

**CIRANO**  
Centre interuniversitaire de recherche  
en analyse des organisations

---

**Série Scientifique**  
*Scientific Series*

---

N° 95s-28

**SURVOL DES CONTRIBUTIONS  
THÉORIQUES ET EMPIRIQUES LIÉES  
AU CAPITAL HUMAIN**

*Daniel Parent*

Montréal  
Avril 1995

## **CIRANO**

Le CIRANO est une corporation privée à but non lucratif constituée en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche. La *Série Scientifique* est la réalisation d'une des missions que s'est données le CIRANO, soit de développer l'analyse scientifique des organisations et des comportements stratégiques.

*CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie, and grants and research mandates obtained by its research teams. The Scientific Series fulfils one of the missions of CIRANO: to develop the scientific analysis of organizations and strategic behaviour.*

### **Les organisations-partenaires / The Partner Organizations**

- Ministère de l'Industrie, du Commerce, de la Science et de la Technologie.
- École des Hautes Études Commerciales.
- École Polytechnique.
- Université de Montréal.
- Université Laval.
- McGill University.
- Université du Québec à Montréal.
- Bell Québec.
- La Caisse de dépôt et de placement du Québec.
- Hydro-Québec.
- Banque Laurentienne du Canada.
- Fédération des caisses populaires de Montréal et de l'Ouest-du-Québec.
- Télé globe Canada.
- Société d'électrolyse et de chimie Alcan Ltée.
- Avenor.
- CIDEM.

Ce document est publié dans l'intention de rendre accessible les résultats préliminaires de la recherche effectuée au CIRANO, afin de susciter des échanges et des suggestions. Les idées et les opinions émises sont sous l'unique responsabilité des auteurs, et ne représentent pas nécessairement les positions du CIRANO ou de ses partenaires.

*This paper presents preliminary research carried out at CIRANO and aims to encourage discussion and comment. The observations and viewpoints expressed are the sole responsibility of the authors. They do not necessarily represent positions of CIRANO or its partners.*

# Survol des contributions théoriques et empiriques liées au capital humain\*

*Daniel Parent*<sup>†</sup>

## Abstract / Résumé

*In this essay, I provide an extensive review of the theoretical and empirical contributions pertaining to human capital. The first part follows the development of the theory with special emphasis, naturally, on Becker's path-breaking work (JPE '62 and Woytinski Lecture) and also on Ben-Porath's (JPE '67) paper. We then review the work of Mincer (JPE '58 and '62, NBER '74) who, more than anybody else, contributed to the empirical implementation of the theoretical concepts. The empirical section surveys the papers which have made use of direct and indirect measures of human capital. In the latter case, where human capital is measured by the number of years on the labor market and the number of years with the current employer (representing firm-specific capital), we focus our attention on a series of three papers which have all tried to use panel data to deal with the question of individual and job-match heterogeneity, i.e. Abraham and Farber (AER '87), Altonji and Shakotko (ReStud '87), and Topel (JPE '91). In the section on the explicit measures of human capital, we survey the burgeoning literature on the impact of various measures of skill acquisition on the wage profile. Finally, we conclude on some open questions like industry-specificity of human capital vs. firm-specificity.*

Dans cette étude, je passe en revue de façon exhaustive les développements majeurs en commençant, comme il se doit, par la contribution fondamentale de Becker (JPE '62 et Woytinski Lecture '67). Après l'examen du modèle de Ben-Porath (JPE '67), qui s'avéra être le point de référence d'un pan entier de la littérature portant sur les choix de consommation et d'investissement dans une perspective de cycle vital, je porte ensuite mon attention sur les travaux de Mincer (JPE '58, '62 et NBER '74) qui, plus que quiconque, contribua à l'application pratique des concepts théoriques. Tout naturellement, l'accent est mis sur le développement de « sa » fonction de gains quoique nous soulignons aussi la compréhension précoce par Mincer des problèmes d'hétérogénéité individuelle. Nous enchaînons ensuite avec les développements plus récents tant du point de vue théorique (matching, modèle de paiements retardés de Lazear), que du point de vue empirique. À cet égard, nous examinons à la fois les contributions ayant fait usage des mesures directes d'accumulation du capital humain (e.g. nombre de semaines passées en formation) ainsi que celles n'ayant à leur disposition que les mesures indirectes habituelles (expérience, ancienneté).

---

\* Cet article est une version révisée du chapitre 1 de ma thèse de doctorat déposée à l'Université de Montréal en décembre 1994. Je remercie tout spécialement mes codirecteurs, Thomas Lemieux et Bentley MacLeod, pour leurs commentaires ainsi que pour leur appui. Je remercie également Mario Fortin pour ses commentaires. Enfin, je tiens à souligner l'appui financier du CRSH.

<sup>†</sup> Université de Montréal, CIRANO, C.R.D.E.

## 1. Introduction

Depuis la contribution originale de Mincer (1974), les travaux portant sur l'évaluation empirique de la théorie du capital humain par l'entremise d'une fonction liant le logarithme du revenu ou du salaire réel à l'accumulation de capital humain<sup>1</sup> se sont accumulés à un rythme régulier. Bien que les conclusions qu'on puisse tirer varient d'une étude à l'autre, cette divergence d'opinion découle invariablement d'une différence d'approche quant aux problèmes économétriques liés à ce genre d'exercice plutôt qu'à une remise en question de l'exercice lui-même. Ce constat ne vise qu'à illustrer la pertinence de la démarche mise de l'avant par Mincer ainsi que sa robustesse face aux développements théoriques des vingt dernières années en ce qui a trait à la relation d'emploi.

Cet article se veut tout d'abord une synthèse de ces travaux, mais pour que cette synthèse soit davantage qu'une simple énumération de résultats, il faudra bien sûr lui tisser une toile de fond de nature théorique afin qu'apparaisse clairement la cohérence entre les développements empiriques et les fondements théoriques sur lesquels ils reposent. Dans le même ordre d'idée, la nature des résultats étant pour une part non négligeable tributaire des méthodes économétriques employées, il faudra également tenir compte de cet aspect de la problématique. Toutefois, le but de ce survol étant de couvrir les contributions qui nous semblent essentielles, nous ne pourrons faire le tour de tout ce qui s'est publié sur le sujet depuis plus de trois décennies.

Le plan de l'exposé est le suivant. Après avoir exposé les premiers développements théoriques dans la première partie de la section 2, nous terminerons cette section en montrant la démarche suivie par Mincer pour en arriver à une formulation empirique du modèle. La section 3, quant à elle, sera consacrée aux premiers résultats empiriques. Les développements théoriques récents seront abordés dans la section 4, après quoi nous passerons aux articles empiriques ayant marqué le domaine aux cours des dernières années. Plus spécifiquement, la section 5 traitera des articles faisant usage des mesures indirectes du capital humain couramment employées, soit l'expérience totale sur le marché du travail et l'ancienneté dans la firme, alors que la section 6 fera l'inventaire des articles utilisant des mesures directes quant à la formation acquise. Enfin, nous conclurons avec la section 7.

---

<sup>1</sup> Faute d'une traduction adéquate pour ce que Mincer appelle la « human capital earnings function », le vocable équation de salaire sera dorénavant utilisé pour désigner de manière générale cette fonction.

## 2. Théorie du capital humain

### 2.1) Préambule

Cette section s'attardera surtout à décrire dans ses grandes lignes la théorie du capital humain telle que développée par Becker dans son article original de 1962 et reprise dans son livre (1975). La contribution de Hashimoto (1981) sera également examinée puisqu'elle est étroitement liée à la théorie de Becker en ce sens que Hashimoto a formalisé de façon rigoureuse le concept de partage des coûts et des rendements découlant de l'investissement en capital humain effectué par la firme et/ou le travailleur. Par ailleurs, à partir de Ben-Porath (1967), un courant connexe de la littérature a cherché à pousser encore davantage l'idée que l'investissement en capital humain découle d'une perspective de cycle vital et qu'en fait le problème doit être abordé d'un point de vue dynamique. De plus, la production de capital humain par un individu est dépendante d'une technologie qui lui est propre, en ce sens que le travailleur cherche à combiner du mieux qu'il peut ses dotations en temps et ressources, incluant sa dotation en capital humain, afin de dériver son programme optimal d'investissement, étant donné les contraintes auxquelles il fait face. L'aspect purement « technologique » a également été abordé par Becker (1967) lors du fameux « Woytinsky Lecture ». La perspective dynamique mise de l'avant par Ben-Porath, bien que se prêtant difficilement à un traitement explicitement empirique (on ne peut dériver directement une forme réduite estimable à partir des conditions de premier ordre du programme d'optimisation inter-temporel), nous donne des prédictions précises quant au profil temporel de l'investissement et du revenu pour un individu. Nul doute que ces prédictions sont à la base de la dérivation de l'équation de salaire de Mincer.<sup>2</sup>

### 2.2) Capital humain général et capital humain spécifique

La distinction fondamentale proposée par Becker (1962 et 1975) quant au type d'investissement a des implications fort différentes en ce qui concerne le financement de l'investissement et le rendement qui en découle. Supposons qu'une firme et un travailleur entament une relation d'emploi. Faisons en outre l'hypothèse que le marché du travail ainsi que le marché des biens fonctionnent en concurrence parfaite. S'il n'y a aucune formation suite à l'embauche de ce travailleur, son salaire sera évidemment égal à sa productivité marginale, et ce, en tout temps. Si, par contre, il y a un investissement, la relation entre le salaire et la productivité marginale s'en trouvera modifiée, tel que le souligne Becker :

---

<sup>2</sup> Parallèlement à Ben-Porath, Becker (1967) a également analysé le profil d'investissement et de revenu.

« Training might lower current receipts and raise current expenditures, yet firms could profitably provide this training if future receipts were sufficiently raised or future expenditures sufficiently lowered. Expenditures during each period need not equal wages, receipts need not equal the maximum possible marginal productivity, and expenditures and receipts during all periods would be interrelated »<sup>3</sup>

Si l'investissement accroît la productivité du travailleur dans son emploi actuel de même que dans tout autre emploi éventuel, il va de soi que les forces concurrentielles amèneront la firme à payer le travailleur au taux du marché, sans quoi le travailleur quitterait. Pourquoi la firme voudrait-elle alors dispenser un tel programme de formation de caractère purement général si elle n'en reçoit aucun bienfait dans l'avenir et qu'en plus elle doive en assumer les frais directs ? La réponse est que la firme serait prête à donner une formation parfaitement générale à son travailleur si ce dernier payait pour sa formation. Le travailleur sera disposé à le faire puisque la formation acquise lui permet d'accroître son salaire futur, et ce, quel que soit l'emploi occupé.<sup>4</sup> Par conséquent, durant la période de formation, le travailleur recevra un salaire inférieur à la valeur de sa productivité marginale sur le marché et dès que la formation sera complétée, son salaire sera de nouveau fixé par le marché, c'est-à-dire à sa (nouvelle) valeur de la productivité marginale. Pour la formation générale donc, le marché fait en sorte que tous les coûts sont défrayés par le travailleur et que tous les bénéfices lui échoient. Une firme qui défraierait en tout ou en partie les coûts de formation (sans être compensée par un salaire inférieur) ne pourrait être viable dans un monde concurrentiel puisqu'elle ne pourrait garder le travailleur qu'en lui payant un salaire équivalent à ce qu'il pourrait obtenir sur le marché, ce qui implique forcément des pertes pour cette firme. Ce mécanisme par lequel les forces du marché agissent sur le salaire du travailleur est illustré dans la figure 1. Pour fins de simplification, il y est supposé que la relation d'emploi ne dure que deux périodes, la première étant consacrée à la formation et la seconde où il n'y a pas de formation.

La courbe A indique la productivité marginale du travailleur s'il ne reçoit aucune formation alors que la courbe B fait de même dans le cas où il est formé par son employeur actuel. On remarque qu'en première période, le travailleur reçoit un salaire inférieur à ce qu'il pourrait obtenir sur le marché alors qu'en deuxième période, grâce

---

<sup>3</sup> Becker(1975), page 18.

<sup>4</sup> Nous faisons abstraction, pour l'instant, des questions liées à l'incertitude quant au rendement futur de l'investissement.

à son investissement sa valeur marchande s'accroît au delà de ce qu'elle aurait été s'il n'avait été formé, d'où l'incitation pour lui à accepter un salaire de départ inférieur.

Supposons maintenant que l'investissement soit de nature à n'augmenter la productivité du travailleur que dans l'emploi actuel, laissant inchangée sa productivité marginale sur le marché externe. Par conséquent, le salaire que cet employé peut obtenir sur le marché est complètement indépendant de toute formation dans son emploi présent. S'ensuit-il nécessairement que le salaire versé au travailleur par son employeur est également indépendant de toute formation spécifique ? A priori, on pourrait supposer que oui en ce sens que la firme défrayerait tous les coûts liés à la formation (sans payer un salaire inférieur au salaire du marché) et empocherait par la suite tous les rendements. Ce schéma découlerait du refus des travailleurs de financer de quelque façon que ce soit le programme de formation spécifique de peur que l'employeur ne mette fin unilatéralement à la relation d'emploi lorsque viendrait le temps pour le travailleur de recouvrer son investissement par un salaire supérieur au salaire du marché. Le travailleur subirait alors une perte de capital. Cependant, selon l'argument avancé par Becker, le même genre de raisonnement s'applique aussi pour la firme. Supposons que la firme supporte tous les coûts liés à la formation spécifique. Comme la firme paie le travailleur au salaire du marché, elle se trouve à être en tout temps sujette à un départ du travailleur entraînant alors une perte de capital pour la firme qui ne pourra jamais recouvrer son investissement par le biais d'une productivité plus élevée.

« Turnover becomes important when costs are imposed on workers or firms, which are precisely the effects of specific training. Suppose a firm paid all the specific training costs of a worker who quit after completing the training. According to our earlier analysis, he would have been receiving the market wage and a new employee could be hired at the same wage. If the new employee were not given training, his marginal product would be less than that of the one who quit since presumably training raised the latter's productivity. Training could raise the new employee's productivity but would require additional expenditures by the firm. In other words, a firm is hurt by the departure of a trained employee because an equally profitable employee could not be obtained. In the same way an employee who pays for specific training would suffer a loss from being laid off because he could not find an equally good job elsewhere »<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> Becker (1975), page 29. La question de la relation entre la spécificité du facteur travail et son roulement a été également étudiée par Oi (1962).

