'éducation des individus dans le haut de la distribution, qui tire le progrès technologique global vers le haut et favorise donc la croissance.

Dans le champ de la croissance endogène, nous avons déjà mentionné la proximité de notre approche avec les travaux de Vandebussche, Aghion et Meghir (2005) qui font le lien entre la composition du capital humain et la distance à la frontière technologique. Ils montrent que le capital humain qualifié ou supérieur a une influence sur la croissance lorsque l'économie est proche de la frontière technologique. Récemment, Acemoglu, Aghion³ et Zilibotti (2006) ont mis en évidence que les gains de productivité liés à l'innovation et à l'imitation de technologies dépendent de la distance à la frontière technologique. Pour un pays éloigné de la frontière technologique, les gains de productivité passent plutôt par l'imitation des technologies existantes alors que pour un pays proche de la frontière technologique, l'innovation représente le principal moteur de la croissance. Mentionnons également dans la même lignée, la contribution de Howitt et Mayer-Foulkes (2005). Notre contribution diffère de ces derniers par le fait que nous ne considérons pas la distance à la frontière technologique pour démontrer l'effet spécifique du capital humain supérieur sur la trajectoire de croissance. Ainsi, dans notre modèle l'influence du capital humain supérieur est spécifique à chaque pays en fonction du niveau technologique déjà atteint. Un pays avec un niveau technologique faible connaîtra une croissance forte s'il parvient à augmenter suffisamment le niveau du capital humain d'une fraction conséquente de sa population. En revanche, un pays développé qui relâche l'effort de formation supérieure de part importante de sa population connaîtra un déclin économique.

³Voir également Aghion et Cohen (2004).

Notre contribution est proche également de celle de Eicher (1996) qui montre dans un cadre d'équilibre général qu'il y a des interactions entre l'accumulation endogène du capital humain et la dynamique de la technologie. Dans le modèle de Eicher (1996), le capital humain supérieur permet l'absorption du progrès technique et l'innovation, mais en retour le changement technologique est biaisé en faveur du capital humain supérieur, ce qui modifie les incitations à accumuler du capital humain et l'offre future de capital humain supérieur.

La section 2 développe l'analyse empirique de la relation entre le capital humain et la croissance. La section 3 présente un modèle de croissance tirée par le capital humain supérieur, détaille la structure de production de l'économie et les choix technologiques des agents en fonction de leur héritage de capital humain. La section 4 explicite le rôle de la distribution du capital humain dans la dynamique de la technologie moyenne de l'économie. Nous terminons par une conclusion.

2 Analyse empirique

2.1 Le lien entre capital humain et croissance revisité

D'un point de vue empirique, l'effet du capital humain sur la croissance est ambigu et paradoxal. Les estimations de Mankiw, Romer et Weil (1992) et de Barro (1991) qui s'inscrivent dans la lignée des modèles néoclassiques montrent que le stock initial de capital humain a un impact positif sur la croissance. Cependant, Benhabib et Spiegel (1994) trouvent que l'accumulation du capital humain a peu d'influence sur la croissance, mettant en cause les résultats de Mankiw et al. Krueger et Lindahl (2001) récusent la spécification en taux de croissance retenue par Benhabib et Spiegel

(1994) pour estimer l'impact du capital humain. Krueger et Lindahl (2001) comme Topel (1999) montrent que le niveau du capital humain initial et l'accumulation du capital humain en niveau sont positivement et significativement corrélés à la croissance. Krueger et Lindahl (2001) confirment également un résultat paradoxal de la littérature qui est que le capital humain est positivement et significativement explicatif de la croissance pour les pays en développement, mais a un impact ou négatif ou non significatif sur la croissance des pays développés. Cette controverse met en lumière qu'il doit exister d'autres canaux de transmission de l'accumulation du capital humain à la croissance.

Benhabib et Spiegel (1994) se fondant sur l'hypothèse de Nelson et Phelps (1966), selon laquelle le capital humain affecte la capacité à adopter les nouvelles technologies et à rattraper les pays les plus avancés, estiment l'effet du capital humain associé au canal technologique sur la croissance. Ils retiennent une spécification structurelle linéaire dans laquelle cette interaction entre le capital humain et la technologie est caractérisée par le produit $H_i \frac{Y_{\max}}{Y_i}$, où Y_{\max} est le niveau d'output du pays leader à la date initiale. Leurs estimations qui portent sur un panel de pays en coupe transversale pour la période 1965-1985, montrent que ce terme affecte positivement et significativement la croissance. Desdoigts (2000) confirme les résultats de Benhabib et Spiegel (1994) et trouve que le capital humain affecte la capacité de rattrapage technologique d'un pays.

Vandenbussche, Aghion et Meghir (2005) complètent cette analyse en montrant théoriquement que l'effet du capital humain sur la croissance dépend de la distance à la frontière technologique. Pour les pays éloignés du leader technologique, le capital humain non qualifié est un déterminant de la croissance, car plus apte à l'imitation. En revanche, plus un pays est proche du leader technologique, plus le capital humain

supérieur est le moteur de la croissance, car son rôle dans l'innovation est majeur. Ils procèdent à une validation empirique de cette prédiction de leur modèle théorique en estimant le terme suivant : $Sup_i * \log(\frac{A_i}{\bar{A}})$, où \bar{A} est le niveau technologique du pays leader. Leurs estimations portent sur un panel de pays de l'OCDE de 1960 à 2000. Ils montrent que ce terme d'interaction entre l'éducation supérieure et la technologie affecte positivement la croissance pour les pays suffisamment proches des Etats-Unis.

Notre objectif est de déterminer un canal par lequel le capital humain, sa composition ou structure affectent positivement la croissance économique des pays développés.

2.2 Description des données et de la construction des variables.

Nous suivons exactement la même procédure empirique que Vandebussche, Aghion et Meghir (2005) à partir des mêmes sources de données. Nous construisons un ensemble de données de panel qui couvre 19 pays de l'OCDE entre 1960 et 2000. Les données relatives au produit intérieur brut (PIB) et à l'investissement proviennent de la base de données Penn World Tables 6.1 construite par Heston et al. (2002). Il s'agit de données annuelles sur le produit et l'investissement allant de 1950 à 2000 pour presque tous les pays du monde. Cette base de données ne contient pas le stock de capital et nous construisons cette variable en utilisant la méthode classique de décomposition du produit, en prenant le taux de dépréciation de 6% habituellement retenue dans la littérature. Comme Vandebussche, Aghion et Meghir (2005), nous utilisons la formule suivante pour construire le stock de capital de 1949 :

$$K_{1949} = \frac{I_{1950}}{g + 0,06}$$

où I_{1950} est l'investissement en 1950 et g est le taux de croissance du produit entre 1950 et 1960. Cette formule correspond à la valeur du stock de capital à l'état stationnaire d'un modèle de croissance néoclassique avec un taux de dépréciation de 6% et un taux de croissance exogène g . Etant donné que l'analyse économétrique commence en 1960, l'essentiel des erreurs sur la valeur initiale du stock de capital a disparu de la variable courante du stock de capital.

Nous construisons ensuite la productivité globale des facteurs définie comme le produit par adulte moins le capital par adulte multiplié par la part du capital. Le produit par adulte est construit en divisant le PIB total par la taille de la population âgée de 15 à 64 ans. Cette variable, population âgée de 15 à 64 ans, provient de la base de données World Development Indicators (World Bank (2002)) publiée par la Banque Mondiale. La part du travail est supposée constante et la même pour tous les pays et égale à 0,7.

Les données sur l'éducation sont celles rassemblées par Barro et Lee (2000). Vandenbussche, Aghion et Meghir (2005) utilisent également les données de De la Fuente et Domenech⁴ (2002) pour tester la robustesse de leurs résultats à des mesures différentes de l'éducation. Etant donné que leurs résultats ne varient pas d'une base de données à l'autre et que les erreurs de mesures sont susceptibles d'être présentes dans les deux bases, nous utilisons uniquement la base de données sur l'éducation de Barro et Lee (2000). Cette base de données fournit la distribution de la population entre les différents niveaux d'éducation (primaire, secondaire et supérieur) de 1960 à 2000 par

⁴Voir également De La Fuente et Domenech (2000).

intervalle de cinq ans. Elle comprend plus de 100 pays et la définition des niveaux d'éducation est homogène entre les pays en termes de nombre d'années d'études par niveau. Elle contient les variables suivantes en pourcentage de la population de 15 ans et plus et de 25 ans et plus : pas d'éducation, primaire atteint, primaire complet, secondaire atteint, secondaire complet, supérieur atteint et supérieur complet. Pour notre étude, nous utilisons les variables qui marquent le niveau atteint par les 15 ans et plus qui nous semblent plus homogènes que le niveau complet entre pays. Notre échantillon comprend les pays suivants : Australie, Autriche, Belgique, Canada, Danemark, Espagne, Etats-Unis, Finlande, France, Grande-Bretagne, Grèce, Ireland, Italie, Norvège, Nouvelle-Zélande, Pays-Bas, Portugal, Suède, Suisse.

Enfin, nous utilisons l'Annuaire Statistique de l'Unesco (1999) qui récapitule les données de 1970 à 1990 et également celles des années 1964⁵ et 1968 pour collecter les données sur les dépenses d'éducation par niveaux entre 1960 et 2000⁶. Comme Vandebussche, Aghion et Meghir (2005), nous utilisons les dépenses d'éducation, retardées d'une période ou deux, comme variables instrumentales pour corriger le biais d'endogénéité des variables niveaux d'éducation atteints.

2.3 A la recherche d'un impact du capital humain sur la croissance des pays de l'OCDE

Pour nos estimations, le capital humain de haut niveau est défini comme correspondant à la fraction d'individus dans la population active ayant atteint un niveau supérieur. Nous retenons une spécification linéaire des effets du capital humain sur

⁵Les publications des années 1964 et suivantes de l'Annuaire statistique de l'Unesco sont disponibles à la Bibliothèque Nationale de France.

⁶Les dernières années ont été complétées en consultant les publications annuelles de l'Unesco sur l'éducation.

la croissance de la productivité globale des facteurs. Cette spécification linéaire⁷ est généralement retenue dans la littérature sur l'étude empirique de la croissance d'autant plus qu'elle semble plus correspondre à la relation entre capital humain et revenu au niveau microéconomique. Notre équation de base est la suivante :

$$g_{i,t} = \alpha_{0,i} + \alpha_1 X_{i,t-1} + \alpha_2 \left(\frac{X}{PGF} \right)_{i,t-1} + \varepsilon_{i,t} \quad (1.1)$$

où $g_{i,t} = \log PGF_{i,t} - \log PGF_{i,t-1}$ (PGF : productivité globale des facteurs) et i représente un pays donné à la date t , la variable $X_{i,t-1}$ regroupe les variables $Sup_{i,t-1}$ (la fraction d'individus ayant atteint un niveau supérieur à la date précédente) et $Edu_{i,t-1}$ (le nombre moyen d'années d'études de la population active) et $\left(\frac{X}{PGF} \right)_{i,t-1}$, ratio de ces variables sur la productivité globale des facteurs. Nous prenons également le log de ces variables pour valider la robustesse des résultats à la spécification. Les $\alpha_{0,i}$ représentent des indicatrices pays qui contrôlent les effets fixes pays permanents sur la croissance de la PGF. Les estimations incluent toujours des indicatrices de dates. Toutes les variables explicatives de l'équation (1.1) sont considérées comme étant endogènes. Pour corriger ce biais d'endogénéité, nous utilisons les dépenses d'éducation par élève par niveau (primaire et secondaire réunis d'une part et d'autre part supérieur) retardées de deux périodes et les variables explicatives retardées de deux périodes comme des variables instrumentales avec en plus les indicatrices pays et temporelles. La méthode d'estimation de toutes les spécifications sera l'estimateur Within avec variables instrumentales sur données de panel "poolées". Les tests préliminaires de Breusch-Pagan et de Hausman confirment la présence d'effets fixes pays et de biais d'endogénéité des variables explicatives.

⁷Voir le résumé de la littérature de Krueger et Lindahl (2001).

Toutes les régressions ont une statistique de Fisher significative à 1% donc elles sont globalement significatives avec un R^2 autour de 0,50.

Nous procédons à différentes estimations de l'équation (1.1) pour déterminer l'impact du capital humain sur la croissance. Le nombre moyen d'années d'études de la population active représente le capital humain agrégé ou l'éducation. Dans la colonne (1) du tableau 1.1 suivant, l'éducation, prise toute seule, a un effet négatif (significatif au seuil de 1%) sur la croissance. Lorsque l'éducation est corrigée de la PGF, elle a une influence positive et significative (au seuil de 1%) sur la croissance comme le montre la colonne (2) du tableau 1.1. Lorsque nous régressons la croissance de la PGF sur l'éducation et l'éducation corrigée en même temps, colonne (3), nous obtenons que l'éducation a toujours une influence négative (significative au seuil de 10% seulement) alors que le ratio éducation sur PGF a plutôt un effet positif et significatif à 1% sur la croissance. La colonne (6), où ces variables sont prises en log, confirme ce résultat avec le log de l'éducation qui n'est plus significatif. Lorsque l'effet de l'éducation est estimé en même temps que le ratio éducation sur la PGF de 1960, colonne (4), les coefficients ne sont plus statistiquement significatifs. Les résultats des colonnes (4) et (5) montrent que l'accumulation du capital humain qui n'engendre pas de hausse de la PGF ne peut pas expliquer la croissance économique des pays de l'OCDE. En effet, la colonne (5) montre que le taux de croissance de l'éducation n'a pas d'influence significative sur la croissance; mais c'est plutôt l'éducation sur la PGF qui capte tout le pouvoir explicatif. Ainsi, le ratio éducation sur PGF en niveau comme en log a un effet positif et significatif au seuil de 1% sur la croissance.

Ainsi, le capital humain ou l'éducation peut expliquer la croissance dans les pays

TAB. 1.1 – Croissance de la PGF et Education (Variable dépendante : Croissance de la PGF).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Edu</i>	-0,0948* (0,001)		-0,019*** (0,077)	-0,045 (0,107)		
<i>Edupgf</i>		107,01* (0,000)	4,595* (0,006)		6,469* (0,000)	
<i>Edupgf60</i>				0,877 (0,902)		
<i>gEdu</i>					0,318 (0,122)	
$\ln Edu$						-0,125 (0,122)
$\ln Edupgf$						0,106* (0,000)
R^2	0,29	0,46	0,53	0,46	0,49	0,59
Observations	133	133	133	133	133	133

Notes : Les nombres entre parenthèses désignent les P-Values.

(*) significativité à 1%, (***) significativité à 10%.

Edu : nombre moyen d'années d'études de la population active. *Edupgf* : ratio années d'études moyennes sur pgf. *gEdu* : taux de croissance de *Edu*.

Suppgf60 : supérieur courant/PGF de 1960. Indicatrices de temps non reportées.

Source : Calculs des auteurs.

développés à travers son impact sur le niveau technologique. Mais il est alors probable que tous les niveaux de capital humain n'ont pas un impact ou le même impact sur la croissance du niveau technologique. Le capital humain supérieur, susceptible d'être employé dans la R&D, est certainement celui qui a le plus d'effet sur l'accroissement du niveau technologique, donc sur la croissance. Nous procédons donc à des estimations de l'équation (1.1) en y intégrant la fraction d'individus ayant atteint un niveau supérieur comme variable explicative.

La colonne (1) du tableau 1.2 montre que la variable supérieure, considérée comme seule variable explicative, a un effet négatif et significatif au seuil de 1% sur la croissance, alors que la colonne (2) montre que le ratio supérieur sur niveau technologique considéré comme seule variable explicative a une influence positive et

significative à 1% sur la croissance. Les colonnes (3) et (6) indiquent que lorsque la régression du taux de croissance est effectuée sur les variables formation supérieure et ratio supérieur sur PGF, en niveaux ou en log, l'influence de la formation supérieure sur la croissance reste négative, alors que le ratio supérieur sur PGF a un effet positif et significatif au seuil de 1%. Lorsque le ratio supérieur sur productivité globale des facteurs est calculé en maintenant constante la productivité globale des facteurs à son niveau de 1960, colonne (4), le coefficient estimé est négatif et significatif au seuil de 1%. Ce résultat traduit l'idée que l'accumulation de capital humain supérieur qui n'augmente pas l'innovation n'a pas d'influence positive sur la croissance. Autrement dit, le capital humain supérieur n'est explicatif de la croissance que lorsqu'il est corrigé de son impact sur la PGF. La colonne (5) valide cette analyse puisque le taux de croissance du capital humain supérieur se révèle être un mauvais "régresseur" de la croissance. En effet, l'introduction du taux de croissance du capital humain supérieur à la place du niveau du capital humain supérieur implique une baisse du R^2 de 0,44 à 0,11 alors que le coefficient explicatif du ratio supérieur sur PGF double.

Nos estimations montrent que le capital humain supérieur corrigé de la productivité $\frac{Sup_i}{A_i}$ a un effet positif et significatif sur la croissance des pays de l'OCDE. Nous montrons également que le capital humain agrégé corrigé du niveau technologique $\frac{H_i}{A_i}$ affecte positivement la croissance de la productivité. Nos résultats complètent ceux de Vandenbussche, Aghion et Meghir (2004) qui trouvent que le capital humain supérieur favorise la croissance économique pour les pays qui ne sont pas trop éloignés de la frontière technologique représentée par les Etats-Unis. Ceci signifie que l'effet du capital humain supérieur est d'autant plus important que le niveau

TAB. 1.2 – Croissance de la PGF et Education supérieure (Variable dépendante : Croissance de la PGF).

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>Sup</i>	-0,0117* (0,009)		-0,0051* (0,000)	0,0079** (0,044)		
<i>Suppgf</i>		61,69* (0,002)	3,886** (0,010)		7,38* (0,001)	
<i>Suppgf60</i>				-4,263* (0,000)		
<i>gSup</i>					0,257* (0,002)	
$\ln Sup$						-0,106* (0,000)
$\ln Suppgf$						0,148* (0,000)
R ²	0,29	0,33	0,44	0,39	0,11	0,60
Observations	133	133	133	133	133	133

Notes : Les nombres entre parenthèses désignent les P-Values.

(*) significativité à 1%, (**) significativité à 5%, (***) significativité à 10%.

Sup : % d'individus ayant atteint un niveau supérieur. *Suppgf* : ratio supérieur sur productivité globale des facteurs. *Suppgf60* : ratio supérieur courant/PGF de 1960. *gSup* : taux de croissance de *Sup*. Indicatrices de temps non reportées.

Source : Calculs des auteurs.

technologique atteint est élevé.

Nos estimations confirment ce résultat quelque peu surprenant, mais qui induit que l'effort d'éducation supérieure n'a pas un impact positif sur la croissance dans l'absolu. Mais, l'impact de l'éducation supérieure ou agrégée passe par le canal technologique. Nous proposons dans la section suivante un modèle qui isole l'impact du capital humain élevé sur la croissance à travers son rôle spécifique dans l'innovation. Le modèle met également en lumière comment la distribution du capital humain affecte la composition du capital humain en différents niveaux en rapport avec le niveau technologique.

3 Croissance, capital humain supérieur et R&D

Le cadre théorique est un modèle à générations imbriquées avec de la croissance endogène de la lignée de Acemoglu, Aghion et Zilibotti (2006). Les agents vivent deux périodes et il y a de la transmission intergénérationnelle du capital humain. Les agents ont les mêmes préférences et la seule source d'hétérogénéité est le capital humain hérité. Cependant, les agents peuvent accumuler du capital humain grâce à l'investissement dans l'éducation. Nous présentons d'abord la structure de production dans l'économie avant de considérer les choix des agents dans ce contexte.

3.1 La production

A chaque période, il y a un bien final unique produit par des entreprises concurrentielles à partir d'un continuum de biens intermédiaires. Le bien final est utilisé comme facteur de production dans la production des biens intermédiaires et est le numéraire de l'économie. La technologie de production du bien final s'écrit de la manière suivante :

$$Y_{t+1} = \int_0^1 h_{t+1}(j)^\alpha A_{t+1}(j)^\beta x_{t+1}(j)^{1-\alpha-\beta} dj, \quad 0 < \alpha, \beta < 1 \quad (1.2)$$

où $h_{t+1}(j)$ est le niveau de capital humain de l'agent qui produit le bien intermédiaire de type j , $A_{t+1}(j)$ est la technologie ou le niveau de productivité du secteur intermédiaire j , et $x_{t+1}(j)$ est la quantité de biens intermédiaire de type j employée comme input. Les biens intermédiaires de type j sont distribués de façon uniforme entre 0 et 1. Il y a ainsi autant d'agents ou de familles que de secteur intermédiaire j . Chaque agent ou famille détient le monopole de production du bien intermédiaire

j . Le bien final est donc employé pour la consommation des agents, comme facteur de production dans la R&D et dans la production des biens intermédiaires.

Comme les producteurs du bien final sont en concurrence parfaite, le prix d'équilibre de chaque bien intermédiaire est égal à sa productivité marginale dans la production du bien final :

$$p_{t+1}(j) = (1 - \alpha - \beta) h_{t+1}(j)^\alpha A_{t+1}(j)^\beta x_{t+1}(j)^{-\alpha-\beta}. \quad (1.3)$$

Le secteur intermédiaire est donc composé d'un continuum de producteurs en position de monopole sur leur bien spécifique. Du point de vue des agents, l'activité de production a lieu pendant leur seconde période de vie. Un producteur de bien intermédiaire produit en fonction de son niveau technologique $A_{t+1}(j)$ (le choix de ce niveau est endogène comme nous allons le voir) et du bien final qu'il utilise comme facteur de production. Un producteur dans le secteur intermédiaire quel que soit son type utilise ε unité de bien final pour une unité de bien intermédiaire produit. Ainsi, le programme d'un producteur de bien intermédiaire se résume à choisir la quantité $x_{t+1}(j)$ qui maximise son profit $(p_{t+1}(j) x_{t+1}(j) - \varepsilon x_{t+1}(j))$. La résolution de ce programme donne qu'à l'équilibre la demande du facteur j est égale à $x_{t+1}(j) = \left(\frac{(1-\alpha-\beta)^2}{\varepsilon}\right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}} h_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_{t+1}(j)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}$ et le prix d'équilibre correspond finalement à un taux de marge sur le coût marginal de production d'une unité de bien, $p_{t+1}(j) = \frac{\varepsilon}{1-\alpha-\beta}$. Le profit de monopole du producteur d'un bien intermédiaire j est simplement égal à

$$\pi_{t+1}(j) = \pi h_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_{t+1}(j)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \quad (1.4)$$

où le coefficient $\pi = \varepsilon \left(\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \left(\frac{(1-\alpha-\beta)^2}{\varepsilon} \right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}}$.

Ce profit dépend donc du niveau de capital humain du producteur et de l'efficacité technique de son bien intermédiaire donné par le facteur $A_{t+1}(j)$. L'agent a le choix pour produire entre produire directement un bien intermédiaire avec l'efficacité technologique moyenne existante de l'économie et investir d'abord dans la R&D pour accroître la productivité moyenne précédemment atteinte en cas de innovation et ensuite produire.

Si l'agent produit en adoptant la productivité moyenne de l'économie de la date précédente, alors $A_{t+1}(j) = A_t$ et son profit sans incertitude est :

$$\pi_{t+1}^{imp}(j) = \pi h_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}}. \quad (1.5)$$

Le profit d'adoption (ou d'implémentation) de la technologie existante est ainsi une fonction croissante et concave du niveau de capital humain du producteur et de la productivité moyenne.

L'agent peut choisir d'investir dans la R&D avant de mettre en oeuvre la production. L'objectif de l'activité de R&D est d'augmenter la productivité moyenne déjà atteinte d'un facteur $\lambda > 1$. Si l'agent innove alors la qualité de son bien intermédiaire est $A_{t+1}(j) = \lambda A_t$. La durée de vie d'une innovation est d'une période, à la fin de la période, tous les agents ont accès à la technologie moyenne disponible.

L'agent innove grâce à son niveau de capital humain et utilise le bien final comme dépense d'investissement dans la R&D. La probabilité d'innover d'un agent est

$$\mu_{t+1}(h_{t+1}(j), z_{t+1}(j)) = \theta h_{t+1}(j)^\eta z_{t+1}(j)^\phi / A_t^{\eta+\phi} \quad (1.6)$$

où $0 < \eta, \phi < 1$ avec $\eta + \phi > 1$ et θ est un facteur d'efficacité de l'activité de R&D. Cette probabilité d'innover est donc une fonction croissante du capital humain $h_{t+1}(j)$ de l'agent et de la quantité de bien final $z_{t+1}(j)$ investie dans le processus d'innovation. La division par $A_t^{\eta+\phi}$ exprime l'idée que plus le niveau atteint par la technologie dans l'économie est grand, plus il devient difficile d'innover. Cette propriété est appelée "*fishing-out*" par Howitt et Mayer-Foulkes (2005). A la différence de Howitt et Mayer-Foulkes (2005) qui considèrent le niveau de la frontière technologique, nous supposons que ce qui est important c'est le niveau technologique déjà atteint par le pays. La probabilité de réussir à innover dépend crucialement du niveau de capital humain de l'agent. En effet, $\eta + \phi > 1$ indique que cette probabilité est une fonction à rendements d'échelle global croissants avec le capital humain et le bien final. Ainsi, l'effet du capital humain sur la probabilité d'innover n'est pas borné.

Un agent qui investit dans la R&D peut ainsi réussir avec une probabilité⁸ $\mu_{t+1}(j)$ ou échouer avec une probabilité $(1 - \mu_{t+1}(j))$. Lorsque l'agent réussit à innover avec la probabilité $\mu_{t+1}(j)$ alors son profit s'écrit :

$$\pi h_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_{t+1}(j)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} - z_{t+1}(j)$$

Pour simplifier, nous supposons que lorsque l'agent échoue à innover son profit est nul⁹ car il y a un coût de reconversion de l'innovation à l'implémentation. De même, nous supposons que les agents sont neutres au risque. Le programme de maximisation du profit de producteur du bien intermédiaire j d'un agent qui s'oriente dans la R&D

⁸On note la probabilité $\mu(h_{t+1}(j), z_{t+1}(j)) \equiv \mu_{t+1}(j)$ pour simplifier.

⁹Nous présentons en annexe un cas où le profit de l'innovateur n'est pas nul en cas d'échec de la R&D.

est de déterminer sa demande de bien final $z_{t+1}(j)$ qui maximise sa probabilité d'innover $\mu_{t+1}(j)$. A l'équilibre, ce programme est également celui qui maximise son espérance de revenu net. L'espérance de revenu d'un innovateur s'écrit :

$$\begin{aligned} E\Pi &= \mu_{t+1}(j) \pi \cdot h_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_{t+1}(j)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} - z_{t+1}(j) \\ &= \pi \theta \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} h_{t+1}(j)^{\eta + \frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta} - \eta - \phi} z_{t+1}(j)^\phi - z_{t+1}(j) \end{aligned} \quad (1.7)$$

La demande d'équilibre du bien final j qui en résulte est :

$$z_{t+1}(j) = \left[\phi \pi \theta \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} h_{t+1}(j)^{\eta + \frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta} - \eta - \phi} \right]^{\frac{1}{1-\phi}} \quad (1.8)$$

Ainsi, l'espérance de profit net d'un producteur de bien intermédiaire j qui investit dans la R&D est :

$$E\Pi_{t+1}^{inv}(j) = \frac{1-\phi}{\phi} \left(\phi \pi \theta \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} h_{t+1}(j)^{\eta + \frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta} - \eta - \phi} \right)^{\frac{1}{1-\phi}} \quad (1.9)$$

Ce profit est une fonction croissante et convexe du niveau de capital humain de l'innovateur. Ainsi, il y a deux profils de profit dans l'économie.

3.2 Les agents

Chaque agent hérite du capital humain (h_t) de ses parents au cours de sa première période de vie et du monopole de production du bien intermédiaire j au début de sa seconde période de vie. Dans sa jeunesse, il doit décider de l'allocation de son unité de temps entre l'éducation (e_t) et le loisir (l_t). A l'âge adulte, il choisit entre être un implémenteur et un innovateur. Si l'agent décide d'adopter la technologie existante, il

produit directement son bien intermédiaire j . Si l'agent est un innovateur, il investit dans la R&D avant de mettre en oeuvre sa production de bien intermédiaire.

Pour simplifier, nous supposons¹⁰ que l'agent ne consomme pas pendant sa première période de vie et qu'il y a une transmission directe du capital humain. Nous supposons également que les agents sont neutres au risque. Ainsi, l'utilité intertemporelle de l'agent dépend de son loisir de première période et de sa consommation de seconde période. Le programme de l'agent se résume ainsi :

$$\begin{aligned} & \max_{l_t(j), C_{t+1}(j)} \{U(j) = a \log l_t(j) + (1-a) \log (C_{t+1}(j))\}, \quad 0 < a < 1 \\ \text{s.c.} & \begin{cases} l_t(j) + e_t(j) = 1 \\ h_{t+1}(j) = e_t(j)^\sigma h_t(j)^\gamma A_t^{1-\gamma} \\ C_{t+1}(j) = w_{t+1}(j) \\ w_{t+1}(j) = \max \{\Pi_{t+1}^{imp}(h_{t+1}(j)), E\Pi_{t+1}^{inv}(h_{t+1}(j))\} \end{cases} \end{aligned} \quad (1.10)$$

Du point de vue d'un agent, le choix d'activité est une maximisation de sa fonction d'utilité indirecte. Etant donné son niveau de capital humain, l'agent choisit d'investir dans la R&D si son utilité indirecte escomptée d'être un innovateur est supérieure à son utilité indirecte en tant qu'implémenteur. Pour résoudre le programme de l'agent, il faut donc calculer son utilité indirecte dans les deux cas.

De ce fait, en réécrivant le programme d'un agent implémenteur, nous avons :

$$\begin{aligned} & \max_{l_t(j), C_{t+1}(j)} \{U(j) = a \log l_t(j) + (1-a) \log (C_{t+1}(j))\} \\ \text{s.c.} & \begin{cases} l_t(j) + e_t(j) = 1 \\ h_{t+1}(j) = e_t(j)^\sigma h_t(j)^\gamma A_t^{1-\gamma} \\ C_{t+1}(j) = \Pi_{t+1}^{imp}(h_{t+1}(j)) \end{cases} \end{aligned}$$

où $\Pi_{t+1}^{imp}(h_{t+1}(j))$ est donné par l'équation (1.5). La résolution de ce programme donne l'investissement optimal dans l'éducation suivant :

¹⁰Introduire une consommation de première période et de l'altruisme limité sur le niveau du capital humain ne modifient pas les résultats du modèle.

$$e^{imp} = \frac{\sigma\alpha(1-a)}{a(\alpha+\beta) + \sigma\alpha(1-a)} \quad (1.11)$$

et la fonction d'utilité indirecte suivante :

$$V^{imp}(j) = a \log \left(\frac{a(\alpha+\beta)}{a(\alpha+\beta) + \sigma\alpha(1-a)} \right) + \frac{(1-a)\sigma\alpha}{\alpha+\beta} \log \left(\frac{\sigma\alpha(1-a)}{a(\alpha+\beta) + \sigma\alpha(1-a)} \right) + (1-a) \log \left(\pi \left(\frac{h_t(j)}{A_t} \right)^{\frac{\alpha\gamma}{\alpha+\beta}} A_t \right) \quad (1.12)$$

Comme le montre l'équation (1.11), le temps investi dans l'éducation ne dépend pas du niveau de capital humain de l'agent. Ainsi, tous les implémenteurs investissent le même montant dans l'éducation, mais ils n'ont pas les mêmes niveaux d'utilité indirecte. Comme le montre l'équation (1.12), l'utilité indirecte est une fonction du niveau de capital humain hérité de l'agent propriétaire du bien intermédiaire j .

Le programme d'un agent qui investit dans la R&D s'écrit :

$$\begin{aligned} & \max_{l_t(j), C_{t+1}(j)} \{U(j) = a \log l_t(j) + (1-a) \log (C_{t+1}(j))\} \\ & s.c. \begin{cases} l_t(j) + e_t(j) = 1 \\ h_{t+1}(j) = e_t(j)^\sigma h_t(j)^\gamma A_t^{1-\gamma} \\ C_{t+1}(j) = E\Pi_{t+1}^{inv}(h_{t+1}(j)) \end{cases} \end{aligned}$$

où $E\Pi_{t+1}^{inv}(h_{t+1}(j))$ est donné par l'équation (1.9). La résolution de ce programme indique qu'un agent souhaitant investir dans la R&D consacre le temps à l'éducation suivant :

$$e^{inv} = \frac{\sigma(1-a)(\alpha + \eta(\alpha + \beta))}{a(1-\phi)(\alpha + \beta) + \sigma(1-a)(\alpha + \eta(\alpha + \beta))} \quad (1.13)$$

et dans ce cas son utilité indirecte est :

$$\begin{aligned}
V^{inv}(j) = & a \log \left(\frac{a(1-\phi)(\alpha+\beta)}{a(1-\phi)(\alpha+\beta)+\sigma(1-a)(\alpha+\eta(\alpha+\beta))} \right) + \\
& + \frac{\sigma(1-a)}{1-\phi} \left(\eta + \frac{\alpha}{\alpha+\beta} \right) \log \left(\frac{\sigma(1-a)(\alpha+\eta(\alpha+\beta))}{a(1-\phi)(\alpha+\beta)+\sigma(1-a)(\alpha+\eta(\alpha+\beta))} \right) + \\
& + (1-a) \log \left(\frac{1-\phi}{\phi} \left(\phi \theta \pi \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \right)^{\frac{1}{1-\phi}} \left(\frac{h_t(j)}{A_t} \right)^{\frac{\gamma}{1-\phi} \left(\eta + \frac{\alpha}{\alpha+\beta} \right)} A_t \right).
\end{aligned} \tag{1.14}$$

De même, tous les innovateurs consacrent le même temps à l'éducation comme le montre l'équation (1.13). Les innovateurs investissent plus dans l'éducation que les implémenteurs parce que le rendement de l'éducation est plus grand dans la R&D que dans l'implémentation. Le profil du rendement de l'éducation n'est pas le même dans les deux activités, dans l'implémentation il est concave alors que dans la R&D il est convexe. L'effet du capital humain dans la R&D est double. D'une part, le capital humain agit comme un facteur technologique de production et d'autre part il augmente la probabilité d'innover. Le rôle majeur du capital humain dans la probabilité d'innover génère une incitation forte à s'éduquer davantage pour entreprendre des activités de R&D.