La solution pour Becker est de prendre conscience que le roulement (et la perte de capital qui en découlerait) peut être réduit en payant au travailleur qui vient de compléter sa formation un salaire supérieur à ce qu'il obtiendrait sur le marché. Afin de ramener l'équilibre entre l'offre et la demande de travailleurs en formation, il suffirait alors à la firme de faire partager une partie des coûts de la formation. En bout de ligne, la firme ne paie ni la totalité des coûts non plus qu'elle n'empoche tout le rendement, les deux se trouvant à être partagés avec le travailleur. La figure 2 illustre ce processus. En première période, le travailleur est rémunéré à un salaire inférieur à ce qu'il pourrait obtenir sur le marché puisqu'il paie en partie pour sa formation spécifique. À noter également que le salaire de ce travailleur est supérieur à sa productivité marginale dans la firme, puisqu'il consacre une partie de son temps à être formé. En deuxième période toutefois, la firme recouvre son investissement en rémunérant ce travailleur à un salaire inférieur à sa productivité marginale et l'employé y trouve son compte puisque son salaire est maintenant au dessus de sa meilleure alternative. À ce stade de la discussion, il est sans doute utile de préciser les implications empiriques de la théorie développée par Becker. D'abord, le salaire croît avec l'expérience *et* l'ancienneté parce que la productivité croît également avec l'expérience et l'ancienneté lorsqu'il y a formation générale ainsi que formation spécifique à l'emploi.

Hashimoto (1981) a par la suite développé de façon formelle l'hypothèse de partage suggérée par Becker. Selon Hashimoto, le fait que la firme et le travailleur partagent les coûts et le rendement liés à l'investissement n'a rien à voir en soi avec l'incertitude créée par la possibilité qu'une ou l'autre partie mette fin à la relation d'emploi, mais est plutôt la conséquence de coûts de transactions durant la ou les périodes suivant l'investissement. Ces coûts découlent de la difficulté qu'ont les parties à s'entendre sur la valeur de la productivité marginale du travailleur au sein de la firme et hors de la firme. Ce sont ces coûts qui créent de l'incertitude quant à la « capturabilité » des rendements. Étant donné l'importance de la contribution d'Hashimoto, il semble approprié d'explicitier son raisonnement en détail.<sup>6</sup>

Supposons qu'un travailleur et une firme créent un lien d'emploi d'une durée de deux périodes et que les deux parties sont neutres par rapport au risque. L'emploi implique qu'il y a un investissement en capital humain spécifique à la firme en première période et l'employeur de même que le travailleur décident de la taille de l'investissement ainsi que de son partage. Au début de la deuxième période, toute l'information pertinente est révélée aux deux parties et chacun doit décider si la relation se poursuit ou non. Le travailleur détient  $H$  unités de capital humain parfaitement transférables, c'est-à-dire général, et sa fonction de coût pour produire  $h$  unités de capital humain

---

<sup>6</sup> Ce qui suit reprend presque textuellement son exposé en page 475.

est donnée par  $C(h)$  avec  $C' > 0$  et  $C'' > 0$ . La valeur pour la firme par unité de  $h$  est  $m$ , alors que  $h$  n'a aucune valeur sur le marché. En d'autres termes, le capital est parfaitement spécifique et par conséquent non transférable. De plus, les deux parties s'entendent sur la valeur de  $m$ . Il n'y a donc aucun coût de transaction. En deuxième période, la valeur du produit marginal de ce travailleur dans la firme est donnée par :

$$v = H + mh \quad (1)$$

Étant donné les hypothèses formulées plus haut, la valeur du produit marginal de ce travailleur sur le marché est donnée par :

$$y = H \quad (2)$$

Par conséquent, le rendement de l'investissement,  $R$ , sera :

$$R = v - y = mh \quad (3)$$

Le salaire de deuxième période ( $w$ ) de cet individu est donc composé de son salaire dans la meilleure alternative,  $y$ , et d'une prime représentant sa part de l'investissement :

$$w = y + \alpha R, 0 \leq \alpha \leq 1 \quad (4)$$

où  $\alpha$  est la part que le travailleur reçoit du rendement sur le capital spécifique. Quant à l'employeur, sa part est donnée par :

$$r = v - w = (1 - \alpha)R \quad (5)$$

Supposons maintenant que l'investissement s'avère être une erreur ex post. Peu importe qui prend la décision de cesser la relation, cette décision sera optimale pour toute valeur de  $\alpha$ . En effet, l'employeur voudra congédier si  $r \leq 0$  alors que l'employé partira si  $w - y \leq 0$ . Si  $\alpha = 0$ , il s'ensuit que  $w = y$  et le travailleur est indifférent entre quitter ou ne pas quitter mais l'employeur, lui, ne l'est pas. Si  $\alpha = 1$  (i.e.  $r = 0$ ), alors à ce moment l'employeur est indifférent à ce que la relation se poursuive ou non, mais l'employé ne l'est pas. Dans un cas comme dans l'autre, une des deux parties prend la bonne décision pour les deux. Si  $\alpha$  est entre 0 et 1, les deux parties voudront se séparer. Par conséquent, la valeur de  $\alpha$  n'a rien à voir avec le fait de séparer ou non puisque les deux parties connaissent parfaitement et sans coût les valeurs de  $v$  et de  $y$ . Hashimoto dresse ensuite le parallèle avec le théorème de Coase en soulignant que peu importe la façon dont les droits de propriété sur les rendements de l'investissement sont assignés ( $\alpha$ ), l'absence de coûts de transaction sur ces droits ne

change en rien l'efficacité économique de l'utilisation de la ressource. Il en conclut donc que le coût et le rendement de l'investissement sont partagés en raison de la présence de coûts de transaction, c'est-à-dire des coûts pour s'entendre sur les valeurs de  $v$  et de  $y$ . Le reste de son article s'attache à dériver le contrat optimal ( $\alpha$ ) en présence d'incertitude quant aux valeurs de  $v$  et de  $y$  tel que les deux parties minimisent les pertes d'efficacité dues à des décisions de séparation non optimales. L'implication du point de vue empirique du modèle de Hashimoto reste la même que dans la cas de Becker : le salaire du travailleur augmentera avec l'ancienneté dans la firme.

### 2.3) Technologie de production du capital humain et profil d'investissement dans le temps.

Jusqu'à présent, notre attention s'est essentiellement portée sur le côté « demande » pour le capital humain. Deux aspects étroitement liés seront maintenant l'objet de notre attention, soit la technologie de production du capital humain ainsi que le profil temporel optimal d'investissement (avec le profil de revenu qui lui est associé). Ce dernier aspect est important puisqu'il permet de faire la transition entre le côté purement théorique et l'application pratique de la théorie. Cette section sera surtout consacrée à une révision de deux articles fortement apparentés qui cernent bien les questions pertinentes, soit le « Woytinski Lecture » de Becker<sup>7</sup> ainsi que la contribution de Ben-Porath (1967).

En utilisant le même cadre théorique que celui proposé pour l'investissement en capital physique, Becker démontre qu'il y a une limite à ce qu'un individu peut investir, même en supposant la constance du rendement sur l'investissement pour un individu typique. La figure 3 montre la relation entre la demande pour le capital humain, représentée par le bénéfice marginal d'un dollar additionnel investi et l'offre, représentée par le coût marginal de financer un dollar supplémentaire d'investissement.

Évidemment, si le taux de rendement marginal est supérieur au taux d'intérêt, le revenu de l'individu pourrait être augmenté par un investissement supplémentaire et l'inverse est vraie si le coût est plus grand que le taux de rendement. L'équilibre se trouvera alors à l'intersection des deux courbes. Comme on suppose que l'individu est preneur de prix pour son capital humain, il faut évidemment trouver d'autres facteurs qui expliquent que sa courbe de demande soit de pente négative. Un des facteurs invoqués par Becker est la présence de rendements marginaux décroissants :

---

<sup>7</sup> Publié à l'origine en 1967 par l'Université du Michigan et repris dans Becker (1975).

« The principal characteristic that distinguishes human capital from other kinds of capital is that, by definition, the former is embodied or embedded in the person investing. This embodiment of human capital is the most important reason why marginal benefits decline as additional capital is accumulated. One obvious implication of embodiment is that since the memory capacity, physical size, etc. of each investor is limited, eventually diminishing returns set in from producing additional capital. The result is increasing marginal costs of producing a dollar of returns. »<sup>8</sup>

Un autre facteur dont il faut tenir compte est l'utilisation du temps par l'individu afin d'accroître son stock de capital humain. Or, si l'individu utilise une partie de son temps pour investir, il va de soi qu'il ne peut en même temps utiliser ce temps à travailler d'où une perte de revenu. De plus, comme il est raisonnable de supposer que l'élasticité de substitution entre le temps de l'individu et les autres inputs nécessaires à l'accroissement de son stock de capital est imparfaite, il en découle que ce stock ne sera pas ajusté de façon instantanée et que l'investissement se fera durant un certain laps de temps. On remarque alors que dans l'optique où les agents se comportent de façon optimale et cherchent à maximiser la valeur présente des bénéfices découlant d'un investissement donné, se profile un sentier optimal d'investissement où en chaque point tous les inputs (y compris le temps de l'individu) sont utilisés efficacement. En d'autres termes, il y a une combinaison optimale d'intrants tout comme il y a une trajectoire temporelle optimale d'investissement. Par contre, bien que le stock de capital soit ajusté sur un laps de temps afin de minimiser les coûts, il n'est pas optimal d'allonger indûment la période d'investissement en raison des considérations suivantes :

(i) la durée de vie étant limitée, investir plus tard implique que la période pendant laquelle les rendements sont réalisés est plus courte, d'où un montant total de bénéfices plus faible.

(ii) la valeur présente des bénéfices est inférieure lorsque l'investissement est retardé.

(iii) le fait d'utiliser son propre temps afin d'augmenter son stock de capital implique *ipso facto* que l'individu ne peut utiliser une partie de son capital humain existant afin d'accroître son revenu de travail. On peut présumer que plus l'individu est jeune, moins la valeur de son temps est élevée puisqu'il a eu moins de temps pour

---

<sup>8</sup> Becker (1975), pages 98-99.

accumuler du capital humain. D'où l'incitation à investir davantage lorsque l'on est jeune.

En ce qui concerne la pente de la courbe d'offre, Becker fait l'hypothèse que les individus n'ont pas un accès illimité à un marché du capital homogène. En raison des subventions à l'éducation et des taxes, le marché du capital est très segmenté et les individus font face à une grille de taux d'intérêts qui reflète les coûts croissants des fonds selon leur source. Par exemple, si l'État subventionne complètement le système d'éducation aux niveaux primaires et secondaires, il en coûte peu pour l'individu d'investir en capital humain. Si par la suite cet individu veut aller à l'université et que l'État se charge de payer les intérêts sur ses emprunts, cela lui coûte déjà plus cher de poursuivre son éducation. Plus tard, lorsqu'il est sur le marché du travail, le coût de financer un programme de formation sera possiblement sous la forme d'un salaire plus faible, et ainsi de suite.

La dérivation formelle des résultats touchant à la forme du profil temporel de l'investissement a été traitée par Ben-Porath (1967) dans un article qui fut précurseur d'un pan entier de la littérature traitant du capital humain et de l'offre de travail, bien que ce dernier aspect n'était pas traité par Ben-Porath. À ce titre, il convient donc de donner un exposé détaillé de son modèle.

Le point de départ du modèle est de considérer le stock de capital humain comme s'il s'agissait d'un stock de capital physique, sujet à dépréciation et dont les services sont rémunérés. On suppose que chaque individu ne dispose que d'une fraction infime du stock de capital humain disponible dans l'économie en un point donné et que, par conséquent, il est un preneur de prix en ce qui concerne le taux  $a_0$  auquel il loue les services de son capital. Il peut donc offrir la quantité qu'il veut. Le revenu potentiel au temps  $t$ ,  $Y_t$ , est par conséquent égal au produit du taux  $a_0$  par la quantité maximale de services en capital humain que l'individu peut offrir,  $K_t$ .

$$Y_t = a_0 K_t \quad (6)$$

Si on définit  $E_t$  comme étant le revenu disponible en période  $t$ , soit le revenu net de toute dépense faite en vue d'accroître son stock de capital humain, le coût de l'investissement  $I_t$  sera évidemment égal à  $Y_t - E_t$ . Tout comme dans le « Woytinski Lecture » de Becker, l'individu a une fonction de production du capital humain :

$$Q_t = \beta_0 (s_t K_t)^{\beta_1} D_t^{\beta_2} \quad (7)$$

où  $\beta_1, \beta_2 > 0$  et  $\beta_1 + \beta_2 < 1$ ;  $Q_t$  est la quantité de capital humain produite;  $D_t$  est la quantité d'intrants achetés au prix  $P_d$  nécessaires à la production de capital humain;

$s_t$  est la part comprise entre zéro et un du stock existant de capital humain consacré à la production d'autre capital humain. Ben-Porath souligne que s'il n'y a pas de production conjointe de capital humain et de revenu,  $s_t$  est également la proportion du temps consacré à la production de capital humain. Cette hypothèse équivaut à éliminer la possibilité que le travailleur apprenne sur le tas. Le taux de changement du stock de capital est donné par :

$$\frac{dK_t}{dt} = Q_t - \delta K_t \quad (8)$$

où  $\delta$  est le taux de dépréciation du capital. Les coûts d'investissement comportent donc deux composantes :

$$I_t = a_0 s_t K_t + P_d D_t \quad (9)$$

La première composante à la droite du signe d'égalité représente le coût de renonciation ou, si vous voulez, la valeur marchande des services productifs qui servent à augmenter le stock de capital humain. Le deuxième terme du membre de droite représente les coûts directs en achats de biens et services requis pour produire le capital. À noter que les concepts sont essentiellement les mêmes que ceux de Becker. Toutefois, Ben-Porath inclut explicitement *dans les coûts* les revenus auxquels renonce l'individu lorsqu'il investit alors que Becker les incluait du côté de la demande en les déduisant du bénéfice marginal par dollar investi. Si on minimise les coûts par les choix de  $s_t$  et de  $D_t$  sous contrainte de la fonction de production donnée par (7), on obtient la condition suivante pour un minimum :<sup>9</sup>

$$\frac{a_0 s_t K_t}{P_d D_t} = \frac{\beta_1}{\beta_2} \quad (10)$$

En substituant (10) et (7) dans (9) on a alors les coûts d'investissement exprimés en termes de quantité de capital humain produit :

$$I_t = \frac{\beta_1 + \beta_2}{\beta_1} a_0 \left( \frac{\beta_1 P_d}{\beta_2 a_0} \right)^{\frac{\beta_2}{\beta_1 + \beta_2}} \left( \frac{Q_t}{\beta_0} \right)^{\frac{1}{\beta_1 + \beta_2}} \quad (11)$$

---

<sup>9</sup> En faisant l'hypothèse que  $s_t$  est compris de façon stricte entre zéro et un.