4 Distribution du capital humain et dynamique de la croissance

4.1 Seuil de capital humain et choix technologique

Le choix de la technologie de production et par conséquent l'investissement dans l'éducation associé résulte de la maximisation de l'utilité de l'agent. Comme le montrent les équations (1.12) et (1.14), le niveau du capital humain hérité, seule source d'hétérogénéité entre les agents, détermine le choix du secteur technologique d'un agent. Un agent choisit le secteur d'activité qui lui procure la plus grande utilité, autrement dit son niveau d'éducation vérifie $\arg \max \left\{ V^{inv} \left(\frac{h(j)}{A_t} \right), V^{imp} \left(\frac{h(j)}{A_t} \right) \right\}$.

Au niveau macroéconomique, étant donnée la distribution initiale du capital humain, il se forme deux catégories d'agents : les implémenteurs et les innovateurs. Nous montrons qu'il existe un unique niveau de capital humain qui sépare les agents entre les innovateurs et les implémenteurs.

Soit la fonction suivante $\Psi \left(\frac{h_t}{A_t} \right) \equiv V^{imp}(j) - V^{inv}(j)$. De façon explicite, cette fonction s'exprime sous la forme :

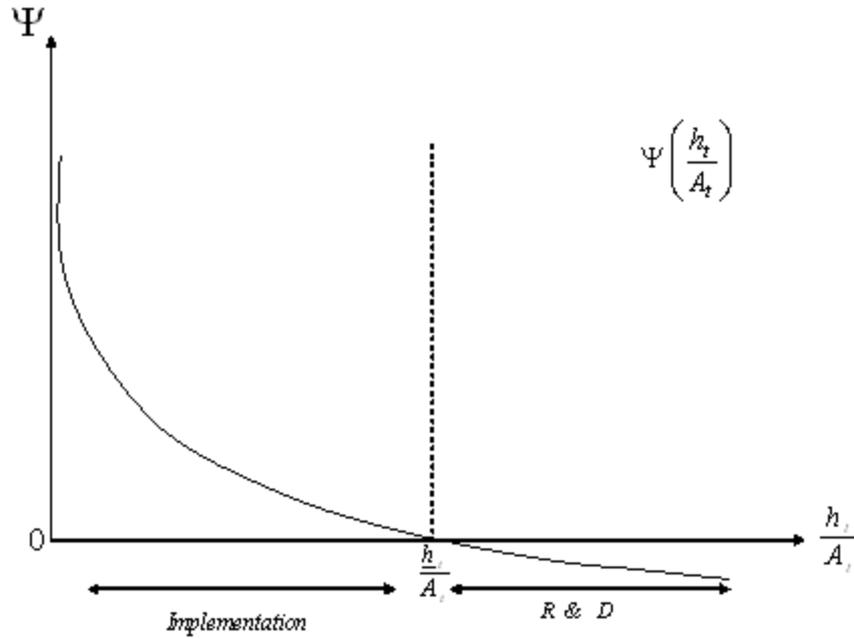
$$\Psi \left(\frac{h_t}{A_t} \right) = \zeta + (1 - a) \log \left(\left(\frac{h_t}{A_t} \right)^{\frac{-\gamma(\alpha\phi + \eta(\alpha + \beta))}{(\alpha + \beta)(1 - \phi)}} \right),$$

où ζ est une constante qui dépend des différents paramètres de l'économie. Etant donné le niveau de la technologie, cette fonction $\Psi \left(\frac{h_t}{A_t} \right)$ est continue et strictement décroissante avec le capital humain dans \mathbb{R}_+ . Comme le montre la figure 1.1 suivante, pour une valeur suffisamment petite du niveau de capital humain minimum h_t^{\min} , et une valeur suffisamment grande du niveau de capital humain maximum h_t^{\max} , il existe un unique ratio capital humain sur niveau de la productivité, notons le $\tilde{h}_t \equiv \frac{h_t}{A_t}$, qui réalise $\Psi \left(\tilde{h}_t \right) = 0$.

Tous les agents qui héritent d'un niveau de capital humain tel que le ratio de leur capital humain sur le niveau technologique est inférieur à ce seuil ont un avantage comparatif à s'orienter dans le secteur de l'implémentation. En revanche, tous les agents qui héritent d'un capital humain tel que leur ratio est supérieur à ce seuil ont un avantage comparatif à s'orienter dans la R&D. La résolution de l'équation $\Psi \left(\tilde{h}_t \right) = 0$ donne la valeur du ratio capital humain sur niveau technologique seuil

$$\tilde{h}_t \equiv \frac{h_t}{A_t} = \exp \left(\frac{\zeta (\alpha + \beta) (1 - \phi)}{[\gamma (\alpha\phi + \eta (\alpha + \beta))] (1 - a)} \right). \quad (1.15)$$

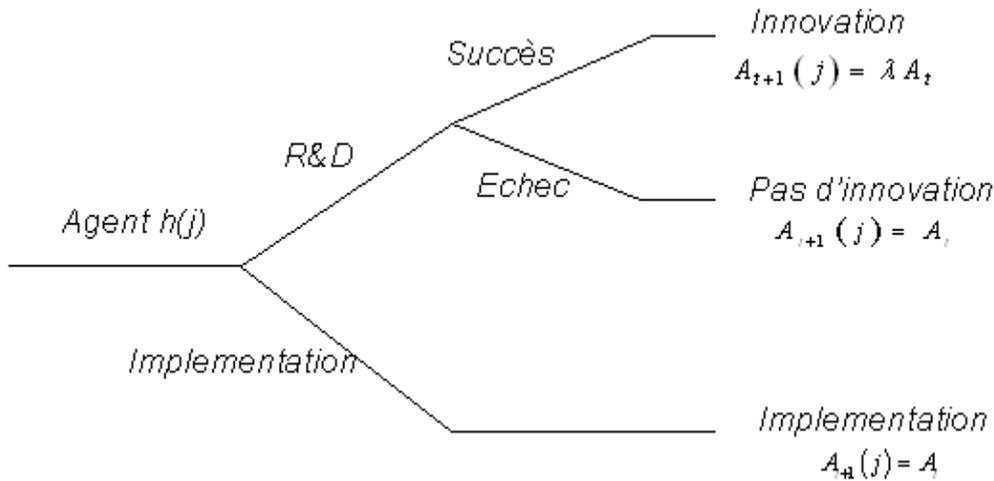
FIG. 1.1 – Détermination du seuil du ratio du capital humain sur le niveau de la productivité.



Comme le montre l'équation (1.15), le capital humain minimum pour exercer des activités de R&D augmente avec le niveau de la technologie. Ainsi, une économie ayant déjà atteint un niveau technologique élevé doit fournir un effort d'éducation plus important pour porter plus d'agents vers la frontière technologique. Ce seuil de capital humain s'applique à tous les secteurs intermédiaires. Quel que soit le secteur intermédiaire j , si le détenteur de ce secteur n'a pas un niveau de capital humain supérieur au seuil, il devra s'orienter dans l'implémentation où son capital humain aura un rendement plus élevé.

Proposition 1 *Etant donnée la distribution initiale du capital humain, il existe un unique seuil de capital humain \tilde{h}_t qui sépare les agents entre ceux qui s'orientent dans l'implémentation et ceux qui investissent dans la R&D. Les agents qui héritent*

FIG. 1.2 – Choix des agents et dynamique de la technologie



d'un niveau de capital humain relativement faible ont un avantage comparatif plus élevé à s'orienter dans l'implémentation tandis que ceux qui héritent d'un niveau de capital humain relativement important gagnent à investir dans la R&D.

4.2 Dynamique technologique et composition du capital humain

Dans ce modèle de croissance endogène, le bien final, le capital humain individuel et la productivité moyenne croissent au même taux. Cette propriété des modèles de croissance endogène est immédiate en substituant les quantités d'équilibre $x_{t+1}(j)$ dans la fonction de production (1.2). Ainsi la dynamique de la technologie qui dépend des choix des agents donne la dynamique de l'économie. La figure 1.2 suivante illustre cette interaction entre les choix des agents et la technologie.

Comme le montre la figure 1.2, seule l'innovation entraîne une augmentation du niveau de la technologie dans ce modèle. Le secteur d'implémentation contribue

à la production du bien final, mais n'engendre pas de croissance. L'augmentation du niveau de la technologie dépend donc du nombre d'agents qui s'orientent dans la R&D et de leur succès. Soit $f(h_t)$ définie dans \mathbb{R}_+ la fonction de densité de probabilité du capital humain et h_t le capital humain individuel défini dans \mathbb{R}_+ entre h^{\min} et h^{\max} . Définissons $\tilde{f}(\tilde{h}_t)$ la fonction de densité associée à $\tilde{h}_t \equiv \frac{h_t}{A_t}$. Etant donné le seuil de capital humain qui ne dépend que du niveau de la technologie, tous les agents dont le ratio capital humain sur la technologie moyenne est inférieur à \tilde{h}_t s'engagent dans le secteur d'implémentation et produisent leurs biens intermédiaires avec l'efficacité technique moyenne atteinte $A_{t+1}(j) = A_t$. Tous les agents dont le ratio capital humain sur la productivité moyenne est supérieur ou égal à \tilde{h}_t s'engagent dans le secteur de R&D. Ces agents ont chacun une probabilité d'innover dépendant du niveau de capital humain $\mu_{t+1}(h_t)$ et peuvent améliorer la qualité de leurs biens intermédiaires à partir de l'efficacité technique $A_{t+1}(j) = \lambda A_t$ en cas d'innovation. Avec une probabilité $1 - \mu_{t+1}(h_t)$, ils peuvent échouer et, dans ce cas, utilisent la productivité moyenne existante pour produire leurs biens intermédiaires. Ainsi, la dynamique de la technologie s'écrit :

$$A_{t+1} = \int_{h^{\min}}^{\tilde{h}_t} A_t \tilde{f}(\tilde{h}_t) d\tilde{h}_t + \int_{\tilde{h}_t}^{\tilde{h}^{\max}} \lambda A_t \mu_{t+1}(\tilde{h}_t) \tilde{f}(\tilde{h}_t) d\tilde{h}_t \\ + \int_{\tilde{h}_t}^{\tilde{h}^{\max}} A_t (1 - \mu_{t+1}(\tilde{h}_t)) \tilde{f}(\tilde{h}_t) d\tilde{h}_t$$

Le taux de croissance de la productivité moyenne, $g_{t+1} \equiv \frac{A_{t+1} - A_t}{A_t}$, peut se mettre sous la forme :

$$g_{t+1} = (\lambda - 1) \int_{\tilde{h}_t}^{\tilde{h}^{\max}} \mu_{t+1}(\tilde{h}_t) \tilde{f}(\tilde{h}_t) d\tilde{h}_t$$

et la probabilité de réussir l'innovation à l'équilibre s'écrit :

$$\mu_{t+1}(h_{t+1}) = \theta \left(\phi \pi \theta \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \right)^{\frac{\phi}{1-\phi}} (e^{inv})^{\sigma \frac{\eta(\alpha+\beta)+\alpha\phi}{(\alpha+\beta)(1-\phi)}} \left(\frac{h_t}{A_t} \right)^{\gamma \frac{\eta(\alpha+\beta)+\alpha\phi}{(\alpha+\beta)(1-\phi)}}.$$

Nous obtenons alors une forme plus explicite du taux de croissance de l'économie :

$$g_{t+1} = (\lambda - 1) \theta \left(\phi \pi \theta \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} \right)^{\frac{\phi}{1-\phi}} (e^{inv})^{\sigma \frac{\eta(\alpha+\beta)+\alpha\phi}{(\alpha+\beta)(1-\phi)}} \int_{\tilde{h}_t}^{\tilde{h}^{\max}} \left(\tilde{h}_t \right)^{\gamma \frac{\eta(\alpha+\beta)+\alpha\phi}{(\alpha+\beta)(1-\phi)}} \tilde{f}(\tilde{h}_t) d\tilde{h}_t \quad (1.16)$$

Ainsi, le taux de croissance de l'économie dépend positivement du nombre d'individus dans le secteur d'innovation et du capital humain agrégé des individus au-dessus du seuil de capital humain. Toutes choses égales par ailleurs, si le nombre d'individus dans l'innovation augmente, le taux de croissance de l'économie est plus élevé. En revanche, pour une même distribution du capital humain, un niveau technologique plus important a un effet négatif sur le taux de croissance de l'économie. En effet, dans ce cas, il y a moins d'individus dans le secteur d'innovation et donc moins de croissance. Finalement, la distribution du capital humain par rapport au niveau de la productivité atteint par l'économie détermine la trajectoire de croissance de l'économie.

Plus le secteur d'implémentation est grand dans l'économie, plus le taux de croissance de l'économie sera faible. Autrement dit, les niveaux de qualification faibles n'ont pas un effet positif sur la croissance. Les niveaux de qualification élevés sont susceptibles de porter l'innovation qui exerce un effet positif sur la croissance.

Par extension, ce modèle a des implications en termes de convergence entre pays. Sous l'hypothèse que le niveau technologique est le même dans tous les pays, ceux

qui ont plus d'individus avec un niveau de qualification élevé auront un taux de croissance plus élevé. Dans ce cas, les pays en retard en augmentant leur effort d'éducation peuvent rattraper leur retard. Si le niveau technologique n'est pas le même, alors chaque pays a sa propre trajectoire de croissance et en augmentant le niveau d'éducation supérieure de la population, un pays peut augmenter son taux de croissance de l'économie.

Par ailleurs, si deux pays ont la même structure de capital humain, mais des niveaux technologiques différents, le pays pauvre devrait rattraper le pays riche, car il y aura plus d'individus dans le secteur de la R&D dans le pays pauvre. Ceci indique que la convergence est conditionnelle à une structure de distribution du capital humain semblable, ce qui implique donc que les pays pauvres doivent continuer l'effort de formation supérieure pour amener plus d'individus vers la frontière technologique et ainsi déclencher le processus de convergence. En revanche pour un pays riche, si la proportion d'individus ayant une qualification élevée ne suit pas la progression du niveau de la technologie du fait, par exemple, d'un choc extérieur (ou au commerce extérieur) alors le taux de croissance de l'économie sera plus faible.

5 Conclusion

Le ralentissement de la croissance en Europe depuis au moins une quinzaine d'années a entraîné un regain d'intérêt pour les théories économiques qui s'intéressent aux sources de la croissance. Cet intérêt dépasse les cercles scientifiques et touche les responsables politiques. Les rapports de Artus et Cette (2004) et Aghion et Cohen (2004) pour le Conseil d'Analyse Economique auprès du premier ministre en France et Sapir (2003) pour la Commission Européenne témoignent de l'actualité de cette

question. Les sources de la croissance revêtent une dimension particulière pour l'Europe et les pays de l'OCDE puisqu'il s'agit de pays technologiquement avancés ou développés. L'accumulation de capital physique et de capital humain comme moteur de la croissance ne semble plus pouvoir porter la croissance en Europe. La croissance soutenue des Etats-Unis pendant la dernière décennie que certains attribuent aux gains de productivité engendrés par les nouvelles technologies d'information et de communication indique que la connaissance joue un rôle désormais prépondérant dans la croissance. Le capital humain doit donc correspondre aux besoins et au niveau technologique des pays européens pour être une source de croissance soutenue.

La théorie économique s'est attachée récemment à expliquer comment le capital humain contribue à la croissance dans une économie technologiquement avancée. Acemoglu, Aghion et Zilibotti (2006) développent un modèle théorique qui montre que le capital humain supérieur est déterminant pour la croissance dans les pays proches de la frontière technologique. Leur modèle a une portée encore plus générale, puisqu'il montre que les institutions (degré d'ouverture internationale, niveau de protectionnisme, barrières à l'entrée, etc.) adaptées à une économie en phase de rattrapage peuvent devenir handicapantes pour une économie technologiquement avancée. Howitt et Mayer-Foulkes (2005), dans la même lignée, montrent que le niveau du capital humain d'un pays relativement à la frontière technologique détermine la capacité d'un pays à appartenir au groupe des pays qui croissent au même taux que le pays leader. Ces analyses soulignent que le capital humain en général et le capital humain supérieur en particulier joue un rôle déterminant dans la croissance des pays proches des Etats-Unis d'un point de vue technologique.

Notre contribution est complémentaire à ces analyses. Nous montrons d'abord qu'au niveau individuel, le capital humain hérité relativement au niveau techno-

logique de l'économie détermine le choix de secteur d'activité des individus. Les individus qui héritent d'un capital humain relativement élevé ont un coût en utilité plus faible à investir dans l'éducation; par conséquent, ils investissent plus dans l'éducation et obtiennent le capital humain supérieur de l'économie. Ils ont ainsi un avantage comparatif plus grand à investir dans la R&D, seule source de croissance dans l'économie. Au niveau de l'économie toute entière, la croissance dépend alors de la fraction d'agents qui s'orientent dans la R&D. Cette fraction d'agents investissant dans la R&D dépend crucialement de la distribution du capital humain dans l'économie relativement au niveau technologique de l'économie. Ainsi, plus le niveau technologique atteint par un pays est élevé, plus l'effort d'éducation supérieure doit être important pour tirer la croissance. Nos estimations empiriques valident cet effet du capital humain supérieur corrigé du niveau technologique atteint pour un échantillon de 19 pays de l'OCDE. Nous trouvons également que lorsque l'éducation agrégée est corrigée du niveau technologique, elle explique positivement et significativement la croissance pour ces pays de l'OCDE.

D'un point de vue théorique, le modèle peut être étendu pour prendre en compte l'offre et la demande de travail qualifié et non qualifié avec un salaire d'équilibre qui viendrait ainsi rétroagir sur les incitations à accumuler du capital humain (voir Eicher (1996)). Dans ce modèle, l'implémentation n'est pas source de croissance, cette dimension pourrait également être prise en compte.

ANNEXE

Supposons que si l'innovateur échoue, il gagne y exogène et inférieur à $\pi_{t+1}^{imp}(j)$.

Son espérance de revenu s'écrit alors :

$$\begin{aligned} E\pi &= \mu_{t+1}(j) \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_{t+1}(j)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} + (1 - \mu_{t+1}(j)) y - z_{t+1}(j) \\ E\pi &= \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta z_{t+1}(j)^\phi}{A_t^{\eta+\phi}} \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}} A_{t+1}(j)^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} + (1 - \mu_{t+1}(j)) y - z_{t+1}(j) \\ E\pi &= \left(\theta \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right) z_{t+1}(j)^\phi + y - z_{t+1}(j) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial E\pi}{\partial z} &= \phi \left(\theta \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right) z_{t+1}(j)^{\phi-1} = 1 \\ z_{t+1}(j) &= \left[\phi \left(\theta \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right) \right]^{\frac{1}{1-\phi}} \end{aligned}$$

Son espérance de profit peut se mettre alors sous une forme plus simple :

$$E\pi = \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right) \left[\phi \theta \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right]^{\frac{1}{1-\phi}} + y$$

Le programme de chaque agent innovateur est donc :

$$\begin{aligned} \max \{ & U = a \log(1 - e_t) + (1 - a) \log(C_{t+1}) \} \quad 0 < a < 1 \\ \text{s.c. } \{ & C_{t+1} = \Pi_{t+1}^{in}(h_{t+1}) \\ & h_{t+1} = e^\sigma A_t^{1-\gamma} h_t^\gamma \end{aligned}$$

Le lagrangien :

$$\begin{aligned} \mathcal{L} &= a \log(1 - e) + (1 - a) \log(C_{t+1}) + \mu_1 [e^\sigma A_t^{1-\gamma} h_t^\gamma - h_{t+1}] + \\ & \mu_2 \left[\left(\frac{1-\phi}{\phi} \right) \left(\phi \theta \pi.H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right)^{\frac{1}{1-\phi}} + y - C_{t+1} \right] \end{aligned}$$

Les CPO

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial e} = 0 &\implies \mu_1 \sigma e^{\sigma-1} A_t^{1-\gamma} h_t^\gamma = \frac{a}{(1-e_t)} \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial C_{t+1}} = 0 &\implies \frac{(1-a)}{C_{t+1}} = \mu_2 \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial h_{t+1}} = 0 &\implies -\mu_1 + \mu_2 \frac{1}{\phi} \left(\begin{aligned} &\phi \theta \pi \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} \left(\frac{\alpha}{\alpha+\beta} + \eta \right) H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta-1} + \\ &-y\eta \frac{\theta H_{t+1}(j)^{\eta-1}}{A_t^{\eta+\phi}} \end{aligned} \right) \\ &\left(\phi \theta \pi H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right)^{\frac{\phi}{1-\phi}} = 0 \\ C_{t+1} &= \left(\frac{1-\phi}{\phi} \right) \left[\phi \theta \pi \cdot H_{t+1}(j)^{\frac{\alpha}{\alpha+\beta}+\eta} \lambda^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}} A_t^{\frac{\beta}{\alpha+\beta}-\eta-\phi} - y \frac{\theta H_{t+1}(j)^\eta}{A_t^{\eta+\phi}} \right]^{\frac{1}{1-\phi}} + y \\ h_{t+1} &= e^\sigma A_t^{1-\gamma} h_t^\gamma \end{aligned}$$

Chapitre 2

MARCHE FINANCIER, R&D ET INEGALITES

Ce chapitre vise à montrer le rôle du marché du capital dans la croissance économique et dans la convergence (ou divergence) à long terme des économies. Il est composé de deux sections. La première section présente un modèle théorique qui étudie l'influence du marché du capital sur la croissance économique. Ce modèle montre que les asymétries d'information sur le marché du capital réduisent le taux de croissance de l'économie. La croissance dépend des crédits en unités efficaces alloués aux secteurs de la R&D et de la distribution du capital humain. Le taux de croissance d'une économie est d'autant plus important que le volume des crédits par rapport à la frontière technologique est élevé.

La deuxième section vise à montrer que le développement financier explique de façon significative la divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine) de celui des Etats-Unis, considérés comme le leader technologique. Les données de cette étude sont issues de la base des indicateurs de développement de 2004 et des *World Tables* de 1995 de la Banque Mondiale, et couvrent la période 1980-2002.

1 R&D, Inégalités et Imperfections du Marché du Capital

1.1 Introduction

Les marchés de capitaux tiennent une place importante dans le financement des activités d'une économie. Ils permettent d'augmenter le volume des investissements par les crédits accordés aux agents et contribuent ainsi à accroître le niveau de l'emploi, le produit et le taux de croissance économique. Mais dans un environnement

incertain, où le risque sur les emprunteurs, les asymétries d'information et les coûts de contrôle et d'agence sont importants, le rôle d'allocation des ressources des marchés de capitaux est fortement mis à mal. En effet, les risques liés aux emprunteurs, les asymétries d'information et les coûts d'agence élevés expliquent dans certaines économies l'accès limité d'un grand nombre d'agents aux crédits. Quels sont ainsi les effets des marchés des capitaux sur l'activité économique ? Comment les imperfections de l'information sur les marchés de capitaux influencent-elles les choix des agents ?

La théorie économique s'est largement intéressée au rôle des imperfections de l'information dans les choix des agents. Dans l'analyse macroéconomique, le rôle des asymétries d'information dans l'économie est étudié suivant deux catégories de modèles du point de vue de la nature de l'héritage. Une première gamme de modèles suppose que les individus héritent d'une richesse de niveaux hétérogènes tandis qu'une deuxième gamme de travaux considère que la source de l'hétérogénéité des agents est le capital humain dont ils héritent de leurs parents.

Dans les modèles où les individus héritent de richesse de niveaux hétérogènes, les agents doivent décider s'ils l'investiront dans l'accumulation du capital humain. Il ressort de ces modèles que les imperfections du marché financier ont des effets négatifs sur la distribution de richesse. En effet, étant données les imperfections du marché du crédit, le taux débiteur du capital est inférieur au taux créditeur en raison de l'existence des coûts de contrôle. Ainsi, seuls les agents qui sont suffisamment riches pour acheter ou pour payer un taux d'intérêt élevé sur les emprunts ont accès à l'éducation. Ces individus deviennent des travailleurs qualifiés et ceux qui n'ont pas d'éducation ne sont pas qualifiés (Lloyd-Ellis (2000)). Galor et Zeira (1993) montrent que par le biais de ce mécanisme, la distribution initiale de la ri-

chesse détermine le montant agrégé des investissements dans le capital humain et le revenu par tête à long terme. Si l'inégalité initiale est suffisamment faible, on observe un état d'équilibre égalitaire selon lequel tous les travailleurs gagnent le même salaire et le revenu par tête atteint un maximum. Les niveaux initiaux d'inégalité permettent de déterminer les propriétés de l'économie à long terme (Banerjee et Newman (1993)). Dans un modèle plus général que celui de Banerjee et Newman (1993), Lloyd-Ellis et Bernhardt (2000) considèrent des agents différents à la fois de par l'efficacité entrepreneuriale et les niveaux de richesse héritée. Les effets de la richesse et des aptitudes sont distincts et varient à mesure que l'économie se développe. Ils parviennent à la conclusion qu'aux premières étapes du développement, la richesse héritée est le principal déterminant de l'occupation parce que les agents riches peuvent investir dans le capital et exploiter à profit une main-d'œuvre à bon marché sur une plus vaste échelle. Mais aux étapes ultérieures, l'efficacité entrepreneuriale compte davantage. En effet, lorsque l'efficacité entrepreneuriale est faible, l'interaction entre les contraintes de crédit, l'efficacité entrepreneuriale et le salaire d'équilibre génère des distributions de richesse cycliques.

Dans une deuxième classe de modèles, les choix des agents sont plutôt tributaires des talents dont ils héritent de leurs ascendants. Dans ce contexte, Ghatak, Morelli et Sjöstrom (2001) proposent un modèle dans lequel l'individu doit d'abord travailler et épargner avant d'acquérir suffisamment de richesse pour investir dans son propre projet. Les agents, une fois vieux, peuvent choisir de demeurer salariés ou d'être entrepreneurs. Ils montrent alors que l'existence de contraintes de crédit dans l'économie est une incitation à travailler. En effet, les agents jeunes pauvres fournissent davantage d'effort afin d'obtenir des revenus au moins aussi grands que les rentes des entrepreneurs. En cas d'aléa moral sur les agents, une hausse de l'effort

de travail élève le bien-être.

Dans les deux classes de modèles, les effets des imperfections des marchés de capitaux dépendent de la distribution de l'héritage. Cependant, ces modèles négligent une autre source de croissance économique qui est la productivité d'un bien. Nous considérons, en effet, que les agents héritent non seulement de talent, mais aussi d'une technique de production. L'intérêt de notre modèle réside dans la transmission intergénérationnelle de la technologie. En effet, cette hypothèse donne lieu à un mécanisme par lequel les imperfections des marchés de capitaux affectent la croissance via la technologie.

Notre objectif est de montrer que les imperfections du marché du capital ont des effets négatifs sur la croissance économique par le biais de la technologie. De façon plus spécifique, nous montrons d'abord que le niveau du capital humain hérité détermine les choix d'occupation des agents. Nous mettons ensuite en évidence un mécanisme par lequel les imperfections du marché du capital affectent la croissance d'une économie technologiquement en retard et la convergence de cette économie vers le leader technologique. Nous montrons enfin que la distribution du capital humain et les crédits aux secteurs de recherche et développement (R&D) par rapport à la frontière technologique sont des déterminants importants de la croissance économique.

Le cadre théorique est un modèle à générations imbriquées d'agents vivant deux périodes, emprunté à Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). En considérant un modèle multi-pays¹, Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes montrent qu'une économie disposant d'un développement financier supérieur à un certain seuil de crédit, converge

¹Ils supposent en effet que le monde est composé de m pays pour justifier l'existence d'une frontière technologique.

à long terme vers le taux de croissance de la frontière mondiale. Dans cette économie, le développement financier influence positivement le ratio du produit par tête par rapport à la frontière technologique. La formalisation de l'asymétrie d'information chez Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) se rapproche de celle de Aghion, Banerjee et Piketty (1999). Dans ces modèles, les contraintes de crédits sont justifiées par l'existence d'un risque de défaut sur le marché du capital. En effet, du fait de l'aléa moral sur les agents, un entrepreneur peut cacher à la banque le résultat de son investissement et faire défaut (ne pas rembourser sa dette). Ce comportement amène la banque à fixer un seuil limite de crédit qui dépend du rendement moyen net des investissements. Dans le modèle de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes, les agents investissent dans la R&D pour produire des biens intermédiaires. Le taux d'innovation ne dépend que du capital bien final de l'économie et est identique pour tous les agents à l'équilibre. L'inégalité intra-pays n'est pas analysée ; seule la dynamique de l'écart technologique a été étudiée. Toutefois, le capital humain qui permet de s'adapter au changement technologique (Nelson et Phelps (1966)) est ignoré dans ce modèle. Le mécanisme de transmission des effets des imperfections à la croissance économique n'est pas perceptible.

Nous introduisons dans le modèle de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) l'hétérogénéité des agents et des taux d'innovation qui dépendent à la fois du capital bien final et du capital humain. Les agents ont les mêmes préférences et consomment toutes leurs richesses nettes de seconde période. Pendant leur jeunesse, ils travaillent dans un secteur de production de bien final et gagnent le même salaire dépendant de la productivité moyenne de l'économie. Ils accumulent des connaissances grâce aux niveaux de capital humain hérité et à la distance relative de la productivité moyenne de l'économie par rapport à la frontière technologique. A la seconde pé-

riode, les agents peuvent s'orienter dans deux secteurs différents : le secteur de la R&D et celui de l'implémentation. Dans le secteur d'implémentation, les agents produisent des biens intermédiaires avec la productivité moyenne de l'économie de la période précédente. Les banques assurent l'intermédiation financière. Les agents investissant dans la R&D financent leurs activités grâce aux crédits octroyés par les banques. L'asymétrie d'information sur le marché est caractérisée par l'anti-sélection des emprunteurs.

Nous parvenons, dans ce contexte, à quatre résultats. Le premier résultat concerne l'existence d'un seuil "inférieur" de capital humain permettant de discriminer les agents selon leurs occupations. Ce seuil est tel que les agents (qualifiés) ayant un niveau de capital humain supérieur à ce seuil empruntent sur le marché du capital pour investir dans la R&D tandis que les agents (moins qualifiés) dont le niveau du capital humain est en-dessous du seuil inférieur prêtent leurs richesses et produisent leurs biens intermédiaires avec la productivité moyenne de l'économie de la période précédente. En effet, les agents moins qualifiés ont un rendement moyen net négatif s'ils investissent dans la R&D, car ils ont moins de chance de réussir l'innovation en raison de leur faible niveau de capital humain. Le deuxième résultat est qu'en présence d'information imparfaite sur le marché du capital, il existe un seuil "supérieur" de capital humain tel que les investisseurs les moins talentueux sur-investissent et les plus qualifiés ayant un niveau de capital humain supérieur au seuil sont rationnés. L'existence de ce seuil s'explique par l'anti-sélection sur les emprunteurs. En effet, les banques ne connaissant pas la probabilité de succès de la R&D de chaque emprunteur, vont proposer un taux d'intérêt unique sur les crédits de façon à rendre leur profit net nul. Nous montrons (troisième résultat) que l'équilibre en information parfaite est caractérisé par un taux d'intérêt d'autant plus réduit et un niveau d'in-

investissement d'autant plus élevé que l'agent est talentueux. En effet, les agents plus talentueux ont plus de chance d'innover et rembourser leurs crédits. En revanche, pour les agents moins talentueux les risques de non remboursement de leurs crédits sont tellement élevés que les banques accordent moins de crédits à des coûts élevés. Nous montrons aussi (quatrième résultat) que les imperfections du marché de capitaux réduisent le taux de croissance de l'économie par rapport à celui de la situation d'information parfaite sur le marché. Ce résultat s'explique par le rationnement des agents les plus qualifiés. Ce rationnement du crédit réduit les investissements en R&D réalisés et par conséquent diminue le taux moyen d'innovation de l'économie, impliquant une baisse de la croissance économique. Ce résultat met en évidence un mécanisme selon lequel les imperfections du marché du capital influencent le taux de croissance à travers son impact sur l'innovation, donc sur le changement technologique. La croissance et la convergence d'une économie dépendent non seulement de la distribution du capital humain mais aussi du ratio des crédits par rapport à la frontière technologique.

D'un point de vue théorique, notre contribution s'inscrit au moins dans trois champs de recherche. Notre modèle est proche de la littérature sur les choix d'occupation des individus d'une économie en présence d'imperfections sur le marché du capital. Dans ces modèles, les choix d'occupations sont déterminés de façon endogène et les imperfections du marché du capital influencent négativement la croissance économique. Nous pouvons citer entre autres travaux, Banerjee et Newman (1993), Galor et Zeira (1993), Galor et Moav (2004), Aghion et Bolton (1997), Piketty (1997). Ces modèles génèrent des trappes de pauvreté du fait de l'existence de non-convexités dans la production et d'externalités. D'autres évidences sont présentées par Ghatak, Morelli et Sjöstrom (2001) ou Ghatak, Morelli et Sjöstrom (2002). Ces

études supposent que les agents peuvent aussi être différents de par leurs capacités entrepreneuriales. Ghatak, Morelli et Sjöstrom (2001) montrent dans ce contexte que les imperfections du marché du capital sont une source d'incitation à travailler et peuvent accroître le bien-être des agents. Ainsi, toute politique de réduction des imperfections peut être négative pour le bien-être. Dans ces modèles, les agents ont les mêmes technologies de production et à la différence de notre modèle, les mêmes coûts d'investissement. Il n'existe, par ailleurs, pas de changement technologique et la possibilité de croissance et de convergence des taux de croissance à long terme n'est pas envisagée.

Notre étude est aussi liée à la littérature sur la croissance endogène. Un pays technologiquement en retard ne peut mettre en place une technique de production venant d'ailleurs sans un effort d'investissement. Le pays d'accueil d'une technique de production développée par ailleurs devra alors investir dans la R&D pour s'approprier la technologie et l'adapter à son environnement domestique, car le savoir technologique est souvent spécifique (Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005)). Ces investissements jouent alors le même rôle que la R&D dans les modèles de croissance endogène du type Grossman et Helpman (1991) ou Aghion et Howitt (1992). Ces investissements donnent lieu à de nouvelles technologies dans le pays dans lequel ils sont mis en place. Ainsi, comme l'ont bien montré Cohen et Levinthal (1999), chaque transfert de technologie est accompagné d'une innovation dans le pays d'accueil. Cette adoption de technologie est d'autant plus coûteuse que la technique à transférer est "avancée" ou sophistiquée. Ce constat montre la difficulté liée aux transferts technologiques, surtout en direction des pays en développement.

Notre contribution est proche de la littérature sur les rationnements de crédits. Stiglitz et Weiss (1981) ont été les premiers à proposer une justification théorique des

rationnements de crédits. Dans leur modèle, les agents peuvent emprunter auprès des banques pour investir dans des projets risqués. Ils montrent qu'en présence d'asymétries d'information sur le marché du capital, l'équilibre est caractérisé par un rationnement des agents au niveau du montant de leurs crédits. Il existe dans ce cas une relation négative entre le taux d'intérêt et le rendement espéré des banques. Mais, Stiglitz et Weiss (1992) proposent un mécanisme par lequel la relation entre le taux d'intérêt et le rendement espéré des banques est positive. En effet, un taux d'intérêt élevé réduit la proportion des emprunteurs à bas risque, ce qui conduit les emprunteurs à choisir des techniques risquées (effet d'incitation). D'autres évidences sont fournies par Bernhardt (2000), De Mezza et Webb (1987), par exemple. Une limite de ces modèles est l'absence de changement technologique dans l'économie, ce qui exclut la possibilité de croissance à long terme.

La suite de nos propos est organisée suivant ce plan. La sous-section 1.2 décrit le comportement des acteurs de l'économie. Elle présente l'accumulation de connaissances des individus, les comportements des firmes de production de bien final, de biens intermédiaires et des banques. Dans la sous-section 1.3, nous déterminons les niveaux d'investissement en R&D des emprunteurs et les contrats d'équilibre proposés par les banques dans le cas d'information symétrique d'une part et en asymétrie d'information d'autre part. La sous-section 1.4 caractérise la croissance économique et la dynamique du retard technologique en information parfaite et en asymétrie d'information. Nous terminons par une conclusion.

1.2 Présentation des acteurs de l'économie

Nous partons du modèle multi-pays de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) ou de Howitt (2000) comportant m pays différents dans lequel nous introduisons l'accumulation de connaissances des agents dans les activités de production de bien final, un secteur bancaire qui octroie des prêts aux agents pour investir dans la recherche et développement afin d'accroître la qualité des biens intermédiaires de l'économie. Nous supposons qu'il n'y a pas de transfert des facteurs travail et capital et que le bien final et les biens intermédiaires sont non-échangeables ; seules les idées peuvent être diffusées d'un pays à un autre. Nous montrons qu'en information parfaite, les banques offrent des contrats financiers individuels en fonction du niveau d'aptitudes individuelles de chaque agent. Ces contrats ne dépendent pas de la richesse initiale des agents, mais de leurs niveaux de connaissance (ou de la probabilité de succès de la R&D). Nous montrons, en outre, que lorsque les banques n'ont aucune information sur les talents des agents, mais connaissent une distribution de ces talents, les individus moins talentueux sur-investissent tandis que les plus talentueux sont rationnés. A l'équilibre, du fait de la sélection adverse sur les talents des agents, les banques proposent un coût du capital constant favorisant les individus moins talentueux.

Nous exposerons principalement dans cette section le comportement d'accumulation de capital humain des agents et le comportement des firmes de production et d'innovation et des banques.

1.2.1 Description des agents

Nous nous plaçons dans une économie quelconque parmi les m pays que compose le monde, que nous appellerons *économie nationale*. L'économie nationale est peuplée d'agents hétérogènes à générations imbriquées vivant deux périodes répartis sur le continuum $[0, L]$. Chaque agent de type i hérite des aptitudes $\theta_t(i)$ de son ascendant (connaissances, savoir-faire) et accroît ses capacités en travaillant dans le secteur de production de bien final (*learning – by – doing*). A la fin de la période t , ses aptitudes atteignent le niveau $\theta_{t+1}(i)$ ². Le niveau d'aptitudes de seconde période évolue suivant la dynamique :

$$\theta_{t+1}(i) = [\theta_t(i)]^\sigma [\delta_t]^{1-\sigma}. \quad (2.1)$$

$\delta_t = \frac{A_t}{A_t^{\max}}$ est une mesure de l'écart technologique ou de la distance à la frontière technologique de l'économie nationale. A_t et A_t^{\max} sont respectivement le niveau technologique du pays considéré et le niveau technologique du pays leader dans le monde. Cette modélisation est une variante de celle utilisée par Aghion et Cohen (2004).

Cette modélisation indique que les agents accumulent d'autant plus de connaissances que leur pays d'appartenance est proche de la frontière technologique. Les connaissances héritées du passé entrent dans la fonction d'accumulation de talent avec des rendements décroissants.

²L'aptitude (capital humain) d'un individu peut aussi dépendre des connaissances et du secteur d'occupation de son ascendant (voir par exemple Galor et Tsiddon (1997a)). Pour une revue des travaux sur l'accumulation de connaissances, voir par exemple Lucas (1988), d'Autume et Michel (1994), Aghion et Cohen (2004), Galor et Moav (2000, 2004), Tamura (2004).

L'agent jeune perçoit un salaire w_t qui représente la rémunération de son travail au cours de sa première période de vie. Au cours de la deuxième période de vie (période $t + 1$), chaque agent adulte donne naissance à un enfant (taux de croissance démographique de l'économie est nul). Il peut, au cours de cette période, investir dans le secteur de la recherche et développement et innover en accroissant la qualité du bien intermédiaire du secteur dans lequel il entreprend (voir Aghion et Howitt (1992) ou Grossman et Helpman (1991)) ou placer son salaire sur le marché du capital sous forme d'épargne. Pour simplifier l'analyse, l'utilité d'un agent est égale à sa consommation de deuxième période. Dans cette économie, la seule source d'inégalité est le niveau d'aptitudes individuelles.

1.2.2 Description des firmes

Cette sous-section décrit le comportement des entreprises de production de bien final, des firmes de production de biens intermédiaires, du comportement des banques et présente les activités de recherche et développement permettant d'innover.

1.2.2.1 Production de bien final

Il existe dans l'économie un bien de consommation finale produit à partir du facteur travail, des différentes technologies courantes et de biens intermédiaires. Le bien final est utilisé comme input dans la production de biens intermédiaires et comme input dans les activités de recherche et développement. La technologie de production de bien final est résumée par une fonction du type :

$$Y_t = \int_0^1 L^\alpha A_t(j)^\alpha x_t(j)^{1-\alpha} dj, \quad 0 < \alpha < 1. \quad (2.2)$$

$x(j)$ désigne l'input de la dernière version de bien intermédiaire de type j et $A(j)$ l'efficacité technique de ce bien intermédiaire. Pour simplifier, le travail L est de mesure unitaire. Le bien final, considéré comme numéraire, est produit de façon concurrentielle. La demande de chaque bien intermédiaire et le salaire w des travailleurs vérifient les équations :

$$p_t(j) = (1 - \alpha) \left[\frac{A_t(j)}{x_t(j)} \right]^\alpha \quad (2.3)$$

$$w_t = \alpha Y_t. \quad (2.4)$$

Tous les agents disposent en début de seconde période de vie du même revenu w_t à t . Les prix sont négativement liés aux demandes de biens inputs avec une élasticité constante égale à $1/\alpha$.

1.2.2.2 Production de biens intermédiaires

Le secteur intermédiaire est composé d'un continuum de producteurs en position de monopole sur leur bien spécifique. Pour chaque bien intermédiaire, il existe un seul individu né à la période t capable de produire ce bien à la période suivante. Du point de vue des agents, l'activité de production d'un bien intermédiaire a lieu pendant leur seconde période de vie. Un producteur de bien intermédiaire produit en fonction du bien final qu'il utilise comme facteur de production et grâce à l'efficacité technique ou la qualité $A_{t+1}(j)$ de ce bien (le choix de ce niveau est endogène comme nous allons le voir). Chaque agent détient le monopole dans la production d'un bien input donné. Les biens intermédiaires sont répartis sur 0 et 1 de façon uniforme. Pour simplifier, nous supposons qu'il y a autant de secteurs que d'agents.

Dans chaque secteur intermédiaire, le bien input de type j est produit à partir de capital bien final avec la qualité $A_{t+1}(j)$ à la date $t + 1$. La production d'une unité de bien input nécessite ε (avec $\varepsilon > 1$) unités de capital bien final. Le monopole local choisit la quantité de bien $x_{t+1}(j)$ qui maximise son profit $(p_{t+1}(j)x_{t+1}(j) - \varepsilon x_{t+1}(j))$. Le prix des biens intermédiaires est un mark-up sur le coût marginal de production de bien input, $p = p_{t+1}(j) = \frac{\varepsilon}{1-\alpha}$. La demande de bien input de type j prend la forme simple $x_{t+1}(j) = \left(\frac{(1-\alpha)^2}{\varepsilon}\right)^{\frac{1}{\alpha}} A_{t+1}(j)$. Le profit du monopole de bien intermédiaire de type j à la date $t + 1$ est alors égal :

$$\pi_{t+1}(j) = \pi A_{t+1}(j). \quad (2.5)$$

où $\pi = \frac{\alpha\varepsilon}{1-\alpha} \left(\frac{(1-\alpha)^2}{\varepsilon}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$. Le profit de production d'un bien intermédiaire de type j augmente avec sa productivité. Le niveau moyen de la productivité de l'économie représente la somme des qualités des biens intermédiaires³ :

$$A_{t+1} = \int_0^1 A_{t+1}(j) dj. \quad (2.6)$$

La production est une fonction linéaire de la productivité moyenne, $Y_t = \left(\frac{(1-\alpha)^2}{\varepsilon}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}} A_t$ et le salaire des agents de la première période prend alors la forme simple $w_t = \omega A_t$, où $\omega = \alpha \left(\frac{(1-\alpha)^2}{\varepsilon}\right)^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$.

Chaque secteur intermédiaire produit un bien intermédiaire servant à la production du bien final. Il existe dans l'économie deux types de secteurs intermédiaires : un premier type de secteurs intermédiaires (*Secteur d'implémentation*) composé

³On suppose que les différentes productivités des biens sont des variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées. En appliquant la loi des grands nombres, on a $A_t = E(A_t(j))$, où $E(\cdot)$ désigne l'opérateur "espérance mathématique".

d'agents produisant les biens intermédiaires par l'adoption de la technologie existante, A_t et un deuxième type (*Secteur de R&D*) comprenant des agents investissant dans la recherche et développement. Les agents investissant dans la R&D peuvent innover et produire leurs biens intermédiaires avec une efficacité technique plus élevée. Pour simplifier l'analyse, nous supposons que le revenu espéré de deuxième période d'un agent investissant dans la R&D est supérieur à celui d'un agent "implémenteur".

1.2.2.3 Secteur de recherche et développement

Les activités de recherche et développement ont pour objet d'accroître la qualité d'un input donné. En cas d'innovation dans le secteur j (réussite de la R&D), l'entrepreneur constitue un monopole pour le bien intermédiaire j avec la productivité $A_{t+1}(j)$ égale à celle du pays leader, A_{t+1}^{\max} évoluant à un taux constant g . Cette hypothèse de saut de la technologie est la manifestation des transferts de technologie "actifs", autrement dit la R&D domestique utilise les idées développées ailleurs dans le monde. Les innovations ne durent qu'une période ; à la fin de chaque période, tous les secteurs disposent de la technologie moyenne (la technologie se comporte comme une externalité après une période). Pour simplifier, le capital physique se déprécie totalement après une période.

Chaque entrepreneur innove grâce à ses aptitudes θ_{t+1} et au capital physique K_{t+1} que constitue le bien final. Soit $k_{t+1} = \frac{K_{t+1}}{A_{t+1}^{\max}}$ le stock de capital en unité efficace. Le taux d'innovation μ_{t+1} d'un secteur donné à la date $t+1$ dépend du niveau de connaissance de l'investisseur et du capital bien final⁴, $\mu_{t+1} = \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$. La

⁴La formalisation de la probabilité de succès est empruntée à Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). La différence avec leur spécification est que le taux de réussite de la R&D dépend du niveau

division par la frontière technologique A_{t+1}^{\max} rend compte de l'effet "*fishing out*" qui indique ici qu'un investisseur doit dépenser davantage de bien final lorsque la frontière technologique est élevée pour conserver ses chances d'innover ; la technique de R&D est intensive en capital bien final. Un niveau d'investissement en recherche et développement élevé accroît la probabilité d'innover mais à un taux décroissant, c'est-à-dire $\mu_k = \frac{\partial \mu}{\partial k} > 0$ et $\mu_{kk} = \frac{\partial^2 \mu}{\partial k^2} < 0$. En outre, les agents talentueux ont de fortes chances d'innover. Nous supposons que les aptitudes individuelles et le niveau d'investissement dans la recherche et développement sont des facteurs complémentaires dans le processus d'innovations, $\mu_{\theta k} = \frac{\partial^2 \mu}{\partial \theta \partial k} > 0$. La qualité du bien intermédiaire produit dans le secteur j en cas d'innovation (succès avec une probabilité μ_{t+1}) est $A_{t+1}(j) = A_{t+1}^{\max}$ et celle en cas d'échec (avec une probabilité $1 - \mu_{t+1}$) est $A_{t+1}(j) = A_t$ ⁵.

Dans un secteur de R&D, l'investisseur mène deux activités distinctes : il investit d'abord dans la R&D pour accroître la qualité du bien intermédiaire de ce secteur (il dépense dans ce cas un montant K_{t+1} en bien final) et ensuite produit effectivement son bien intermédiaire servant à la production du bien final avec une meilleure productivité. Cette dernière activité lui procure un profit $\pi_{t+1}(j) = \pi A_{t+1}(j)$. La figure 2.1 présente la productivité d'un bien intermédiaire et le profit d'un agent suivant le secteur de son activité.

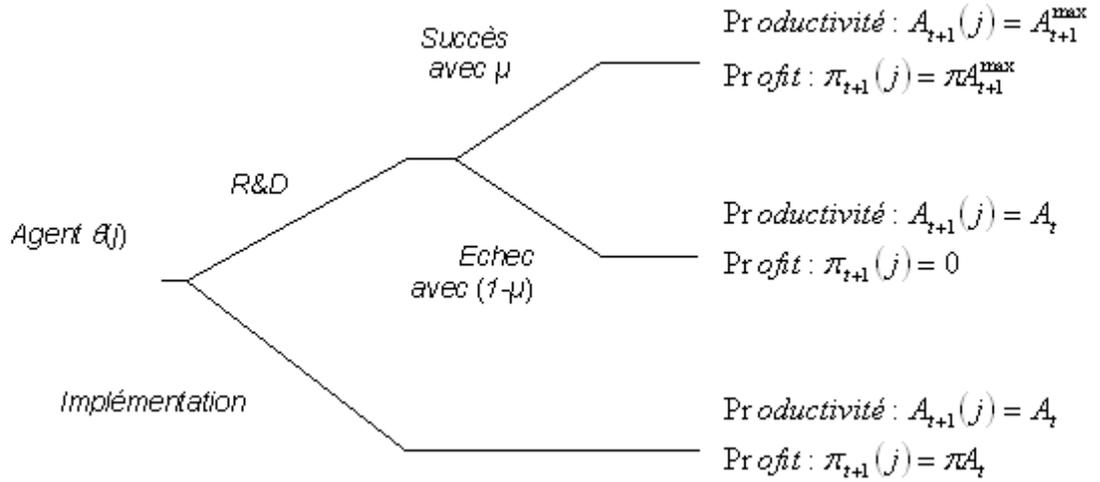
Finalement, le profit net espéré d'un agent investissant dans la R&D est

$\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) \pi A_{t+1}^{\max}$ tandis que celui d'un agent entreprenant dans le secteur d'implémentation est πA_t .

de capital humain de chaque agent.

⁵L'analyse reste inchangée lorsque la qualité du bien intermédiaire en cas de succès de la R&D est $A_{t+1}(j) = bA_{t+1}^{\max} + (1 - b)A_t$ ($0 < b \leq 1$) et la qualité en cas d'échec est $A_{t+1}(j) = A_t$.

FIG. 2.1 – Choix de l’occupation des agents.



1.2.2.4 Intermédiaire bancaire et innovations

Le salaire de première période w_t d’un agent peut être utilisé pour financer la recherche et développement ou alors être placé sur le marché du capital au taux d’intérêt endogène, non risqué R_{t+1} .

Il existe dans l’économie des intermédiaires financiers constitués par un grand nombre de banques en concurrence parfaite. Ces banques collectent l’épargne des agents et les répartissent entre les investisseurs sous forme de prêts.

Lorsque le niveau d’investissement K_{t+1} est élevé, les agents peuvent emprunter en s’adressant à la banque. Chaque agent disposant d’une richesse initiale égale à ωA_t emprunte auprès des banques $K_{t+1} - \omega A_t$ ou encore $k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t$. Finalement, les banques offrent des contrats $(k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t, r_{t+1})$, où r_{t+1} est le taux d’intérêt sur les prêts bancaires. D’autres individus peuvent décider de s’auto-financer et épargner. Les agents remboursent leurs emprunts au taux r_{t+1} en cas de succès

(innovation) et ne remboursent rien en cas d'échec. Trois cas de figure peuvent se présenter.

- L'agent auto-finance entièrement ses activités de recherche en utilisant toutes ses ressources. Son profit net est πA_{t+1}^{\max} avec une probabilité $\mu\left(\theta_{t+1}, \frac{\omega A_t}{A_t^{\max}}\right)$ en cas de succès de la recherche et développement et nul en cas d'échec avec $1 - \mu\left(\theta_{t+1}, \frac{\omega A_t}{A_t^{\max}}\right)$.

- L'agent dispose de suffisamment de ressources pour auto-financer ses activités de recherche et développement et épargner le surplus de revenu. En cas d'innovation, l'individu dispose d'un profit net égal à $\pi A_{t+1}^{\max} + (1 + R_{t+1})(\omega A_t - k_{t+1} A_{t+1}^{\max})$ avec une probabilité $\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$. En cas d'échec avec une probabilité $1 - \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$, il a un profit net égal à $(1 + R_{t+1})(\omega A_t - k_{t+1} A_{t+1}^{\max})$.

- Les coûts d'investissement en recherche et développement sont tellement élevés que l'agent a recours aux financements bancaires. Le profit net en cas de succès est donc $\pi A_{t+1}^{\max} - (1 + r_{t+1})(k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)$ ⁶ avec une probabilité $\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$ et un profit net nul en cas d'échec avec une probabilité $1 - \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$.

1.3 Investissement en R&D et contrat financier d'équilibre

Dans cette section, nous nous intéressons en particulier au comportement des investisseurs dans la R&D. Nous calculons le niveau d'investissement optimal des agents, ainsi que le contrat financier d'équilibre proposé par les banques.

⁶Nous supposons que lorsque l'agent innove, il perçoit suffisamment de ressources pour rembourser sa dette.

1.3.1 Investissement en R&D et contrat financier en information parfaite

1.3.1.1 Comportement d'un agent emprunteur

Nous nous intéressons dans ce paragraphe au comportement des agents emprunteurs.

Les banques, en concurrence parfaite, connaissent les aptitudes individuelles des agents et sont capables d'observer ex post et sans coût si l'investissement en R&D a réussi ou a échoué. Elles sont en compétition sur le taux d'intérêt r_{t+1} et le montant des prêts $(K_{t+1} - w_t)$ qu'elles octroient aux agents économiques. Elles vont donc proposer à chaque agent un contrat différent $(k_{t+1}(\theta_{t+1}) A_{t+1}^{\max} - \omega A_t, r_{t+1}(\theta_{t+1}))$ relativement à ses capacités θ_{t+1} ⁷. Il existe alors un continuum de contrats proposés sur le marché du capital.

Lorsqu'un investisseur de capacités θ_{t+1} entreprend dans la recherche et développement, il innove (réussit) avec une probabilité $\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$ croissante avec son niveau d'aptitude. Dans ce cas, il réalise un profit qui lui permet de rembourser sa dette initiale. En cas d'échec avec une probabilité $1 - \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$, il n'a aucun profit et ne peut rembourser la dette contractée. Son utilité espérée représente sa richesse nette espérée :

$$EU_{t+1} = \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) [\pi A_{t+1}^{\max} - (1 + r_{t+1}) (k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)] . \quad (2.7)$$

Les courbes d'indifférence $EU_{t+1}(k(\theta), r(\theta)) = cste$ sont concaves⁸ dans le plan

⁷Tout se passe comme s'il existait dans l'économie un sous-marché de capital pour chaque niveau d'aptitudes θ_{t+1} .

⁸La pente de la courbe d'indifférence d'un emprunteur dans le plan (k, r) est donnée par la

(k, r) . Le profit est maximum au point où

$$\frac{\partial \mu}{\partial k_{t+1}} \left[\pi - (1 + r_{t+1}) \left(k_{t+1} - \frac{\omega A_t}{A_{t+1}^{\max}} \right) \right] = \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) (1 + r_{t+1}). \quad (2.8)$$

Les courbes d'indifférence croissent avec les aptitudes individuelles étant donné que le taux d'innovation est croissant avec le niveau de connaissances d'un individu, autrement dit les agents talentueux sont prêts à accepter des niveaux élevés de taux d'intérêt sur leurs emprunts parce qu'ils ont beaucoup de chance de réussir la recherche et développement et bénéficier de profits élevés. Les banques vont donc offrir des contrats différents qui reflètent le niveau de connaissances de chaque agent.

1.3.1.2 Comportement des banques

Les banques sont supposées neutres au risque. Leurs ressources proviennent des dépôts des agents de l'économie, au taux R_{t+1} . Pour un investisseur empruntant $(k_{t+1}A_{t+1}^{\max} - w_t)$, les banques gagnent $(1 + r_{t+1}) (k_{t+1}A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)$ en cas de succès de la recherche et développement avec une probabilité $\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})$ et ont un gain nul en cas d'échec avec $(1 - \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}))$. Mais, elles reversent aux épargnants $(1 + R_{t+1}) (k_{t+1}A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)$. Le rendement moyen espéré d'une banque est :

$$E\Pi_{t+1} = \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) (1 + r_{t+1}) (k_{t+1}A_{t+1}^{\max} - \omega A_t) - (1 + R_{t+1}) (k_{t+1}A_{t+1}^{\max} - \omega A_t). \quad (2.9)$$

relation (en posant $\lambda = \frac{A_{t+1}^{\max}}{A_t}$) :

$$\frac{dr}{dk} = - \frac{\frac{\partial EU}{\partial k}}{\frac{\partial EU}{\partial r}} = - \frac{\frac{\partial \mu}{\partial k} \left[\pi - (1 + r) \left(k - \frac{\omega}{\lambda} \right) \right] - \mu(\theta, k) (1 + r)}{\mu(\theta, k) \left(k - \frac{\omega}{\lambda} \right)}$$

A l'équilibre, le profit de la banque est nul. La contrainte de participation ou de profitabilité des banques s'écrit alors :

$$\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})(1 + r_{t+1}) = 1 + R_{t+1}. \quad (2.10)$$

Les courbes d'iso-profit sont convexes dans le plan (k, r) ⁹.

Le contrat financier d'équilibre de chaque agent est tel que chaque banque annonce son contrat $(K_{t+1} - \omega A_t, r_{t+1})$ pour chaque niveau de connaissances θ et les emprunteurs sélectionnent simplement le contrat préféré parmi les contrats offerts par les banques. Le niveau de crédit de l'agent emprunteur maximise son utilité sous la contrainte de profitabilité de la banque.

Chaque agent de connaissances θ maximise son utilité sous la contrainte de profitabilité des banques. Le taux d'intérêt n'est *a priori* pas donné. Le programme de chaque agent est résumé par le système suivant :

$$\left\{ \begin{array}{l} \max_{\{r_{t+1}, k_{t+1}\}} \{ \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) [\pi A_{t+1}^{\max} - (1 + r_{t+1})(k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)] \} \\ sc : \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})(1 + r_{t+1}) = 1 + R_{t+1} \end{array} \right. . \quad (2.11)$$

Le contrat d'équilibre est indépendant de la richesse initiale de l'agent. Les niveaux de l'investissement et les taux d'intérêt à l'équilibre¹⁰ vérifient les relations :

⁹En effet, en remarquant que le profit des banques est nul, $(1 + r_{t+1})\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) = 1 + R_{t+1}$, nous avons :

$$\frac{dr_{t+1}}{dk_{t+1}} = - \frac{(1 + R_{t+1}) \frac{\partial \mu}{\partial k_{t+1}}}{[\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})]^2} < 0$$

$$\frac{d^2 r_{t+1}}{d(k_{t+1})^2} = - \left[\frac{1 + R_{t+1}}{[\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})]^2} \frac{\partial^2 \mu}{\partial (k_{t+1})^2} - \frac{2(1 + R_{t+1})}{[\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1})]^3} \left(\frac{\partial \mu}{\partial k_{t+1}} \right)^2 \right] > 0$$

¹⁰Le modèle est résolu en annexe II en considérant une forme particulière de la probabilité de réussite de la R&D. Cette fonction est donnée par $\mu(\theta, k) = B(\theta)[1 - \exp(-k)]$.

$$\begin{cases} \pi \frac{\partial \mu}{\partial k_{t+1}^*}(\theta_{t+1}) (\theta_{t+1}, k_{t+1}^*(\theta_{t+1})) = 1 + \hat{R}_{t+1} \\ \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}^*(\theta_{t+1})) (1 + \hat{r}_{t+1}(\theta_{t+1})) = 1 + \hat{R}_{t+1} \end{cases} . \quad (2.12)$$

Les niveaux d'investissement en recherche et développement sont indépendants des richesses initiales des agents¹¹. Le problème d'un individu est en fait de déterminer quelle proportion de sa richesse initiale allouer aux activités de recherche et développement d'une part et d'autre part laquelle épargner sur le marché du capital. L'équation (2.12) représente alors une relation de non-arbitrage entre l'épargne et l'investissement. Elle indique que le niveau d'investissement d'équilibre est celui qui assure l'égalité entre le facteur d'intérêt courant sur les prêts des agents et le profit marginal brut espéré des investissements en recherche et développement.

Le niveau d'investissement en R&D d'un agent augmente à mesure qu'il est riche.

Les relations (2.12) permettent d'exprimer le taux d'intérêt sur les crédits et les niveaux d'investissement comme fonctions des connaissances et du taux d'intérêt sur les dépôts :

$$\begin{cases} k_{t+1} = k_{t+1}^*(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) \\ r_{t+1} = \hat{r}_{t+1}(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) \end{cases} \quad (2.13)$$

Proposition 1 *Supposons que la probabilité de succès des innovations est $\mu(\theta, k) = B(\theta) [1 - e^{-k}]$, avec $0 \leq B(\theta) < 1$ et $B'(\theta) > 0$. Alors l'investissement en R&D et le taux d'intérêt sur les crédits d'équilibre en information parfaite pour un niveau de capital humain θ_{t+1} et un taux d'intérêt sur les dépôts \hat{R}_{t+1} , vérifient :*

¹¹Voir Aghion et Bolton (1997), Piketty (1997), Hidalgo-Cabrillana (2004).

$$\begin{cases} k_{t+1}^* (\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) = \ln \left[\frac{\pi B(\theta_{t+1})}{1 + \hat{R}_{t+1}} \right] \\ 1 + \hat{r}_{t+1} (\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) = \frac{\pi(1 + \hat{R}_{t+1})}{\pi B(\theta_{t+1}) - (1 + \hat{R}_{t+1})} \end{cases} . \quad (2.14)$$

Preuve. Voir annexe II. ■

Les banques accordent un montant de crédit d'autant plus important à un investisseur et à un taux d'intérêt d'autant plus faible que le niveau de capital humain de cet agent est important. En effet, un individu qualifié a une forte probabilité de réussir sa R&D et rembourser le montant de sa dette. En revanche, il est plus coûteux pour un individu moins qualifié d'emprunter auprès du système financier pour investir dans la R&D, car il est peu probable pour lui d'améliorer la qualité de son bien intermédiaire.

Il reste finalement à déterminer le taux d'intérêt d'équilibre, \hat{R}_{t+1} pour le bouclage du modèle. Le lemme suivant définit la relation entre le niveau d'investissement en R&D de chaque agent et son niveau de capital humain.

Lemme 1 *L'investissement en recherche et développement d'équilibre d'un agent est d'autant plus important que l'individu est talentueux.*

Preuve. Considérons la relation (2.12) et différencions-la. Nous avons :

$$\pi \left[\frac{\partial^2 \mu}{\partial k^2} dk + \frac{\partial^2 \mu}{\partial \theta \partial k} d\theta \right] = d\hat{R}.$$

Considérons les hypothèses sur le taux d'innovations, $\mu_{kk} = \frac{\partial^2 \mu}{\partial k^2} < 0$ et $\mu_{\theta k} = \frac{\partial^2 \mu}{\partial \theta \partial k} > 0$. Le niveau d'investissement est croissant avec le niveau de connaissances des agents lorsque le taux d'intérêt d'équilibre est réalisé. ■

Le lemme 1 indique bien que les agents disposant du même niveau de richesse initiale la décision d'investissement en R&D sera guidée par la probabilité d'innover, autrement dit par les aptitudes individuelles des agents.

Lorsqu'un individu investit un niveau de capital physique supérieur au niveau d'investissement en R&D d'équilibre, c'est-à-dire lorsqu'il y a sur-investissement, le profit marginal espéré de l'investissement en R&D est inférieur au facteur d'intérêt sur l'épargne. Il doit donc réduire son niveau d'investissement jusqu'au niveau d'équilibre et épargner le surplus de son revenu de première période. Ainsi, les agents ayant un niveau de revenu supérieur au niveau optimal d'investissement en R&D vont s'auto-financer et devenir prêteurs. En revanche, les agents ayant un revenu inférieur au niveau d'investissement en R&D d'équilibre vont augmenter leur niveau d'investissement en empruntant sur le marché du capital.

Proposition 2 *Il existe dans l'économie un niveau seuil unique d'aptitudes individuelles $\tilde{\theta}(\delta_t)$ tel que les individus ayant des capacités plus importantes que le niveau-seuil¹² $\tilde{\theta}(\delta_t)$ sont emprunteurs et les autres prêteurs sur le marché du capital. Ce niveau limite d'aptitudes individuelles vérifie $k(\tilde{\theta}(\delta_t)) A_{t+1}^{\max} = \omega A_t$, où k est solution de (2.12).*

Preuve. Le lemme précédent montre que le niveau d'investissement optimal est une fonction continue strictement monotone du niveau d'aptitudes d'un individu à valeurs dans $[0, +\infty[$. Donc pour un niveau de capital égal au salaire $w_t = \omega A_t$, il existe un niveau seuil d'aptitudes discriminant les individus. La relation (2.12)

¹²Ce seuil est aussi fonction du taux d'intérêt sur les dépôts. Pour alléger les notations, nous allons ignorer le taux d'intérêt parmi les arguments du seuil de capital humain.

indique donc que tous les individus talentueux sont des investisseurs dans la R&D et les moins talentueux strictement prêteurs de fonds sur le marché de capital. ■

La proposition précédente montre que dans l'économie, les agents ayant un niveau d'aptitudes plus faible seront prêteurs tandis que ceux plus talentueux seront emprunteurs. Le niveau seuil de connaissances discriminant les individus est d'autant plus élevé que l'écart technologique entre le pays national et le pays leader est faible.

L'investissement en R&D dépend du niveau de connaissances et du taux d'intérêt endogène. Le taux d'intérêt, \hat{R}_{t+1} , appliqué aux dépôts des agents sur le marché du capital est celui qui égalise la demande de capital agrégée $\int K_{t+1}^*(\theta_{t+1}, R_{t+1}) dF_{t+1}(\theta)$ et l'offre (ou la richesse) de capital agrégée ωA_t ; F_{t+1} représente la fonction de répartition du niveau de connaissances de la date $t + 1$. Etant donnée la fonction de répartition de la date initiale, cette fonction vérifie la relation de récurrence¹³ :

$$F_{t+1}(\theta) = F_t\left(\theta^{\frac{1}{\sigma}} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right) \quad (2.15)$$

Le taux d'intérêt d'équilibre \hat{R}_{t+1} est donc tel que :

$$\omega A_t = \int_{\hat{\theta}(\delta_t)}^1 K_{t+1}^*\left(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}\right) dF_{t+1}(\theta) \quad (2.16)$$

L'ensemble des contrats proposés par les banques est alors donné par :

¹³La suite de fonctions $(F_t)_{t \geq 0}$ est croissante pour un écart technologique donné. Ce résultat est présenté en annexe I.

$$\Xi_\theta = \left\{ \left(K_{t+1}^* \left(\theta, \hat{R}_{t+1} \right) - \omega A_t; \frac{1 + \hat{R}_{t+1}}{\mu(\theta, k_{t+1}^*(\theta, \hat{R}_{t+1}))} - 1 \right) : K_{t+1}^* \left(\theta, \hat{R}_{t+1} \right) \text{ vérifie (2.12)} \right. \\ \left. \text{et } \hat{R}_{t+1} \text{ vérifie (2.16), } \theta \geq \tilde{\theta} \right\} \quad (2.17)$$

Le taux d'intérêt sur les emprunts d'un agent est déterminé par la probabilité de succès des activités de recherche et développement et par le facteur d'intérêt sur les dépôts. Il est d'autant plus faible que l'agent a de chance d'innover, c'est-à-dire lorsqu'il est très talentueux. Le contrat est optimal au sens de Pareto parce qu'il maximise à la fois l'utilité des emprunteurs et celle des banques.