L'objectif de l'individu est donc de maximiser, par le choix de  $s$  et de  $D$ , la valeur présente de son revenu disponible  $(Y_t - I_t)$  :<sup>10</sup>

$$W_t = \int_t^T \exp^{-r\nu} [a_0 k(\nu) - I(\nu)] d\nu \quad (12)$$

sous contrainte de la fonction de production du capital humain, de l'équation du taux de changement du capital ainsi que de la condition sur  $s_t$  (qui doit être compris entre zéro et un). Par l'application du principe du maximum de Pontryagin<sup>11</sup>, Ben-Porath obtient ensuite des résultats de dynamique comparée qui permettent de caractériser le sentier optimal d'investissement et, par conséquent, le profil du revenu de l'individu tout le long de son cycle de vie. Sans trop entrer dans les détails, mentionnons toutefois les résultats suivants :

(i) Par l'équation (11) ainsi que par les conditions de premier ordre du problème intertemporel auquel fait face l'individu, on peut obtenir les courbes de coût marginal de production du capital humain de même que la courbe de demande. Pour ce qui est de la courbe de coût marginal, il suffit de dériver l'équation (11) par rapport à  $Q$  d'où l'on obtient :

$$Cm_t = \frac{a_0}{\beta_0 \beta_1} \left( \frac{\beta_1 P_d}{\beta_2 a_0} \right) \frac{\beta_1}{(\beta_1 + \beta_2)} \left( \frac{Q_t}{\beta_0} \right)^{\left( \frac{1}{\beta_1 + \beta_2} \right)^{-1}} \quad (13)$$

Remarquons que le coût est croissant de façon monotone en  $Q_t$  (les rendements d'échelle étant décroissants) et qu'il est indépendant du stock de capital de l'individu. Par ailleurs, les conditions de premier ordre du problème permettent de dégager la valeur à tout instant  $t$  d'acquérir une unité additionnelle de capital humain. Cette valeur actualisée (ou « shadow price ») représentant l'ajout au revenu que la partie non dépréciée de cette unité engendrera tout au long de la vie de l'individu à partir de l'instant  $t$  jusqu'à  $T$  est donnée par :

---

<sup>10</sup> Les autres hypothèses formulées par Ben-Porath sont les suivantes : (i) l'utilité de l'individu n'est pas fonction des activités requérant du temps comme intrant; (ii) il y a une quantité fixe de temps qui puisse être allouée à des activités qui produisent un revenu ou du capital humain; (iii) le stock de capital humain  $K_t$  est homogène et se déprécie à un taux  $\delta$  exogène; (iv) le stock de capital humain n'est pas un argument de la fonction d'utilité; (v) il est possible d'emprunter et de prêter de façon illimitée à un taux d'intérêt constant  $r$ .

<sup>11</sup> Pour un exposé concis du principe du maximum, voir Intriligator (1971).

$$P_t = a_0 \int_t^T \exp^{-(r+\delta)v} dv = \frac{a_0}{r+\delta} (1 - \exp^{-(r+\delta)(T-t)}) \quad (14)$$

On remarque que cette valeur est indépendante du stock de capital existant ainsi que du nombre d'unité de capital ajoutées, ce dernier résultat découlant évidemment de l'hypothèse voulant que l'individu soit un preneur de prix pour son capital. Par contre, comme l'horizon temporel de l'individu est fini, la valeur diminue avec le temps puisque son capital sera utilisé sur une période de temps qui va en diminuant. La quantité optimale de capital humain sera donnée par l'intersection de ces deux courbes (voir figure 4), ce qui nous donne :

$$Q_t = N(1 - \exp^{-(r+\delta)(T-t)})^{\frac{(\beta_1 + \beta_2)}{(1 - \beta_1 - \beta_2)}} \geq 0 \quad (15)$$

À noter que les résultats dérivés ci-dessus s'appliquent au cas où  $s_t$  est strictement inférieur à un, c'est-à-dire lorsque l'individu consacre à la fois du temps à investir et à louer les services de son stock existant de capital humain ou lorsqu'il n'investit pas du tout.<sup>12</sup>

Pour tout  $t < T$ , le « shadow price » du capital humain est positif, bien que décroissant en  $t$ , et comme la courbe de coût marginal est monotone croissante à partir de l'origine, il y aura toujours une quantité positive de capital humain produite. Pour  $t=T$ , par contre, il n'y a aucun ajout puisque le capital humain perd toute valeur. Par conséquent, durant toute la vie active, l'individu accroîtra son stock de capital humain, mais à un rythme décroissant jusqu'au moment où il se retirera. À noter que les implications quant au stock de capital humain *net* sont quelque peu différentes de celles pour le stock brut tel qu'explicitées plus haut. Le changement dans le stock net dépendra à la fois du stock brut existant ainsi que du taux de dépréciation  $\delta$ . Pour le cas usuel où le stock initial n'est pas très important, le stock net de capital humain augmentera durant un certain temps et lorsque les ajouts bruts (décroissants) ne suffiront plus à remplacer les unités dépréciées, le stock net diminuera jusqu'à la fin de la vie.

---

<sup>12</sup> Trois phases peuvent être distinguées, la première où l'individu se consacre entièrement à accroître son stock de capital ( $s_t=1$ ), la deuxième où  $0 < s_t < 1$  telle que décrite dans le texte, et finalement celle où  $s_t=0$  et l'individu cesse d'investir.

Évidemment, l'évolution des stocks net et brut se transpose directement sur les profils des revenus disponible et potentiel. Le taux de changement par rapport au temps du revenu disponible est donné par :

$$\frac{dE_t}{dt} = a_0 \frac{dK_t}{dt} - \frac{dI_t}{dt} \quad (16)$$

Définissons par ailleurs le revenu observé comme :

$$\hat{E}_t = a_0 K_t - \frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2} I_t \quad (17)$$

Sa dérivée par rapport au temps sera alors :

$$\frac{d\hat{E}_t}{dt} = a_0 \frac{dK_t}{dt} - \frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2} \frac{dI_t}{dt} = a_0 Q_t - \frac{\beta_1}{\beta_1 + \beta_2} (Cm_t) \frac{dQ_t}{dt} - a_0 \delta K_t \quad (18)$$

Le revenu observé sera plus élevé que le revenu disponible en raison des achats d'intrants servant à produire du capital humain (P<sub>h</sub>D) et il sera inférieur au revenu potentiel en raison de la part de ce dernier consacrée à produire des unités additionnelles de capital. Par ailleurs, comme  $dI_t/dt < 0$ , le changement du revenu observé sera toujours plus grand que la variation du revenu potentiel. Par conséquent, tel qu'illustré à la figure 5, lorsqu'un individu atteint son revenu observé maximum, il est déjà dans la phase de déclin de son revenu potentiel. Il n'y aurait pas de déclin, que ce soit pour le revenu potentiel ou le revenu observé, s'il n'y avait aucune dépréciation.<sup>13</sup> La stricte concavité du profil du revenu observé est assurée si  $\delta=0$  alors que pour le cas où il y a dépréciation, la courbe sera convexe dans un voisinage de  $t=T$ . Toute portion convexe au début de la vie active est exclu par l'hypothèse de rendements décroissants.<sup>14</sup> À noter que ces résultats sont applicables à la phase correspondant à  $s_t < 1$ . En ce qui concerne la phase où l'individu investit à plein temps ( $s_t=1$ ), Ben-Porath note que le processus d'optimisation peut impliquer que

---

<sup>13</sup> Soulignons ici que Ben-Porath prend comme exogène l'offre inter-temporelle de travail. Si on considère l'offre de travail comme étant une des variables de contrôle du modèle, il est possible que le revenu observé de l'individu diminue vers la fin de sa vie, même sans dépréciation. À ce sujet, voir Heckman (1976).

<sup>14</sup> Comme Becker l'a noté dans son « Woytinski Lecture », il est possible qu'il y ait des rendements croissants au début de la vie active si les ajouts de capital humain accroissent la capacité d'en acquérir d'autres à un rythme plus grand qu'ils n'augmentent le coût d'option, de sorte que le bénéfice marginal net serait croissant pour un certain intervalle. Éventuellement cependant, les rendements décroissants du capital en termes de capacité d'apprentissage ferait en sorte que le profil du revenu potentiel serait concave.

l'investissement augmente avec le temps lorsque  $t$  est petit. En effet, si le stock initial est petit, il se peut que même en combinant tous les intrants, y compris ce stock, la production de capital humain en résultant soit inférieure au niveau optimal. De plus, lorsque l'individu est jeune, la valeur d'une unité de capital humain supplémentaire (son « shadow price ») n'est que relativement affectée par le fait que l'horizon temporel soit fini, de sorte que la demande pour le capital humain est plus forte que lorsque l'individu avance en âge. Toutes ces raisons font en sorte que l'individu consacre tout son temps à la production de capital humain lorsqu'il est jeune. On associe habituellement cette phase du cycle de vie avec la période de scolarisation de l'individu.

En guise de conclusion, on notera que par rapport à l'article précurseur de Becker (1962), le modèle de Ben-Porath ainsi que la contribution de Becker (1967) cherchaient tous deux à fournir une argumentation théorique plus complète afin de caractériser le comportement d'un individu voulant accroître son potentiel de revenu futur. Cette caractérisation, surtout en ce qui concerne Ben-Porath, a permis de dériver un profil typique de revenu de l'individu tout au long de son cycle de vie qui s'apparente aux profils observés. Notons toutefois les hypothèses simplificatrices quant à l'offre de travail qu'on suppose prédéterminée ainsi qu'à l'absence d'incertitude. Ces deux aspects ont été traités ultérieurement par Heckman (1976) qui a rendu endogène la décision d'offre de travail et par Macurdy (1981) qui prit en compte l'incertitude.<sup>15</sup> À la lecture de Mincer (1974), Heckman note que les profils empiriques âge-revenu provenant de coupes transversales montrent que ceux-ci ont tendance à atteindre un sommet dans le courant de la vie active et à décliner par la suite alors que les profils âge-salaire horaire n'ont pas cette forme concave. Des modèles d'investissement optimal en capital humain, tel que celui de Ben-Porath, qui ne tiennent pas compte du choix endogène des heures travaillées ne peuvent expliquer ce phénomène alors que les modèles qui prennent en considération cette dimension le peuvent sans difficulté.

#### 2.4) L'équation de salaire de Mincer

S'il est vrai que les modèles à la Ben-Porath permettent de caractériser de façon rigoureuse le profil de revenu dans le temps, leur application empirique pose toutefois des problèmes considérables, comme le note Willis (1986) :

« Unfortunately, the optimal human capital models are very difficult to implement rigorously in empirical work. First, they typically do

---

<sup>15</sup> Voir Weiss (1986) pour un survol critique de la littérature portant sur les questions de choix intertemporels d'investissement en capital humain et d'offre de travail.

not have a closed form solution so that the precise functional form for life cycle earnings implied by such a model is usually not known. [...] Second, many of the concepts underlying the model, including human capital itself, are unobservable (or, at least, not usually measured in available data). In addition to human capital, the list of unobservables includes the rental rate on human capital, the rate of discount, the functional form of the human capital production function, the inputs of time and purchased goods used in the investment, and the individual-specific parameters of the production function which may be interpreted as representing the interactions of individuals' "learning ability" with the home, school, and work environments where learning takes place. »

Cette section mettra en relief la façon dont Mincer s'y est pris pour tenter de trouver un heureux compromis entre la rigueur théorique et l'applicabilité empirique. Notons au départ que la problématique de la formation sur le tas (« on-the job training ») et son impact sur la distribution des revenus dans l'économie avait été traitée antérieurement par Mincer dans deux articles parus en 1958 et en 1962 dans le *Journal of Political Economy*. Le premier article s'attardait spécifiquement à démontrer qu'un modèle où les individus acquéraient des niveaux différents d'habiletés avec le temps passé dans leur emploi pouvait expliquer la distribution observée des revenus dans l'économie.<sup>16</sup> Quant au second article, il était explicitement consacré à tenter d'estimer le montant des investissements en formation sur le tas et à calculer des taux de rendement sur ces investissements. C'était, en somme, une première tentative visant à mesurer l'impact de la formation ainsi que de la scolarité sur les revenus. La façon dont Mincer s'y est pris à l'époque fut de comparer les profils de revenus moyens de deux groupes qui se différencient par le niveau de scolarité tel que les diplômés de « high school » et les diplômés collégiaux :

« Taking this comparison as an example, the procedure involves year-by-year estimation of training costs which a high-school graduate must incur in order to acquire a college education and the additional amount of training on the job which is, on the average, characteristic of college graduates. Such estimates are obtained on the assumption that the rate of return is the same on each year's investment whether at school or on the job. In any given year  $j$  after high-school graduation, those who go on to, or have graduated

---

<sup>16</sup> À noter qu'en ces premiers temps où la formation sur le tas intéressait les économistes, Mincer liait de façon étroite le choix de l'occupation avec l'acquisition d'habiletés, différentes occupations supposant différents niveaux de formation.

from, college would have earnings ( $Y_j$ ) which equal the earnings of high-school graduates ( $X_j$ ) plus the income earned on differential investment in training made since graduation from high-school [...] Costs of (incremental) training in year  $j$  are, therefore, measured by the difference between  $Y_j$  and  $X_j$  augmented by the (foregone) return on the previous (incremental) costs. »<sup>17</sup>

On remarque donc que la démarche de Mincer repose sur une approche ultra pragmatique si on peut dire, mais tout de même cohérente : dans son article de 1958, il établit que la distribution (asymétrique) observée des revenus dans l'économie pouvait être expliquée par un modèle simple d'acquisition de capital humain basé sur un comportement « économique » d'individus effectuant des choix conformes à leur préférences. Il résoud d'une certaine façon le paradoxe mis en évidence par Pigou (1932) selon lequel il était difficile de combiner l'hypothèse somme toute raisonnable que les habiletés étaient distribuées normalement dans la population alors que la distribution des revenus ne l'était pas. Par la suite, s'appuyant en partie sur ses travaux ainsi que sur ceux de Becker (1962), il va directement à la conclusion que les différences de revenus observées sont le résultat (exclusif) de différences dans les montants (et le temps) investis pour acquérir des habiletés génératrices de revenus. Les calculs des taux de rendement et des coûts de l'investissement s'effectuent alors mécaniquement.

Dans son livre publié en 1974, Mincer pousse davantage ses investigations en s'appuyant cette fois sur les développements théoriques liés à la théorie du capital humain qui se sont produits entre-temps. Signalons ici la contribution de Ben-Porath, évidemment, mais aussi celle de Becker et Chiswick (1966) qui s'avéra importante du point de vue empirique et qui consistait à faire ressortir (sous certaines hypothèses) la correspondance qui existe entre les montants d'argent investis en capital humain et qui ne sont pas observables et le temps consacré à investir qui, lui, est observable.

Le point de départ de Mincer menant à son équation de salaire est ce qu'il dénomme le « schooling model » qui vise à dériver de façon analytique l'effet de l'investissement en terme de scolarité sur le revenu. Par la suite, il généralise cette procédure afin d'inclure l'investissement fait durant l'emploi.

Soit :

$n$  = durée de vie active sur le marché du travail (fixe).

$Y_s$  = revenus annuels d'un individu ayant  $s$  années de scolarité.

---

<sup>17</sup> Mincer (1962) pp.53-54.

$V_s$  = valeur présente au début de la période de scolarité des revenus  
 d'un individu tout au long de sa vie.  
 $r$  = taux d'actualisation.  
 $t$  = temps en années.  
 $d$  = différence de scolarité en années.

Alors,

$$V_s = Y_s \int_s^{n+s} \exp^{-rt} dt = \frac{Y_s (\exp^{-rs} - \exp^{-r(n+s)})}{r} \quad (19)$$

De même pour un individu ayant  $s-d$  années de scolarité :

$$V_{s-d} = Y_{s-d} \int_{s-d}^{n+s-d} \exp^{-rt} dt = \frac{Y_{s-d} (\exp^{-r(s-d)} - \exp^{-r(n)})}{r} \quad (20)$$

Le rapport entre les revenus annuels après  $s$  années de scolarité et les revenus après  $s-d$  années de scolarité,  $K_{s,s-d}$ , est donnée par l'égalisation des deux valeurs présentes nettes :

$$k_{s,s-d} = \frac{Y_s}{Y_{s-d}} = \frac{\exp^{-r(s-d)}}{\exp^{-rs}} = \exp^{rd} \quad (21)$$

Si on définit  $k_{s,0} = Y_s/Y_0 = k_s$ , on a alors  $k_s = \exp^{rs}$ . En prenant le logarithme naturel des deux côtés on obtient :

$$\ln Y_s = \ln Y_0 + rs \quad (22)$$

Dans sa forme la plus primitive, pour reprendre l'expression de Mincer, l'équation (22) montre que l'accroissement en pourcentage du revenu est strictement proportionnel au temps passé à l'école et que le taux de rendement est donné par le coefficient de proportionnalité.<sup>18</sup> Comme le souligne Willis (1986), l'équation (22) n'est qu'une tautologie découlant de la définition de la valeur présente alors que si on adjoint l'indice supplémentaire  $i$  représentant l'individu à chacun des membres de

---

<sup>18</sup> À noter que dès 1958, Mincer avait utilisé un modèle identique en tout point si ce n'est que le mot « schooling » était remplacé par « training ». Aussi, il s'était abstenu de faire la transformation logarithmique menant à (22), sans doute parce qu'à l'époque, il n'était pas dans ses intentions d'estimer une telle équation.

l'équation, on se trouve alors à inclure implicitement une hypothèse sur la technologie de production du capital humain,  $\ln Y_{0i}$  étant la capacité « de départ » de l'individu  $i$  à engendrer des revenus alors que  $r_i$  serait son taux de rendement personnel lié au niveau de scolarité  $s_i$ .<sup>19</sup>

S'inspirant des travaux de Becker (1967) et de Ben-Porath (1967), Mincer généralise ce modèle afin de tenir compte du fait que l'acquisition d'habileté ne cesse pas nécessairement avec l'entrée sur le marché du travail. Ainsi, si l'on dénote par  $C_j$  les ressources consacrées par l'individu à l'acquisition d'habiletés supplémentaires au temps  $j$  alors qu'il est au travail, son revenu net serait alors obtenu en déduisant  $C_j$  de son revenu brut ou potentiel  $E_j$ . Si on généralise ce processus de formation à plusieurs périodes, le revenu net à tout instant  $j$  est alors égal à :

$$Y_j = Y_s + \sum_{t=0}^{j-1} r_t C_t - C_j = E_j - C_j \quad (23)$$

où  $Y_s$  est le revenu potentiel initial de l'individu au moment où il quitte l'école. Quant à l'évolution du revenu avec le temps, elle est donnée par :

$$\Delta Y_j = Y_{j+1} - Y_j = r_j C_j - (C_{j+1} - C_j) \quad (24)$$

Le revenu net de l'individu augmentera donc avec l'expérience tant et aussi longtemps qu'il y aura un investissement net positif qui diminue avec le temps ou, à tout le moins, qui augmente à un taux plus faible que le taux de rendement. En ce qui concerne le revenu potentiel de l'individu, il augmente avec l'expérience si il y a un investissement positif :

$$\Delta E_j = r_j C_j \quad (25)$$

À ce stade de son analyse, Mincer s'inspire des conclusions de Becker et de Ben-Porath pour suggérer que le profil temporel du revenu potentiel ainsi que du revenu brut devrait être concave, c'est-à-dire :

$$\Delta^2 E_j = r \Delta C_j < 0 \quad (26)$$

$$\Delta^2 Y_j = r \Delta C_j - \Delta^2 C_j < 0 \quad (27)$$

---

<sup>19</sup> Il est à noter que Mincer prend en compte du mieux qu'il peut (lire du mieux que les données le lui permettent) les différences d'« habiletés » entre individus à peu près partout dans son livre. Il en analyse même les conséquences possibles lorsqu'il traite des résidus de régression.

À noter cependant que si les investissements décroissent à un rythme croissant pendant un certain temps, l'équation (27) est alors de signe positif. Toutefois, dans une perspective de long terme, les investissements doivent éventuellement diminuer ce qui imprime une forme concave au profil de revenu net.

La figure 6 nous montre l'évolution du revenu net  $Y_j$  en fonction du nombre d'années d'expérience. On remarquera que durant les premières années d'expérience, le revenu des travailleurs qui investissent sont inférieurs au revenu qu'ils pourraient engendrer avec leur scolarité sans investir, soit  $Y_s$ . Toutefois, par leurs investissements, le revenu augmente et à un certain point dépasse  $Y_s$ . C'est ce que Mincer appelle son point de renversement (« overtaking »). L'année où se produit le renversement peut être dérivée à partir de l'équation (23). En faisant l'hypothèse que les montants investis sont égaux dès l'instant où l'individu fait son entrée sur le marché du travail jusqu'au point de renversement, on a :

$$\begin{aligned}
 Y_{\hat{j}} &= Y_s + r \sum_{t=0}^{\hat{j}-1} C_t - C_{\hat{j}} = Y_s \\
 \rightarrow r \sum_{t=0}^{\hat{j}-1} C_t &= C_{\hat{j}} \rightarrow r \hat{j} C_{\hat{j}} = C_{\hat{j}} \rightarrow \hat{j} = \frac{1}{r}
 \end{aligned}
 \tag{28}$$

La prochaine étape qui vise à rendre opérationnelle l'analyse théorique consiste à transformer en unités de temps les montants investis en capital humain puisque ces derniers ne peuvent, sauf exception, être observés.<sup>20</sup> Cette conversion en unités de temps s'effectue en utilisant le même procédé que celui utilisé par Becker et Chiswick (1966) pour analyser le rendement de l'éducation. Soit  $k_j$ , le ratio des coûts d'investissement par rapport au revenu potentiel  $E_j$  en période  $j$ . Ce ratio peut être vu comme représentant la fraction du temps que l'individu consacre à accroître son revenu potentiel. Nous aurons donc :

$$C_j = k_j E_j \tag{29}$$

et

$$E_j = E_{j-1} + r C_{j-1} = E_{j-1} (1 + r k_{j-1}) \tag{30}$$

---

<sup>20</sup> Il est bien sûr possible que les firmes comptabilisent certaines dépenses liées à la formation. Toutefois, ce genre d'information sous estime probablement l'ampleur des coûts totaux. À ce sujet, voir Mincer (1962).

En résolvant l'équation (29) par récursivité, on obtient alors :

$$E_j = E_0 \prod_{t=0}^{j-1} (1+r_t k_t) \quad (31)$$

Il s'agit ensuite de prendre l'approximation logarithmique de l'équation (31) pour obtenir :

$$\ln E_j = \ln E_0 + \sum_{t=0}^{j-1} r_t k_t \quad (32)$$

Comme  $Y_j = E_j(1-k_j)$  et que l'on suppose que  $k_j = 1$  durant la période scolaire, le log du revenu s'exprime alors comme suit :

$$\ln Y_j = \ln E_0 + r_s s + r_p \sum_{t=0}^{j-1} k_t + \ln (1-k_j) \quad (33)$$

où  $r_s$  indique le taux de rendement de l'éducation et  $r_p$  le taux de rendement lié à l'investissement post-scolaire. Si on fait l'hypothèse supplémentaire que ce dernier est constant d'une période à une autre, alors on obtient la forme « finale » qui exprime le logarithme du revenu net en fonction du temps passé à l'école et du temps passé sur le marché du travail :

$$\ln Y_j = \ln E_0 + r_s s + r_p K_j + \ln (1-k_j) \quad (34)$$

où  $K_j$  est le temps cumulé consacré à investir en capital humain avant l'année  $j$ . En réalité, ni le revenu brut et ni le revenu net ne sont observés. Toutefois, Mincer considère que le revenu observé s'apparente beaucoup plus au revenu net, de sorte que pour l'estimation, il considère que l'équation (34) offre un bon compromis. Par conséquent, si nous pouvions disposer d'un échantillon d'individus comprenant toute l'information pertinente requise, nous pourrions estimer une équation comme celle-ci :

$$\ln Y_{i,t} = \ln E_0 + r_s s_i + f(t|k_{0i}, r_{it}) + \epsilon_i \quad (35)$$

où  $f(\cdot)$  est une fonction quelconque de l'expérience totale sur le marché du travail et  $\epsilon_i$  est un terme d'erreur résiduel qui inclut les facteurs non observables. Toutefois, comme le souligne Mincer :

« Of course, the availability of such information is not even conceivable. A more modest research objective is to abstract from individual variation in initial earning capacity ( $\ln E_0$ ) and in rates

of return on investments, and consider only the effects of the *volume* of investment on earnings. Average parameters  $\ln E_0$ ,  $r_s$ , and  $r_t$  would then appear in the statistically estimated coefficients [...]. »<sup>21</sup>

De plus, les différences d'investissement post-scolaire d'un individu à un autre qui sont reflétées par les  $k_0$  en plus des différences en terme d'expérience accumulée, font en sorte qu'il faille supprimer les indices  $i$  à l'intérieur de la fonction  $f()$ .

Si on fait l'hypothèse que le ratio  $k_t$  diminue de façon linéaire par rapport au temps à partir d'un ratio initial  $k_0$ , c'est-à-dire :

$$k_t = k_0 - \frac{k_0}{T}t \quad (36)$$

où  $T$  est le temps total où il y a investissement positif, il suffit d'intégrer la version continue de l'équation (33) pour se retrouver avec une fonction concave en  $t$ , l'expérience totale cumulée sur le marché du travail :

$$\ln Y_{i,t} = \ln E_0 + r_s s_i + r_t k_0 t_i - \frac{r_t k_0}{2T} t_i^2 + \ln \left(1 - k_0 \frac{k_0}{T} t_i\right) \quad (37)$$

et cette fonction, dans sa forme estimable, devient :<sup>22</sup>

$$\ln Y_{i,t} = a + b_1 s_i + b_2 t_i + b_3 t_i^2 + v \quad (38)$$

On voit donc que la fameuse « équation de Mincer » est le produit assez ingénieux d'un effort de concilier la rigueur théorique (puisque la forme estimable découle de considérations théoriques) avec l'applicabilité empirique. Dans la prochaine section, nous ferons l'inventaire des premiers résultats d'estimation d'une telle équation. À noter toutefois qu'à ce stade d'évolution de l'analyse, aucun effort particulier n'est déployé afin de tenir compte du degré de spécificité du capital. Une généralisation en ce sens viendra plus tard. Comme Mincer était attentif à ce que l'équation estimable soit cohérente avec les analyses de Becker (1967) et de Ben-Porath (1967) concernant

---

<sup>21</sup> On peut noter que l'apparition ultérieure de banques de données longitudinales permirent d'attaquer de front les problèmes causés par la présence d'hétérogénéité non observée.

<sup>22</sup> En supprimant tous les indices  $i$  des coefficients, tout en reconnaissant que les individus ont des  $k_0$  et des  $r_t$  différents, Mincer se trouve en quelque sorte à spécifier un modèle à coefficients aléatoires où une partie de l'aléa non observable est attribuable (par exemple) aux différences de rendement d'un individu à un autre.

le profil temporel d'investissement optimal et que ces modèles ne faisaient aucune distinction entre les divers degrés de spécificité du capital humain, cette omission n'est guère étonnante.

### **3. Premiers résultats empiriques**

#### 3.1) Remarques préliminaires

Il est important de noter que l'approche pragmatique développée par Mincer découle en bonne partie du fait qu'il est impossible de trouver de bonnes mesures directes d'investissement en capital humain. Il faut donc chercher à se débrouiller du mieux qu'on peut avec l'information disponible, et souvent cette information se résume au nombre d'années qu'un individu a passé sur le marché du travail. Toutefois, même cette information n'est pas toujours disponible de sorte qu'on évalue l'expérience d'un individu par la différence entre son âge et le nombre d'années qu'il a passé à l'école. Par contre, certaines enquêtes posent des questions directes sur la formation acquise durant (et même avant) l'emploi courant. L'éventail des questions concernant la formation va de l'aspect qualitatif (et subjectif) du genre « votre emploi vous permet-il de développer de nouvelles habiletés ? » à des mesures plus directes comme le nombre de semaines passées en formation. Le but de cette section est de faire l'inventaire des travaux utilisant les mesures indirectes usuelles. Les articles ayant recours aux mesures directes de l'acquisition de capital humain seront traités dans une section ultérieure.

#### 3.2) Résultats de Mincer

Les résultats montrés dans le tableau 1<sup>23</sup> nous font voir différentes spécifications de l'équation de base. On remarquera que le taux de rendement lié à la scolarité s'est croissant par rapport au nombre de variables incluses afin de tenir compte des différences d'expérience acquise sur le marché du travail. Comme l'avait noté Mincer, si l'on admet que les travailleurs investissent à des degrés divers en capital humain lorsqu'ils commencent à travailler et que les personnes moins scolarisées ont eu plus de temps pour accumuler du capital humain lié à l'emploi (c'est-à-dire de l'expérience) que les gens plus scolarisés, ces derniers pourraient très bien avoir un revenu plus faible en début de carrière comparativement à des travailleurs du même âge qui sont moins scolarisés. De sorte que si l'on veut vraiment mesurer le taux de rendement de l'éducation à partir d'un échantillon aléatoire et que l'on ne dispose d'aucune mesure de l'expérience passée sur le marché du travail, il faut à tout le moins

---

<sup>23</sup> Reproduit partiellement à partir de Mincer (1974), page 92.

regrouper les individus par niveaux de scolarité. Par ailleurs, dans l'éventualité où l'on possède une mesure de l'expérience, il suffit de l'inclure dans l'équation de salaire pour qu'émerge le « vrai » taux de rendement. C'est ce que nous montre le tableau 1 où, à mesure que la spécification se raffine, le taux de rendement de l'éducation s'accroît.