1.3.2 Contrat d'équilibre en asymétrie d'information

Ici, nous supposons que chaque individu connaît son niveau d'aptitudes. En revanche, les banques sont incapables de distinguer les différents talents des agents emprunteurs, autrement dit les banques ne peuvent distinguer les probabilités de succès de la R&D des investisseurs. Il n'y a pas de mécanisme d'apprentissage des aptitudes des agents et ceux-ci n'émettent aucun signal au marché financier permettant de distinguer leurs types. Les emprunteurs disposent de plus d'information sur leurs caractéristiques que les banques avant la signature du contrat. Cependant, les banques connaissent (*ex ante*) la distribution des connaissances des agents comme représentée par la relation (2.15). Il se pose alors un problème d'anti-sélection.

Les individus ayant un niveau de connaissances supérieur à $\tilde{\theta}(\delta_t)$ peuvent emprunter auprès des banques et investir dans le secteur de la recherche. Mais le niveau de connaissances n'étant pas observable, un agent moins talentueux peut annoncer

à la banque un niveau de connaissances plus élevé afin de bénéficier d'un capital plus important et d'un taux d'intérêt plus faible.

Les banques sont neutres au risque. En supposant donné le niveau d'investissement des agents, elles vont offrir un taux d'intérêt sur leurs prêts tel que l'espérance de gain est nulle à l'équilibre. Ce taux d'intérêt d'équilibre en asymétrie d'information vérifie de façon explicite la relation suivante :

$$\int_0^1 [\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) (1 + \bar{r}_{t+1}) (k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t) - (1 + R_{t+1}) (k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)] dF_{t+1}(\theta) = 0.$$

Le taux d'intérêt sur les emprunts \bar{r}_{t+1} d'équilibre vérifie la contrainte de participation des banques¹⁴ :

$$1 + \bar{r}_{t+1} = \frac{1 + \bar{R}_{t+1}}{\bar{\mu}} \quad (2.18)$$

$$\text{où } \bar{\mu} = \int_0^1 \mu(\theta_{t+1}, \bar{k}_{t+1}) dF_{t+1}(\theta).$$

Chaque emprunteur considère comme donné le taux d'intérêt sur les prêts et maximise le revenu espéré de son investissement en R&D. Il résout le programme suivant :

$$\max_{\{k_{t+1}\}} \left\{ \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) [\pi A_{t+1}^{\max} - (1 + \bar{r}_{t+1}) (k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)] \right\} \quad (2.19)$$

L'investissement en R&D \bar{k}_{t+1} d'un agent de connaissances θ_{t+1} vérifie la relation :

¹⁴La relation du taux d'intérêt est obtenue en utilisant l'indépendance des deux variables aléatoires $(k_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)$ et $(\mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}) (1 + \bar{r}_{t+1}) - (1 + R_{t+1}))$.

$$\frac{\partial \mu}{\partial \bar{k}_{t+1}} [\pi A_{t+1}^{\max} - (1 + \bar{r}_{t+1}) (\bar{k}_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)] - \mu (\theta_{t+1}, \bar{k}_{t+1}) (1 + \bar{r}_{t+1}) A_{t+1}^{\max} = 0 \quad (2.20)$$

Si le maximum d'utilité est atteint, c'est-à-dire si l'équation (2.20) admet une solution, alors l'investissement en R&D d'équilibre en information imparfaite dépend du niveau de connaissances de chaque agent et du taux d'intérêt sur les crédits. De façon explicite, cet investissement s'exprime par $\bar{k}_{t+1} = k_{t+1}(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1})$.

En revanche, si l'équation (2.20) n'admet pas de solution, les agents seront contraints par le taux d'intérêt. Chaque investisseur annonce à la banque son niveau d'investissement d'équilibre en information parfaite $\bar{K}_{t+1} = K_{t+1}^*(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1})$. Les banques leur accordent des montants de crédit de façon à respecter leur contrainte de participation. L'équilibre est alors caractérisé par le rationnement des agents les plus talentueux au niveau du taux d'intérêt sur leurs crédits¹⁵. Ce résultat peut ainsi se résumer par la proposition suivante.

Proposition 3 *Supposons que la probabilité de succès des innovations est $\mu(\theta, k) = B(\theta) [1 - e^{-k}]$, avec $0 \leq B(\theta) < 1$ et $B'(\theta) > 0$. Alors l'investissement en R&D d'équilibre $\bar{k}(\bar{r}_{t+1})$ en asymétrie d'information vérifie :*

$$\bar{k}_{t+1}(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1}) = \ln \left[\frac{\pi B(\theta_{t+1})}{\bar{\mu}(1 + \bar{r}_{t+1})} \right] \quad (2.21)$$

¹⁵Stiglitz et Weiss (1981) ont été les premiers à proposer une justification théorique du rationnement du crédit. En asymétrie d'informations, le taux d'intérêt représente un bon indicateur pour détecter les mauvais des bons risques. Ils montrent alors qu'en présence d'anti-sélection, le marché du crédit peut être caractérisé à l'équilibre par le rationnement du crédit.

La détermination de l'équilibre dans ce cadre est différente de celle de la section précédente où les banques et les emprunteurs de fonds disposaient de la même information sur les aptitudes des agents.

Le bouclage du modèle se fait par les deux taux d'intérêt à partir de l'expression (2.18).

Le taux d'intérêt sur les dépôts et le taux d'intérêt sur les crédits sont entièrement déterminés par la relation d'équilibre entre la demande agrégée de capital et l'offre agrégée de capital et la contrainte de participation des banques. De façon plus explicite, les taux \bar{R}_{t+1} et \bar{r}_{t+1} vérifient les équations :

$$\begin{cases} \omega A_t = \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \bar{K}_{t+1}(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1}) dF_{t+1}(\theta) \\ (1 + \bar{r}_{t+1}) \int_0^1 \mu(\theta_{t+1}, \bar{k}_{t+1}(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1})) dF_{t+1}(\theta) = 1 + \bar{R}_{t+1} \end{cases} . \quad (2.22)$$

Quelque soit le niveau de connaissances θ_{t+1} d'un agent, les banques proposent un taux d'intérêt unique \bar{r}_{t+1} . Lorsque le maximum de profit net de l'investisseur existe, l'agent annonce à la banque le niveau d'investissement d'équilibre au taux d'intérêt \bar{r}_{t+1} vérifiant (2.22).

1.3.3 Comparaison des deux équilibres

Le lemme 1 a montré que le niveau d'investissement en R&D est une fonction croissante du niveau de connaissances de chaque agent, lorsque le marché du capital est parfait ; le taux d'intérêt débiteur est décroissant avec le talent des investisseurs. En revanche, l'imperfection du marché du capital introduit un taux d'intérêt indépendant des connaissances.

Proposition 4 *Il existe un niveau de connaissances unique $\bar{\theta}$ défini par $\hat{r}_{t+1}(\bar{\theta}_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) = \bar{r}_{t+1}$ tel que¹⁶ :*

$$\left\{ \begin{array}{l} \forall \theta \in [\tilde{\theta}, \bar{\theta}], \hat{r}_{t+1}(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) \geq \bar{r}_{t+1} \text{ et } K_{t+1}^*(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) \leq \bar{K}_{t+1}(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1}) \\ \forall \theta > \bar{\theta}, \hat{r}_{t+1}(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) < \bar{r}_{t+1} \text{ et } K_{t+1}^*(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1}) > \bar{K}_{t+1}(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1}) \end{array} \right. . \quad (2.23)$$

L'existence de ce niveau seuil $\bar{\theta}$ de connaissances est assurée par la décroissance du taux d'intérêt $\hat{r}_{t+1}(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1})$. Cette proposition amène le corollaire suivant indiquant la segmentation du marché du capital.

Corollaire 1 *Il existe dans l'économie trois groupes d'agents :*

- (i) *les individus ayant un niveau de connaissances inférieur au seuil $\tilde{\theta}$ sont strictement prêteurs sur le marché du capital (Type 1);*
- (ii) *les individus ayant un niveau de connaissances compris entre $\tilde{\theta}$ et $\bar{\theta}$ entreprennent dans la R&D, mais préfèrent la situation d'imperfections du marché du capital (Type 2);*
- (iii) *les individus ayant un niveau de connaissances supérieur à $\bar{\theta}$ entreprennent dans la R&D, mais préfèrent la situation d'information parfaite sur le marché du capital (Type 3).*

L'asymétrie d'information sur le marché du capital engendre un surinvestissement des agents emprunteurs ayant un niveau de connaissances inférieur à $\bar{\theta}$ et un sous-investissement des emprunteurs plus talentueux ($\theta > \bar{\theta}$).

¹⁶Lorsque la probabilité d'innover est $\mu(\theta, k) = B(\theta)[1 - e^{-k}]$, le seuil supérieur de connaissances vérifie $B(\bar{\theta}) = \frac{1+\bar{R}}{\pi} \left(1 + \frac{\pi}{1+\bar{r}}\right)$.

Les agents de Type 1 ($\theta < \tilde{\theta}$) voudraient bien emprunter, mais leur niveau de connaissances est tellement faible qu'ils ne réaliseront aucun profit en cas d'investissement dans la R&D. Ils vont donc décider d'épargner leur richesse sur le marché du capital au taux R_{t+1} . Lorsque les agents sont relativement plus talentueux ($\tilde{\theta} < \theta < \bar{\theta}$) que ceux du Type 1, ils empruntent sur le marché du capital et ont plus de chance de réaliser des profits positifs. Le niveau de capital investi dans la R&D en situation d'asymétrie d'information reste plus élevé que celui en situation de marché parfait et le taux de remboursement est plus faible en asymétrie d'information. Les agents de Type 2 sont favorables à l'existence d'imperfections dans l'économie, car cette situation augmente leur probabilité d'innover par l'augmentation du niveau d'investissement qu'elle occasionne. Les agents de Type 3 ($\theta > \bar{\theta}$) ont beaucoup plus de chance de réussir leurs activités de R&D et réaliser des profits positifs. Le niveau de leur investissement est plus important et le taux d'intérêt plus faible en situation concurrentielle. L'imperfection du marché du capital sanctionne les agents les plus talentueux au profit des moins talentueux.

1.4 Croissance économique et dynamique de l'écart technologique

La technologie de l'économie considérée croît avec les innovations, remplaçant dans un secteur donné la technologie $A_t(j)$ par le niveau de technologie du pays leader, A_{t+1}^{\max} . Le niveau moyen de la productivité à la date $t + 1$ est donné par la relation suivante :

$$\begin{aligned}
 A_{t+1} = \int_0^{\tilde{\theta}(\delta_t)} A_t dF_{t+1}(\theta) + \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \mu(\theta, k_{t+1}) A_{t+1}^{\max} dF_{t+1}(\theta) + \\
 + \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 [1 - \mu(\theta, k_{t+1})] A_t F_{t+1}(\theta)
 \end{aligned} \tag{2.24}$$

ou encore

$$A_{t+1} = A_t + (A_{t+1}^{\max} - A_t) \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \mu(\theta, k_{t+1}) dF_{t+1}(\theta).$$

Désignons par $g = \frac{A_{t+1}^{\max} - A_t^{\max}}{A_t^{\max}}$ le taux de croissance de la productivité du pays leader supposé exogène et constant et par $\delta_t = \frac{A_t}{A_t^{\max}}$ le niveau de la productivité de l'économie considérée relativement à celui du pays leader. δ_t représente une mesure de l'écart technologique entre l'économie nationale et le pays leader. Une augmentation de cet indicateur est synonyme de réduction de l'écart entre le niveau mondial de la technologie et l'économie nationale. Le taux de croissance G_{t+1} de l'économie est alors

$$G_{t+1} = \frac{1 + g - \delta_t}{\delta_t} \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \mu(\theta, k_{t+1}) dF_{t+1}(\theta).$$

Proposition 5 *Supposons que la probabilité de succès des innovations est $\mu(\theta, k) = B(\theta) [1 - e^{-k}]$, avec $0 \leq B(\theta) < 1$ et $B'(\theta) > 0$. Alors les imperfections du marché financier ont un effet négatif sur la croissance économique.*

Preuve. Voir annexe II. ■

Lorsque le retard technologique initial est grand, les salaires w_t distribués à la première période aux agents sont importants et le seuil inférieur de capital humain est élevé. Alors les activités de R&D exigent des niveaux de capital humain suffisamment élevés. Les niveaux d'investissement en R&D des qualifiés sont élevés et la croissance est importante. L'effet négatif des imperfections du marché des capitaux sur la croissance transite par l'innovation. Les imperfections du marché financier réduisent les niveaux d'investissement en R&D des agents d'un grand nombre d'innovateurs, ce qui réduit le taux moyen d'innovations. Il s'ensuit alors une réduction du changement technologique et par conséquent une croissance économique plus faible.

Le taux de croissance augmente avec le montant des crédits alloués aux agents pour l'investissement en R&D par rapport à la frontière technologique. Ainsi, l'effet d'une augmentation des crédits en direction de la R&D sur la croissance est transmis par le biais du changement technologique. En outre, le taux de croissance dépend de la distribution du capital humain.

La relation (2.24) peut s'écrire en termes d'écart technologique par rapport à la frontière. La dynamique de l'écart de technologie entre l'économie nationale et le leader est donnée par l'équation :

$$(1 + g) \delta_{t+1} = (1 + g - \delta_t) \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \mu \left(\theta_{t+1}, k_{t+1} \left(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1} \right) \right) dF_{t+1}(\theta). \quad (2.25)$$

La dynamique de l'économie est alors décrite par le système en (θ_t, δ_t) formé par l'équation d'accumulation de capital humain et la relation (2.25). En information symétrique, la dynamique des inégalités s'écrit en remplaçant le niveau de capital

physique efficace par l'investissement d'équilibre en information parfaite. Nous avons ainsi :

$$(1 + g) \delta_{t+1} = (1 + g - \delta_t) \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \mu \left(\theta_{t+1}, k_{t+1}^* \left(\theta_{t+1}, \hat{R}_{t+1} \right) \right) dF_{t+1}(\theta).$$

De même, la dynamique des inégalités dans le cas d'asymétrie d'information se met sous la forme :

$$(1 + g) \delta_{t+1} = (1 + g - \delta_t) \int_{\tilde{\theta}(\delta_t)}^1 \mu \left(\theta_{t+1}, \bar{k}_{t+1} \left(\theta_{t+1}, \bar{r}_{t+1} \right) \right) dF_{t+1}(\theta).$$

La réduction (augmentation) de l'écart technologique en asymétrie d'information par rapport à celui d'information parfaite dépend de la proportion d'individus relativement plus talentueux, mais aussi du degré de rationnement des crédits accordés à ces individus.

La convergence d'un pays vers la frontière technologique dépend positivement du volume des crédits alloués aux secteurs de R&D. Cette convergence est influencée par la distribution du capital humain. L'existence d'un écart technologique de long terme est liée au comportement de la distribution de capital humain.

1.5 Conclusion

Cette section analyse l'influence du marché de capital sur les niveaux d'investissements et les taux d'intérêt créditeurs dans une économie à générations imbriquées d'agents hétérogènes par les niveaux de connaissances. Nous partons principalement des travaux de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). Nous supposons que les

agents sont hétérogènes de par le niveau de connaissances hérité de leurs ascendants. Le revenu de première période est endogène et consacré en deuxième période de vie soit à l'épargne soit à l'investissement dans la R&D. Les choix d'occupations des agents sont déterminés par leur niveau de capital humain. Nous montrons qu'il existe un niveau seuil "inférieur" de capital humain permettant de distinguer des individus implémenteurs (strictement prêteurs) des individus strictement investisseurs dans la R&D. Les activités dans la R&D sont menées par les agents relativement plus talentueux. Les banques offrent à chaque innovateur un niveau de crédit croissant avec son niveau de connaissances. En information parfaite, le taux d'intérêt débiteur payé par chaque agent diminue avec son niveau de connaissance, car la probabilité de succès de la R&D est alors faible et le risque de non remboursement du crédit élevé. En présence d'imperfections sur le marché du capital, le taux d'intérêt payé par les innovateurs est constant. Il existe alors un niveau seuil "supérieur" de connaissances impliquant le rationnement des agents relativement plus talentueux au niveau du montant de leurs investissements. Les imperfections du marché du capital engendrent un sur-investissement dans la R&D des agents ayant un niveau de connaissances inférieur à celui de seuil supérieur. Ainsi, elles réduisent la probabilité d'innovations des plus talentueux et compromettent la croissance économique. Nous montrons par ailleurs que la croissance économique et la convergence d'une économie vers le leader technologique dépendent de la distribution de capital humain et dépendent positivement des crédits accordés pour l'investissement en R&D relativement à la frontière technologique.

D'un point de vue théorique, la diffusion de technologie est supposée exogène. En effet, les pays technologiquement en retard entreprennent leur recherche et développement (ou imitation) grâce aux idées reçues du leader technologique. Ainsi,

une formalisation de la diffusion de technologie (voir par exemple Eaton et Kortum (1994)) permettra d'enrichir les modélisations proposées.

D'un point de vue empirique, l'estimation de la distribution de capital humain permettra de mieux caractériser les équilibres et les propriétés à long terme de l'économie d'une part. D'autre part, des simulations ou des estimations économétriques permettront de mieux apprécier l'influence des imperfections des marchés de capitaux sur la croissance économique et sur la convergence des économies.

2 Développement Financier et Convergence : Analyse Empirique des Pays de l'UEMOA

2.1 Introduction

Des théories actuelles sur la distribution des revenus entre pays indiquent que les pays partageront à long terme le même taux de croissance du PIB (produit intérieur brut) par tête ou de la productivité globale des facteurs. Mais à partir de données historiques, d'autres théories montrent que les taux de croissance entre pays peuvent être substantiellement différents sur de longues périodes. Alors que les pays riches et une large gamme de pays émergents convergent de façon parallèle au cours des dernières décennies, le gap de revenus entre ces deux groupes de pays et les pays pauvres ne cesse d'augmenter. Par exemple, les inégalités entre pays industrialisés diminuent substantiellement entre 1950 et 1980, les inégalités entre pays industrialisés et pays émergents diminuent faiblement, mais augmentent pour les pays à faibles revenus (Summers, Kravis et Heston (1984)).

Dans les pays en développement, les contraintes de financement constituent un obstacle majeur à l'investissement et à la croissance. De récentes études font ressortir l'importance de la contribution des marchés financiers et du secteur bancaire à la croissance et au développement économique (Levine, Loayza et Beck (2000), Démirgüç-Kunt et Maksimovic (1998)).

L'objectif de cette section est de montrer empiriquement que la dégradation du développement du secteur financier explique la divergence des PIB (produits intérieurs bruts) par tête des pays de l'UEMOA¹⁷ (Union Economique et Monétaire Ouest Africaine) de celui des Etats-Unis, au cours de la période 1980-2002. Les données sont issues de deux bases complémentaires élaborées par la Banque Mondiale. Ce sont la base des indicateurs de développement de 2004 (World Bank (2004)) et la base *World Tables* de 1995 (World Bank (1995)). La Guinée Bissau n'est pas prise en compte dans cette étude du fait d'un manque de données.

Nous définissons un indicateur d'inégalité de revenus qui est le rapport du PIB par tête d'un pays donné de l'UEMOA par celui des Etats-Unis. L'indicateur de développement financier considéré est le ratio du crédit au secteur privé sur le PIB, car cet indicateur exclut les subventions à l'investissement et les financements de la Banque Centrale. Nous montrons que la faiblesse du niveau d'éducation et la baisse relative des échanges commerciaux internationaux des pays de l'UEMOA sur la période 1980-2002 expliquent de façon significative la divergence des PIB par tête de cette zone. Nous montrons aussi que la réduction relative des financements sous forme de crédits alloués au secteur privé de l'UEMOA a contribué à accentuer cette divergence.

¹⁷L'UEMOA se compose de huit (8) pays membres que sont : Bénin, Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Guinée-Bissau, Mali, Niger, Sénégal, Togo.

Notre étude est liée à la littérature sur la convergence. Elle s'inspire des travaux de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) qui montrent que, pour un pays convergeant vers la frontière technologique, le développement financier contribue positivement et de façon significative à la convergence de ce pays. Leur modèle est estimé en coupe transversale à partir de données relatives à 71 pays pour la période 1960-1995. Cette étude ne prend cependant pas en compte la dimension temporelle. Cette considération confère à notre modèle la structure de panel et les estimateurs présentent de meilleures propriétés que ceux obtenus à partir de la méthodologie économétrique de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). En outre, les estimations de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) n'étudient pas particulièrement comment le développement financier affecte la convergence (ou la divergence) des pays de l'UEMOA.

La sous-section suivante présente une revue de la littérature sur le lien entre le développement financier et la croissance d'une part et entre la finance et la convergence d'autre part. La sous-section 2.3 présente la méthodologie économétrique. La sous-section 2.4 décrit les principales données et variables de l'étude. Elle présente, en outre, l'évolution du ratio des crédits au secteur privé sur le PIB et la dynamique de l'indicateur d'inégalités de chaque pays de l'Union sur la période 1980-2002. Les résultats des estimations sont fournis par la sous-section 2.5. Nous terminons par une conclusion.

2.2 Revue de littérature

Cette sous-section présente les principaux résultats de travaux sur le lien entre développement financier et croissance économique d'une part et d'autre part entre

développement du secteur financier et inégalité internationale de revenus.

2.2.1 Développement financier et croissance économique

Plusieurs indicateurs ont été proposés pour caractériser le développement financier afin d'analyser son influence sur la croissance économique. Nous exposons d'abord les principaux indicateurs de développement financier et présentons ensuite les différents apports de la littérature sur la relation entre développement financier et croissance économique.

2.2.1.1 Indicateurs du développement financier

Quatre indicateurs sont généralement utilisés pour caractériser le développement financier¹⁸. Le premier indicateur mesure la taille des intermédiaires financiers et est égal au passif liquide du système financier rapporté au produit intérieur brut (PIB). Levine (1997), Gertler et Rose (1994), Roubini et Sala-i-Martin (1992) montrent qu'il existe une forte corrélation positive entre cet indicateur et le PIB par tête.

Le deuxième indicateur représente le ratio des crédits bancaires sur la somme des crédits bancaires et des actifs intérieurs (domestiques) de la Banque centrale. Il mesure le degré dans lequel les banques commerciales allouent des crédits¹⁹.

Les deux autres indicateurs rendent partiellement compte de l'allocation du crédit. Le troisième indicateur est égal au rapport des crédits alloués aux entreprises

¹⁸Ces indicateurs sont différents de celui proposé par Goldsmith (1969), qui représente le rapport de la valeur des actifs des intermédiaires financiers par le produit national brut (PNB). L'étude de Goldsmith présente quelques insuffisances : elle n'examine pas si le développement financier est associé à la croissance de la productivité et à l'accumulation de capital ; la taille des intermédiaires financiers ne mesure pas de façon précise le fonctionnement de tout le système financier ; la causalité n'est pas analysée.

¹⁹Cet indicateur présente une faiblesse majeure : les banques commerciales ne sont pas les seuls intermédiaires financiers remplissant les cinq fonctions définies dans le paragraphe suivant.

privées par le crédit intérieur total (le crédit aux banques non pris en compte). Le quatrième indicateur est égal au crédit octroyé aux entreprises divisé par le PIB. Levine (1997) trouve une corrélation positive statistiquement significative entre le PIB réel par tête et la manière avec laquelle le crédit est dirigé vers le secteur privé.

Finalement, nous retenons pour notre étude empirique le ratio des crédits à l'économie sur le PIB comme indicateur de développement financier, car les crédits au secteur privé ne prennent pas en compte les subventions au secteur privé et l'aide au développement (Levine, Loayza et Beck (2000)) .

2.2.1.2 Relation entre finance et croissance économique

Les marchés financiers contribuent à la croissance économique par le canal de deux mécanismes principaux que sont l'innovation technologique et l'accumulation de capital. L'accumulation de capital résulte de la centralisation de l'épargne dans des entreprises et de la création de richesse par la détention d'actifs financiers (actions, obligations, ...). Il apparaît que les avantages financiers profitent plus aux agents riches qu'aux pauvres. Au contraire des pays en développement, dans les pays développés, les pauvres interviennent sur le marché financier par le biais d'investisseurs institutionnels.

Levine (1997) définit cinq rôles principaux que joue le système financier. Spécifiquement, le système financier permet de mobiliser l'épargne intérieure, d'allouer des ressources de façon efficace, de faciliter les échanges de biens et services, de faciliter la protection contre le risque et le partage de celui-ci, et de mieux contrôler les dirigeants et l'entreprise par les actionnaires. La réalisation de ces fonctions est entravée principalement par l'existence sur les marchés financiers d'asymétries d'information

et de coûts de transactions.

Tout investisseur est essentiellement confronté à deux types de risques : un risque de liquidité et un risque individuel. Le risque de liquidité est lié à l'incertitude portant sur la conversion d'un actif financier en moyen d'échange. Cette transformation est plus difficile lorsqu'il existe des asymétries d'information ou des coûts de transaction. L'existence d'un secteur financier peut limiter l'ampleur de ces imperfections, réduire le risque de liquidité et favoriser le développement de la sphère réelle.

D'un point de vue théorique, l'une des principales contributions à l'analyse du lien théorique entre le développement du secteur financier et la croissance économique est l'étude de Bencivenga et Smith (1991). Leur modèle est à générations imbriquées d'agents à trois périodes avec des banques en concurrence parfaite. Bencivenga et Smith considèrent un secteur bancaire collectant les fonds des agents pour les répartir entre les investisseurs. Cette intermédiation financière permet à l'économie de réduire la part de l'épargne détenue sous forme d'actifs liquides non productifs et de prévenir contre les mauvaises allocations du capital investi. Alors, si l'intermédiation bancaire affecte l'épargne, elle tend, par conséquent, à promouvoir la croissance économique. Dans ce contexte, Bencivenga et Smith montrent que les économies ayant des secteurs d'intermédiation financière fonctionnant de façon active sont caractérisées par des taux de croissance élevés à l'équilibre. Le rôle d'intermédiation assurée par les banques est aussi présent chez Berthélémy et Varoudakis (1996) qui proposent un modèle de croissance endogène dans lequel l'interaction entre le secteur réel et le secteur financier implique l'existence d'équilibres multiples. Ils supposent l'existence d'asymétries d'information sur le marché du capital et montrent qu'à long terme il existe un équilibre de sous-développement où le développement financier disparaît et l'économie stagne, et un équilibre stationnaire

caractérisé par un taux de croissance endogène positif et des activités du secteur financier fonctionnant normalement.

De nombreux travaux empiriques ont estimé la corrélation entre le développement financier et la croissance économique. A travers les cinq fonctions précédemment mentionnées, un secteur financier performant agit de façon importante et positive sur les opportunités de la croissance agrégée d'un pays (Levine, Loayza et Beck (2000)). Des études empiriques récentes (Rajan et Zingales (1998), Demirgüç-Kunt et Maksimovic (1998)) ont, en effet, abouti au résultat selon lequel les industries et firmes dépendant fortement de la finance externe croissent rapidement dans les pays disposant d'un système financier performant²⁰.

En étudiant dix pays africains, Spears (1992) obtient une corrélation entre développement financier et croissance proche de 1. Ce résultat peut être remis en cause du fait de l'absence de variables d'intérêt dans ses analyses, ce qui laisse supposer une surévaluation de l'effet de la finance sur la croissance dans la sphère réelle. Ainsi des études postérieures prennent en compte d'autres variables en s'inspirant de la théorie de la croissance endogène. Par exemple King et Levine (1995) concluent à un effet significatif positif du ratio des "actifs liquides du secteur financier/PIB" sur la croissance économique. De Gregorio et Guidotti (1995) aboutissent au même résultat en considérant comme indicateur du développement financier le ratio du "crédit au secteur privé/PIB".

D'autres études aboutissent à des effets plutôt ambigus lorsque les pays étudiés sont issus d'Afrique Sub-saharienne. Collier et Gunning (1999) montrent que l'effet du développement financier sur la croissance est positif, mais plus réduit que ceux

²⁰Voir Svaleryd et Vlachos (2005) pour une analyse des effets du développement financier sur la spécialisation industrielle dans les pays de l'OCDE. Ils montrent entre autres que le développement du secteur financier cause fortement la spécialisation industrielle.

des autres pays en développement. Saviddes (1995) montre que le ratio M2/PIB agit positivement sur la croissance économique (au seuil de 10%) lorsque la variable "libertés politiques" n'est pas incluse dans l'analyse²¹. Raffinot et Venet (1998), en étudiant les pays de l'UEMOA, trouvent des résultats non satisfaisants lorsque les variables "ouverture commerciale, logarithme du PIB de début de période, termes de l'échange, taux d'investissement, taux de scolarisation, taux de croissance des économies industrialisées" (ces variables ne sont en fait pas significatives dans le cas de l'UEMOA) sont prises en compte.

Des tests de causalité (essentiellement le test de Granger) ont été mis en oeuvre pour évaluer, lorsqu'il existe un lien significatif entre développement financier et croissance, le sens de la causalité entre ces deux variables. Spears (1992) montre que le ratio M2/PIB est une cause au sens de Granger de la croissance du PIB par tête au Cameroun, en Côte d'Ivoire, au Kenya, au Malawi ; la causalité est dans les deux sens dans le cas du Burkina-Faso. En revanche, les tests rejettent l'hypothèse selon laquelle le développement financier (M2/PIB) est la cause de la croissance réelle. La qualité des résultats est toutefois mise en cause, car la stationnarité des séries n'est pas testée (Joseph, Raffinot et Venet (1998)).

2.2.2 Développement financier et convergence

Les études sur la croissance économique citent le développement financier comme un élément moteur de la croissance en termes réels. Elles montrent que les inégalités de revenus ou de bien-être constatées d'une part entre les agents d'une même économie et entre les pays d'autre part, s'expliquent par l'existence de contraintes

²¹L'échantillon considéré porte sur 28 pays africains dont trois pays du Maghreb.

réduisant l'accès des "moins nantis" au marché financier. Des modèles établissent des mécanismes endogènes permettant à des agents (ou pays) disposant de ressources initiales (capital humain initial, richesse financière initiale ou capital physique initial) suffisantes (au-dessus d'un certain seuil) de bénéficier d'importants financements qu'offrent les marchés de capitaux tandis que les "plus pauvres" sont presque exclus. Nous pouvons citer entre autres études celles de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005), Berthélémy et Varoudakis (1996), Matsuyama (2004). Nous présentons dans cette sous-section les principaux résultats des travaux sur le lien entre le développement financier et les inégalités de revenus entre pays.

Des travaux sur la distribution de revenus entre pays arrivent au résultat selon lequel toutes les économies partageront à long terme le même taux de croissance. D'autres en revanche soulignent que les taux de croissance de long terme peuvent différer (les pays pris globalement divergent), mais il existe des groupes de pays (clubs) dans lesquels les économies partagent le même taux de croissance (du PIB par tête ou de la productivité globale des facteurs) de long terme. Malgré la convergence parallèle mise en avant par les travaux de Barro et Sala-i-Martin (1997), Mankiw, Romer et Weil (1992), les inégalités entre pays riches et pays pauvres ne cessent d'augmenter. Par exemple, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) trouvent que le gap de PIB par tête entre pays riches et pauvres croît d'un facteur de 2,6 entre 1960 et 1995. Summers, Kravis et Heston (1984) parviennent à la conclusion selon laquelle les inégalités de revenus entre pays industrialisés baissent de façon substantielle entre 1950 et 1980 ; elles baissent pour les pays en transition et croissent pour les pays à bas revenus.

Le développement du secteur financier constitue un important déterminant des investissements en général et des investissements dans la recherche et développe-

ment en particulier. Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) montrent que le développement financier affecte la convergence des économies via la croissance de la productivité plutôt que l'accumulation de capital. Leur analyse est proche de celle de Banerjee et Newman (1993), Galor et Zeira (1993), Aghion et Bolton (1997) et Piketty (1997) qui proposent une littérature sur les trappes de pauvreté et la convergence des économies en présence d'imperfections des marchés financiers. Ils montrent en effet qu'il existe un niveau de développement financier en dessous duquel les pays connaissent des contraintes dans le financement de leurs investissements (en capital physique ou humain). Les différences de croissance de la productivité s'expliquent par la présence d'imperfections sur les marchés financiers nationaux et internationaux (Matsuyama (2004)). De nombreux pays pauvres reçoivent très peu de crédits privés de l'étranger, par exemple.

En nous inspirant des différents travaux mentionnés dans cette section, nous proposons dans la sous-section suivante une formalisation du lien statistique entre le crédit au secteur privé et le ratio des produits intérieurs bruts par tête des pays de l'UEMOA sur le PIB par tête des Etats-Unis sur la période 1980-2002.

2.3 Méthodologie économétrique

Nous estimons un modèle de panel de pays de l'UEMOA dont la forme est empruntée aux travaux de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). Ces auteurs estiment l'effet du développement financier sur la convergence de 71 pays mais en coupe transversale. Notre méthodologie présente de nombreux avantages par rapport à celle de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes.

Le premier avantage est que non seulement notre formalisation prend en compte

la dimension individuelle de la relation entre la distance à la frontière et le développement financier mais aussi indique comment cette distance évolue dans le temps en fonction de la finance. L'utilisation de données de panel fait gagner plus de degrés de liberté en ajoutant la dimension temporelle.

Le deuxième avantage est lié au biais engendré par les effets non-observés spécifiques à chaque pays. L'estimation de notre modèle en panel permet de contrôler ces effets spécifiques et de réduire les biais dans les estimations des coefficients²².

Nous présentons dans cette sous-section un modèle de panel mettant en relation le développement financier et l'indicateur d'inégalité.