À noter que les résultats ne tiennent pas compte des biais possibles causés par l'hétérogénéité individuelle non observée. Pour être plus précis, en supposant que chaque individu puisse être caractérisé par un paramètre  $\alpha$  fixe inconnu de l'économètre, s'il se trouve que ce paramètre est corrélé avec les variables explicatives dont nous voulons mesurer l'effet, les coefficients associés à ces variables s'en trouveront biaisés. Dans l'éventualité où on ne dispose que d'une coupe instantanée, ce problème ne comporte pas de solution permettant d'éliminer l'effet de  $\alpha$ . Le mieux que l'on puisse faire, c'est de tenter d'avoir un échantillon aussi homogène que possible de façon à atténuer l'inconvénient causé par ce problème de variable non observée. Il faut tout de même reconnaître que Mincer était parfaitement conscient de ce problème, d'abord dans la dérivation même de l'équation de salaire (voir équation (35)) et ensuite dans l'attention qu'il porte à l'analyse des résidus où tous les facteurs non observables tels que l'intensité avec laquelle les individus investissent ainsi que leur taux de rendement propre se retrouvent et ont un impact.

Afin de voir de façon plus précise de quel impact il s'agit, reprenons l'analyse de Mincer et considérons le log du revenu d'un individu à trois moments distincts dans sa carrière :

$$\ln Y_{si} = \ln E_{si} + \ln(1-k_{0i})$$

$$\sigma^2(\ln Y_s) = \sigma^2(\ln E_s) + \sigma^2(\ln(1-k_0)) + 2\rho_1\sigma(\ln E_s)\sigma(\ln(1-k_0)) \quad (39)$$

$$\ln Y_{\hat{i}} = \ln E_{si} ; \sigma^2(\ln Y_{\hat{j}}) = \sigma^2(\ln E_s) \quad (40)$$

$$\ln Y_{pi} = \ln E_{si} + rK_{Ti}$$

$$\sigma^2(\ln Y_p) = \sigma^2(\ln E_s) + r^2\sigma^2(K_T) + 2\rho_2\sigma(\ln E_s)\sigma(K_T) \quad (41)$$

où  $Y_{si}$  est le revenu de l'individu  $i$  avec  $s$  années de scolarité au moment où il entreprend sa carrière,  $Y_{\hat{j}}$  est son revenu au point de renversement (« overtaking ») et  $Y_{pi}$  est son revenu maximal. Le changement dans la variance du log du revenu

dépendra alors de la dispersion en termes d'investissements ainsi que de la corrélation entre ces investissements et le revenu potentiel de départ,  $\ln E_s$  (qui dépend de la scolarité). Une corrélation positive entre l'investissement  $K_T$  et  $\ln E_s$  implique qu'il y a corrélation négative entre  $\ln(1-k_0)$  et  $\ln E_s$  ( $\rho_1 < 0$ ). Si  $\rho_1$  et  $\rho_2$  sont nuls, alors le profil de variance des résidus sera en U, le minimum de la variance se produisant au moment du renversement. Le profil sera monotone décroissant si  $\rho_2$  est suffisamment négatif alors que si  $\rho_2$  est suffisamment positif, le profil de variance sera monotone croissant. De fait, Mincer trouve que pour les diplômés du secondaire, le profil a une forme en U. Pour ceux qui détiennent un diplôme d'études supérieures, le profil de variance sera plutôt croissant alors que pour les non diplômés du secondaire, il est décroissant. Cette question de la structure de covariance temporelle du terme d'erreur sera examinée par Hause (1980) pour un groupe relativement homogène de jeunes Suédois faisant leur entrée sur le marché du travail. En testant les restrictions implicites suggérée par la théorie du capital humain sur la structure de covariance du terme résiduel, Hause ne peut rejeter la présence d'une forme en U du profil temporel de la variance.

Un autre facteur de biais que l'on doit prendre en considération tient au fait que lorsqu'on dispose d'un échantillon de travailleurs à différents stades dans leur carrière, il faut tenir compte du fait que le processus qui a amené ces travailleurs à occuper leur emploi actuel n'est pas exogène. En effet, par leurs activités de furetage, ces individus ont été amenés à « expérimenter » différents emplois et à effectuer plusieurs tirages à partir de la distribution des salaires. Or si l'on admet que plus un individu est expérimenté, plus il a de chance de trouver un partenaire qui lui convient, le coefficient associé à l'expérience se trouvera en fait à mesurer à la fois le rendement sur le capital humain acquis ainsi que le rendement au furetage. Sous-jacent à ce processus se trouve évidemment l'hypothèse que l'information n'est pas parfaite et qu'elle est coûteuse à acquérir. Afin de généraliser la formulation de Mincer, il nous faudra donc introduire la notion d'emploi au modèle. Cette extension permet de faire d'une pierre deux coups : d'abord, elle nous permet de tenir compte du concept de « matching » développé par Jovanovic (1979a,b et 1984), de même qu'elle nous permet d'introduire la notion de capital spécifique à la firme.

### 3.3) Capital spécifique à la firme.

Jusqu'à présent, la distinction fondamentale faite par Becker (1962) n'a pas été prise en compte dans l'estimation de l'équation de salaire. Seule l'expérience totale accumulée sur le marché du travail a servi à mesurer l'acquisition de capital humain au courant d'une carrière. Pourtant, un fait empirique relevé par Mincer et Jovanovic (1981) est que la probabilité de quitter un emploi entre l'instant  $t$  et l'instant  $t+1$  étant donné qu'on l'a occupé jusqu'à  $t$ , soit le taux de « hasard », est une fonction

décroissante de l'ancienneté dans la firme. L'explication classique à ce phénomène est l'accumulation de capital humain spécifique à la firme en question. D'ailleurs, ce lien négatif entre l'ancienneté d'une part et le taux de hasard de l'autre est tout à fait compatible avec l'hypothèse de partage de Becker. En effet, la raison pour laquelle les deux parties voulaient partager les coûts et le fruit d'un investissement en capital spécifique, selon Becker, était justement afin de réduire le roulement (pour une analyse rigoureuse de la question du partage et de son effet sur les départs et les mises à pieds, voir Parsons (1972)). Dans la mesure où le capital spécifique s'accroît avec l'ancienneté dans la firme, il s'ensuit donc qu'un travailleur accumulant de plus en plus d'habiletés d'usage plus ou moins exclusif à son emploi sera de moins en moins susceptible de le quitter. Le tableau 2 montre les résultats de l'étude de Mincer et Jovanovic. À noter l'impact d'ajouter l'ancienneté dans la firme sur le coefficient associé à l'expérience ainsi que sur le pouvoir explicatif total de la régression.

Toutefois, comme le notent les auteurs, le résultat concernant la fonction de hasard et l'équation de salaire sont susceptibles d'être dûs en partie à des effets d'hétérogénéité individuelle. En effet, les individus diffèrent probablement dans leur propension intrinsèque à changer d'emploi et si cette dimension n'est pas prise en compte, la relation entre l'ancienneté la mobilité s'en trouve vraisemblablement biaisée. De même, il appert plausible que plus le pairage entre un travailleur et une firme est bon, plus le salaire du travailleur sera élevé *dès le départ*. Ceci aura comme conséquence de faire en sorte que le travailleur demeurera plus longtemps avec son employeur comparativement à un autre dont le pairage n'est pas d'aussi bonne qualité. Une régression du salaire sur l'ancienneté produira alors un lien positif en partie fortuit entre les deux. Mincer et Jovanovic tentent de corriger ce biais possible en incluant dans l'équation de mobilité ainsi que dans l'équation de salaire le nombre d'emplois préalables détenus par le travailleur. Notons que l'inclusion de cette variable affecte peu la pente du profil ancienneté-salaire pour les jeunes travailleurs alors que pour les plus âgés, il semble que des changements d'emploi fréquents représentent un indice d'« instabilité » qui fait en sorte qu'une relation entre une firme et ce travailleur soit peu propice à des investissements spécifiques. De fait, l'inclusion de cette variable dans l'équation de salaire réduit de moitié le coefficient associé à l'ancienneté. Cette question d'hétérogénéité des pairages entre travailleurs et employeurs fut explicitement traitée de façon théorique par Jovanovic dans une série d'articles parus entre 1979 et 1984. La prochaine sous-section met surtout l'accent sur le premier de ces articles.

### 3.4) théorie du matching en bref.

Le modèle néo-classique standard, dont la théorie d'accumulation optimale du capital humain est un exemple, fait l'hypothèse que toute l'information pertinente est connue ou, à tout le moins, non coûteuse à acquérir. En réalité, il semble beaucoup plus plausible de supposer que a) à tout instant  $t$ , les gens ne savent pas « où » se situe l'emploi qui leur convient le mieux et qu'il leur faut donc déployer des énergies à fureter afin d'acquérir cette information, et b) même lorsqu'ils acceptent une offre d'emploi, bien souvent ils ne connaissent qu'imparfaitement les attributs de cet emploi et ce n'est qu'en « expérimentant » avec celui-ci qu'ils apprendront s'il leur convient ou non. La théorie du matching développée par Jovanovic se concentre principalement sur la question de l'apprentissage des attributs de l'emploi ou, si on préfère, de la qualité du pairage entre le travailleur et son employeur.

Dans sa version originale (Jovanovic 1979a), la théorie du matching suppose qu'au moment où une firme et un travailleur forme un match (suite à un processus de furetage de la part des deux parties, par exemple), ni l'un ni l'autre ne savent si « ça va marcher » ou non. Tout ce qu'ils savent, c'est que leur rencontre est le résultat d'un tirage provenant d'une distribution a priori qui leur est connue. Ce n'est qu'en observant l'output du travailleur dans cet emploi que les deux parties apprendront graduellement de période en période la qualité de leur match, c'est-à-dire leur emplacement dans la distribution. En juxtaposant un processus d'apprentissage faisant usage du théorème de Bayes afin de mettre à jour les croyances des deux parties concernant la qualité du match (l'information, bien qu'imparfaite, est symétrique) avec un contexte de concurrence parfaite entre les firmes, Jovanovic montre que le contrat d'équilibre consiste pour la firme à offrir un salaire égal à la productivité espérée du travailleur étant donné que celui-ci a la stratégie optimale suivante : tant que son évaluation a posteriori de la qualité du match se situe en deçà d'un certain seuil, il demeure avec son employeur pour une autre période, sinon il quitte et effectue un nouveau tirage avec un autre employeur et ce tirage est indépendant des matches précédents.

On voit donc ici que, comme nous l'avons souligné plus haut, si on tente d'estimer l'impact de l'ancienneté sur le salaire afin de mesurer le rendement sur l'investissement spécifique à la firme, on trouvera un lien positif qui pourrait s'avérer tout à fait fortuit, puisque le fait que les gens qui ont davantage d'ancienneté aient également un salaire plus élevé ne signifie pas nécessairement que le salaire *augmente* avec l'ancienneté. Bref, il y a un effet de sélection par lequel les bons matches durent plus longtemps et sont mieux rémunérés. Dans une section ultérieure, nous verrons comment les études plus récentes ont tenté d'atténuer les biais d'estimation causés par ces effets de sélection. La prochaine section, quant à elle, s'avérera un bref retour à

la théorie. En effet, deux articles empiriques de Medoff et Abraham (1980, 1981) ont soulevé des doutes quant au postulat qui veut que les travailleurs mieux payés soient nécessairement plus productifs. En effet, en examinant les dossiers de rémunération et d'évaluation de performance des employés de plusieurs firmes, Medoff et Abraham ont noté qu'il ne semblait avoir aucun lien entre les augmentations de salaires et la performance des travailleurs telles qu'évaluée par la firme. Quant à Lazear (1979 et 1981), il a, d'un point de vue théorique, montré l'existence d'un lien positif entre l'ancienneté et le salaire qui découle de considérations incitatives. L'idée de base de Lazear est que dans un contexte de risque moral du côté des travailleurs, il peut être optimal de payer les travailleurs à un niveau moindre que leur productivité marginale lorsqu'ils commencent leur séjour dans la firme et de les rémunérer à un niveau supérieur à leur productivité lorsqu'ils acquièrent de l'ancienneté. De cette façon, les débutants déploient davantage d'efforts au travail avec la promesse implicite qu'ils seront mieux payés plus tard. Il est optimal pour eux de fournir l'effort en question car plane sur leur tête la menace d'un licenciement s'ils trichent. La relation positive entre le salaire et l'ancienneté n'a alors rien à voir avec la productivité des individus. Il s'agit donc de voir comment la théorie du capital humain peut faire face aux interrogations soulevées par ces auteurs.

#### **4. Développements récents de la théorie du capital humain**

En reprenant sensiblement la même structure qu'Hashimoto, Carmichael (1983) parvint à démontrer qu'il peut être optimal d'avoir un contrat prévoyant une augmentation de salaire pour les travailleurs ayant plus d'ancienneté même si la productivité de ces derniers n'augmente pas. Tout comme dans le modèle de Hashimoto, il suppose qu'après une période de formation au début de la relation, l'information n'est révélée que de façon asymétrique. Ainsi, seule la firme connaît la valeur de la productivité marginale du travailleur alors que seul ce dernier connaît son degré de satisfaction dans son emploi. On suppose en outre que l'information ne peut être échangée *ex post* par les parties en raison de coûts de transaction, ce qui implique que les décisions de séparation sont prises de façon indépendantes par la firme et le travailleur. Celui-ci quitte son emploi dans l'éventualité où son niveau de satisfaction se trouve en-deçà d'un certain seuil alors que la firme licencie le travailleur si sa productivité révélée s'avère insuffisante. L'idée de base de Carmichael est que le bien-être peut être amélioré en structurant le contrat de telle sorte que les deux parties tiennent compte (« internalisent ») des pertes totales de bien-être résultant d'une séparation plutôt que de simplement tenir compte de leur part respective du rendement comme dans le modèle d'Hashimoto, et ce peu importe lequel des deux partenaires provoque la séparation. Afin d'atteindre un tel optimum contraint, Carmichael modifie

le modèle d'Hashimoto en incorporant des promotions basées sur le niveau d'ancienneté dans la firme.

Supposons qu'il y ait deux types d'emploi, les emplois de types 1 et les emplois de types 2. La productivité des travailleurs est identique dans les deux types d'emploi. Suite aux décisions de séparations faites au début de la deuxième période, tous les travailleurs encore à l'emploi de la firme occupent des emplois de type 1 où ils reçoivent un salaire  $w_2$ . Plus tard dans la deuxième période, certains de ces travailleurs sont promus à des emplois de type 2 sur la base de leur ancienneté et ils reçoivent un salaire égal à  $w_2+B$  où  $B$  représente un boni déterminé *ex ante* au moment de la signature du contrat. Par hypothèse, il y a un nombre fixe d'emplois de type 2. Par conséquent, une mise à pied par la firme ne lui fait épargner que  $w_2$  puisqu'un travailleur junior comblera le poste de type 2 nouvellement libéré. L'incitation pour la firme à congédier un travailleur dans un emploi de type 2 s'en trouve donc réduite. En fait, les travailleurs juniors agissent comme tierce-partie au contrat en étant les bénéficiaires des congédiements de travailleurs seniors puisque ces licenciements augmentent leurs chances d'obtenir un poste de type deux. Le salaire de deuxième période étant déterminé, celui de première période est ajusté de façon à ce que la valeur espérée du contrat soit égale à ce que peut obtenir le travailleur sur le marché. Carmichael montre que ce système de promotions basées sur l'ancienneté rend les décisions de séparations plus efficaces que dans le contrat de Hashimoto.

Deux implications du modèle de Carmichael valent la peine d'être soulignées. D'abord, les travailleurs plus anciens vont typiquement recevoir un salaire plus grand que la valeur de leur productivité marginale. Donc, à cet égard, la théorie du capital humain est en mesure de rationaliser les résultats de Medoff et Abraham et de fournir une explication concurrente à celle de Lazear. Deuxièmement, bien que Carmichael ne considère que l'investissement en capital humain spécifique à la firme, son contrat optimal implique que les travailleurs vont payer la totalité du coût de l'investissement par des salaires de départ plus bas. Notons enfin que Carmichael fait l'hypothèse implicite que la firme peut s'engager à respecter le contrat dérivé *ex ante*. Cette hypothèse est importante car elle implique que la firme ne voudra pas changer le nombre d'emplois de type 2 bien que cela serait dans son intérêt de le faire dès qu'un travailleur junior s'apprête à être promu.

En considérant de façon explicite la possibilité qu'il y ait renégociation, MacLeod et Malcomson (1993a,b) montrent que les firmes effectuant des investissements spécifiques n'ont pas à offrir de salaires supérieurs à ceux du marché à leur travailleurs. Comme il est impossible ou trop coûteux d'écrire des contrats complets *ex ante* qui seraient robustes à la renégociation, il y aura des situations où les deux parties voudront renégocier leur contrat. Cela se produira uniquement dans le cas où

l'une des deux parties préférerait répudier le contrat bien qu'il serait efficace que la relation se poursuive. Le résultat sera que l'autre partie consentira à céder une fraction de son surplus afin d'inciter son partenaire à ne pas répudier le contrat.

De façon plus précise, supposons qu'une firme et un travailleur forment un partenariat en première période et que la firme effectue des investissements spécifiques qui affecteront les gains de deuxième période alors que le travailleur ne procède qu'à des investissements de nature générale. Des chocs aléatoires affectant la productivité du travailleur dans la firme ainsi que son salaire sur le marché sont dévoilés aux deux parties à la fin de la première période. Par exemple, si la valeur marchande du travailleur s'avère plus grande que le salaire négocié au début de la relation, la firme voudra ajuster le salaire afin de l'égaliser à la valeur marchande du travailleur, en supposant bien sûr qu'il soit efficace que la relation se poursuive. De manière tout à fait identique et étant donné que la relation d'échange est efficace, le travailleur acceptera une baisse de salaire afin d'éviter la séparation si la firme préférerait le congédier plutôt que le payer au taux convenu dans le contrat. Naturellement, il y aura des situations où ni la firme ni le travailleur ne voudront renégocier. Dans de tels cas, les deux parties préfèrent échanger au taux fixé par le contrat et ce taux peut impliquer qu'il y a partage du rendement de l'investissement de la firme. Toutefois, il est intéressant de noter que le modèle prédit que dans l'éventualité où les deux parties signent un contrat qui assure que les décisions d'investissement seront efficaces (c'est-à-dire un contrat qui ne souffre pas du problème de « holdup » (voir Williamson et al (1975)), le travailleur recevra un salaire égal à sa valeur marchande, ce qui implique que le salaire n'augmente pas avec l'ancienneté. Par ailleurs, si les deux parties procèdent à des investissements spécifiques (et non plus seulement la firme), MacLeod et Malcomson démontrent que si le travailleur accepte les termes du contrat efficace, alors il y aura un lien positif entre l'ancienneté et le salaire.

## **5. Résultats récents**

### 5.1 Remarques préliminaires

Jusqu'à présent nous n'avons fait mention que des travaux empiriques de Mincer (1974) ainsi que de Mincer et Jovanovic (1981). Bien d'autres auteurs ont utilisé une formulation à la Mincer. Signalons, par exemple, Borjas (1981) ainsi que Bartel et Borjas (1981), qui s'attardaient à étudier les questions de l'impact de la mobilité sur l'évolution salariale. De même, Mincer et Higuchi (1988) utilisèrent cette formulation afin de comparer les structures salariales et les différences quant à la mobilité des travailleurs au Japon et aux États-Unis. Toutefois, afin d'abrégier la présentation, nous devons passer outre ces contributions et nous concentrer sur les articles qui nous

semblent les plus significatifs, à la fois sur le plan méthodologique et sur le plan des résultats. Dans cette section, notre attention se portera sur trois articles parus au cours des dernières années, soit ceux d'Abraham et Farber (1987), Altonji et Shakotko (1987) ainsi que Topel (1991).

## 5.2 Le modèle de base et les résultats d'estimation

Les trois premiers articles sus-mentionnés prennent comme point de départ l'équation suivante :

$$\ln w_{ijt} = \beta_1 \text{Expérience} + \beta_2 \text{Ancienneté} + \alpha_i + \gamma_{ij} + \epsilon_{ijt} \quad (42)$$

où  $\alpha_i$  est un terme d'erreur spécifique à l'individu représentant la dimension non observée par l'économètre des attributs du travailleur,  $\gamma_{ij}$  est une composante spécifique au pairing de l'individu  $i$  avec l'emploi  $j$ , représentant la qualité non-observée du match alors que  $\epsilon_{ijt}$  est un bruit blanc résiduel. Toutes les autres variables explicatives, y compris les termes quadratiques pour l'expérience et l'ancienneté sont omis afin d'alléger la présentation.

Les problèmes de biais d'estimation découlent de la corrélation entre les variables observées et les composantes d'erreur non-observées, plus particulièrement le terme reflétant la qualité du match,  $\gamma_{ij}$ . Par exemple, la qualité du match découlant en partie d'un processus de furetage, il est raisonnable de supposer que plus les gens ont accumulé d'expérience, plus ils ont eu l'occasion de localiser de meilleurs matches. Le taux de rendement lié à l'expérience,  $\beta_2$ , comprendra alors en fait un rendement au furetage en plus d'un rendement sur le capital humain général. Une façon de remédier à ce problème serait d'avoir une variable observable qui s'avérerait un bon substitut pour  $\alpha_i$  et  $\gamma_{ij}$ . C'est cette approche qui fut retenue par Abraham et Farber. En exploitant l'aspect longitudinal de leur données, ils connaissent la durée ultime des emplois occupés par l'individu, sauf celui qui est encore en cours au moment de la dernière entrevue. Abraham et Farber adoptent donc la spécification suivante :

$$\ln w_{ijt} = \beta_1 \text{Expérience} + \beta_2 \text{Ancienneté} + T_{ij}^u \theta + \epsilon_{ijt} \quad (43)$$

où  $T_{ij}^u$  représente la durée ultime de l'emploi  $j$ . L'idée est que plus le match est de bonne qualité et plus l'individu est « habile », plus longue sera la durée du match. Quant au dernier emploi occupé par l'individu (qui s'avère souvent l'emploi le plus longtemps occupé), Abraham et Farber estiment sa longévité par un modèle de durée. Au moment de la dernière entrevue, on sait déjà que l'individu l'a occupé pendant  $t$  années. Il s'agit d'estimer la durée résiduelle de cet emploi et d'ajouter cet estimé à  $t$  pour obtenir  $T_{ij}^u$ .

L'approche retenue par Altonji et Shakotko fut plutôt de tenter d'éliminer la corrélation entre  $\gamma_{ij}$  et l'ancienneté en utilisant la méthode des variables instrumentales. S'il était possible de trouver un bon instrument pour l'ancienneté qui aurait en plus la propriété de ne pas être corrélé avec la composante de pairage, le problème de biais de  $\beta_1$  serait résolu. Dans la mesure où l'effet de pairage est vraiment fixe, l'instrument retenu par Altonji et Shakotko pour l'ancienneté dans l'emploi  $j$ , soit la déviation de l'ancienneté par rapport à sa durée moyenne dans cet emploi, s'avère effectivement posséder tous les attributs souhaitables. En effet, il est fortement corrélé avec l'ancienneté tout en étant, par construction, orthogonal à  $\gamma_{ij}$ . Notons ici que les auteurs ne se préoccupent pas de la corrélation possible entre  $\alpha_i$  et l'expérience et/ou l'ancienneté. Si l'on admet que les individus mieux pourvus sont moins susceptibles d'avoir vu leur carrière interrompue par des périodes de chômage, à ce moment il y aura vraisemblablement corrélation entre l'expérience totale accumulée sur le marché et  $\alpha_i$ . De même, si davantage d'expérience implique davantage d'occasions de fureter pour trouver un meilleur emploi, alors, par ricochet,  $\alpha_i$  sera corrélé avec l'ancienneté.

Topel, par contre, choisit d'éliminer les effets fixes en utilisant une procédure à deux étapes.<sup>24</sup> Il obtient d'abord un estimé convergent de la somme de  $\beta_1$  et  $\beta_2$  en utilisant les premières différences de l'équation (43) à l'intérieur d'un même emploi :

$$\ln w_{ijt} - \ln w_{ijt-1} = (\beta_1 + \beta_2) + \Delta(\text{autres variables}) + \Delta \epsilon_{ijt} \quad (44)$$

Notons que les effets fixes sont éliminés et qu'il ne nous reste qu'une différence de bruits blancs. Ensuite, Topel estime une équation en niveau de façon à obtenir un estimé de  $\beta_2$ . Soit  $X_0$ , l'expérience initiale au moment de commencer un emploi, on aura  $X_0 = \text{expérience-ancienneté}$ . De plus, appelons  $b$  l'estimateur convergent obtenu en première étape. On a alors :

$$\ln w_{ijt} - b(\text{Ancienneté}) = X_0 \beta_2 + e_{ijt} \quad (45)$$

Comme le  $\beta_2$  estimé sera biaisé à la hausse, la différence entre  $b$  et l'estimé de  $\beta_2$  représentera une borne inférieure pour  $\beta_1$ , le rendement lié à l'ancienneté (c'est-à-dire au capital humain spécifique).

---

<sup>24</sup> Il utilise également une spécification faisant appel à des termes d'ordre 4 pour l'expérience et l'ancienneté afin d'avoir une forme fonctionnelle davantage conforme aux profils expérience-salaires empiriques.

Les résultats de ces trois études sont présentés au tableau 3. Notons que tous ces articles ont utilisé la même banque de données, ce qui rend ces estimés directement comparables.

On peut noter la différence entre, d'une part, les résultats de Topel et, d'autre part, ceux d'Abraham et Farber et d'Altonji et Shakotko. Toutefois, comme le souligne Topel, les données sur l'ancienneté contenues dans l'échantillon retenu du Panel Study of Income Dynamics (PSID) sont truffées d'erreurs de mesure. Il utilise donc une variable d'ancienneté corrigée, différente de celle utilisée par les deux autres articles. Du moment qu'il utilise l'ancienneté corrigée avec la méthodologie d'Altonji et Shakotko, il obtient sensiblement les mêmes résultats que dans son article. En ce qui concerne les différences entre Abraham et Farber et Topel, ce dernier note que l'équation (43) estimée par Abraham et Farber peut se réécrire comme suit :

$$\ln w = X_0\beta_2 + (T-T^*)(\beta_1+\beta_2) + T^*(\beta_1+\beta_2) + T^u\theta + \xi \quad (46)$$

où T représente l'ancienneté dans l'emploi courant et T\* est sa durée de vie moyenne. Or, estimer l'équation (43) par les moindres carrés est équivalent à estimer l'équation (46) en imposant que les coefficients associés à T - T\* et à T\* soient identiques. Comme X<sub>0</sub> et T\* sont fixes à l'intérieur d'un emploi, T - T\* leur est orthogonal, par conséquent si on estime l'équation (46) sans imposer de restriction sur les coefficients, on obtiendra un estimé convergent de β<sub>1</sub>+β<sub>2</sub>. Toutefois, le processus de sélection implique que des variables comme T sont corrélées avec les composantes d'erreur. Par conséquent, le coefficient associé à T sera biaisé. Donc, imposer la restriction mentionnée plus haut implique qu'on obtient un estimé biaisé de β<sub>1</sub>+β<sub>2</sub>.

## 6. Mesures directes de l'acquisition de capital humain

### 6.1 Remarques préliminaires

Rarissimes il y a peine cinq ou six ans, les études faisant usage de banques de données comportant des mesures directes du capital humain ou, plus exactement, des mesures directes quant à la formation reçue avec l'employeur actuel ou dans des emplois antérieurs, tendent à se multiplier ces jours-ci. Vouloir faire une recension de toutes ces contributions s'avérerait un projet digne d'un article en soi. Aussi, de manière à cerner l'essentiel de cette production, nous nous contenterons de mettre en relief trois aspects de la formation reçue en milieu de travail.

- (i) dans quelle mesure la formation augmente-t-elle la productivité et le salaire du travailleur ?

- (ii) la formation reçue s'avère-t-elle transférable d'un employeur à un autre ?
- (iii) les travailleurs défraient-ils indirectement les coûts de leurs programmes de formation en acceptant des salaires de départ plus faibles ?

Par ailleurs, comme l'éventail des mesures du capital humain contenues dans ces banques de données en ce qui concerne la formation est assez disparate, il serait sans doute utile d'en faire l'inventaire en identifiant le ou les articles faisant usage de la banque de données correspondante (voir tableau 4).

*(i) Impact de la formation sur le salaire et la productivité.*

Comme tous les articles étudiés utilisent une spécification à la Mincer, l'impact de la formation sur le salaire de l'employé est comparable d'une étude à l'autre bien que comme on a pu le voir ci-haut, les questions concernant la formation étaient assez hétérogènes. En général, l'effet de la formation sur le salaire avec l'employeur actuel est plutôt substantiel et statistiquement significatif, comme on peut le voir au tableau 5. À noter toutefois les travaux de Lynch (1992) et Blanchflower et Lynch (1994) qui utilisent les données du NLSY. Cette banque de données contient les épisodes de formation pour chaque répondant et ce, par catégorie de formation, de sorte qu'il est possible de reconstruire le temps cumulé passé à être formé que ce soit avec l'employeur courant ou avec les employeurs précédents. Avec des échantillons assez similaires (y sont exclus ceux qui obtiennent un diplôme d'études collégiales ou universitaires), les résultats sont plutôt tièdes en faveur d'un impact positif de la formation sur le salaire.

En revanche, Duncan et Hoffman (1979) de même que Brown (1989), avec la même banque de données (PSID), trouvent un impact positif important de la formation, surtout dans le cas de Brown qui porte une attention spéciale aux biais possibles pouvant être causés par la simple formulation des questions. Ainsi, pour la spécification qu'il préfère, il trouve un taux de rendement de plus de 11%. De plus, Brown ainsi que Duncan et Hoffman constatent que le rendement à l'ancienneté est étroitement associé aux épisodes de formation. Brown en conclut donc que l'effet d'ancienneté découle principalement de considérations liées à l'accumulation de capital humain et n'a que peu à voir avec les théories concurrentes à la Lazear qui voient dans le lien positif entre l'ancienneté et le salaire un phénomène contractuel lié aux asymétries d'information.