Etant donnée la présence de la dimension temporelle dans nos spécifications, les erreurs d'estimation sont susceptibles d'être générées par un processus autorégressif. Le modèle ainsi adopté en présence d'autocorrélation d'ordre 1 est usuellement écrit sous la forme²³ :

$$\begin{cases} \delta_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 F_{it} + \alpha_2 X_{it} + u_i + \epsilon_{it}, & t \in [1, T], i \in [1, N] \\ \epsilon_{it} = \rho \epsilon_{it-1} + \nu_{it} \end{cases} \quad (2.26)$$

Les α_i sont les paramètres du modèle. N et T représentent respectivement le nombre de pays étudiés et le nombre d'années d'observation. δ_{it} représente l'indicateur d'inégalité (en logarithme) entre le pays i de l'UEMOA et les Etats-Unis à la date t . Il est égal au rapport entre le PIB du pays i et le PIB des Etats-Unis à la date t . F_{it} désigne l'indicateur de développement financier du pays i à t , X regroupe les autres explicatives du modèle, u_i représente l'effet spécifique propre

²²Voir Levine, Loayza et Beck (2000) ou Baltagi (2001) pour plus de détails sur les avantages des modèles de panel par rapport aux modèles en coupe transversale.

²³Ce modèle suppose que les variables de toutes les unités se comportent de la même façon (hypothèse d'homogénéité).

au pays i , invariable dans le temps, ϵ_{it} est une perturbation aléatoire générée par un processus autorégressif d'ordre 1 et (ν_{it}) une suite de variables aléatoires indépendantes de même loi de moyenne nulle et de variance σ^2 ($\nu_{it} \sim iid(0, \sigma^2)$). Le vecteur X est composé des dépenses publiques, de l'ouverture extérieure et du capital humain. Le processus autorégressif ϵ_{it} peut s'écrire, en notant L l'opérateur retard, $\epsilon_{it} = (1 - \rho L)^{-1} \nu_{it}$. Ainsi, dans le membre de droite de l'équation (2.26) interviennent les valeurs courantes et retardées d'une période des explicatives du modèle, et l'indicateur d'inégalité internationale retardé d'une période.

Le modèle précédent est un modèle de croissance courant, excepté la présence du PIB par tête des Etats-Unis.

L'équation (2.26) s'écrit finalement sous la forme d'un panel autorégressif d'ordre 1 suivant :

$$\delta_{it} = \beta_0 + \rho \delta_{it-1} + \beta_1 F_{it} + \beta_2 F_{it-1} + \beta_3 X_{it} + \beta_4 X_{it-1} + (1 - \rho) u_i + \nu_{it}, \quad t \in [2, T], \quad i \in [1, N] \quad (2.27)$$

Finalement, les paramètres à estimer sont les β_i et le coefficient autorégressif ρ .

Le nombre d'unités du panel à estimer est faible. Alors, les estimateurs des paramètres du modèle ne présenteront pas de bonnes propriétés asymptotiques. Toutefois, l'estimateur within présente de meilleures propriétés par rapport aux autres estimateurs (GMM, variables instrumentales, etc.) en termes de biais et d'erreur moyenne quadratique²⁴ (Kiviet (1995)). De ce fait, nous estimons le modèle suivant

²⁴Nous sommes en présence d'une configuration contraire à ce qui est couramment étudié dans la littérature. En effet, la taille de notre panel est faible et l'horizon temporel grand. Les méthodes d'estimation proposées pour le cas de N infini et T fixé ne peuvent être appliquées. Dans ce dernier cas, les méthodes d'estimateur par moment généralisé (GMM) proposées par Blundell et Bond (1998) et Arellano et Bover (1995) sont appropriées.

pour tout $t \in [2, T]$ et $i \in [1, N]$:

$$\begin{aligned} \delta_{it} - \bar{\delta}_i = & \rho (\delta_{it-1} - \bar{\delta}_i) + \beta_1 (F_{it} - \bar{F}_i) + \beta_2 (F_{it-1} - \bar{F}_i) + \\ & + \beta_3 (X_{it} - \bar{X}_i) + \beta_4 (X_{it-1} - \bar{X}_i) + (\nu_{it} - \bar{\nu}_i) \end{aligned} \quad (2.28)$$

où, pour toute variable z_{it} , $\bar{z}_i = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T z_{it}$ représente la moyenne des observations relatives à la variable z du pays i sur l'horizon temporel.

Le coefficient $(\beta_1 + \beta_2)$ peut être vu comme un paramètre de convergence déterminant si le développement du secteur financier des pays considérés contribue à la convergence (ou divergence) des PIB par tête vers celui des Etats-Unis. La condition nécessaire de convergence est $(\beta_1 + \beta_2) > 0$. Si $(\beta_1 + \beta_2) > 0$, alors toute augmentation des crédits (par rapport au PIB) alloués au secteur privé dans les pays de l'UEMOA se traduira par une hausse du niveau relatif des PIB par tête de cette zone par rapport au PIB par tête des Etats-Unis, ce qui est synonyme de convergence de ces pays. En revanche, un coefficient significatif négatif est synonyme de divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA. Dans notre analyse empirique, cet effet est représenté par la somme des estimateurs within des paramètres β_1 et β_2 .

2.4 Description des données

2.4.1 Sources des données et variables utilisées

L'analyse empirique porte sur les pays de l'UEMOA sur la période 1980-2002, à l'exception de la Guinée-Bissau dont les séries comportent de nombreuses données manquantes.

Les variables utilisées sont les PIB par tête des pays de l'UEMOA et des Etats-Unis, le taux de scolarisation du secondaire, le ratio des dépenses publiques sur le

PIB et le ratio des échanges commerciaux extérieurs sur le PIB. Le choix de ces variables est conforme à la littérature économique (voir par exemple, Clarke, Xu et Zou (2003), Joseph, Raffinot et Vénéet (1998) ou Berthélémy et Varoudakis (1996)). Les données sont issues de deux sources principales. Le taux de scolarisation du secondaire provient de la base de données *World Tables* (World Bank (1995)) – de 1980 à 1993 – et de la base des indicateurs de développement de 2004 élaborée par la Banque Mondiale (World Bank (2004)) –1994 à 2002. Les autres variables sont extraites de la base de données des indicateurs de développement de 2004 de la Banque Mondiale.

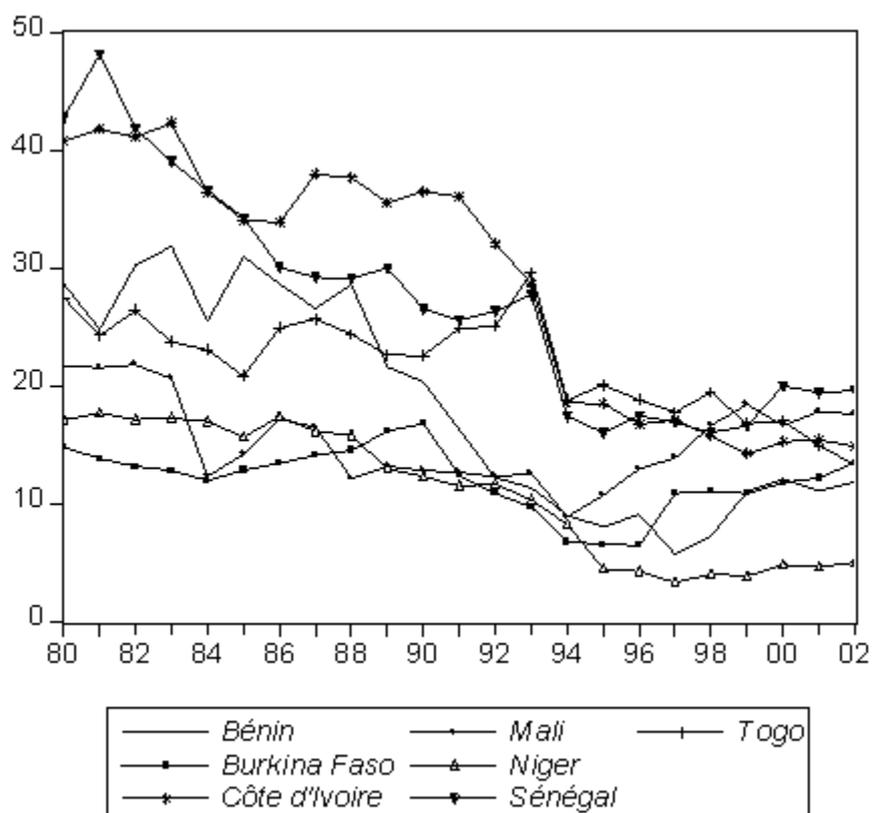
En nous appuyant sur Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005), nous définissons un indicateur d'inégalité de revenus qui est égal au ratio du PIB par tête d'un pays de l'Union sur le PIB par tête des Etats-Unis. En effet, Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005) montrent que, pour un pays convergeant vers la frontière technologique, le développement financier (crédit/PIB) a un effet positif sur la convergence. Ce résultat est robuste à la spécification de leur modèle et à l'indicateur de développement financier utilisé. Leur modèle économétrique est estimé à partir de données en coupe transversale sur 71 pays sur la période 1960-1995.

2.4.2 Evolution du ratio crédit/PIB et de l'indicateur d'inégalité sur la période 1980-2002.

Nous présentons dans cette sous-section le comportement des PIB par tête des pays de l'UEMOA par rapport à celui des Etats-Unis au cours de la période 1980-2002. La figure 2.2 présente l'évolution du ratio des crédits au secteur privé sur le PIB au cours de la période 1980-2002. Cette période est caractérisée par une baisse de l'activité économique due à une chute des recettes des exportations de matières

premières agricoles pendant les années 80. La baisse des cours des produits agricoles a rendu le secteur agricole peu rentable. Il s'en est suivi alors une baisse des crédits en direction de ce secteur. Par ailleurs, la répression monétaire dont souffrent les banques de la zone du fait de leur appartenance à la zone franc explique les difficultés rencontrées pour le financement des investissements privés durant les années 80. Le ratio des crédits a baissé jusqu'en 1994.

FIG. 2.2 – Evolution du ratio Crédit/PIB des pays de l'UEMOA entre 1980 et 2002.



Les effets combinés des réformes du système bancaire et financier à partir de 1989 et la dévaluation du franc CFA en 1994, ont eu un impact positif mais réduit sur l'activité de la zone. La libéralisation financière escomptée n'a pas permis de réduire

le coût du crédit et d'assouplir les conditions d'accès aux sources de financement existantes sur le plan interne ; l'épargne nationale est demeurée insuffisante pour le financement de la croissance économique.

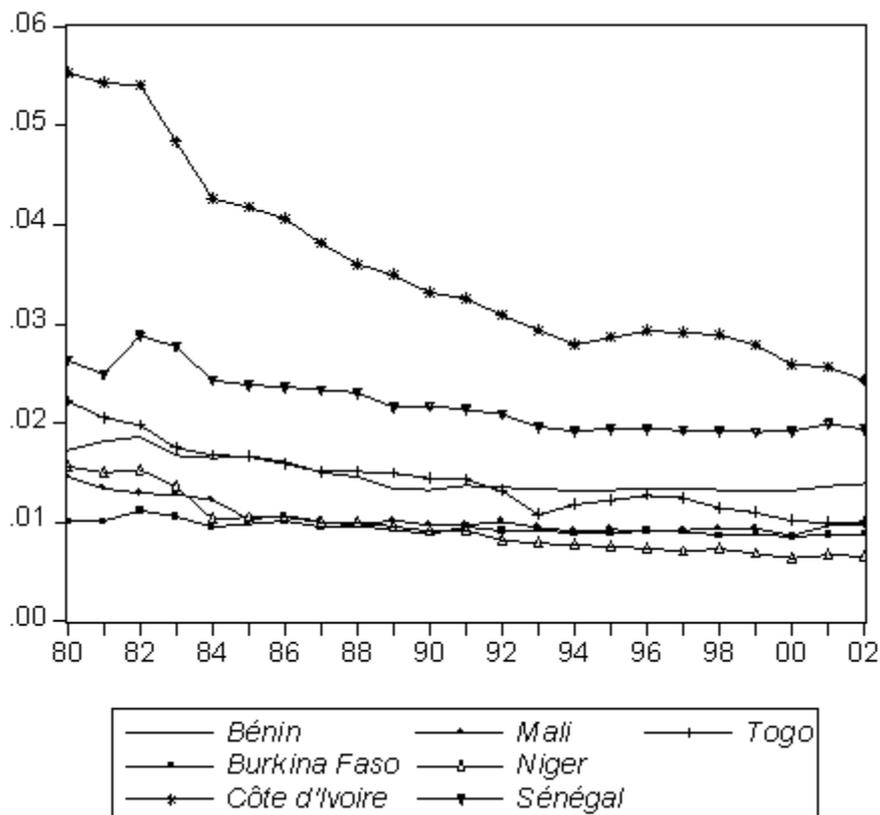
La crise des matières premières a eu pour effet de réduire la croissance des pays de l'UEMOA entre 1980 et 1994. Ainsi, les PIB par tête des pays de l'UEMOA par rapport à celui des Etats-Unis décroissent jusqu'en 2002, malgré le regain d'activité engendré par la dévaluation du franc CFA en 1994.

La figure 2.3 présente la dynamique de l'indicateur d'inégalités de revenus entre les pays de l'UEMOA et les Etats-Unis pour la période 1980-2002. Il ressort de cette figure que le PIB de la Côte d'Ivoire est le plus affecté par la crise des années 1980, même si le niveau de son PIB par tête reste plus élevé que celui des autres pays de l'Union. Le taux de décroissance moyen entre 1980 et 1994 est environ égal à -3%.

Cette figure indique que les pays de l'UEMOA connaissent une baisse de l'indicateur d'inégalité sur la période 1980-2002. Le rythme de décroissance de l'indicateur d'inégalité est devenu relativement plus faible à partir de 1994. L'évolution de cet indicateur montre que la zone UEMOA diverge des Etats-Unis entre 1980 et 2002.

Les crédits au secteur privé présentent le même profil que l'indicateur d'inégalité. La corrélation existant entre le ratio des crédits et l'indicateur d'inégalité est donc *a priori* positive. En d'autres termes, si la relation entre ces deux variables est positive et significative, alors tout choc tendant à accroître le niveau des crédits au secteur plus vite que le niveau du PIB par tête contribue à la convergence des pays de l'UEMOA vers les Etats-Unis.

FIG. 2.3 – Evolution de l'indicateur d'inégalité sur la période 1980-2002.



2.5 Résultats empiriques

Le tableau 2.1 présente les résultats des estimations du modèle (2.28). Les deuxième, troisième et quatrième colonnes présentent respectivement les coefficients estimés, la statistique de Student et la p-value rendant compte de la significativité des coefficients. Les tests de racine unitaire commune (test de Levin, Lin et Chu et test de Breitung, par exemple) et les tests individuels de racine unitaire (test de Im, Pesaran et Shin, test Philipps-Perron, par exemple) concluent à la stationnarité des résidus d'estimation. La statistique de Durbin-Watson égale à 2,04 indique l'ab-

sence d'autocorrélation d'ordre 1 des résidus. Les variations des variables expliquent avec une bonne qualité celles de l'indicateur d'inégalité, car le rapport de détermination ajusté est égal à 90%. Le modèle est globalement significatif du fait de la significativité à 1% de la statistique de Fisher.

TAB. 2.1 – Influence du développement financier sur la divergence de l'UEMOA (variable dépendante : Ratio d'inégalité).

	Coefficient	t-Statistique	P-value
<i>Ratio d'inégalité</i> ₋₁	0,890*	162,57	0,00
<i>Crédit/PIB</i>	0,088**	2,52	0,03
<i>Dépenses/PIB</i>	0,226*	3,93	0,00
<i>Education</i>	0,642*	8,51	0,00
<i>Ouverture</i>	0,241*	3,85	0,00
<i>(Crédit/PIB)</i> ₋₁	-0,086***	-1,90	0,06
<i>(Dépenses/PIB)</i> ₋₁	-0,21*	-3,65	0,00
<i>Ouverture</i> ₋₁	-0,264*	-4,16	0,00
<i>Education</i> ₋₁	-0,635*	-8,32	0,00
R ²	0,90	F-stat (p-val)	8235,96 (0,00)
Observations	154		

Notes : Les explicatives sont les log des variables.

(*), (**) et (***) significativité respectivement à 1%, 5% et 10%.

Source : Calculs de l'auteur.

Le coefficient élevé du terme autorégressif est proche de 1 et indique la persistance de l'indicateur d'inégalité. Les valeurs courantes du ratio des crédits au secteur privé, de l'ouverture externe, de l'éducation et du ratio des dépenses influencent positivement l'indicateur d'inégalité. En revanche, les valeurs passées de ces variables ont des effets négatifs sur la convergence des pays de l'UEMOA. En outre, les crédits au secteur privé retardés d'une période sont significatifs à 10% et les crédits courants à 5%, les autres explicatives du modèle sont significatives à 1%.

Le signe positif des explicatives traduit un effet positif des crédits au secteur

privé, du commerce international, des dépenses publiques et de l'éducation sur la croissance. Ainsi, une hausse de ces variables contribue à la convergence des pays de l'UEMOA vers les Etats-Unis en termes de PIB par tête. L'effet de l'éducation (0,64) sur la convergence est plus important que celui des crédits, des dépenses publiques ou de l'ouverture aux échanges. En revanche, l'influence des crédits au secteur privé est plus réduite (0,09).

Au cours de la période 1980-2002, les échanges commerciaux des pays de l'UEMOA ont augmenté mais dans une proportion moindre par rapport taux de croissance du PIB. Cette dégradation de la compétitivité a eu pour effet de faire diverger les PIB par tête de l'UEMOA. Cette divergence s'explique aussi par la baisse relative des crédits alloués pour l'investissement privé, mais surtout par la faiblesse du niveau de capital humain de cette zone. Ces facteurs expliquent de façon significative la divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA au cours de la période 1980-2002.

2.6 Conclusion

L'objectif de cette section est de montrer que le développement financier explique la divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA du PIB par tête des Etats-Unis sur la période 1980-2002. Pour ce faire, nous utilisons des données issues de deux bases de données élaborées par la Banque Mondiale, la base des indicateurs de développement de 2004 et la base *World Tables* de 1995. Nous construisons un indicateur d'inégalité entre les pays de l'UEMOA et les Etats-Unis qui est égal au rapport du PIB par tête d'un pays de l'Union par PIB par tête des Etats-Unis. Les variables explicatives sont le taux de scolarisation comme indicateur du capital

humain, le taux d'ouverture externe égal à la somme des échanges commerciaux internationaux d'un pays rapportée à son PIB et le rapport des dépenses publiques par le PIB.

Nous construisons un modèle de panel autorégressif d'ordre 1 qui est estimé grâce à la méthode d'estimation *within*. Il ressort des estimations que l'éducation, l'ouverture externe, les dépenses publiques et les crédits au secteur privé expliquent de façon significative et positive l'indicateur d'inégalité. Ce résultat empirique indique que la faiblesse du niveau d'éducation des pays, la baisse des échanges commerciaux par rapport à l'activité économique et la dégradation croissante des crédits alloués au secteur privé au cours de la période 1980-2002 contribuent à la baisse du taux de croissance du PIB par tête des pays de l'UEMOA par rapport à celui des Etats-Unis.

L'omission de variables corrélées avec les explicatives du modèle, les erreurs de mesure sur les variables explicatives ou la variable dépendante ou une mauvaise spécification du modèle (par exemple, spécifier une forme linéaire au lieu d'une forme non linéaire) peuvent accroître le biais dans l'estimation des coefficients. Par exemple, il existe une diversité d'indicateurs utilisés pour représenter le capital humain (taux de scolarisation du secondaire, les dépenses d'éducation, le nombre d'années d'étude, etc.). Ces mesures ne prennent pas en compte une autre dimension du capital humain que représentent les externalités. Banerjee et Duflo (2005) rapportent que l'éducation n'est pas la seule dimension du capital humain. L'investissement dans la nutrition et la santé sont aussi des déterminants du capital humain. Des études futures pourraient étudier les propriétés statistiques des estimateurs.

ANNEXES

Annexe I : Suite des fonctions de distribution du capital humain

Le capital humain évolue suivant la dynamique représentée par l'équation (2.1). Soit F la fonction de répartition du niveau de connaissances. On a alors pour tout $x \geq 0$:

$$F_{t+1}(x) = \text{Pr ob} [\theta_{t+1} < x] = \text{Pr ob} [\theta_t^\sigma \delta_t^{1-\sigma} < x]$$

$$F_{t+1}(x) = \text{Pr ob} \left[\theta_t < x^{\frac{1}{\sigma}} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]$$

Les fonctions de répartition du niveau de connaissances des dates t et $t + 1$ sont donc liées par la relation suivante :

$$F_{t+1}(x) = F_t \left(x^{\frac{1}{\sigma}} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)$$

Ainsi, la densité de probabilité dérivée de la fonction de répartition s'écrit :

$$f_{t+1}(x) = \frac{dF_{t+1}(x)}{dx} = \frac{1}{\sigma} x^{\frac{1}{\sigma}-1} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \frac{d}{dx} F_t \left(x^{\frac{1}{\sigma}} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)$$

ou encore

$$f_{t+1}(x) = \frac{1}{\sigma} x^{\frac{1}{\sigma}-1} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} f_t \left(x^{\frac{1}{\sigma}} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right)$$

δ_t et σ étant inférieurs à 1, $x^{\frac{1}{\sigma}} \delta_t^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} > x$. Du fait de la croissance des fonctions de répartition, la suite de fonctions $(F_t(x))_{t \geq 0}$ est croissante.

Annexe II : Détermination des équilibres lorsque le taux d'innovation est $\mu(\theta, k) = B(\theta)[1 - \exp(-k)]$.

Nous supposons que la probabilité de succès de la R&D prend une forme particulière définie par $\mu(\theta, k) = B(\theta)[1 - \exp(-k)]$, avec $0 \leq B(\theta) < 1$ et $B'(\theta) > 0$.

Equilibre en information parfaite

Nous avons montré que l'investissement d'équilibre et le taux d'intérêt sur les crédits vérifient le système :

$$\begin{cases} \pi \frac{\partial \mu}{\partial k_{t+1}^*}(\theta_{t+1}) (\theta_{t+1}, k_{t+1}^*(\theta_{t+1})) = 1 + \hat{R}_{t+1} \\ \mu(\theta_{t+1}, k_{t+1}^*(\theta_{t+1})) (1 + \hat{r}_{t+1}(\theta_{t+1})) = 1 + \hat{R}_{t+1} \end{cases}$$

En utilisant l'expression du taux d'innovation, nous avons (nous ignorons les indices temporels pour simplifier) :

$$\begin{cases} \pi B(\theta) e^{-k} = 1 + R \\ B(\theta) (1 - e^{-k}) (1 + r) = 1 + R \end{cases}$$

Le niveau d'investissement en R&D par unité efficace et le taux d'intérêt d'équilibre d'un agent de connaissances θ est finalement :

$$\begin{aligned} k(\theta, R) &= \ln \left[\frac{\pi B(\theta)}{1+R} \right] \\ 1 + r(\theta, R) &= \frac{\pi(1+R)}{\pi B(\theta) - (1+R)} \end{aligned}$$

D'où la *proposition 1*.

L'investissement en R&D est d'autant plus important que l'individu est qualifié. Le taux d'intérêt sur le crédit décroît avec le niveau de connaissances (donc la probabilité de succès de la R&D) de l'investisseur.

Le seuil inférieur de capital humain $\tilde{\theta}$ vérifie la relation :

$$\ln \left[\frac{\pi B(\tilde{\theta})}{1+R} \right] = \omega A_{-1} / A^{\max}$$

Le bouclage du modèle se fait par le taux d'intérêt sur les dépôts. Le taux d'intérêt R vérifie :

$$\int_{\tilde{\theta}}^1 \ln \left[\frac{\pi B(\theta)}{1+R} \right] A^{\max} dF(\theta) = \omega A_{-1}$$

ou encore

$$\int_{\tilde{\theta}}^1 \ln [\pi B(\theta)] dF(\theta) - \left(1 - F(\tilde{\theta})\right) \ln(1+R) = \omega A_{-1} / A^{\max}$$

La probabilité de succès des innovations est alors :

$$\mu(\theta, R) = B(\theta) \left(1 - \frac{1+R}{\pi B(\theta)}\right)$$

La dynamique de l'écart technologique est décrite par l'équation :

$$(1+g)\delta = (1+g-\delta_{-1}) \int_{\tilde{\theta}(\delta_{-1})}^1 B(\theta) \left(1 - \frac{1+R}{\pi B(\theta)}\right) dF(\theta) \quad (\text{E1})$$

La relation (E1) est une équation de convergence et indique comment la technologie d'une économie peut converger (diverger) vers la frontière technologique lorsque les marchés financiers sont parfaits. Cette convergence (divergence) dépend du niveau de capital humain de l'économie et des crédits alloués aux agents pour l'investissement.

Equilibre en asymétrie d'information

En asymétrie d'information, les investisseurs déterminent leur niveau d'investissement en R&D en supposant donné le taux d'intérêt sur les crédits. Etant donné \bar{r} , le niveau d'investissement vérifie :

$$\frac{\partial \mu}{\partial \bar{k}_{t+1}} [\pi A_{t+1}^{\max} - (1 + \bar{r}_{t+1}) (\bar{k}_{t+1} A_{t+1}^{\max} - \omega A_t)] - \mu (\theta_{t+1}, \bar{k}_{t+1}) (1 + \bar{r}_{t+1}) A_{t+1}^{\max} = 0$$

En utilisant l'expression du taux d'innovations, la condition de premier ordre peut s'écrire :

$$B(\theta) e^{-\bar{k}} [\pi A^{\max} - (1 + \bar{r}) (k A^{\max} - \omega A_{-1})] - B(\theta) [1 - e^{-\bar{k}}] (1 + \bar{r}) A^{\max} = 0$$

Elle peut se ramener à cette forme :

$$(1 + \bar{r}) \left[e^{-\bar{k}} (1 + \bar{k} - \omega A_{-1}/A^{\max}) - 1 \right] = \pi e^{-\bar{k}}$$

ou encore

$$(1 + \bar{r}) (1 + \bar{k}(\bar{r}) - \omega A_{-1}/A^{\max}) - \pi = (1 + \bar{r}) e^{\bar{k}(\bar{r})} \quad (\text{E2})$$

L'équation (E2) n'admet pas de racine positive. Le maximum d'utilité des agents n'est donc pas atteint. L'agent de connaissance θ est rationné par le taux d'intérêt. Il annonce à la banque le niveau d'investissement d'information parfaite. La banque lui accorde un montant de crédit au taux d'intérêt $\bar{r} = \int r^*(\theta) dF(\theta)$. Son niveau d'investissement est alors :

$$\bar{k}(\theta, \bar{r}) = \ln \left[\frac{\pi B(\theta)}{\bar{\mu}(1 + \bar{r})} \right]$$

Les deux taux d'intérêt vérifient :

$$\begin{cases} \omega A_{-1}/A^{\max} = \int_{\bar{\theta}}^1 \ln \left[\frac{\pi B(\theta)}{\bar{\mu}(1 + \bar{r})} \right] dF(\theta) \\ (1 + \bar{r}) \int_0^1 B(\theta) \left[1 - \frac{\bar{\mu}(1 + \bar{r})}{\pi B(\theta)} \right] dF(\theta) = 1 + \bar{R} \end{cases}$$

La dynamique de l'écart technologique en asymétrie d'information s'écrit :

$$(1 + g) \delta = (1 + g - \delta_{-1}) \int_{\bar{\theta}(\delta_{-1})}^1 B(\theta) \left[1 - \frac{\bar{\mu}(1 + \bar{r})}{\pi B(\theta)} \right] dF(\theta) \quad (\text{E3})$$

En définitive, le seuil limite supérieur de capital humain vérifie la relation :

$$B(\bar{\theta}) = \frac{1 + \bar{R}}{\pi} \left(1 + \frac{\pi}{1 + \bar{r}} \right)$$

Effet de l'asymétrie d'information sur la croissance économique

En information parfaite, le taux de croissance de l'économie est égal :

$$G_{PI} = \frac{1 + g - \delta_{-1}}{\delta_{-1}} \left[\int_{\tilde{\theta}(\delta_{-1})}^1 B(\theta) dF(\theta) - \frac{1 + \hat{R}}{\pi} \int_{\tilde{\theta}(\delta_{-1})}^1 dF(\theta) \right]$$

ou encore

$$G_{PI} = \frac{1 + g - \delta_{-1}}{\delta_{-1}} \left[\int_{\tilde{\theta}(\delta_{-1})}^1 B(\theta) dF(\theta) - \frac{1 + \hat{R}}{\pi} \left(1 - F(\tilde{\theta}(\delta_{-1})) \right) \right] \quad (\text{E4})$$

En asymétrie d'information, le taux de croissance s'écrit :

$$G_{AI} = \frac{1 + g - \delta_{-1}}{\delta_{-1}} \int_{\tilde{\theta}(\delta_{-1})}^1 B(\theta) \left[1 - \frac{\bar{\mu}(1 + \bar{r})}{\pi B(\theta)} \right] dF(\theta)$$

L'étude de l'effet de l'asymétrie de l'information sur la croissance économique se ramène à la comparaison des taux d'intérêt d'information parfaite \hat{R} et d'asymétrie d'information \bar{R} .

Le taux d'intérêt sur les dépôts en information parfaite \hat{R} vérifie :

$$\int (1 + r^*(\theta)) \mu(\theta, k^*(\theta, \hat{R})) dF(\theta) = 1 + \hat{R}$$

tandis que le taux d'intérêt \bar{R} vérifie :

$$(1 + \bar{r}) \int \mu(\theta, k^*(\theta, \bar{R})) dF(\theta) = 1 + \bar{R} \quad (\text{E5})$$

Les banques proposent un taux d'intérêt sur les crédits égal au taux d'intérêt moyen de l'équilibre en information parfaite, $\bar{r} = \int r^*(\theta) dF(\theta)$.

Supposons que $B''(\theta) \geq 0$. Alors les fonctions $r^*(\theta)$ et $\mu(\theta, k^*(\theta, R))$ sont convexes (par rapport à θ). En appliquant l'inégalité de Jensen²⁵, $1 + \bar{r} \geq 1 + r^*(\theta_{moy})$ et $\int \mu(\theta, k^*(\theta, R)) dF(\theta) \geq \mu(\theta_{moy}, k^*(\theta_{moy}, R))$, où θ_{moy} représente le niveau moyen de capital humain.

Sachant que $[1 + r^*(\theta_{moy})] \mu(\theta_{moy}, k^*(\theta_{moy}, R)) = 1 + R$, en faisant le produit membre à membre des deux inégalités précédentes, nous obtenons que le taux \bar{R} sur les dépôts en information imparfaite est supérieur au taux d'intérêt sur les dépôts en information parfaite²⁶. D'où la *proposition 5*.

²⁵Pour une variable aléatoire X , si f est une fonction convexe alors $E[f(X)] \geq f[E(X)]$.

²⁶Voir par exemple Freixas et Rochet (1997, pp139-140) pour plus de détails et une illustration de l'équilibre avec rationnement du crédit.

Chapitre 3

INEGALITE, REDISTRIBUTION, CORRUPTION POLITIQUE ET CROISSANCE ECONOMIQUE

1 Introduction

Au cours des dernières décennies, des régimes autocratiques dans de nombreux pays d'Afrique, d'Asie, d'Europe de l'Est et d'Amérique Latine ont laissé place à de nouvelles démocraties. Les populations de ces pays ont espéré de ces changements politiques de nombreux avantages, notamment l'organisation d'élections libres et transparentes, le développement économique, la réduction de la pauvreté. Mais avec le temps, il est apparu clairement que les bénéfices escomptés de la démocratie ne lui sont pas endogènes. On constate plutôt dans ces pays des arrangements institutionnels et la montée de la corruption politique. En effet, le nombre de pays qui organisent des élections compétitives a presque doublé passant de 53 à 101 entre 1985 et 2000 tandis que le nombre de pays dans lesquels la corruption politique s'est manifestée par la distribution de chèques et d'autres avantages s'est accru de 62 à 112 sur la même période (Keefer (2003)).

La corruption politique représente l'abus de pouvoir par les dirigeants politiques à des fins personnelles, dans le but d'augmenter leur pouvoir ou leurs richesses. La corruption politique n'implique pas forcément des transferts de fonds ou des versements de pots-de-vin, mais elle peut prendre la forme d'un trafic d'influence ou d'octroi de droits de propriété. Ces pratiques sont une entrave à la transparence dans la vie publique et une menace pour la viabilité de la démocratie. L'une des manifestations les plus flagrantes de la corruption politique est la corruption électorale qui se produit lorsqu'au cours d'une élection des hommes politiques accordent des dons lors des campagnes électorales ou des pots-de-vin (achat de votes) aux électeurs en échange de la promesse d'un comportement électoral particulier. Pfeiffer (2004), en étudiant le comportement de vote dans les pays d'Amérique Latine,

rapporte que l'achat de votes est un aspect courant de la corruption électorale. Par exemple, 7% des électeurs avaient reçu des offres d'argent en échange de leur vote lors des élections municipales de mars 2001 au Brésil. Au Mexique, la fréquence de l'achat de votes se situe entre 5 et 26% tandis qu'en Argentine cette fréquence avoisinerait 24%. En Colombie, des emplois à court terme et des contrats publics ont fait l'objet d'échanges durant la campagne présidentielle de 2002. Dans d'autres cas, les électeurs sont menacés de perdre certains avantages en cas de non respect des consignes de vote. Des observations empiriques du même type sont proposées par Schaffer (2004) pour le cas des pays d'Asie de l'Est, comme les Philippines, la Thaïlande, Taiwan. En Thaïlande, 30% de l'échantillon des chefs de famille étudié ont reçu de l'argent durant l'élection parlementaire de 1996. Aux Philippines, une forme de paiement a été offerte à 7% des adultes en âge de voter lors des élections au niveau communautaire de 2002.

L'achat de votes entrave la liberté de vote, la gouvernance et représente une menace pour la démocratie. Il peut engendrer un manque de crédibilité du pouvoir en place et donner lieu à des contestations, des conflits ou des révoltes. De ce fait, quel est l'effet de la corruption politique sur les votes effectifs des agents dans une économie démocratique? Comment la corruption politique influence-t-elle les comportements d'accumulation et le taux de croissance dans une économie démocratique à agents hétérogènes? Même si de nombreux travaux établissent que la corruption de façon générale affecte négativement la croissance économique (Mauro (1995, 2002), Kaufmann, Kraay et Zoido-Lobaton (1999), Shleifer et Vishny (1993), Murphy, Shleifer et Vishny (1993)), peu de modèles montrent l'impact de l'une de ses composantes, la corruption politique, sur la croissance économique.