Bartel (1992), quant à elle, a examiné les dossiers de personnel d'une grande entreprise manufacturière pour la période allant de 1986 à 1990. Cet échantillon

longitudinal lui permettant d'exercer un certain contrôle quant aux biais d'hétérogénéité, elle trouve elle aussi un impact important de l'ordre d'au moins 13 %. De plus, le fait d'introduire l'information concernant les jours passés en formation réduit le rendement lié à l'ancienneté de 18 %, montrant par là qu'il y a réellement un lien entre l'acquisition d'habileté et l'ancienneté. Évidemment, bien que cette banque de données comporte certains avantages du point de vue des erreurs de mesures, il n'en reste pas moins qu'il ne s'agit que d'une seule firme et qu'il est plutôt délicat de tirer des conclusions générales à partir de ce qui n'est en somme qu'une seule observation.

Lillard et Tan (1992), dans leur étude exhaustive (ils ont fait usage de trois banques de données), en sont également venus à la conclusion que la formation formelle dispensée par la compagnie (« company provided training ») est un facteur important de croissance salariale avec un impact de plus de 15%. Un tel résultat est en opposition directe avec Lynch ainsi que Blanchflower et Lynch dont les données mesuraient également l'aspect formel des programmes de formation.

En ce qui concerne l'impact sur la productivité, Bishop (1994) et Barron, Berger et Black (1993) trouvent que la formation dispensée par la compagnie, qu'elle soit de nature formelle ou informelle, a généralement un impact important. Bien que Bishop s'attarde surtout à mesurer l'effet de la formation acquise avec un ou des employeurs précédents, un sujet sur lequel nous reviendrons plus loin, les deux articles estiment (avec des données en partie identiques) qu'en général l'effet sur la productivité est beaucoup plus important que l'effet sur le salaire. Ainsi, Barron, Berger et Black soutiennent que la formation a environ dix fois plus d'impact sur la productivité que sur le salaire, et ce résultat est valable pour les deux banques de données dont ils ont fait usage. Les auteurs estiment que ce résultat est plutôt surprenant même si, théoriquement, rien n'empêche que la part du rendement qui va au travailleur soit très faible si le capital humain produit par l'investissement est entièrement spécifique à la firme. Dans le modèle d'Hashimoto, par exemple, si le degré d'incertitude concernant la valeur sur le marché du capital humain acquis avec l'employeur présent est nul, alors la part d'équilibre du travailleur sera de zéro. Toutefois, Barron, Berger et Black estiment que le taux de roulement élevé que l'on observe dans l'économie américaine devrait faire en sorte que les travailleurs partagent une partie des coûts et du rendement.

Notons que les mesures de productivité utilisées par Bishop ainsi que par Barron, Berger et Black sont construites à partir de réponses données par les employeurs aux questions suivantes :

« Please rate your employee on a productivity scale of zero to 100, where 100 equals the maximum productivity rating any of employees [in this] position can attain and zero is absolutely no productivity by your employee. What is the productivity of [the last worker hired] during (his/her) first two weeks of employment? »-EOPP.

« Please rate (name of last worker hired) on a productivity scale of zero to 100, where 100 equals (name's) productivity when (he/she) is fully trained and zero is absolutely no productivity by (name)...What was (name's) productivity on this scale during his/her first two weeks of employment? »-SBA.

Les auteurs ont ensuite construit un indice salarial des employés tout juste embauchés par rapport au salaire des travailleurs avec deux ans d'expérience dans cet emploi (en supposant que ces derniers soient pleinement qualifiés après deux ans). Ce sont ces deux indices que les auteurs comparent ensuite pour en arriver à leurs conclusions.

Bien qu'un certain consensus se dégage à l'effet que la formation telle que mesurée dans ces diverses banques de données ait un impact positif sur le salaire, on peut toutefois noter des divergences assez importantes, comme le montre une comparaison de l'étude de Brown et celle de Barron, Berger et Black, par exemple. Deux explications plausibles s'offrent pour justifier de telles divergences, les erreurs de mesures ainsi que la présence d'hétérogénéité non observée. Étant donnée la nature très subjective de certaines questions (pensons surtout aux indices de productivité), il est possible que les mêmes questions concernant les mêmes personnes mais posées à des superviseurs différents auraient produit des résultats différents. Il est même possible que les mêmes questions posées aux mêmes personnes mais à une date différente n'auraient pas amenées les mêmes réponses. Étant donné la taille réduite des échantillons étudiés (moins de 1,000 répondants pour Barron et al. avec le SBA, un peu plus de mille avec le EOPP), quelques dizaines de répondants supplémentaires pourraient avoir un impact sur les conclusions.

Par exemple, lorsque Brown passe d'une spécification où aucun correctif n'est apporté pour tenir compte des biais possibles dus aux erreurs de mesures liées aux réponses à la spécification qu'il préfère, le coefficient du terme linéaire de formation (sa spécification de base est quadratique) passe de 2 % à 27 %.

Pour ce qui est de l'hétérogénéité non observée, notons que lorsque Lynch (NLSY) passe d'une estimation simple pour une coupe transversale à une estimation en première différence, l'impact positif qu'elle trouvait pour la formation formelle avec l'employeur actuel disparaît complètement. Lorsque Blanchflower et Lynch font la

même chose en utilisant un échantillon quelque peu différent du NLSY (encore que similaire eu égard à la scolarité puisque les deux études se concentrent sur les jeunes non diplômés d'institutions collégiales ou universitaires), l'effet du « company training » s'accroît de 8 à 12 % et devient à toutes fins utiles significatif !

Cette sensibilité apparente des résultats est assez troublante en soi car elle suggère d'une certaine façon qu'avant de tirer des conclusions solides sur la population des travailleurs en formation, il faudra accumuler d'autres résultats provenant d'études faisant usage d'un nombre beaucoup plus grand d'observations afin que les diverses erreurs de mesure qui sont potentiellement présentes aient une chance de s'annuler, si bien sûr ces erreurs de mesures sont « classiques » au sens statistique du terme.

*(ii) La formation est-elle transférable d'un employeur à un autre ?*

Les conclusions générales à ce sujet sont qu'à tout le moins, la formation reçue avec des employeurs précédents semble avoir un impact très important sur la productivité actuelle (voir tableau 6), comme le souligne Bishop :

« Formal training received on the job from a previous employer has no effect on starting wage but increases initial productivity by 9.5 percent of the wage and reduces training requirements by 17.3 percent... Formal training received off the job [...] has no initial effect on anything, but it increases the index of suggestions by 37 percent and current productivity by 15.9 percent. Formal off-the-job training does not increase current wage rates however, so profitability increased by 13.8 percent of the wage at six months of tenure and by 18.6 percent of the wage at the time of the interview. »<sup>25</sup>

Les résultats de Bishop quant à l'impact salarial de la formation « off-the-job » est en contradiction avec ceux de Lynch qui trouve un impact positif d'environ 10 % et ce, même en prenant les premières différences. Toutefois, Blanchflower et Lynch trouvent un effet plus faible de l'ordre de 4-5 % à peine significatif. Quant à la formation de nature formelle de type « on-the-job », les deux études utilisant le NLSY concluent à l'absence totale d'impact sur le salaire.

---

<sup>25</sup> Lorsque Bishop fait mention de la productivité actuelle (« current »), il fait référence à la productivité au moment de l'entrevue. Donc, bien que la formation n'ait aucun impact initial, elle a tout de même ultérieurement un impact important.

Lillard et Tan, quant à eux, trouvent des effets importants avec les données du CPS. Ainsi, la formation de nature informelle accumulée avec des employeurs précédents est associée avec une prime salariale de 17.6 % dans l'emploi actuel alors que la formation plutôt formelle suivie dans ces emplois se transforme en une prime de près de 20 %. À noter que ces deux types de formation sont de nature « on-the-job » ou sur le tas.

Encore ici, on peut se rendre compte de la divergence des résultats quant à l'impact salarial de la formation préalable à l'emploi. Cette divergence est d'autant plus grande qu'en ce qui concerne Lynch et Lillard et Tan, notamment, les types de formation étudiées rendent en principe les résultats comparables.

*(iii) Dans quelle mesure les travailleurs paient-ils leurs programmes de formation par des salaires de départ inférieurs ?*

Ici, le constat est simple : personne n'a trouvé d'effet négatif économiquement significatif. Comme on peut le constater au tableau 7, seuls Barron, Berger et Black (1993) ont réussi à isoler un effet négatif (et statistiquement significatif) de la formation sur le salaire de départ, mais cet effet est très faible. Bien qu'ils admettent que des problèmes d'hétérogénéité non observée puissent masquer en partie l'effet réel (l'idée étant que les gens plus habiles sont davantage susceptibles d'être à la fois formés et d'avoir un salaire de départ plus élevé, ce dernier effet annulant en tout ou en partie l'effet négatif de la formation), ils en concluent même que l'absence d'un tel effet peut refléter la présence de marchés duals. Dans les « bons » emplois, il y aurait à la fois des salaires plus élevés et plus de formation, alors que les « mauvais » emplois seraient caractérisés par des salaires faibles et peu de formation.

## **7. Conclusion**

Quelques questions ouvertes demeurent en ce qui concerne la vérification empirique de la théorie du capital humain. Notons d'abord que très peu d'attention a jusqu'ici été portée sur le degré de spécificité du capital par rapport à l'industrie dans laquelle opère l'entreprise. Cette question n'est pas sans intérêt car pratiquement tous les articles qui, jusqu'à présent, se sont penchés sur la question de déterminer si il y a un effet d'ancienneté dans la firme ou non, ont vraisemblablement surestimé la spécificité par rapport à la firme du capital humain accumulé. Or, s'il advenait que l'effet d'ancienneté (on parle bien sûr d'effet sur le salaire) soit négligeable ou même nul, alors toute la notion de partage de rente qui fait presque figure de postulat serait remise en question.

Par ailleurs, toutes les études faisant usage des mesures indirectes d'accumulation du capital humain ont fait l'hypothèse que lorsqu'il y a un problème d'hétérogénéité non observée, toute l'hétérogénéité se retrouve dans l'ordonnée à l'origine des profils de salaire. Or, il se peut très bien que les individus diffèrent également dans les pentes des profils. Si oui, on devrait observer une variance non nulle de ces pentes. Cette avenue n'a jamais été vraiment explorée (à l'exception de Hause (1980)) : tout au plus les auteurs se bornent à estimer l'équation de salaire par classes d'occupation ou par industries. Pourtant, la dérivation de l'équation de salaire par Mincer fait explicitement référence à l'hétérogénéité dans les pentes (ou taux de rendement).

Par ailleurs, à part Lynch (1991) et Mincer (1988) avec des données limitées, la question même du degré de spécificité du capital humain a été peu étudiée. Pour être plus précis, dans quelle mesure la formation reçue dans un emploi est-elle un facteur positif ou négatif de mobilité ? Les problèmes causés par l'hétérogénéité non observée requièrent l'utilisation de données longitudinales afin de pouvoir y apporter certains correctifs, sinon il sera toujours difficile de déterminer si les effets mesurés sont présents en raison de variables qu'on ne peut mesurer et qui sont corrélées avec les variables qui nous intéressent.<sup>26</sup>

Enfin, notons que tous les efforts déployés afin de montrer que les travailleurs paient au moins en partie leurs programmes de formation par un salaire de départ plus faible ont été pratiquement vains jusqu'à présent. Encore là, étant donné la variabilité relativement grande des résultats faisant usage de mesures directes de la formation, il faudra accumuler davantage d'études afin de pouvoir avancer des conclusions définitives sur ce sujet.

---

<sup>26</sup> En fait, Meyer (1990), dans le cadre d'un modèle de durée a développé une méthodologie afin de tenir compte de l'hétérogénéité non observée et ce, même si on utilise des données en coupe instantanée. À noter toutefois que, par hypothèse, il suppose l'absence de corrélation entre le paramètre d'hétérogénéité et les variables explicatives.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abowd, J., F. Kramarz, D. Margolis, "High-Wage Workers and High-Wage Firms", INSEE Working Paper, September 1994.
- Abraham, K. & H. Farber, "Job Duration, Seniority, and Earnings." *American Economic Review* 77 (June 1987): 278-97.
- Altonji, J., & R. Shakotko, "Do Wages Rise with Seniority?" *Review of Economic Studies* 54 (July 1987): 437-59.
- Barron, J., M. Berger, D. Black, "Do Workers Pay for On-the-Job Training?" Center for Business and Economic Research, College of Business and Economics, University of Kentucky. Working paper no. E-169-93. Lexington, Kentucky, 1993.
- Barron, J., D. Black, Loewenstein, M., "Job Matching and On-the-Job Training", *Journal of Labor Economics*, 1989, vol. 7, no.1.
- Bartel, A., "Training, Wage Growth, and Job Performance: Evidence from a Company Database", NBER Working Paper No. 4027, 1992.
- Bartel, A.P., G.J. Borjas, "Wage Growth and Job Turnover: An Empirical Analysis", in S. Rosen ed., *Studies in Labor Markets*, University of Chicago, 1981: 65-84.
- Becker, G.S., "Investment in Human Capital: A Theoretical Analysis", *Journal of Political Economy*, 70 (1962): 1-49.
- Becker, G.S., *Human Capital*, The University of Chicago Press, 1975.
- Becker, G.S., B.R. Chiswick, "Education and the distribution of Earnings", *American Economic Review, Proceedings*, 56, 1966: 358-369.
- Ben-Porath, Y., "The Production of Human Capital and the Life-Cycle of Earnings", *Journal of Political Economy*, August 1967:352-365.
- Bishop, J.H., "The Impact of Previous Training on Productivity and Wages", in Lisa M. Lynch ed., *Training and the Private Sector*, NBER Comparative Labor Markets Series, The University of Chicago Press, 1994: 161-199.
- Blanchflower, D.G., L.M. Lynch, "Training at Work: A Comparison of U.S. and British Youths", in Lisa M. Lynch ed., *Training and the Private Sector*, NBER Comparative Labor Markets Series, The University of Chicago Press, 1994: 233-260.
- Borjas, G.J., "Job Mobility and Earnings over the Life Cycle", *Industrial and Labor Relations Review*, 34 (1981): 365-376.