L'objectif de ce chapitre est de nuancer l'analyse de la relation entre corruption

et croissance en montrant que l'influence de la corruption politique sur la croissance économique peut être positive dans une économie démocratique (majoritairement pauvre) dans laquelle les inégalités de revenus entre agents sont importantes, en l'absence de marché de capitaux. Plus spécifiquement, nous montrons d'abord que les inégalités de revenus influencent la croissance économique via trois effets : l'effet négatif de la redistribution sur l'accumulation, les effets de seuil limitant le niveau de l'accumulation et l'effet positif de la redistribution sur l'éducation. Nous montrons ensuite que la corruption politique réduit les inégalités de revenu entre les agents. Elle réduit le niveau moyen de capital humain et accroît l'accumulation. Nous montrons enfin que, dans une économie caractérisée par de fortes inégalités et une faible contribution du capital humain au produit, la corruption politique élève le taux de croissance économique.

Le modèle utilisé est un modèle d'économie politique à générations imbriquées avec deux groupes d'agents, les pauvres et les riches, vivant deux périodes. Le cadre théorique de base est inspiré du modèle de Lee et Roemer (1998) qui est une contribution à l'analyse du lien entre inégalité et croissance économique. Dans le modèle de Lee et Roemer (1998), les agents sont hétérogènes de par la richesse dont ils héritent de leurs parents. La distribution de la richesse est continue. La richesse est utilisée pour la consommation, l'éducation privée et le paiement d'une taxe proportionnelle servant au financement de l'éducation publique. L'hypothèse fondamentale dans ce modèle est l'absence de marché de capitaux. En effet, cette hypothèse peut être interprétée comme la présence d'imperfections sur un marché de capital limitant le niveau d'investissement des agents. Dans ce contexte, il existe un seuil unique endogène de richesse tel que les individus pauvres n'investissent pas dans l'éducation privée. Les choix de vote de la politique fiscale sont alors différents suivant la

classe des agents. Lee et Roemer montrent alors que le taux de taxation voté par l'individu médian diminue avec sa richesse. Les inégalités de revenu ont un effet négatif sur l'éducation privée (en réalité, il existe deux types d'effets distincts : l'effet de la politique économique et les effets de seuil) mais influencent positivement l'éducation publique via leur effet sur la redistribution. Le modèle de Lee et Roemer (1998) n'analyse pas l'influence de l'achat des votes de certains individus pauvres par les individus riches disposant du pouvoir économique, lorsque ces derniers sont minoritaires.

Nous proposons une formalisation de la corruption politique en introduisant dans le modèle de Lee et Roemer (1998) l'achat de votes des agents politiquement décisifs. Nous supposons une économie démocratique composée de deux groupes d'agents, les riches et les pauvres, différant par les niveaux de richesse dont ils héritent. Les agents disposent de la même quantité de terre. L'économie est majoritairement composée de pauvres. Les richesses des agents subissent des prélèvements proportionnels servant à l'éducation publique. Les agents accumulent du capital physique (épargne) pour produire un bien de consommation finale. Chaque agent est producteur d'un bien de consommation en deuxième période. Nous montrons que la politique fiscale décidée par la classe des pauvres est plus redistributive que celle préférée par les agents riches. Ainsi, les inégalités ont un effet positif sur l'éducation ; cet effet augmente avec la part du capital humain dans la production de bien final. En revanche, les inégalités influencent négativement l'accumulation de capital physique par le canal de la politique fiscale et des effets de seuil dus à l'existence de terre. Par conséquent, deux effets opposés agissent sur la croissance économique lorsque les inégalités augmentent : un effet positif transitant par l'éducation et deux effets négatifs passant par l'accumulation. La résultante peut être positive si la contribution de l'éduca-

tion dans la production est importante. La corruption politique intervient comme un mode alternatif à la redistribution. Nous montrons ainsi que dans une économie fortement inégalitaire (majoritairement pauvre), la corruption politique réduit les inégalités de revenu entre agents. La politique fiscale est moins redistributive. Ainsi, la corruption réduit le niveau d'éducation, mais augmente l'accumulation de capital physique. L'effet de la corruption sur la croissance économique dépend de ces deux effets sur l'éducation et l'accumulation. Il peut être positif dans une économie "pauvre" où les inégalités sont initialement importantes et la contribution de l'éducation dans la production faible.

Deux types de modèles sont directement liés à notre analyse. Notre contribution est proche de la littérature sur l'économie politique des inégalités et de la croissance économique. Dans ces modèles, la relation entre inégalités entre agents et croissance économique dépend du facteur accumulable. Ces travaux cherchent à montrer si la redistribution est bénéfique ou préjudiciable à la source de croissance qui est le facteur accumulable. Chez Alesina et Rodrik (1994), Persson et Tabellini (1994), Perotti (1993), Glomm et Ravikumar (1992), Fiaschi (1999), le facteur accumulable est le capital privé. Dans ces modèles, une politique fiscale plus redistributive réduit la croissance économique à travers son effet négatif sur l'investissement privé. La relation entre inégalités et croissance est alors négative. Cependant, en considérant seulement que l'accumulation de capital humain des agents d'une économie est engendrée par l'éducation publique¹, Saint-Paul et Verdier (1993) parviennent à une relation positive entre inégalités et croissance économique. Même si tous ces modèles étudient le lien entre inégalités et croissance, ils ne prennent pas en compte l'effet

¹L'effet désincitatif de la taxation sur l'investissement en capital physique non pris en compte. L'investissement privé est exogène et représente une proportion constante du temps que les adultes consacrent à l'éducation de leurs descendants.

de la corruption électorale.

Nos propos sont aussi liés à la littérature sur les échanges de faveurs lors des élections (clientélisme). Les modèles développés dans ce champ supposent l'existence d'au moins deux groupes d'agents, l'un ayant le pouvoir politique avec un faible pouvoir économique et l'autre disposant d'un pouvoir économique avec un faible pouvoir politique. Les échanges de faveurs prennent la forme d'une offre d'emploi (Robinson et Verdier (2002)), d'un transfert de revenu ou d'un bien final (Casamatta et Vellutini (2006), Medina et Stokes (2002)) aux agents². Dans les modèles de Robinson et Verdier (2002) et Casamatta et Vellutini (2006), il existe dans l'économie deux groupes d'électeurs et deux leaders politiques. Les deux leaders politiques ont des objectifs différents. En effet, l'un est considéré comme altruiste car faisant la promotion du bien-être social et l'autre (clientéliste) cherche à maximiser ses chances d'être élu. Il existe par ailleurs un secteur de production de bien public et un autre secteur de production de bien privé. Chez Casamatta et Vellutini (2006), les politiciens sont en compétition sur le volume de bien public à transférer et le montant des subventions (ou taxes). Ils montrent alors que lorsque le vote est probabiliste, l'augmentation d'une aide exogène (aux leaders politiques) accroît la probabilité du leader clientéliste d'être élu si l'élasticité marginale de l'utilité par rapport à la consommation est inférieure à 1. Pour Robinson et Verdier (2002), lorsque le vote porte sur la politique fiscale, l'offre d'emploi aux votants par le leader clientéliste est une méthode de redistribution plus crédible que les transferts de revenus ou de bien public. Ces modèles sont étudiés dans un environnement statique ; ils n'analysent donc pas l'effet de la corruption politique sur la croissance économique.

²Pour des évidences empiriques de la corruption politique, voir Holzner (2003) pour le cas du Mexique et Wantchekon (2003) pour une étude sur les élections de 1996 et 2001 au Bénin.

La section suivante présente un modèle statique dans lequel l'équilibre politico-économique est caractérisé par une imposition maximale (taux de taxation égal à l'unité) et une distribution égalitaire des richesses de la société entre tous les agents. Dans la section 3, nous introduisons dans le modèle de base un transfert de ressources des agents riches vers une partie des pauvres (de sorte que l'agent médian soit dans cette classe intermédiaire d'individus corrompus). La section 4 étudie l'effet de la corruption politique sur l'économie dans un modèle à générations imbriquées d'agents vivant deux périodes. Elle analyse par ailleurs le lien entre la corruption, la croissance économique et les inégalités de revenus. Nous terminons par une conclusion.

2 Modèle de base

Nous considérons une économie démocratique sans croissance à temps discret dans laquelle tous les individus votent pour déterminer la politique à adopter. La démocratie est directe dans ce modèle. La politique à adopter est celle choisie par la majorité des individus.

L'économie est composée de deux types d'individus, les *riches* (ou *élite*) désignés par e et les *pauvres* indicés par p . Les agents de chaque groupe sont identiques. Les agents riches disposent de facteur capital et de la terre tandis que les pauvres ne disposent que de leur force de travail qu'ils mettent à la disposition des riches pour la création d'un bien agrégé considéré comme numéraire. La population totale est normalisée à l'unité et est peuplée d'individus pauvres identiques dans une proportion $\eta > \frac{1}{2}$.

2.1 Les entreprises

Les entreprises appartiennent aux riches considérés comme l'*élite*. Les facteurs capital K et terre L sont détenus par les riches tandis que les pauvres ne disposent que du facteur travail H . Chaque membre de l'élite dispose d'une quantité $K^e = \frac{K}{1-\eta}$ de capital et d'une quantité $L^e = \frac{L}{1-\eta}$ de terre. Les entreprises produisent un bien agrégé à partir de capital, de terre et de facteur travail ($H = \eta h$, avec h le travail fourni par chaque individu pauvre) suivant une technologie Cobb-Douglas :

$$Y = a(K + \theta L)^{1-\phi} H^\phi \quad (3.1)$$

où a est un paramètre de technologie considéré exogène, $\phi \in]0, 1[$ est un paramètre d'inégalité (*inverse*) et représente la part de la richesse des pauvres dans le revenu global –une hausse de ce paramètre entraîne une diminution des inégalités entre l'élite et les pauvres–, et $\theta > 0$ (rend compte de la productivité relative du capital par rapport à la terre).

Deux faits peuvent se dégager de cette fonction de production. D'abord, il existe une substitution limitée entre le travail et les autres facteurs de production (élasticité de substitution égale à 1). Ensuite, le degré de substitution entre le capital et la terre est plus important. Ces deux évidences impliquent que la croissance et le développement économique sont amenés par l'accumulation de capital physique. L'accumulation de capital physique va accroître le salaire d'équilibre, mais va réduire la part de la terre dans le produit global.

Plus précisément, désignons par w le salaire par unité de travail, r le taux de rendement du capital et v le taux de rente foncière. Le travail est supposé inélastique

et la terre un facteur fixe.

Les entreprises déterminent le niveau de chaque facteur en maximisant leur profit. Les solutions de cette maximisation permettent d'écrire le salaire, le rendement du capital et la rente foncière de concurrence parfaite en fonction du capital :

$$\begin{aligned} w(K) &= \phi a \left(\frac{K+\theta L}{H} \right)^{1-\phi} \\ r(K) &= (1-\phi) a \left(\frac{K+\theta L}{H} \right)^{-\phi} \\ v(K) &= \theta (1-\phi) a \left(\frac{K+\theta L}{H} \right)^{-\phi} \end{aligned} \quad (3.2)$$

Le développement économique se traduisant par une augmentation du stock de capital, le travail devient plus coûteux et la rémunération du capital et de la terre diminue. Le revenu de chaque agent pauvre, égal au salaire w , s'écrit simplement $Y^p = \frac{\phi}{\eta} Y$ tandis que celui de chaque riche, composé de la rente foncière et du revenu du capital, s'écrit $Y^e = \frac{1-\phi}{1-\eta} Y$. Nous supposons que $\phi < \eta$; ce qui traduit le fait qu'un individu riche gagne des revenus plus importants qu'un pauvre.

2.2 Les préférences

Tous les agents de l'économie ont les mêmes préférences représentées, pour simplifier, par le niveau de consommation en bien final.

Les revenus des agents subissent une taxe linéaire $\tau \in [0, 1]$ qui réduit leur revenu disponible. La contrainte budgétaire de l'Etat s'équilibre en recettes (taxes) et en dépenses (transferts) : $T = \tau(\eta Y^p + (1-\eta) Y^e) = \tau Y$. Les revenus fiscaux collectés³, soit τY , sont répartis de façon égalitaire à tous les agents.

Nous désignons respectivement par C^e , K^e , L^e et $Y^e = rK^e + vL^e$ la consommation, le stock de capital, la terre et le revenu (avant taxation) de chaque agent riche

³La population totale étant normalisée à un, le produit global est égal à sa moyenne.

à une date donnée. Le revenu après redistribution d'un agent de type j ($j = p, e$) s'écrit $(1 - \tau) Y^j + \tau Y$, étant donné le taux de taxation τ . Chaque agent consomme tout son revenu à une date donnée et à taux de redistribution τ donné.

2.3 Equilibre politico-économique

Nous considérons un système de vote à la majorité⁴. Le taux de taxation d'équilibre au sens de Condorcet est le taux préféré par la majorité de votants à n'importe quelle autre politique fiscale possible.

Utilité indirecte

Désignons par W^j l'utilité indirecte de l'agent $j = p, e$.

$$W^j(\tau) = (1 - \tau) Y^j + \tau Y \quad (3.3)$$

Politique préférée par les riches

Chaque agent vote la politique qui maximise son utilité indirecte. Le revenu d'un riche étant supérieur au revenu moyen, les individus riches votent la politique fiscale qui n'assure aucune redistribution dans l'économie : $\tau^e = 0$.

Politique préférée par les pauvres

Au contraire des riches, les agents pauvres vont voter la politique fiscale qui leur assure une redistribution maximale. En effet, $Y^p = w(K) < Y < Y^e$.

Electeur médian et équilibre politico-économique

⁴C'est un vote direct sur le choix du taux de taxation.

Pour une revue des différents mécanismes de décisions publiques, voir par exemple Drazen (2000).

L'hétérogénéité des agents engendre des conflits d'intérêt : les pauvres votent un taux de taxation de façon à maximiser leur utilité indirecte (leur niveau de consommation) ; ce taux grève les ressources des agents riches⁵ qui seront en revanche favorables à un taux minimum. En effet, les transferts aux agents s'effectuant grâce à des prélèvements proportionnels au revenu de chaque agent, le poids fiscal supporté par un individu est croissant avec le revenu. L'économie étant majoritairement constituée de pauvres, le revenu moyen de l'économie est compris entre le revenu des pauvres et celui des riches hors taxe et hors transfert : $Y^p = w(K) < Y < Y^e$.

Désignons par $\hat{\tau}^p$ le taux de taxation d'équilibre (juste pour indiquer que ce taux est celui préféré par les pauvres).

Les pauvres étant majoritaires, ils votent la politique fiscale qui leur garantit un revenu plus important après la redistribution, c'est-à-dire $\hat{\tau}^p = 1$.

La politique fiscale d'équilibre de l'économie démocratique est caractérisée par un taux de taxation $\hat{\tau}^p = 1$ et l'égalisation des revenus après-taxation grâce aux transferts.

Le système politique est biaisé en faveur des pauvres. Tout se passe comme si la richesse totale de l'économie était centralisée puis répartie de façon égalitaire entre

⁵Le pouvoir économique peut dans certains cas impliquer le pouvoir politique. Le vote de certaines politiques économiques dépendent ainsi du poids financier des agents d'une économie. Par exemple, à partir d'un modèle d'agents à générations imbriquées vivant deux périodes, Bourguignon et Verdier (2000) propose un cadre dans lequel la politique d'éducation est votée seulement par les agents riches considérés comme ayant un poids politique plus important. Ils montrent que lorsque le capital par unité efficace de travail maximisant l'utilité des riches est suffisamment élevé, le nombre optimal de pauvres éduqués est inférieur à la proportion des riches. Dans ces conditions, l'élite demeure au pouvoir grâce à son pouvoir économique.

Des évidences empiriques sont fournies par Bénabou (2000). Il rapporte en effet l'étude de Rosenstone et Hansen (1993) sur les comportements électoraux des différentes classes de revenus aux Etats-Unis entre 1952 et 1988. Il en ressort que les 16% les plus pauvres ne représentent que 12,2% des votes et 4% de ceux qui contribuent financièrement aux campagnes électorales tandis que les 5% les plus riches représentent 6,4% des votes et 16,3% de ceux qui financent les campagnes électorales.

tous les agents. En effet, l'électeur médian cherche à redistribuer les revenus des riches à lui-même.

La divergence des préférences des individus de l'économie est la source de conflits politiques dans l'économie. Nous allons montrer dans la suite qu'il est possible de corrompre une partie des pauvres de façon à transférer globalement une moindre proportion de leur richesse par rapport à la situation précédemment présentée.

3 Economie avec corruption

Nous montrons dans cette partie qu'il existe un niveau de corruption pour lequel la politique choisie est celle préférée par les riches ; ce niveau de corruption implique la création d'une classe intermédiaire et permet de réduire l'écart de revenu entre les riches et les pauvres.

Nous rappelons que la proportion des pauvres est supérieure à la part du revenu du travail dans la production globale, $\eta > \phi$. Les agents riches vont corrompre une proportion $\varepsilon \in]0, 1[$ des pauvres tirés de façon aléatoire⁶ ; cette opération engendre la diminution d'une proportion $0 \leq \mu < 1$ de la richesse de chacun des individus riches. La corruption est faite de sorte que l'électeur médian soit dans la classe des corrompus, c'est-à-dire :

$$(1 - \eta) + \eta\varepsilon > \frac{1}{2}. \quad (3.4)$$

Chaque membre de cette classe bénéficie d'un revenu additionnel $\xi(\mu)Y$, où $\xi(\mu) = \frac{\mu(1-\phi)}{\varepsilon\eta}$. La corruption est effectuée avant le vote de la politique préférée par

⁶En fait, les agents étant identiques, chacun gagne à être corrompu. Mais seulement certains d'entre eux seront tirés au sort.

les riches⁷. La rémunération d'un pauvre corrompu croît avec le taux de corruption et celle d'un riche diminue avec la corruption⁸.

Désignons par τ_c le taux de taxation en cas de corruption. L'utilité indirecte d'un riche lorsque sa classe sociale investit dans des activités de corruption est $V^e(\tau_c, \mu) = (1 - \tau_c)Y^e + \tau_c Y - \mu Y^e$ et celle d'un individu de classe intermédiaire $V^m(\tau_c, \mu) = (1 - \tau_c)Y^p + \tau_c Y + \xi(\mu)Y$. Ces utilités indirectes peuvent encore s'écrire :

$$V^e(\tau_c, \mu) = (1 - \tau_c) \frac{1 - \phi}{1 - \eta} Y + \tau_c Y - \frac{\mu(1 - \phi)}{1 - \eta} Y \quad (3.5)$$

$$V^m(\tau_c, \mu) = (1 - \tau_c) \frac{\phi}{\eta} Y + \tau_c Y + \frac{\mu(1 - \phi)}{\varepsilon \eta} Y. \quad (3.6)$$

Un riche n'investit dans les activités de corruption que si son utilité après corruption et taxation est alors supérieure à son utilité en cas d'absence de corruption où le taux d'équilibre choisi est celui des pauvres, autrement dit :

$$V^e(\tau_c, \mu) \geq W^e(1). \quad (3.7)$$

La contrainte (3.7) est équivalente à une contrainte sur le taux de corruption :

$$\mu \leq (1 - \tau_c) \frac{\eta - \phi}{1 - \phi} \quad (3.8)$$

Par ailleurs, un agent pauvre n'acceptera d'être corrompu que si son utilité après taxation, étant donnée la politique choisie par les pauvres dans l'économie

⁷La chronologie des deux décisions (vote de la politique préférée par les riches et corruption) importe peu s'il n'existe pas de risque de défaut. Formellement, le lieu des points (ε, μ) admissibles est le même que la corruption soit faite avant ou après le vote de la politique préférée par les riches ; il en est de même du couple (ε, μ) choisi par les deux parties.

⁸On peut aussi supposer que la fonction ξ dépend d'un coût c lié à la corruption, $\xi = \xi(\mu, \varepsilon, c)$.

sans corruption, est strictement inférieure à celle en cas de corruption, c'est-à-dire $V^m(\tau_c, \mu) > W^p(1)$. Cette inégalité entre les utilités des pauvres conduit à une contrainte sur le taux de corruption, à politique fiscale donnée :

$$\mu > (1 - \tau_c) \varepsilon \frac{\eta - \phi}{1 - \phi} \quad (3.9)$$

Supposons que la richesse des pauvres représente une proportion φ^p de la richesse totale, celle des riches φ^e et que la classe moyenne détient une part φ^m de la richesse totale de l'économie (avec $\sum_i \varphi^i = 1$). La corruption réduit les inégalités entre les riches et les pauvres, et fait apparaître une classe intermédiaire dans l'économie. Une augmentation du taux de corruption fait baisser les revenus des agents riches et élèvent ceux des individus de la classe intermédiaire ; les inégalités de revenus entre ces deux groupes sociaux baissent quand la corruption augmente. Il en est de même des inégalités de revenus entre les pauvres (non corrompus) et les riches.

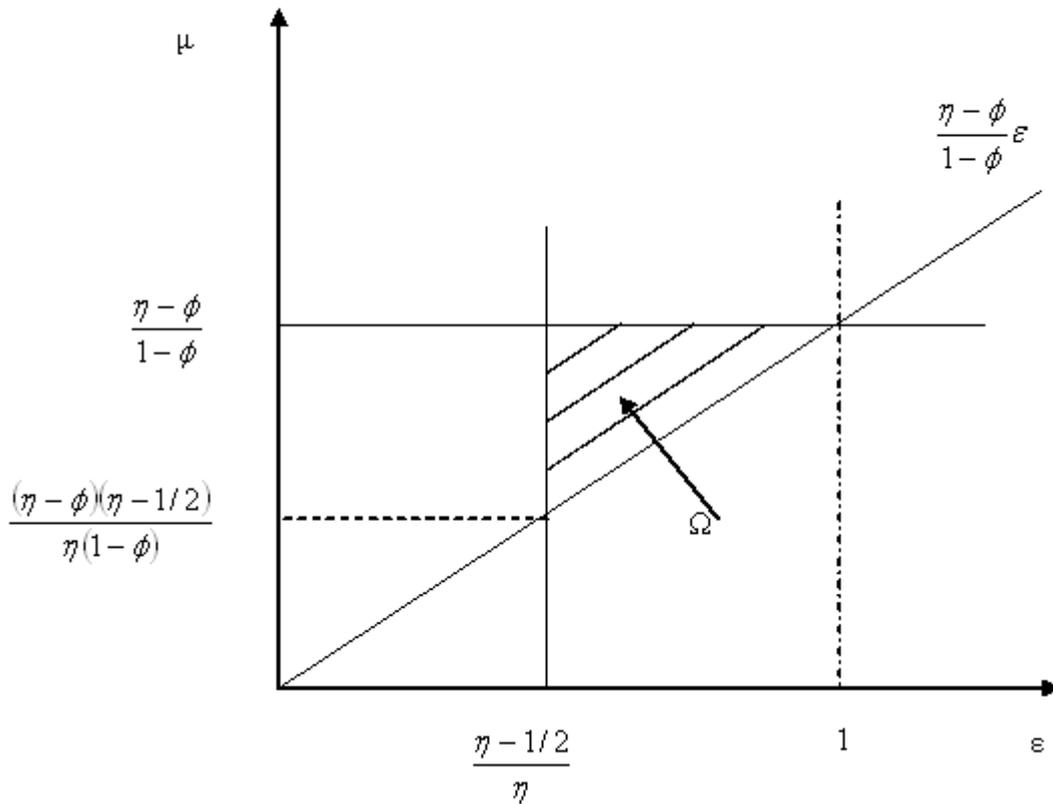
Il existe alors dans l'économie trois classes sociales : les pauvres, les riches et la classe intermédiaire constituée d'individus pauvres corrompus. L'individu médian appartenant à la classe intermédiaire, le système démocratique conduit au choix de la politique préférée par les individus de cette classe.

Les riches corrompent le moins de pauvres possible en leur accordant une proportion de leur richesse la plus petite possible telle que les "corrompus" gagnent à voter la politique préférée par les riches, c'est-à-dire $\tau = 0$. La corruption peut être vue comme un échange réciproque de faveurs entre une classe d'individus ayant le pouvoir économique et une autre classe d'individus ayant le pouvoir politique⁹.

⁹Ce type de relation est connu sous le nom de rapport de clientèle dans la littérature, et est défini comme un rapport de dépendance personnelle, non lié à la parenté, qui repose sur un échange

Le couple (ε, μ) est choisi dans l'ensemble $\Omega = \left\{ (\varepsilon, \mu) : \varepsilon > \frac{\eta-1/2}{\eta}; \mu < \frac{\eta-\phi}{1-\phi}; \mu > \varepsilon \frac{\eta-\phi}{1-\phi} \right\}$. La figure 3.1 présente l'ensemble des éléments de Ω ; Ω est représenté par la surface hachurée sur cette figure.

FIG. 3.1 – Relation entre taux de corruption et nombre d'agents corrompus.



Finalement, le nombre de pauvres à corrompre est $\bar{\varepsilon} = \frac{\eta-1/2}{\eta}$ et le taux de corruption choisi par les riches est $\bar{\mu} = \frac{(\eta-\phi)(\eta-1/2)}{\eta(1-\phi)}$.

de faveurs entre deux personnes, le patron et le client, ou comme une alliance verticale entre deux personnes de statut, de pouvoirs et de ressources inégaux dont chacune juge utile d'avoir un allié supérieur ou inférieur à elle-même.

Pour une littérature sur le clientélisme, voir par exemple Robinson et Verdier (2002), Casamatta et Vellutini (2006).

4 Modèle à deux périodes

L'objectif de cette section est de contribuer à l'analyse de la relation entre inégalité, redistribution et croissance d'une part et d'autre part de montrer l'influence de la corruption sur le choix de certaines politiques économiques, les inégalités et la croissance économique dans une économie initialement fortement inégalitaire.

Le cadre d'analyse est un modèle à générations imbriquées d'agents vivant deux périodes emprunté à Lee et Roemer (1998). L'économie est constituée de deux types d'agents distincts (pauvres et riches) de par le niveau de leurs richesses qu'ils reçoivent en héritage. Ces agents peuvent accumuler du capital humain. Mais la politique fiscale votée par les pauvres, majoritaires, augmente leur niveau moyen d'éducation publique et réduit l'accumulation de capital physique des riches. La divergence d'intérêts entre les deux groupes d'agents engendre la corruption par les riches d'une partie des pauvres de façon à faire appliquer une politique moins redistributive.

Nous montrons que les inégalités influencent la croissance économique à travers trois mécanismes. Le premier canal est celui transitant par la redistribution qui réduit le niveau moyen de l'accumulation de capital physique. Le deuxième mécanisme concerne les effets de seuil qui réduisent le niveau de l'accumulation de capital physique et le troisième mécanisme passe par l'effet positif de la redistribution sur le niveau moyen de capital humain de l'économie.

Nous montrons en outre que la corruption politique réduit les inégalités entre agents par l'augmentation du nombre de capitalistes qu'elle occasionne. Cependant, elle réduit le niveau moyen d'éducation par le canal de la redistribution. L'influence de la corruption sur la croissance peut être positive dans une économie dans laquelle

les inégalités entre agents sont importantes, par exemple lorsque la part du capital humain dans le produit national est très faible.

4.1 Description de l'économie

Comme dans le modèle de base, l'économie est peuplée de deux types d'individus, les *riches* (ou *elites*) désignés par e identiques et les *pauvres* (*identiques*) indicés par p en proportion $\eta > \frac{1}{2}$. Ces agents sont altruistes et vivent pendant deux périodes, la jeunesse et la maturité. Chaque agent est issu d'un seul parent et donne naissance à un seul individu à la maturité (la taille de la population supposée unitaire reste inchangée d'une génération à une autre). Les individus de la génération t sont identifiés par leur richesse initiale héritée de leurs parents. Chaque agent pauvre hérite d'une richesse $\underline{w}_t \geq 0$ et chaque agent riche d'une richesse \bar{w}_t au cours de la première période ($\underline{w}_t < \bar{w}_t$). Le revenu exogène et constant d'un agent (d'un type donné) de génération t est donc $w_t \in \{\underline{w}_t, \bar{w}_t\}$.

Un individu de génération t consomme un bien agrégé, c_t et demande du capital physique k_{t+1} grâce à la richesse reçue de son ascendant. Le capital est supposé se déprécier totalement à la fin de la vie d'un agent. Nous supposons pour simplifier que les agents ne consomment pas pendant la période de maturité. Toute la production d'un agent est entièrement léguée à son descendant. Les préférences d'un individu sont résumées par la fonction d'utilité de type Cobb-Douglas :

$$U(c_t, w_{t+1}) = \alpha \ln(c_t) + (1 - \alpha) \ln(w_{t+1}). \quad (3.10)$$

Chaque individu subit un prélèvement proportionnel sur sa richesse à la première période. Le taux de taxation de la période t noté τ est décidé à l'issue d'un vote dé-

mocratique majoritaire. Contrairement au modèle de base de l'économie dans un environnement statique présenté dans la section précédente, les prélèvements effectués servent à l'éducation publique des individus pendant leur jeunesse. Désignons par g_t les dépenses publiques d'éducation. Le capital humain accumulé pendant l'éducation permet de produire le bien de consommation pendant la maturité. La contrainte budgétaire de l'Etat est supposée équilibrée, $g_t = \tau_t [\eta \underline{w}_t + (1 - \eta) \bar{w}_t] = \tau_t \varpi_t$. Supposons qu'une unité de dépenses publiques d'éducation donne lieu à une unité de capital humain, $g_t = H_t$.

Pour simplifier, nous considérons que chaque individu, au cours de sa deuxième période de vie, dispose d'une entreprise de production du bien de consommation. Les revenus de la production sont entièrement légués à leurs descendants (*joy-of-giving motives*, comme chez Banerjee et Newman (1991) et Galor et Zeira (1993)). Nous supposons que tous les agents détiennent la même quantité de terre. Nous supposons pour simplifier que $\forall t, L_t = L = 1$. Le processus de production de bien est résumé par une technologie du même type que (3.1) :

$$Y_{t+1} = a (k_{t+1} + \theta)^{1-\phi} H_t^\phi \quad (3.11)$$

ϕ est strictement compris entre 0 et 1.

Cette spécification de la fonction de production assure que la production est possible quelque soit le niveau de capital physique. Cependant, le bien ne peut être produit si le niveau de capital humain (ou des dépenses publiques) H d'un individu est nul. Chacun des facteurs de production intervenant dans la production est à rendements décroissants.

4.2 Choix de la politique fiscale et du capital physique

Chaque individu détermine le niveau de consommation de bien, le niveau du capital physique et le niveau de richesse à transmettre à son descendant qui maximisent son utilité en supposant la politique fiscale donnée. Il résout le programme suivant :

$$\begin{cases} \max_{c_t, k_{t+1}, \tau_t, w_{t+1}} [\alpha \ln(c_t) + (1 - \alpha) \ln(w_{t+1})] \\ c_t + k_{t+1} = (1 - \tau_t) w_t \\ w_{t+1} = Y_{t+1} \\ Y_{t+1} = a(k_{t+1} + \theta)^{1-\phi} H_t^\phi \end{cases} \quad (3.12)$$

En éliminant les variables c_t et w_{t+1} entre les contraintes, le niveau de capital physique et le taux de taxation sont solutions du problème :

$$\max_{k_{t+1}, \tau_t} \left[\alpha \ln((1 - \tau_t) w_t - k_{t+1}) + (1 - \alpha) \ln \left(a(k_{t+1} + \theta)^{1-\phi} (\tau_t \varpi_t)^\phi \right) \right] \quad (3.13)$$

En dérivant la fonction d'utilité par rapport au niveau d'investissement et au taux de taxation, nous avons :

$$\begin{cases} (\alpha + (1 - \phi)(1 - \alpha)) k_{t+1} = (1 - \phi)(1 - \alpha)(1 - \tau_t) w_t - \alpha \theta \\ (\alpha + \phi(1 - \alpha)) \tau_t w_t = \phi(1 - \alpha) w_t - \phi(1 - \alpha) k_{t+1} \end{cases} \quad (3.14)$$

Le programme (3.14) peut se mettre sous la forme suivante :

$$\begin{cases} (1 + \rho) k_{t+1} = (1 - \tau_t) w_t - \rho \theta \\ (1 + \rho') \tau_t w_t = w_t - k_{t+1} \\ \text{avec } \rho = \frac{\alpha}{(1-\phi)(1-\alpha)} \text{ et } \rho' = \frac{\alpha}{\phi(1-\alpha)} \end{cases} \quad (3.15)$$

La première équation de la relation (3.15) indique que l'accumulation est d'autant plus réduite que la politique fiscale choisie est redistributive. Par ce canal, les inégalités influencent négativement le niveau agrégé de l'accumulation de capital physique. Il ressort aussi de cette équation que la terre limite l'accumulation de capital physique. Ainsi, le niveau d'investissement en capital physique individuel (et agrégé) diminue à mesure que la productivité relative du capital par rapport à la terre est petite (θ grand). Finalement, les inégalités réduisent le niveau de l'accumulation par le biais de deux mécanismes, l'un transitant par les effets de seuil et l'autre par la redistribution.

Posons $\hat{w} = \frac{\phi(1+\rho')}{1-\phi}\theta = \frac{\rho(1+\rho')}{\rho'}\theta$. Le niveau de salaire \hat{w} indique des effets de seuil dans la distribution des richesses. Pour simplifier l'analyse, considérons que les individus pauvres disposent d'une richesse inférieure au "*seuil de pauvreté*" \hat{w} et les individus riches ont chacun une richesse supérieure à \hat{w} .

La population des pauvres étant plus importante, la politique fiscale d'équilibre politico-économique est celle choisie par les pauvres. Le taux de taxation d'équilibre $\hat{\tau}$ et le niveau d'investissement des pauvres sont obtenus en résolvant le système d'équations (3.15). Nous avons finalement¹⁰ :

$$\begin{cases} \hat{k}_{t+1}^p = 0 \\ \hat{\tau} = \frac{1}{1+\rho'} \end{cases} \quad (3.16)$$

Le niveau d'investissement des pauvres est nul. Ces agents choisissent la politique fiscale qui leur assure à la fois le maximum de consommation et un niveau de capital humain important.

¹⁰Si les riches étaient majoritaires, le taux de taxation d'équilibre politico-économique serait $\hat{\tau}^e = \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \left(1 + \frac{\theta}{\bar{w}_t}\right)$ et le niveau d'investissement des riches $\hat{k}_{t+1}^e = \frac{\rho'}{(1+\rho)(1+\rho')-1} (\bar{w}_t - \hat{w})$.

La politique fiscale d'équilibre politico-économique est d'autant plus redistributive que l'éducation contribue de façon importante à la production nationale (ϕ grand). De même, toutes choses égales par ailleurs, si la propension des pauvres à léguer de la richesse à leurs descendants augmente (faible élasticité de l'utilité par rapport à la consommation), alors le taux de taxation choisi est plus élevé.

Les agents riches décident le niveau de leur investissement une fois la politique fiscale votée par les pauvres. Ils maximisent leur utilité indirecte par rapport à k_{t+1} .

Soit \bar{k}_{t+1}^e le niveau de l'investissement qui maximise l'utilité des agents riches lorsque la politique fiscale est votée. Ce niveau d'investissement (fonction de réaction des riches) vérifie $\bar{k}_{t+1}^e = \frac{1-\tau_t}{1+\rho}\bar{w}_t - \frac{\rho}{1+\rho}\theta$. En remplaçant τ_t par la valeur de la politique choisie, nous obtenons le niveau d'investissement des riches :

$$\bar{k}_{t+1}^e = \frac{\rho'}{(1+\rho)(1+\rho')}(\bar{w}_t - \hat{w}). \quad (3.17)$$

Le taux de taxation d'équilibre politico-économique réduit le stock moyen de capital physique demandé¹¹ à la période t , $\bar{k}_{t+1} = (1-\eta)\left[\frac{1-\tau_t}{1+\rho}\bar{w}_t - \frac{\rho}{1+\rho}\theta\right]$. En effet, $\frac{d\bar{k}_{t+1}}{d\tau_t} = -\frac{1}{1+\rho}(1-\eta)\bar{w}_t < 0$. Le niveau de capital physique servant à la production est d'autant plus faible que les inégalités dans l'économie sont importantes. Cet effet indirect est transmis au capital via la politique fiscale.

Le niveau d'investissement \bar{k}_{t+1}^e est inférieur au niveau d'investissement \hat{k}_{t+1}^e préféré par les riches lorsqu'ils ne sont pas contraints par la politique fiscale.

La proposition suivante résume les différents résultats de cette section.

¹¹La demande de capital des pauvres étant nulle, la moyenne des demandes est obtenue en sommant les accumulations des riches.

Proposition 1 (i) *Les inégalités de revenus influencent négativement le niveau de l'accumulation de capital physique par le biais de la politique fiscale d'une part et d'autre part via les effets de seuil.*

(ii) *Les inégalités de revenus influencent positivement le niveau moyen du capital humain par le canal de la redistribution.*

4.3 Economie avec corruption

Nous reprenons les hypothèses de l'économie avec corruption du modèle statique.

La chronologie du jeu entre les riches et les pauvres peut se résumer de la façon suivante :

- les riches choisissent le taux de corruption μ et le nombre ε de pauvres à corrompre ;
- la classe médiane composée des pauvres "corrompus" choisit la politique fiscale $\tau(\mu)$;
- les riches mettent en oeuvre la politique $\hat{\tau} = \tau(\hat{\mu})$ qui leur assure la plus grande utilité.

Dans cette sous-section, la corruption d'une partie des pauvres a lieu avant le vote de la politique fiscale. En effet, cette hypothèse introduit de la distorsion dans les comportements d'accumulation des agents¹². Les agents riches vont corrompre une proportion $\varepsilon \in]0, 1[$ des pauvres tirés de façon aléatoire¹³ ; chaque agent riche

¹²Si la corruption a lieu après le vote de la politique fiscale, elle n'a aucune influence sur les contraintes budgétaires des agents. En revanche, dans la section précédente, la corruption intervient sur la contrainte budgétaire des agents via la redistribution.

¹³En fait, les agents étant identiques, chacun gagne à être corrompu. Mais seulement certains d'entre eux seront tirés au sort.

transfère une proportion $0 \leq \mu < 1$ de sa richesse aux "corrompus". La corruption est faite de sorte que l'électeur médian soit dans la classe des corrompus (c'est-à-dire $(1 - \eta) + \eta\varepsilon > \frac{1}{2}$) qui bénéficient d'un revenu supplémentaire $\psi(\mu) \bar{w}_t$, où $\psi(\mu) = \frac{\mu(1-\eta)}{\varepsilon\eta}$.

Le revenu d'un agent riche après corruption est $(1 - \mu) \bar{w}_t$ et celui d'un pauvre corrompu est $w_t^m(\mu) = \underline{w}_t + \psi(\mu) \bar{w}_t$. Comme dans le modèle statique, un pauvre n'accepte d'être corrompu que si son utilité indirecte en tant que corrompu est plus importante que celle en cas de non corruption. Cette contrainte se ramène à la (stricte) positivité du niveau d'accumulation d'un pauvre corrompu et s'exprime de façon explicite par la relation :

$$\mu > \bar{\mu}_t = \frac{\varepsilon\eta}{1 - \eta} \frac{\hat{w} - \underline{w}_t}{\bar{w}_t}. \quad (3.18)$$

Cette contrainte assure que la richesse d'un pauvre acceptant d'être corrompu est plus élevée que sa richesse en situation d'absence de corruption. Ainsi, la richesse de cet agent corrompu, supérieure au seuil de pauvreté \hat{w} , lui permet d'accumuler du capital physique.

Dans cette économie avec corruption, les riches choisissent d'abord le taux de corruption qui met en minorité les agents pauvres et ensuite l'individu médian choisit la politique fiscale qui maximise son utilité.

L'utilité indirecte d'un agent pauvre corrompu est

$$V^m = \alpha \ln((1 - \tau_{c,t})(\underline{w}_t + \psi(\mu) \bar{w}_t) - k_{t+1}) + (1 - \alpha) \ln\left(a(k_{t+1} + \theta)^{1-\phi} (\tau_{c,t} \bar{w}_t)^\phi\right).$$

Etant donné le taux de corruption, la maximisation de cette utilité indirecte sous la contrainte (3.18) conduit aux solutions suivantes :

$$\begin{cases} \forall \mu \in]\bar{\mu}_t, 1], k_{c,t+1}^m(\mu) = \frac{\rho'}{(1+\rho)(1+\rho')-1} (\mathbf{w}_t + \psi(\mu) \bar{w}_t - \hat{w}) \\ \forall \mu \in]\bar{\mu}_t, 1], \tau_{c,t}^m(\mu) = \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \left(1 + \frac{\theta}{\mathbf{w}_t + \psi(\mu) \bar{w}_t} \right) \end{cases} . \quad (3.19)$$

La politique fiscale est d'autant moins redistributive que le taux de corruption est important (voir la deuxième équation du système (3.19)).

Un agent riche n'investit dans la corruption que si son utilité en cas de corruption est plus importante que celle sans corruption. Etant donné le taux de taxation voté par l'individu médian, la fonction de réaction de l'investissement d'un agent riche (en fonction du taux de corruption) s'écrit :

$$\bar{k}_{c,t+1}^e(\mu) = \frac{1}{1+\rho} \left[\left(1 - \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \left(1 + \frac{\theta}{\mathbf{w}_t + \psi(\mu) \bar{w}_t} \right) \right) (1-\mu) \bar{w}_t - \rho\theta \right]. \quad (3.20)$$

On remplace cette valeur de l'investissement dans l'expression de l'utilité indirecte d'un individu riche. L'objectif d'un riche revient à choisir le taux de corruption qui rend maximum son niveau d'accumulation (3.20), en respectant la contrainte (3.18) des agents pauvres corrompus. La fonction d'accumulation admet un maximum sur $[0, 1]$ si $\gamma_t > 0$,

$$\text{où } \gamma_t = \rho\theta \left(\mathbf{w}_t + \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right) - (1+\rho) \rho' (\mathbf{w}_t)^2. \quad (3.21)$$

Ce maximum est atteint au point où le taux de corruption vaut¹⁴ :

¹⁴Les calculs sont développés en annexe I.

$$\mu_t^0 = \frac{\varepsilon\eta}{1-\eta} \frac{\sqrt{\frac{\rho\theta}{(1+\rho)^{\rho'}} \left(\underline{w}_t + \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right)} - \underline{w}_t}{\bar{w}_t}. \quad (3.22)$$

Nous obtenons ainsi les résultats résumés par la proposition suivante.

Proposition 2 (i) *Le taux de corruption $\hat{\mu}$ choisi par les riches est nul si $\gamma_t < 0$ ou $\mu_t^0 < \bar{\mu}_t$.*

(ii) *Le taux de corruption $\hat{\mu}$ choisi par les riches est $\hat{\mu} = \mu_t^0$ si $\gamma_t > 0$ et $\mu_t^0 \in]\bar{\mu}_t, 1]$.*

La politique fiscale $\hat{\tau}_c$ choisie par l'individu médian vérifie alors $\hat{\tau}_c = \tau_{c,t}^m(\mu_t^0)$, son niveau d'accumulation $\hat{k}_{c,t+1}^m = k_{c,t+1}^m(\mu_t^0)$ et l'accumulation d'un riche $\bar{k}_{c,t+1}^e = \bar{k}_{c,t+1}^e(\mu_t^0)$.

Lorsque la seconde relation de la proposition précédente est réalisée, l'accumulation de l'économie est plus importante dans l'économie avec corruption que dans l'économie sans corruption, mais la relation est inverse pour le niveau de connaissances agrégées. La corruption crée une classe intermédiaire d'agents relativement plus riches que ceux de leur classe d'origine ; elle réduit la richesse initiale des riches mais accroît la richesse qu'ils lèguent à leurs descendants. La corruption réduit ainsi les inégalités entre agents.

En cas de corruption, le taux de taxation voté est plus faible que celui de l'économie sans corruption.

4.4 Inégalités et croissance de l'économie

Nous présentons dans cette sous-section la dynamique de la richesse et montrons le lien entre la redistribution, les inégalités de revenus et la croissance économique dans l'économie sans corruption d'une part et dans l'économie avec corruption d'autre part.

4.4.1 Economie sans corruption

Les distributions empiriques de revenus montrent que le revenu médian est inférieur au revenu moyen d'une économie, notamment en développement. À revenu moyen inchangé, la dynamique des inégalités de revenus entre les individus est appréciée par celle du revenu de l'individu médian. La politique fiscale décrite dans la sous-section précédente montre que l'individu médian exige des prélèvements fiscaux d'autant plus importants qu'il est pauvre. Ces prélèvements accroissent le niveau de connaissance des agents de l'économie (niveau d'éducation), ce qui influence positivement le taux de croissance. Ces enchaînements ont été mis en oeuvre par Saint-Paul et Verdier (1993), entre autres. En revanche, des prélèvements importants réduisent le niveau des investissements de l'économie grèvant la croissance économique. Nous analysons la relation entre la redistribution, les inégalités et la croissance économique.

La dynamique de la richesse est donnée par la relation suivante :

$$\begin{cases} \mathbb{w}_{t+1} = a\theta^{1-\phi} \left(\frac{1}{1+\rho'} (\eta \mathbb{w}_t + (1-\eta) \bar{w}_t) \right)^\phi \\ \bar{w}_{t+1} = a \left(\frac{\rho'}{(1+\rho)(1+\rho')} (\bar{w}_t - \hat{w}) + \theta \right)^{1-\phi} \left(\frac{1}{1+\rho'} (\eta \mathbb{w}_t + (1-\eta) \bar{w}_t) \right)^\phi \end{cases} \quad (3.23)$$

Les richesses des deux groupes d'agents augmentent avec la richesse moyenne de l'économie.

Le taux de croissance moyen de l'économie G_t entre deux générations est donné par la variation de la richesse moyenne entre deux périodes :

$$G_t = \frac{\varpi_{t+1}}{\varpi_t} - 1. \quad (3.24)$$

La richesse moyenne de la période $t + 1$ est définie par :

$$\varpi_{t+1} = \left[\eta a \theta^{1-\phi} + (1 - \eta) a (\bar{k}_{t+1}^e + \theta)^{1-\phi} \right] (\hat{\tau} \varpi_t)^\phi.$$

Le taux de croissance de l'économie est donc donné par la relation :

$$1 + G_t = \frac{\left[\eta a \theta^{1-\phi} + (1 - \eta) a \left(\frac{\rho'}{(1+\rho)(1+\rho')} (\bar{w}_t - \hat{w}) + \theta \right)^{1-\phi} \right] (\hat{\tau})^\phi}{[\eta \bar{w}_t + (1 - \eta) \bar{w}_t]^{1-\phi}} \quad (3.25)$$

Le taux de croissance dépend de la politique de redistribution et son signe n'est *a priori* pas défini. Une politique économique plus redistributive augmente le niveau de capital humain des agents d'une part et diminue d'autre part le niveau d'investissement global de l'économie, mais réduit les inégalités de revenu (après taxation). La relation (3.25) indique que plus d'inégalités dans l'économie conduit à une politique plus redistributive, mais l'effet sur le taux de croissance économique est ambigu¹⁵. Le taux de croissance peut diminuer avec la redistribution lorsque la

¹⁵En effet,

$$\frac{dG}{d\hat{\tau}} = \frac{\left\{ \phi (\hat{\tau})^{\phi-1} \left[\eta a \theta^{1-\phi} + (1 - \eta) a (\bar{k}_{t+1}^e + \theta)^{1-\phi} \right] - (\hat{\tau})^\phi \frac{(1-\eta)^2}{1+\rho} a (1 - \phi) \bar{w}_t (\bar{k}_{t+1}^e + \theta)^{-\phi} \right\}}{[\eta \bar{w}_t + (1 - \eta) \bar{w}_t]^{1-\phi}}.$$

richesse initiale des riches est très grande, autrement dit si les inégalités sont très fortes dans l'économie ou lorsque le capital humain représente une part très faible dans le produit national.

Supposons qu'il existe un temps T tel que pour tout $t > T$, θ soit négligeable¹⁶ devant \bar{w}_t . L'accumulation de capital physique des riches accroît la richesse des deux groupes d'agents à la fois. Les deux fonctions de richesse sont égales au point \hat{w} correspondant au seuil de pauvreté. Il existe une date à partir de laquelle il y a de la mobilité sociale, car la richesse des pauvres va dépasser le seuil de pauvreté. Les inégalités disparaissent à long terme et la richesse des agents de l'économie croît à long terme à un taux constant G_∞ vérifiant :

$$1 + G_\infty = a \left(\frac{\rho'}{(1 + \rho)(1 + \rho')} \right)^{1-\phi} \left(\frac{1 - \eta}{1 + \rho'} \right)^\phi. \quad (3.26)$$

Résumons les résultats de cette sous-section par la proposition suivante.

Proposition 3 (i) *Trois mécanismes permettent de relier les inégalités à la croissance : un effet négatif sur l'accumulation par le biais des effets de seuil, un effet négatif sur l'accumulation via la politique fiscale et un effet positif sur le capital humain via la politique fiscale.*

(ii) *A long terme, les inégalités entre agents disparaissent et l'économie croît à taux constant.*

¹⁶Nous présentons en annexe II les équilibres de long terme lorsque cette hypothèse n'est plus vérifiée. Dans ce dernier cas, il existe soit un équilibre de long terme avec sous-développement soit un équilibre de long terme dans lequel tous les agents accumulent du capital physique.

4.4.2 Economie avec corruption

Nous étudions l'évolution de l'économie lorsque le taux de corruption optimal choisi par les riches est réalisé, le cas d'un taux de corruption nul se ramenant à l'analyse faite ci-dessus. La dynamique de la richesse dans l'économie avec corruption est décrite par les relations suivantes :

$$\begin{cases} \mathbb{w}_{c,t+1} = a\theta^{1-\phi} (\hat{\tau}_c (\eta \mathbb{w}_t + (1-\eta) \bar{w}_t))^\phi \\ w_{c,t+1}^m = a (\hat{k}_{c,t+1}^m + \theta)^{1-\phi} (\hat{\tau}_c (\eta \mathbb{w}_t + (1-\eta) \bar{w}_t))^\phi \\ \bar{w}_{c,t+1} = a (\bar{k}_{c,t+1}^e + \theta)^{1-\phi} (\hat{\tau}_c (\eta \mathbb{w}_t + (1-\eta) \bar{w}_t))^\phi \end{cases} \quad (3.27)$$

où $\hat{\tau}_c$, $\hat{k}_{c,t+1}^m$ et $\bar{k}_{c,t+1}^e$ sont respectivement la politique fiscale choisie par l'individu médian, le niveau d'investissement d'un individu de classe intermédiaire et le niveau d'investissement d'un agent riche.

Le taux de croissance de l'économie avec corruption dépendant du taux de taxation et des niveaux de capital physique s'écrit :

$$1 + G_{c,t} = \frac{\left[\eta(1-\varepsilon) a\theta^{1-\phi} + \varepsilon \eta a (\hat{k}_{c,t+1}^m + \theta)^{1-\phi} + (1-\eta) a (\bar{k}_{c,t+1}^e + \theta)^{1-\phi} \right] (\hat{\tau}_c)^\phi}{[\eta \mathbb{w}_t + (1-\eta) \bar{w}_t]^{1-\phi}} \quad (3.28)$$

Deux effets apparaissent dans l'expression du taux de croissance : un effet positif de la corruption qui passe par l'accumulation de capital physique et un effet négatif qui transite par le taux de redistribution ou le capital humain. Ainsi dans l'économie avec corruption, la corruption politique réduit le taux de redistribution et le niveau de capital humain mais augmente l'accumulation de capital de l'économie.

Comme précédemment, la mobilité sociale des agents implique que les inégalités de revenus sont inexistantes à long terme. La corruption disparaît ($\hat{\mu}_\infty = 0$) et la politique fiscale décidée par les agents est $\hat{\tau}_{c,\infty} = \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1}$. La richesse de l'économie croît à long terme au taux constant $G_{c,\infty}$ donné par la relation suivante :

$$1 + G_{c,\infty} = \frac{a}{(1+\rho)(1+\rho')-1} (\rho')^{1-\phi} (\rho(1-\eta))^\phi. \quad (3.29)$$

A long terme, la croissance économique en cas de corruption est plus importante que celle de l'économie sans corruption si la contribution du capital humain à la production est suffisamment faible (ϕ très petit) ou lorsque l'économie part initialement avec de fortes inégalités.

5 Conclusion

Ce chapitre a analysé l'effet de la corruption sur les comportements des agents et sur la croissance dans une économie initialement composée en majorité de pauvres. Le cadre d'analyse est un modèle à générations imbriquées avec deux groupes d'agents, les pauvres et les riches, hétérogènes de par les niveaux de richesse dont ils héritent de leurs ascendants. Une taxe est votée par les agents et sert à l'éducation publique. Les agents accumulent en première période de vie pour produire un bien à la période suivante. Cette accumulation est limitée par la terre dont disposent tous les agents.

Dans ce contexte, la politique fiscale choisie par un vote à la majorité accroît le niveau de l'éducation, mais réduit le niveau de l'accumulation. Les inégalités de revenus affectent alors la croissance économique via leur effet négatif sur l'investissement en capital et leur effet positif sur l'éducation. La politique fiscale choisie par les

pauvres majoritaires est plus redistributive que celle préférée par les riches. Ainsi, par un transfert d'une proportion de la richesse des riches vers un groupe de pauvres, la politique fiscale choisie est moins redistributive et améliore l'utilité des riches et des pauvres corrompus. De ce fait, la corruption politique réduit les inégalités de revenus entre agents, le taux de taxation, l'éducation, mais accroît l'accumulation. Nous montrons que dans une économie composée en majorité d'agents pauvres dans laquelle les inégalités sont initialement importantes et la contribution du capital humain à la production faible, la corruption influence positivement la croissance économique. La corruption intervient comme un mode alternatif à la redistribution.

La politique votée en première période demeure à la période suivante. Cette politique stationnaire n'est pas temporellement cohérente. Or, depuis les travaux de Kydland et Prescott (1977), on sait qu'une politique optimale mise en oeuvre par l'Etat à une date donnée cesse de l'être à des dates ultérieures dans une économie d'agents hétérogènes. D'un point de vue théorique, une première voie d'approfondissement de ce modèle pourrait consister en l'application d'une taxe proportionnelle sur les richesses à chaque période. Plus exactement, en s'inspirant de Cohen et Michel (1988), on devra analyser la dynamique de la politique fiscale et de la corruption et étudier les conditions d'existence et les propriétés (en cas d'existence) d'un équilibre politico-économique dans l'économie. Une deuxième extension peut porter sur l'introduction d'un marché de capital dans l'économie. Dans ce contexte, le marché financier peut réduire les inégalités et contribuer positivement à la croissance économique (Levine, Loayza et Beck (2000)). Il s'agira d'analyser comment la corruption modifie les comportements d'accumulation et les décisions de vote des électeurs. Un troisième prolongement est l'étude de l'efficacité des équilibres politico-économiques dans une économie dans laquelle les électeurs reçoivent des faveurs des leaders poli-

tiques, en s'inspirant des travaux de Robinson et Verdier (2002).

D'un point de vue empirique, des estimations économétriques ou des simulations pourraient quantifier les effets de la corruption sur l'éducation et sur l'investissement et préciser le sens de la relation entre corruption et croissance économique.

ANNEXES

Annexe I : Calcul du taux de corruption maximum.

On part du stock de capital d'un agent appartenant à la classe intermédiaire. Ce niveau d'investissement est

$$\bar{k}_{c,t+1}^e(\mu) = \frac{1}{1+\rho} \left[\left(1 - \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \left(1 + \frac{\theta}{w_{c,t}^m} \right) \right) (1-\mu) \bar{w}_t - \rho\theta \right].$$

où $w_{c,t}^m(\mu) = \underline{w}_t + \psi(\mu) \bar{w}_t$.

En dérivant par rapport au taux de corruption μ , on obtient :

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{k}_{c,t+1}^e}{\partial \mu}(\mu) &= \frac{\bar{w}_t}{1+\rho} \left[\left(-\frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \left(1 + \frac{\theta}{w_{c,t}^m(\mu)} \right) \right) + \right. \\ &\quad \left. + \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \frac{\theta}{(w_{c,t}^m(\mu))^2} (1-\mu) \frac{\partial w_{c,t}^m(\mu)}{\partial \mu} \right] \end{aligned}$$

avec $\frac{\partial w_{c,t}^m(\mu)}{\partial \mu} = \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t$.

Le maximum sur \mathbb{R}_+ est atteint au point où la dérivée est nulle. Quelques calculs permettent d'avoir la relation suivante :

$$-(1+\rho)\rho' (w_{c,t}^m(\mu))^2 + \rho\theta w_{c,t}^m(\mu) + \rho\theta \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t (1-\mu) = 0$$

En remplaçant dans la relation ci-dessus la richesse d'un agent de la classe intermédiaire par son expression, on obtient une équation d'ordre 2 en μ :

$$-(1+\rho)\rho' \left[\frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right]^2 \mu^2 - 2 \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \underline{w}_t \bar{w}_t (1+\rho)\rho' \mu + \gamma_t = 0 \quad (\text{E})$$

avec $\gamma_t = \rho\theta \left(\underline{w}_t + \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right) - (1+\rho) \rho' (\underline{w}_t)^2$. Il faut imposer à γ_t la contrainte de positivité pour que l'équation (E) admette une racine réelle positive.

Le discriminant de l'équation (E) est :

$$\Delta = 4 \left[\frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right]^2 (1+\rho) \rho' \rho\theta \left(\underline{w}_t + \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right) > 0$$

La solution positive est finalement le taux

$$\mu_t^0 = \frac{\varepsilon\eta}{1-\eta} \frac{\sqrt{\frac{\rho\theta}{(1+\rho)\rho'} \left(\underline{w}_t + \frac{1-\eta}{\varepsilon\eta} \bar{w}_t \right) - \underline{w}_t}}{\bar{w}_t}.$$

Annexe II : Equilibre avec sous-développement et équilibre avec accumulation.

L'accumulation de capital physique des riches accroît la richesse des deux groupes d'agents. Les deux fonctions de richesse sont égales au point \hat{w} correspondant au seuil de pauvreté à la fois. Deux cas de figure peuvent se présenter suivant le niveau de ce seuil. Dans les deux cas, il y a de la mobilité des agents. Ces cas donnent lieu à deux équilibres différents. Les figures (3.2) suivantes présentent les deux situations.

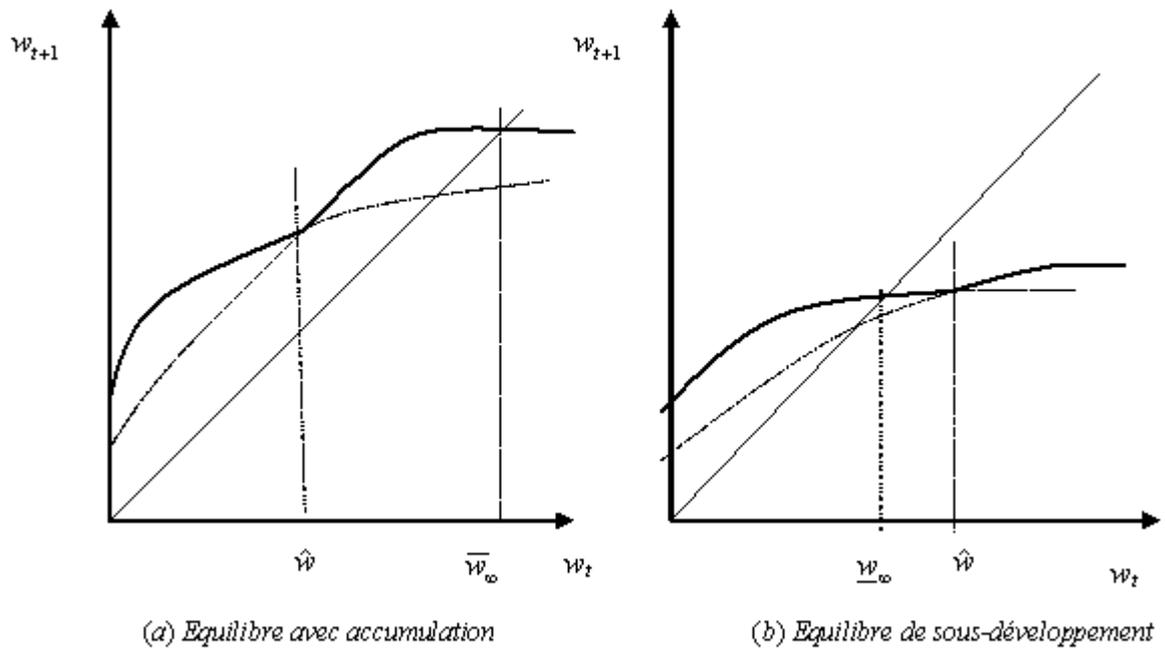
Lorsque le seuil est suffisamment faible, il existe une date à partir de laquelle tous les agents pauvres deviennent riches. On aboutit à un équilibre où tous les agents accumulent du capital physique. Le taux de taxation choisi est alors égal à $\hat{\tau}_\infty = \frac{\rho}{(1+\rho)(1+\rho')-1} \left(1 + \frac{\theta}{\bar{w}_\infty} \right)$. La richesse de long terme vérifie :

$$\bar{w}_\infty = a \left(\frac{\rho'}{(1+\rho)(1+\rho')} (\bar{w}_\infty - \hat{w}) + \theta \right)^{1-\phi} (\hat{\tau}_\infty \bar{w}_\infty)^\phi$$

Le deuxième cas correspond à un équilibre dans lequel aucun agent n'accumule à long terme. C'est un équilibre de sous-développement où tous les agents sont pauvres. La richesse de long terme de l'économie est dans ce cas égale à :

$$\bar{w}_\infty = \theta \left[a \left(\frac{1}{1 + \rho'} \right)^\phi \right]^{\frac{1}{1-\phi}} .$$

FIG. 3.2 – Equilibres de long terme



Conclusion Générale

L'objet de cette thèse est de montrer que le changement technologique est un déterminant important de la croissance économique et qu'à ce titre il contribue à la réduction des inégalités entre pays. Plus précisément, nous montrons que le changement technologique est un canal par lequel le capital humain, la qualité institutionnelle ou l'existence d'un marché financier dans une économie transmettent leurs effets à la croissance économique. Notre réflexion s'est organisée en trois chapitres.

Rappel des résultats

Le premier chapitre a pour objet de rechercher un canal par lequel le capital humain affecte la croissance économique des pays développés. Il s'agit plus spécifiquement d'estimer la relation empirique entre le capital humain et la croissance économique et d'en proposer un modèle théorique.

L'analyse empirique utilise des données issues principalement de quatre sources, notamment la base des indicateurs de développement de la Banque Mondiale de 2002, les données sur l'éducation de Barro et Lee (2000), les données de Heston, Summers et Aten (2002) et des données collectées des annuaires statistiques de l'UNESCO. Le modèle empirique utilise la même méthodologie économétrique que celui de Vandebussche, Aghion et Meghir (2005) qui étudient la contribution du

capital humain à l'amélioration de la technologie à travers l'innovation et l'imitation technologiques. Un résultat important s'est dégagé.

Les niveaux d'éducation agrégée et supérieure n'ont aucune influence sur le taux de croissance économique des pays développés. Cependant, ces variables expliquent bien la croissance lorsqu'elles sont rapportées au niveau de la productivité globale déjà atteint.

Nous proposons par conséquent un modèle théorique qui isole l'effet spécifique du capital humain élevé via sa contribution à l'innovation technologique. Le cadre théorique, inspiré de celui de Acemoglu, Aghion et Zilibotti (2006), est un modèle à générations imbriquées d'agents vivant deux périodes, hétérogènes seulement de par le niveau de capital humain hérité de leurs ascendants. Les agents qui accumulent du capital humain en s'éduquant au cours de leur première période de vie, doivent décider, pendant leur seconde période de vie, de leur secteur d'activité (R&D ou implémentation). Les secteurs de R&D innovent pour accroître la productivité de leurs biens intermédiaires tandis que les secteurs d'implémentation produisent leurs biens intermédiaires avec l'efficacité technique moyenne de la période précédente. Il ressort de cette analyse théorique trois résultats essentiels.

Nous montrons d'abord qu'il existe un seuil unique de capital humain efficace discriminant les individus dans le choix de leurs occupations, pour une distribution donnée de capital humain. Les agents ayant un niveau de capital humain relativement élevé ont un avantage comparatif à s'orienter dans les secteurs de la R&D tandis qu'il est profitable pour les moins qualifiés d'investir dans les secteurs d'implémentation.

Nous montrons ensuite que le taux de croissance de l'économie augmente avec

le nombre d'agents investissant dans la R&D. A distribution de capital humain donnée, le taux de croissance diminue lorsque la technologie est élevée. En effet, l'innovation dans ce cas exige des connaissances plus élevées, ce qui augmente le seuil de capital humain, réduisant de ce fait le nombre d'individus capables d'investir dans les secteurs de R&D. C'est l'effet de capacité d'absorption (Nelson et Phelps (1966)) qui indique qu'un pays adopte d'autant plus rapidement une technologie venant d'ailleurs que son niveau de capital humain est élevé.

Nous dérivons enfin les implications du modèle en termes de convergence conditionnelle. En effet, étant donnés deux pays ayant la même structure de capital humain mais disposant de niveaux différents de technologie, le plus pauvre devrait rattrapper le plus avancé, car les secteurs de R&D dans le pays moins avancé comportent plus d'agents.

Dans le deuxième chapitre, notre intérêt se focalise sur le rôle du marché financier dans les choix d'investissement dans la R&D des agents. Plus précisément, il présente d'abord une analyse théorique de l'influence des imperfections du marché financier sur les choix d'occupation et propose ensuite une étude empirique de l'influence du développement financier sur la divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA de celui des Etats-Unis.

La première section présente un modèle à générations imbriquées d'agents vivant deux périodes de la lignée de Aghion, Howitt et Mayer-Foulkes (2005). Ces agents sont hétérogènes et diffèrent par le niveau de connaissances dont ils héritent de leurs parents. Au cours de leur première période de vie, les agents travaillent dans un secteur de production de bien final leur procurant le même niveau de revenu du travail. Pendant leur seconde période de vie, ils accumulent du capital humain grâce

aux connaissances reçues de leurs parents et à la distance à la frontière technologique de leur pays. Ils doivent décider du choix de leurs secteurs d'activité. En effet, les agents peuvent entreprendre des activités de R&D pour innover et accroître la productivité de leurs biens intermédiaires ou produire leurs biens intermédiaires dans les secteurs d'implémentation avec la productivité moyenne de la période précédente. Les agents peuvent, par ailleurs, emprunter ou épargner sur un marché du capital. Les banques de l'économie servent d'intermédiaires financiers. Trois résultats sont dégagés de cette analyse.

Le premier résultat est que la présence d'un marché du capital dans l'économie engendre l'existence d'un seuil inférieur endogène de connaissances distinguant les emprunteurs des prêteurs (ou encore les innovateurs des implémenteurs). Les agents plus talentueux empruntent des fonds auprès des banques pour entreprendre des activités de R&D permettant d'innover tandis que les moins talentueux prêtent leur richesse sous la forme d'épargne au système bancaire et produisent des biens intermédiaires à partir de la productivité moyenne précédemment atteinte par l'économie.

Le deuxième résultat est que l'existence d'asymétries d'information sur le marché du capital, caractérisées par la sélection adverse des innovateurs, implique un seuil supérieur endogène de connaissances permettant de discriminer deux types d'innovateurs. En effet, le premier type est composé d'innovateurs, moins talentueux, sur-investissant dans la R&D et le second type est constitué d'innovateurs, plus talentueux, connaissant un rationnement de leurs investissements en R&D.

Le dernier résultat concerne la croissance et la convergence d'un pays technologiquement moins avancé vers la frontière technologique. Nous montrons qu'à long

terme la croissance et la convergence d'un pays dépendent de la distribution du capital humain, des crédits alloués aux investisseurs des secteurs de R&D, du taux d'intérêt sur les prêts bancaires. La convergence vers la frontière technologique est favorisée par le volume des crédits alloués aux secteurs de R&D.

Dans la seconde section de ce chapitre, nous montrons que la dégradation du développement financier explique la divergence des PIB par tête des pays de l'UEMOA. Les données sont issues de deux bases de données élaborées par la Banque Mondiale. Ce sont la base des indicateurs de développement de 2004 et la base *World Tables* de 1995. Le panel de pays exclut la Guinée-Bissau du fait d'un manque de données. Les données utilisées couvrent la période 1980-2002. L'indicateur de développement financier considéré est le ratio des crédits au secteur privé sur le PIB. Nous définissons un indicateur d'inégalité internationale comme étant le rapport entre le PIB par tête d'un pays de l'UEMOA par celui des Etats-Unis considérés comme le leader technologique. L'évolution de cet indicateur montre que les PIB par tête des pays de l'UEMOA divergent de celui des Etats-Unis sur la période 1980-2002. L'indicateur de développement financier est décroissant en tendance sur la même période. Le principal résultat est que la baisse relative du développement financier de l'UEMOA explique de façon significative et positive la divergence des PIB par tête des pays de cette zone sur la période 1980-2002.

Le dernier chapitre est une étude du lien entre corruption, redistribution, croissance économique et inégalités dans un environnement démocratique où les pauvres sont initialement majoritaires. Il comprend deux sections.

La première section montre que la corruption peut contribuer à transférer du pouvoir politique des agents pauvres vers les agents riches dans une économie démo-

cratique en environnement statique. L'économie est peuplée de deux types d'agents, les pauvres et les riches. Les pauvres ne détiennent que leur force de travail qu'ils mettent à la disposition des riches, capitalistes et propriétaires de terre, pour la création d'un bien de consommation finale. Nous montrons que lorsque l'économie est fortement inégalitaire, la politique choisie est celle préférée par les pauvres, ce qui engendre des conflits entre les différents types d'agents. Ainsi, les agents riches redistribuent, de façon détournée, une partie de leur richesse à une classe d'individus pauvres de manière à faire appliquer leur politique économique. La corruption permet donc de transférer du pouvoir politique détenu par les pauvres vers les riches disposant d'un pouvoir économique.

La deuxième section étudie les aspects dynamiques du modèle de la première section. Le cadre d'analyse est un modèle à générations imbriquées d'agents vivant deux périodes, la jeunesse et la maturité. Les deux types d'agents diffèrent par le niveau de leurs richesses dont ils héritent de leurs ascendants. Au cours de la jeunesse, la richesse de chaque agent subit un prélèvement proportionnel. Les taxes prélevées servent à l'éducation publique des jeunes. Au cours de leur maturité, les agents produisent un bien dont les revenus sont entièrement légués à leurs descendants. Ce modèle amène quatre résultats principaux.

Nous montrons d'abord que le niveau du capital de l'économie décroît avec le taux de taxation et avec l'ampleur des inégalités. Nous arrivons ensuite à la conclusion que l'investissement de réaction des riches lorsque la politique des pauvres est choisie reste inférieur à celui préféré par les agents riches. Nous montrons en outre que la richesse moyenne de l'économie augmente, à long terme, au même taux constant que la richesse des agents riches. Ce taux de croissance de long terme est d'autant plus important que les inégalités dans l'économie sont moindres. Les inégalités de

revenus entre agents disparaissent à long terme du fait de la mobilité des agents. Nous parvenons enfin au résultat que, s'il existe dans l'économie un taux de corruption non nul, l'économie croît à long terme au taux de croissance de long terme, constant, de la richesse des riches. Le comportement de corruption disparaît à long terme en raison de la dissipation des inégalités. Le taux de croissance de long terme en cas de corruption est plus important que celui de l'économie sans corruption lorsque la contribution du capital humain à la production est faible.

Limites et extensions

Cette thèse apporte des contributions à l'analyse des liens théoriques et empiriques entre le changement technologique, la croissance économique et les inégalités, mais peut demeurer un cadre limité par les choix de ses hypothèses ou de ses orientations.

Les deux premiers chapitres présentent la particularité qu'il existe dans une économie technologiquement en retard des agents hétérogènes seulement de par leurs niveaux de capital humain. Bien qu'impliquant de riches enseignements, la non formalisation de la distribution de capital humain ne permet, dans cette thèse, l'étude des propriétés de long terme de l'économie.

D'un point de vue théorique, en s'inspirant des travaux de Acemoglu, Aghion et Zilibotti (2006), l'étude des propriétés de long terme des modèles pourrait constituer un pas essentiel dans la compréhension de l'influence du changement technologique et la composition du capital humain sur la croissance économique et sur la convergence. Une formalisation théorique de la distribution du capital humain contribuera à mieux apprécier les propriétés dynamiques de l'économie.

D'autres approfondissements concernent l'introduction dans les modèles présentés de l'offre et la demande de travail qualifié et non qualifié avec un salaire d'équilibre qui viendrait ainsi rétroagir sur les incitations à accumuler du capital humain (voir Eicher (1996)).

Dans les modèles présentés dans ces chapitres, la diffusion de technologie est supposée exogène. En effet, les pays technologiquement en retard entreprennent leur recherche et développement (ou imitation) grâce aux idées reçues du leader technologique. Ainsi, une formalisation de la diffusion de technologie (voir par exemple Eaton et Kortum (1994)) permettra d'enrichir les modélisations proposées.

D'un point de vue empirique, l'estimation de la distribution de capital humain permettra de mieux caractériser les équilibres et les propriétés à long terme de l'économie d'une part. D'autre part, des simulations ou des estimations économétriques permettront de mieux apprécier l'influence des imperfections des marchés de capitaux sur la croissance économique et sur la convergence des économies.

Dans le dernier chapitre, l'Etat prélève une taxe proportionnelle sur les richesses des agents en première période. La politique est votée en première période demeure à la période suivante. Cette politique stationnaire n'est pas temporellement cohérente. Or, depuis les travaux de Kydland et Prescott (1977), on sait qu'une politique optimale mise en oeuvre par l'Etat à une date donnée cesse de l'être à des dates ultérieures dans une économie d'agents hétérogènes.

D'un point de vue théorique, une première voie d'approfondissement de ce modèle pourrait constituer l'application d'une taxe proportionnelle sur les richesses à chaque période. Plus exactement, en s'inspirant de Cohen et Michel (1988), on devra analyser la dynamique de la politique fiscale et de la corruption et étudier les

conditions d'existence et les propriétés (en cas d'existence) d'un équilibre politico-économique dans l'économie. Une deuxième extension peut porter sur l'introduction d'un marché de capital dans l'économie. Dans ce contexte, le marché financier peut réduire les inégalités et contribuer positivement à la croissance économique (Levine, Loayza et Beck (2000)). Il s'agira d'analyser comment la corruption modifie les comportements d'accumulation et les décisions de vote des électeurs. Un troisième prolongement est l'étude de l'efficacité des équilibres politico-économiques dans une économie dans laquelle les électeurs reçoivent des faveurs des leaders politiques, en s'inspirant des travaux de Robinson et Verdier (2002).

D'un point de vue empirique, des estimations économétriques ou des simulations pourraient quantifier les effets de la corruption politique sur l'éducation et sur l'investissement et préciser le sens de la relation entre corruption politique et croissance économique.

Références

- ACEMOGLU, D. (1998) : “Why Do New Technologies Complement Skills ? Directed Technical Change and Inequality,” *Quarterly Journal of Economics*, 113, 1055–1089.
- (2002a) : “Directed Technical Change,” *Review of Economic Studies*, 69, 781–809.
- (2002b) : “Technical Change, Inequality, and the Labor Market,” *Journal of Economic Literature*, 40, 7–72.
- (2003a) : “Labor- and Capital-Augmenting Technical Change,” *Journal of European Economic Association*, 1, 1–40.
- (2003b) : “Patterns of Skill Premia,” *Review of Economic Studies*, 70, 199–230.
- ACEMOGLU, D., P. AGHION, ET G. L. VIOLANTE (2001) : “Deunionization, Technical Change, and Inequality,” *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 55, 229–264.
- ACEMOGLU, D., P. AGHION, ET F. ZILIBOTTI (2006) : “Distance to Frontier, Selection and Economic Growth,” *Journal of the European Economic Association*, 4.
- ACEMOGLU, D., S. JOHNSON, J. ROBINSON, ET Y. THAICHAROEN (2003) : “Institutional Causes, Macroeconomic Symptoms : Volatility, Crises and

- Growth,” *Journal of Monetary Economics*, 50, 49–123.
- ACEMOGLU, D. ET F. ZILIBOTTI (2001) : “Productivity Differences,” *Quarterly Journal of Economics*, 116, 563–606.
- AGHION, P., A. BANERJEE, ET T. PIKETTY (1999) : “Dualism and Macroeconomic Volatility,” *Quarterly Journal of Economics*, 114, 1359–1398.
- AGHION, P. ET P. BOLTON (1997) : “A Theory of Trickle-Down Growth and Development,” *Review of Economic Studies*, 64, 151–172.
- AGHION, P. ET E. COHEN (2004) : “Éducation et Croissance,” La documentation Française 46, CAE.
- AGHION, P. ET P. HOWITT (1992) : “A Model of Growth Through Creative Destruction,” *Econometrica*, 60, 323–351.
- (1998) : *Endogenous Growth Theory*, Cambridge, MA : MIT Press.
- AGHION, P., P. HOWITT, ET D. MAYER-FOULKES (2005) : “The Effect of Financial Development on Convergence : Theory and Evidence,” *Quarterly Journal of Economics*, 120, 173–222.
- AGHION, P. ET J. G. WILLIAMSON (1998) : *Growth, Inequality and Globalization : Theory, History and Policy*, Cambridge : Raffaele Mattioli Lectures, Cambridge University Press.
- ALESINA, A. ET D. RODRIK (1994) : “Distributive Politics and Economic Growth,” *Quarterly Journal of Economics*, 109, 465–490.
- ARELLANO, M. ET O. BOVER (1995) : “Another Look at the Instrumental Variable Estimation of Error-Components Models,” *Journal of Econometrics*, 68, 29–51.
- ARON, J. (2000) : “Growth and Institutions : A Review of the Evidence,” *The*

- World Bank Research Observer*, 15, 99–135.
- ARROW, K. J. (1962) : “The Economic Implications of Learning by Doing,”
Review of Economic Studies, 29, 155–173.
- ARTUS, P. ET G. CETTE (2004) : “Productivité et Croissance,” La documen-
tation Française 48, CAE.
- AZARIADIS, C. ET A. DRAZEN (1990) : “Threshold Externalities in Economic
Development,” *Quarterly Journal of Economics*, 105, 501–526.
- BALTAGI, B. H. (2001) : *Econometric Analysis of Panel Data*, New York :
John Wiley and Sons, 2nd edition ed.
- BANERJEE, A. ET E. DUFLO (2005) : “Growth Theory Through the Lens
of Development Economics,” dans *Handbook of Economic Growth*, ed. par
P. Aghion et S. N. Durlauf, Elsevier, vol. 1A, chap. 7.
- BANERJEE, A. ET A. NEWMAN (1993) : “Occupational Choice and the Pro-
cess of Development.” *Journal of Political Economy*, 101, 274–298.
- BARRO, R. J. (1991) : “Economic Growth in a Cross Section of Countries,”
Quarterly Journal of Economics, 106, 407–443.
- BARRO, R. J. ET J.-W. LEE (2000) : “International Data on Educational
Attainment : Updates and Implications,” With appendix data set down-
loadable from <http://www2.cid.harvard.edu/ciddata/>, Center for Interna-
tional Development at Harvard University.
- BARRO, R. J. ET X. SALA-I-MARTIN (1997) : “Technological Diffusion,
Convergence and Growth,” *Journal of Economic Growth*, 2, 1–26.
- BENABOU, R. (2000) : “Unequal Societies : Income Distribution and the Social
Contract,” *American Economic Review*, 90, 96–129.

- BENCIVENGA, V. R. ET B. SMITH (1991) : “Financial Intermediation and Endogenous Growth,” *Review of Economic Studies*, 58, 195–209.
- BENHABIB, J. ET M. M. SPIEGEL (1994) : “The Role of Human Capital in Economic Development : Evidence from Aggregate Cross-Country Data,” *Journal of Monetary Economics*, 34, 143–173.
- BERNHARDT, D. (2000) : “Credit Rationing?” *American Economic Review*, 90, 235–239.
- BERTHELEMY, J.-C. ET A. VAROUDAKIS (1996) : “Economic Growth, Convergence Clubs, and the Role of Financial Development,” *Oxford Economic Paper*, 48, 300–328.
- BLUNDELL, R. ET S. BOND (1998) : “Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models,” *Journal of Econometrics*, 87, 115–143.
- BOURGUIGNON, F. ET C. MORRISSON (2002) : “Inequality among World Citizens : 1820-1992,” *American Economic Review*, 92, 727–744.
- CASAMATTA, G. ET C. VELLUTINI (2006) : “Clientelism and Aid,” Discussion Paper 5441, CEPR.
- CLARKE, G., L. C. XU, ET H.-F. ZOU (2003) : “Finance and Income Inequality : Test of Alternative Theories,” Policy Research Working Paper 2984, World Bank, Washington, DC.
- COHEN, D. ET P. MICHEL (1988) : “How Should Control Theory Be Used to Calculate a Time-Consistent Government Policy ?” *Review of Economic Studies*, 52, 263–274.
- COHEN, W. C. ET D. A. LEVINTHAL (1989) : “Innovation and Learning : The Two Faces of R&D,” *Economic Journal*, 99, 569–596.

- COLLIER, P. ET J. W. GUNNING (1999) : “Explaining African Economic Performance,” *Journal of Economic Literature*, 37, 64–111.
- D’AUTUME, A. ET P. MICHEL (1994) : “Education et Croissance,” *Revue d’Economie Politique*, 104, 457–499.
- DE LA FUENTE, A. ET R. DOMENECH (2000) : “Human Capital in Growth Regressions : How Much Difference Does Data Quality Make?” *CEPR Discussion Paper 2466*.
- (2002) : “Human Capital in Growth Regressions : How Much Difference Does Data Quality Make ? An Update and Further Results,” *mimeo*.
- DE MEZZA, D. ET D. C. WEBB (1987) : “Too Much Investment : A Problem of Asymmetric Information,” *Quarterly Journal of Economics*, 102, 281–292.
- DEININGER, K. L. S. (1996) : “A New Data Set Measuring Income Inequality,” *World Bank Economic Review*, 10, 565–591.
- DEMIRGÜC-KUNT, A. ET V. MAKSIMOVIC (1998) : “Law, Finance and Firm Growth,” *Journal of Finance*, 53, 2107–2131.
- DESDOIGTS, A. (2000) : “Neoclassical Convergence versus Technological Catch-Up : A Contribution for Reaching a Consensus,” Document de Recherche 00-08, Centre d’Etude des Politiques Economiques de l’Université d’Evry.
- DRAZEN, A. (2000) : *Political Economy in Macroeconomics*, New Jersey : Princeton University Press.
- EASTERLY, W. ET R. LEVINE (2001) : “It’s Not Factor Accumulation : Stylized Facts and Growth Models,” *World Bank Economic Review*, 15, 177–219.

- EATON, J. ET S. KORTUM (1994) : “International Patenting and Technology Diffusion,” Working Paper 4931, NBER.
- EICHER, T. S. (1996) : “Interaction Between Endogenous Human Capital and Technological Change,” *Review of Economic Studies*, 63, 127–144.
- FIASCHI, D. (1999) : “Growth and Inequality in an Endogenous Fiscal Policy Model with Taxes on Labor and Capital,” *European Journal of Political Economy*, 15, 727–746.
- FIELDS, G. S. (1989) : “Changes in Poverty and Inequality in Developing Countries,” *The World Bank Research Observer*, 42, 167–185.
- (2001) : *Distribution and Development : a New Look at the Developing World*, New York, London : MIT Press, Russell Sage Foundation.
- FORBES, K. J. (2000) : “A Reassessment of the Relationship between Inequality and Growth,” *American Economic Review*, 90, 869–887.
- FREIXAS, X. ET J.-C. ROCHET (1997) : *Microeconomics of Banking*, Cambridge, MA : MIT Press.
- GALOR, O. ET O. MOAV (2000) : “Ability-Biased Technological Transition, Wage Inequality, and Economic Growth,” *Quarterly Journal of Economics*, 115, 469–497.
- (2004) : “From Physical to Human Capital Accumulation : Inequality in the Process of Development,” *Review of Economic Studies*, 71, 1001–1026.
- GALOR, O. ET D. TSIDDON (1997a) : “The Distribution of Human Capital and Economic Growth,” *Journal of Economic Growth*, 2, 93–124.
- (1997b) : “Technological Progress, Mobility and Economic Growth,”

- American Economic Review*, 87, 363–382.
- GALOR, O. ET J. ZEIRA (1993) : “Income Distribution and Macroeconomics,”
Review of Economic Studies, 60, 35–52.
- GERSCHENKRON, A. (1952) : *Economic Backwardness in Historical Perspective*, Chicago : University of Chicago Press, The Progress of Underdeveloped Areas, bert f. hoselitz ed.
- GERTLER, M. ET A. ROSE (1994) : *Finance, Public Policy and Growth*, 13–45,
g. caprio and i. atiljas and j. a. hanson ed.
- GHATAK, M., M. MORELLI, ET T. SJÖSTROM (2001) : “Occupational Choice and Dynamic Incentives,” *Review of Economic Studies*, 68, 781–810.
- (2002) : “Credit Rationing, Wealth Inequality and Allocation of Talent,” Discussion Paper TE/02/441, The Suntory Centre.
- GLOMM, G. ET B. RAVIKUMAR (1992) : “Public versus Private Investment in Human Capital : Endogenous Growth and Income Inequality,” *Journal of Political Economy*, 100, 818–834.
- GOLDSMITH, R. R. (1969) : *Financial Structure and Development*, New Haven : Yale University.
- GRIFFITH, R., S. REDDING, ET J. V. REENEN (2004) : “Mapping the Two Faces of R&D : Productivity Growth in a Panel of OECD Industries,”
Review of Economics and Statistics, 86, 883–895.
- GROSSMAN, G. ET E. HELPMAN (1991) : *Innovation and Growth in the Global Economy*, Cambridge MA : MIT Press.
- HESTON, A., R. SUMMERS, ET B. ATEN (2002) : “Penn World Table Version 6.1,” Data report, CICUP.

- HIDALGO-CABRILLANA, A. (2004) : “Does Asymmetric Information Promote Talented People ?” *Universidad Carlos III de Madrid, Working Paper 4-28*.
- HOLZNER, C. A. (2003) : “End of Clientelism : Changing Political Practices Among the Poor in Mexico,” Discussion Paper 278-29, Latin American Studies Association, Dallas, Texas.
- HOWITT, P. (2000) : “Endogenous Growth and Cross-Country Income Differences,” *American Economic Review*, 90, 829–846.
- HOWITT, P. ET D. MAYER-FOULKES (2005) : “R&D, Implementation, and Stagnation : A Schumpeterian Theory of Convergence Clubs,” *Journal of Money, Credit and Banking*, 37, 147–177.
- JOSEPH, A., M. RAFFINOT, ET B. VÉNET (1998) : “Approfondissement Financier et Croissance : Analyses Empiriques en Afrique Susaharienne,” *Techniques Financières et Développement*, 52, 17–25.
- JUHN, C., K. M. MURPHY, ET B. PIERCE (1993) : “Wage Inequality and the Rise in Returns to Skill,” *Journal of Political Economy*, 101, 410–442.
- KATZ, L. ET D. H. AUTOR (1999) : “Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality,” dans *Handbook of Labor Economics*, ed. par O. A. et D. Card, North Holland : Elsevier Science, vol. 3, chap. 26, 1464–1555.
- KATZ, L. F. (1999) : “Technological Change, Computerization and the Wage Structure,” Working paper, NBER.
- KATZ, L. F. ET K. M. MURPHY (1992) : “Changes in Relative Wages, 1963-87 :Supply and Demand Factors,” *Quarterly Journal of Economics*, 107, 35–78.
- KAUFMANN, D., A. KRAAY, ET P. ZOIDO-LOBATON (1999) : “Governance Matters,” Working Paper 2196, World Bank, Washington, D. C.

- KEEFER, P. (2003) : “Democratization and Clientelism : Why Are Young Democracies Badly Governed ?” Development research group working paper, World Bank, Washington.
- KIVIET, J. F. (1995) : “On Bias, Inconsistency, and Efficiency of Various Estimators in Dynamic Panel Data Models,” *Journal of Econometrics*, 68, 53–78.
- KRUEGER, A. B. ET M. LINDAHL (2001) : “Education for Growth : Why and For Whom ?” *Journal of Economic Literature*, 39, 110–1136.
- KRUGMAN, P. (1995) : “Technology, Trade, and Factor Prices,” Working Paper 5355, NBER.
- KRUSELL, P., L. OHANIAN, V. RIOS-RULL, ET G. L. VIOLANTE (2000) : “Capital Skill Complementary and Inequality : a Macroeconomic Analysis,” *Econometrica*, 68, 1029–1053.
- KUZNETS, S. (1955) : “Economic Growth and Income Inequality,” *American Economic Review*, 45, 1–28.
- KYDLAND, F. ET E. PRESCOTT (1977) : “Rules Rather Than Discretion : The Inconsistency of Optimal Plans,” *Journal of Political Economics*, 85, 473–493.
- LEAMER, E. E. (1996) : “Wage Inequality from International Competition and Technological Change : Theory and Country Experience,” *American Economic Review*, 86, 309–314.
- LEE, W. ET J. E. ROEMER (1998) : “Income Distribution, Redistributive Politics, and Economic Growth,” *Journal of Economic Growth*, 3, 217–240.
- LEVINE, R., N. LOAYZA, ET T. BECK (2000) : “Financial Intermediation and Growth : Causality and Causes,” *Journal of Monetary Economics*, 46,

31–77.

LLOYD-ELLIS, H. (1999) : “Endogenous Technological Change and Wage Inequality,” *American Economic Review*, 89, 47–77.

——— (2000) : “The Impacts of Inequality on Productivity : a Primer,” Strategic Policy Research Paper R-00-3E, HRDC Applied Research Branch.

LLOYD-ELLIS, H. ET D. BERNHARDT (2000) : “Entreprise, Inequality and Economic Development,” *Review of Economic Studies*, 67, 147–168.

LUCAS, R. E. (1988) : “On the Mechanics of Economic Development,” *Journal of Monetary Economics*, 22, 3–42.

MANKIW, N. G., D. ROMER, ET D. WEIL (1992) : “A Contribution to the Empirics of Economic Growth,” *Quarterly Journal of Economics*, 106, 407–437.

MATSUYAMA, K. (2004) : “Financial Market Globalization, Symmetry-Breaking, and Endogenous Inequality of Nations,” *Econometrica*, 72, 853–884.

MAURO, P. (1995) : “Corruption and Growth,” *Quarterly Journal of Economics*, 110, 681–712.

——— (2002) : “The Persistence of Corruption and Slow Economic Growth,” Working Paper 213, IMF, Washington, D.C.

MEDINA, L. S. ET S. STOCKES (2002) : “Clientelism as Political Monopoly,” unpublished, University of Chicago, Chicago, IL.

MILANOVIC, B. (2002) : “Can We Discern the Effect of Globalization on Income Distribution ? Evidence from Household Surveys,” Policy Research Report Working Paper Series 2876, World Bank, Washington, D.C.

- (2005) : *Worlds Apart : International and Global Inequality 1950-2000*, Princeton, New Jersey : Princeton University Press.
- MURPHY, K., W. C. RIDDELL, ET P. ROMER (1998) : “Wages, Skills, and Technology in the United States and Canada,” Working Paper 6638, NBER.
- MURPHY, K. M., A. SHLEIFER, ET R. W. VISHNY (1993) : “Why Is Rent-Seeking So Costly to Growth ?” *American Economic Review*, 83, 409–414.
- NELSON, R. R. ET E. S. PHELPS (1966) : “Investment in Humans, Technological Diffusion and Economic Growth,” *American Economic Review*, 56, 69–75.
- PARENTE, S. L. ET E. C. PRESCOTT (1994) : “Barriers to Technology Adoption and Development,” *Journal of Political Economy*, 102, 298–321.
- (1999) : “Monopoly Rights : A Barrier to Riches,” *American Economic Review*, 89, 1211–1233.
- PEROTTI, R. (1993) : “Political Equilibrium, Income Distribution, and Growth,” *Review of Economic Studies*, 60, 755–776.
- PERSSON, T. ET G. TABELLINI (1994) : “Is Inequality Harmful for Growth ?” *American Economic Review*, 84, 600–621.
- PFEIFFER, S. (2004) : “L’Achat de Votes et ses Répercussions sur la Démocratie : des Preuves d’Amérique Latine,” dans *Rapport Mondial sur la Corruption 2004*, ed. par R. Hodess, Transparency International, Paris : Economica, 91–99.
- PIKETTY, T. (1997) : “The Dynamics of the Wealth Distribution and the Interest Rate with Credit Rationing,” *Review of Economic Studies*, 64, 173–189.

- RAFFINOT, M. ET B. VÉNET (1998) : “Approfondissement Financier, Libéralisation Financière et Croissance : le Cas de l’UEMOA,” Tech. rep., Contribution au Colloque de l’AFSE, Paris.
- RAJAN, R. ET L. ZINGALES (1998) : “Financial Dependence and Growth,” *American Economic Review*, 88, 559–586.
- ROBINSON, J. A. ET T. VERDIER (2002) : “The Political Economy of Clientelism,” Discussion Paper 3205, CEPR.
- ROMER, P. M. (1990) : “Endogenous Technological Change,” *Journal of Political Economy*, 98, S71–S102.
- ROSENSTONE, S. J. ET J. M. HANSEN (1993) : *Mobilization, Participation and Democracy in America*, New York : MacMillan.
- ROUBINI, N. ET X. SALA-I-MARTIN (1992) : “Financial Repression and Economic Growth,” *Journal of Development Economics*, 39, 5–30.
- SAINT-PAUL, G. ET T. VERDIER (1993) : “Education, Demography and Growth,” *Journal of Development Economics*, 42, 399–407.
- SALA-I-MARTIN, X. (2005) : “The World Distribution of Income : Falling Poverty... and Convergence, Period,” Tech. rep., Mimeo UPF.
- SAPIR, A. (2003) : “An Agenda for a Growing Europe,” Tech. rep., EU.
- SAVIDDES, A. (1995) : “Economic Growth in Africa,” *World Development*, 23, 449–458.
- SCHADY, N., ed. (2005) : *Changes in the Global Distribution and Life Expectancy and Education*, World Bank, Washington, D. C.
- SCHAFFER, F. C. (2004) : “L’Achat de Votes en Asie de l’Est,” dans *Rapport Mondial sur la Corruption 2004*, ed. par R. Hodess, Transparency

- International, Paris : *Economica*, 100–105.
- SCHULTZ, P. T. (1998) : “Inequality in the Distribution of Personal Income in the World : How it is Changing and Why,” *Journal of Population Economics* 11, 11, 307–344.
- SHLEIFER, A. ET R. W. VISHNY (1993) : “Corruption,” *Quarterly Journal of Economics*, 108, 599–617.
- SLAUGHTER, M. J. (1998) : “International Trade and Labour-Market Outcomes : Results, Questions, and Policy Options,” *Economic Journal*, 108, 1552–1562.
- SPEARS, A. (1992) : “The Role of Financial Intermediation in Economic Growth in Sabsaharan Africa,” *Canadian Journal of Development Studies*, 13, 361–379.
- STIGLITZ, J. E. ET A. WEISS (1981) : “Credit Rationing in Markets with Imperfect Information,” *American Economic Review*, 71, 393–410.
- STOLPER, W. F. ET P. A. SAMUELSON (1941) : “Protection and Real Wages,” *Review of Economic Studies*, 9, 58–73.
- SUMMERS, R., I. B. KRAVIS, ET A. HESTON (1984) : “Changes in the World Income Distribution,” *Journal of Policy Modeling*, 6, 237–269.
- SVALERYD, H. ET J. VLACHOS (2005) : “Financial Markets, the Pattern of Industrial Specialization and Comparative Advantage : Evidence from OECD Countries,” *European Economic Review*, 49, 113–144.
- TAMURA, R. (2004) : “Human Capital and Economic Development,” Working Paper 2004-34, Federal Reserve Bank of Atlanta.
- TOPEL, R. (1999) : “Labor Markets and Economic Growth,” dans *Handbook*

- of Labor Economics*, ed. par O. Ashenfelter et D. Cards, Amsterdam : North Holland.
- UNESCO (1999) : *Annuaire Statistique de l'UNESCO, Paris*, UNESCO.
- UZAWA, H. (1965) : "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth," *International Economic Review*, 6, 18–31.
- VANDEBUSSCHE, J., P. AGHION, ET C. MEGHIR (2005) : "Growth, Distance to Frontier and Composition of Human Capital," Discussion Paper 4860, CEPR.
- WANTCHEKON, L. (2003) : "Markets for Votes : Evidence from a Field Experiment in Benin," *World Politics*, 55, 399–422.
- WOOD, A. (1994) : *North-South Trade, Employment and Inequality : Changing Fortunes in a Skill-Driven World*, Oxford : Clarendon Press.
- WORLD, B. (1995) : "World Tables," Data report, The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London.
- (2002) : "2002 World Development Indicators," Data report, World Bank, Washington, D. C.
- (2004) : "2004 World Development Indicators," Data report, World Bank, Washington, D. C.

Table des matières

Introduction Générale	1
1 CAPITAL HUMAIN, R&D ET CROISSANCE ECONOMIQUE	25
1 Introduction	26
2 Analyse empirique	32
2.1 Le lien entre capital humain et croissance revisité	32
2.2 Description des données et de la construction des variables. . .	34
2.3 A la recherche d'un impact du capital humain sur la croissance des pays de l'OCDE	36
3 Croissance, capital humain supérieur et R&D	42
3.1 La production	42
3.2 Les agents	46
4 Distribution du capital humain et dynamique de la croissance	49
4.1 Seuil de capital humain et choix technologique	49
4.2 Dynamique technologique et composition du capital humain .	52
5 Conclusion	55
2 MARCHE FINANCIER, R&D ET INEGALITES	60
1 R&D, Inégalités et Imperfections du Marché du Capital	61

1.1	Introduction	61
1.2	Présentation des acteurs de l'économie	70
1.3	Investissement en R&D et contrat financier d'équilibre	78
1.4	Croissance économique et dynamique de l'écart technologique	91
1.5	Conclusion	94
2	Développement Financier et Convergence : Analyse Empirique des Pays de l'UEMOA	96
2.1	Introduction	96
2.2	Revue de littérature	98
2.3	Méthodologie économétrique	105
2.4	Description des données	108
2.5	Résultats empiriques	112
2.6	Conclusion	114
3	INEGALITE, REDISTRIBUTION, CORRUPTION POLITIQUE ET CROISSANCE ECONOMIQUE	123
1	Introduction	124
2	Modèle de base	130
2.1	Les entreprises	131
2.2	Les préférences	132
2.3	Equilibre politico-économique	133
3	Economie avec corruption	135
4	Modèle à deux périodes	139
4.1	Description de l'économie	140
4.2	Choix de la politique fiscale et du capital physique	142

TABLE DES MATIÈRES	184
4.3 Economie avec corruption	145
4.4 Inégalités et croissance de l'économie	149
5 Conclusion	153
Conclusion Générale	159
Bibliographie	168
Table des Matières	182

Résumé

L'objet de cette thèse est de montrer que le changement technologique constitue un facteur déterminant de la croissance économique et de la dynamique des inégalités entre pays. Il s'agit plus précisément de montrer que le changement technologique représente un canal par lequel les effets de l'éducation, des imperfections des marchés de capitaux et des institutions influencent la croissance économique et la convergence à long terme. Nous montrons que la distribution du capital humain détermine les choix d'occupation des agents hétérogènes de par leurs niveaux de capital humain, la croissance économique et la convergence d'une économie technologiquement en retard. Pour un pays développé, la croissance économique dépend positivement du nombre d'agents investissant dans la R&D. L'effet positif du capital humain est transmis à la croissance via le changement technologique. Nous montrons que les imperfections des marchés de capitaux impliquent un rationnement des crédits des agents qualifiés et réduisent, par conséquent, la croissance économique. L'effet des crédits sur la croissance économique est positif mais transite par le changement technologique. Nous montrons que, pour une économie démocratique à fortes inégalités de revenus, la corruption politique réduit le taux de taxation et le niveau moyen du capital humain, mais accroît le niveau d'accumulation et élève le taux de croissance lorsque la contribution du capital humain dans le produit est faible.

Mots-Clés : Inégalités, Croissance, Capital Humain, Changement Technologique, Education, Distribution, Corruption.

Abstract

The aim of this Ph.D. thesis is to show that technological change is a determi-

nant of long run growth and the dynamics of inter-country inequalities. Specifically, we try to show that technological change represents a channel through which the effects of education, capital market imperfections and institutions affect economic growth and long run convergence. We show that the distribution of human capital determines occupational choices of agents whose source of heterogeneity is the level of human capital, economic growth and convergence of a technologically backward economy. The rate of growth of a developed country depends positively on the amount of agents investing in R&D activities. The positive effect of human capital on economic growth is transmitted through technological change. We show that capital market imperfections imply a credit rationing of high-skilled agents and hence reduce economic growth. The effects of credits on economic growth is positive and realized through the technological change channel. We show that, in a democratic economy with high income inequalities, political corruption reduces the rate of taxation and the mean level of human capital, but increases the level of accumulation and the rate of economic growth when the contribution of human capital in the product is small.

Keywords : Inequality, Growth, Human Capital, Technological Change, Education, Distribution, Corruption.