- Brown, J., "Why Do Wages Increase with Tenure? On-the-Job Training and Life-Cycle Wage Growth Observed within Firms." *American Economic Review* 79 (December 1989): 971-91.
- Carmichael, L., "Firm-Specific Capital and Promotion Ladders", *Bell Journal of Economics* 14, 1983: 251-258.
- Duncan, G.J., S. Hoffman, "On-the-Job Training and Earnings Differences by Race and Sex", *The Review of Economics and Statistics*, 61, November 1979:594-603.
- Hashimoto. M., "Firm-Specific Human Capital as a Shared Investment." *American Economic Review* vol.71, no. 3, June 1981: 475-482.
- Hause J.C., "The Fine Structure of Earnings and the On-the-Job Training Hypothesis", *Econometrica*, 48, 1980: 1013-1029.
- Heckman, J.J., "A Life-Cycle Model of Earnings, Learning, and Consumption", *Journal of Political Economy*", 84, 1976: S11-S44.
- Intriligator, M.D., *Mathematical Optimization and Economic Theory*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, N.J., 1971.
- Jovanovic, B., "Job Matching and the Theory of Turnover." *Journal of Political Economy* 87 (1979a): 972-90.
- Jovanovic, B., "Firm-specific Capital and Turnover" *Journal of Political Economy* 87 (1979b): 1246-60.
- Jovanovic, B., "Matching, Turnover, and Unemployment" *Journal of Political Economy* 92 (1984): 108-122.
- Lazear, E.P., "Why Is There Mandatory Retirement?", *Journal of Political Economy* 87, December 1979: 1261-84.
- Levine, D.I., "Worth Waiting for? Delayed Compensation, Training, and Turnover in the United States and Japan. *Journal of Labor Economics*, vol. 11, no.4, October 1993
- Lillard, L.A., H.W. Tan, "Private Sector Training: Who Gets it and What Are its Effects?", *Research in Labor Economics*, Volume 13, 1992: 1-62.
- Lynch, L., "The Role of Off-the-Job vs. On-the-Job Training for the Mobility of Women Workers." *A.E.R. Papers and Proceedings* May 1991: 151-56.
- Lynch, L., "Private-Sector Training and the Earnings of Young Workers." *American Economic Review* 82 (March 1992): 299-312.
- MaCurdy, T., "An Intertemporal Model of Portfolio Choice and Human Capital Accumulation under Uncertainty with Extensions Incorporating Taxes, Consumer Durables, Imperfection in Capital Market, and Nonseparable

- Preferences”, Working Paper No. E-80-4, Domestic Studies Program, Hoover Institute, Stanford University, 1981.
- McCall, J.J., “Economics of Information and Job Search”, *Quarterly Journal of Economics*, 84, 1970: 113-126.
- Medoff, J., K. Abraham, “Experience, Performance, and Earnings”, *Quarterly Journal of Economics* 95, December 1980: 703-36.
- Medoff, J., K. Abraham, “Are Those Paid More Really More Productive?”, *The Journal of Human Resources*, 41, 1981: 186-216.
- Meyer, B.D., “Unemployment Insurance and Unemployment Spells”, *Econometrica*, vol. 58, No.4 (July, 1990): 757-782.
- Mincer, J., “Investment in Human Capital and Personal Income Distribution”, *Journal of Political Economy*, 67, 1958: 281-302.
- Mincer, J., “On-the-Job Training: Costs, Returns, and Some Implications”, *Journal of Political Economy*, Supplement, October 1962: 50-79.
- Mincer, J., “Job Training, Wage Growth, and Labor Turnover.” Working Paper no. 2690. Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research, August 1988.
- Mincer, J., “Job Training: Costs, Returns, and Wage Profiles.” Working Paper no. 3208. Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research, December 1989.
- Mincer, J., Y. Higuchi, “Wage Structures and Labor Turnover in the U.S. and in Japan”, NBER Working Paper No. 2306, 1987.
- Mincer, J., B. Jovanovic, “Labor Mobility and Wages”, in S.Rosen, ed., *Studies in Labor Markets*, The University of Chicago Press, 1981.
- Oi, W.Y., “Labor as a Quasi-Fixed Factor”, *Journal of Political Economy*, 70 (1962): 538-555.
- Parsons, D.O., “Specific Human Capital: An Application to Quit Rates and Layoff Rates”, *Journal of Political Economy*, 80, 1972: 1120-1143.
- Pigou, A.C., *The Economics of Welfare*, Macmillan & co., Ltd., London, 1932.
- Topel, R., “Specific Capital, Mobility, and Wages: Wages Do Rise with Seniority.” *Journal of Political Economy* 99 (February 1991): 145-76.
- Weiss, Y., “The Determination of Life-Cycle Earnings: A Survey”, *Handbook of Labor Economics*, Volume 1, Chap. 11, 1986: 603-640
- Williamson, O.E., M. Wachter and J.E. Harris, Understanding the Employment Relationship: The Analysis of Idiosyncratic Exchange, *Bell Journal of Economics* 6, 1975: 250-280.

Willis, R.J., "Wage Determinants: A Survey and Reinterpretation of Human Capital Earnings Functions", *Handbook of Labor Economics*, Volume 1, Chap. 10, 1986:525-602.

Tableau 1. Premiers résultats de Mincer.

Formes fonctionnelles	R carré
$\ln Y = 7.58 + .070(S)$	0.067
$\ln Y = 6.20 + .107(S) + .081(X) - .0012(X \text{ carré})$	0.285
$\ln Y = 4.87 + .255(S) - .0029 (s \text{ carré}) - .0043(XS) + .148(X) - .0018(X \text{ carré})$	0.309

Notes- Expérience=X; scolarité=S; Revenu annuel d'hommes américains de race blanche en 1959 (exluant les agriculteurs)=Y.

Tableau 2. Résultats de Mincer et Jovanovic (1981).

Formes fonctionnelles	R carré
$\ln W = .2437 + .0741(S) + .0467(X) - .0007(X \text{ carré})$	0.263
$\ln W = .2351 + .0732(S) + .0372(X) - .0006(X \text{ carré}) + .0305(A) - .0007(A \text{ carré})$	0.295

Notes- Expérience=X; scolarité=S; ancienneté=A; salaire réel (W) d'hommes américains en 1975-76 échantillonnés à partir du « Panel Study of Income Dynamics de l'Université du Michigan ».

Tableau 3. Résultats comparés d'Altonji et Shakotko (1987),  
Abraham et Farber (1987) et Topel (1991).  
(Variable dépendante : log du salaire réel)

Auteurs	Expérience	Ancienneté
Altonji & Shakotko	0.0589 (0.0044)	-0.0043* (0.0019)
Abraham & Farber	0.0397 (0.0044)	0.006 (0.0019)
Topel	0.0713 (0.0181)	0.0545 (0.0079)

Notes-Les données proviennent du PSID et couvrent la période allant de 1968 à 1983. Les écarts-types sont indiqués entre parenthèses. Tous les termes d'ordre supérieur à un sont omis.

\* Notez qu'Altonji et Shakotko estiment que l'effet d'ancienneté est d'environ 4.8 % dans la première année mais est pratiquement nul ou légèrement négatif par après.

Tableau 4. Répertoire des banques de données contenant  
des mesures de capital humain.

Banque de données	Mesure du capital humain ou questions s'y rapportant	Auteurs
Panel Study of Income Dynamics (PSID)	(i) « On a job like yours, how long would it take the average person to become fully qualified? » (ii) « Are you learning new skills on the current job which could lead to a better job or promotion? »	Brown (1989)Ducan et Hoffman (1979) Mincer (1988)
National Longitudinal Surveys (NLS)	(i) « Do you receive or use additional training (other than schooling training) on your job? » (ii) « What was the longest type of training you have received since the last interview? »	Lillard et Tan (1992) Parsons (1989)
Small Business Administration (SBA)	« ...We asked detailed information about the training this worker received in the first three months of employment... There are five measures of training: off-site formal training programs, formal training programs offered by the firm on site, informal training by the worker's supervisor, informal training by co-workers, and time that the worker spent watching others perform tasks. In addition, we asked ... "How many weeks does it take a new employee hired for (name's) type of position to become fully trained and qualified if he or she has no previous experience on this job...?" »	Barron, Berger et Black (1993)

**(suite du tableau 4)**

Employment Opportunity Pilot Program, Individual and Employer Survey (EOPP)	(i) « Describe up to 4 training events occurring between 1/1/79 and the interview date in 1980? » (ii) « Number of hours typically spent by a new employee in the position last filled watching other people doing the job rather than doing it himself during the first three months of employment? » (iii) « Number of hours a new employee in the position spends in formal training? »	Barron, Black et Lowenstein (1989) Barron, Berger et Black (1993) Bishop (1994) Lillard et Tan (1992)
Enquête de 1982-83 portant sur des entreprises manufacturières des régions d'Indianapolis aux États-Unis et d'Atsugi au Japon.	(i) « My job makes me keep LEARNING NEW THINGS », (1="Strongly disagree", 5="Strongly agree") (ii) « the TIME REQUIRED TO TRAIN someone for the job », (0="A few hours", 6="5 years or more"). (iii) « the IMPORTANCE OF FORMAL TRAINING in this company as a source of skills (same codes as formal training). » (iv) « At the establishment level the OJT measure is ORIENTATION, a dummy equal to one if the firm has an orientation procedure for new hires. » <sup>2</sup>	Levine (1993)
National Longitudinal Survey of Youth (NLSY)	(i) « In addition to your schooling, military and government-sponsored training programs, did you receive any other types of training for more than one month? » (ii) « Which category best describes where you received this training? » <sup>3</sup>	Lynch (1991 et 1992) Blanchflower et Lynch (1994)
Current Population Survey (CPS)	« What training was needed to get the current or last job and what training is needed to improve skills on the current job? »	Lillard et Tan (1992)

**(suite du tableau 4)**

National Federation of Independent  
Business Survey (NFIB)

« ...Please think of the last person hired for this job (job X) by you prior to August 1986 regardless of whether that person is still employed by your firm. Call this individual person A. The individual hired for job X immediately before person A is called person B. Do not include rehires of former employees... »

Bishop (1994)

- (i) « How many hours did you or an employee spend training or closely supervising A or B? »
- (ii) « How many additional hours [...] did A/B spend learning the job by watching others rather than doing it? »
- (iii) « How many hours did A/B spend reading manuals, etc., in order to learn the job? »

---

1. Extrait de Barron, Berger et Black (1993), page 5. À noter que la mesure commune aux cinq types de formation est le nombre total d'heures passées en formation ainsi que le nombre d'heures par semaine passées en formation.

2. Extrait de Levine (1993), page 729. OJT signifie « on-the-job training ».

3. On demandait aux répondants de spécifier la ou les dates de début des programmes de formation suivis de même que la ou les dates où ils prenaient fin, et ce jusqu'à concurrence de trois ou quatre programmes selon l'année de l'entrevue.

Tableau 5. Effet de la formation sur le salaire et la productivité.

Banque de données	Auteur(s)	Variable dépendante	Effet (par type ou source de formation s'il y a lieu)
<u>PSID</u>	Duncan et Hoffman(1979)	Log du revenu horaire	5 à 8 %
	Mincer(1988)	Croissance du salaire réel	4 à 6 %
	Brown(1989)	Log du salaire horaire	18.2 % terme linéaire -0.024 terme au carré
<u>NLS-Young Men</u>	Lillard et Tan(1992)	Log du revenu annuel ou du salaire hebdo. (selon l'année)	11.9 %-École technique 16.9 %-Fourni par cie 16.6 %-Gestion 14.2 %-Technique ou profess. 9.6 %-Semi-qualifié
<u>EOPP</u>	Barron, Black et Loewenstein(1989)	Croissance du salaire réel	1.5 %
		Taux de crois. de la productivité	3 %
	Barron, Berger et Black(1993)	Log du salaire d'un nouvel employé sur le salaire d'un employé après 2 ans	1 %
<u>SBA</u>	Barron, Berger et Black(1993)	Taux de crois. de la productivité	5 %
		Log du salaire d'un nouvel employé sur le salaire d'un employé après 2 ans	1 %
		Taux de crois. de la productivité	5 %
<u>CPS</u>	Lillard et Tan(1992)	Log du revenu annuel	27 %-formel, fourni par la cie 5.6 %-informel (sur le tas)

(suite du tableau 5-Effet de la formation sur le salaire ...)

<u>NLSY</u>	Lynch(1992)	Log du salaire	10.4 %-formel, fourni par la cie (non signif.) 5 à 10 %-cours d'apprenti (non significatif) -1 %-« Off-the-job » (non significatif) 10 %-« Off-the-job » (effets fixes, signif.)
	Blanchflower et Lynch(1994)	Log du salaire réel	8.2 %-formel, fourni par la cie (non signif.) 6 %-cours d'apprenti (non significatif) -2 %-« Off-the-job » (non significatif)
Enquêtes portant sur des usines américaines et <u>japonaises</u>	Levine (1993)	Log du revenu annuel	+2 %+-« Time required train »(TRT) 1.8 %(USA),0 %(Japon)-« Learning new things » 6.6 %(USA), 0 %(Japon)-Interaction TRT et ancienneté >=3 ans.
Données d'une entreprise manufacturière <u>américaines</u>	Bartel (1992)	Croissance du salaire	13 %

Notes- Le niveau déterminant si un résultat est significatif ou non est fixé à 5 %.

Tableau 6. Effet de la formation préalable à l'emploi sur le salaire et la productivité.

Banque de données	Auteur(s)	Variable dépendante	Effet (par type ou source de formation s'il y a lieu)
<u>CPS</u>	Lillard et Tan (1992)	Log du revenu annuel	17.6 %-Formel, fourni par la cie. 19.8 %-informel (sur le tas)
<u>NFIB</u>	Bishop (1994)	Indice du salaire de départ	0 %-formel, fourni par la cie. 0 %-« Off-the-job »
		Indice de productivité initiale	9.5 %-formel, fourni par la cie. 0 %-« Off-the-job »
		Indice de productivité au moment de l'entrevue	0 %-formel, fourni par la cie. 15.9 %-« Off-the-job »
<u>EOPP</u>	Bishop (1994)	Indice du salaire de départ	4 %-Institutions privées.
		Indice de productivité initiale	20 %-Institutions privées.
		Indice de productivité après 3 mois net des coûts de formation	20 %-Institutions privées.
<u>NLSY</u>	Lynch(1992)	Log du salaire	0 %-formel, fourni par la cie. 21 %-cours d'apprenti 10.4 %-« Off-the-job »
	Blanchflower et Lynch(1994)	Log du salaire réel	-3 %-formel, fourni par la cie (non signif.) 19 %-cours d'apprenti 4 %-« Off-the-job »

Notes- Le niveau déterminant si un résultat est significatif ou non est fixé à 5 %.

Tableau 7. Effet de la formation sur le salaire de départ.

Banque de données	Auteur(s)	Variable dépendante	Effet (par type ou source de formation s'il y a lieu)
<u>EOPP</u>	Barron, Black et Loewenstein (1989)	Log du salaire de départ	0 %
<u>SBA</u>	Barron, Berger et Black (1993)	Log du salaire de départ	-2,8 % (évalué au nombre moyen d'heures de formation déclarées.
<u>Enquêtes portant sur des usines américaines et japonaises</u>			
	Levine (1993)	Log du revenu annuel	Aucun effet significatif et ce, peu importe le type de formation mesuré.

Figure 1. Capital humain général

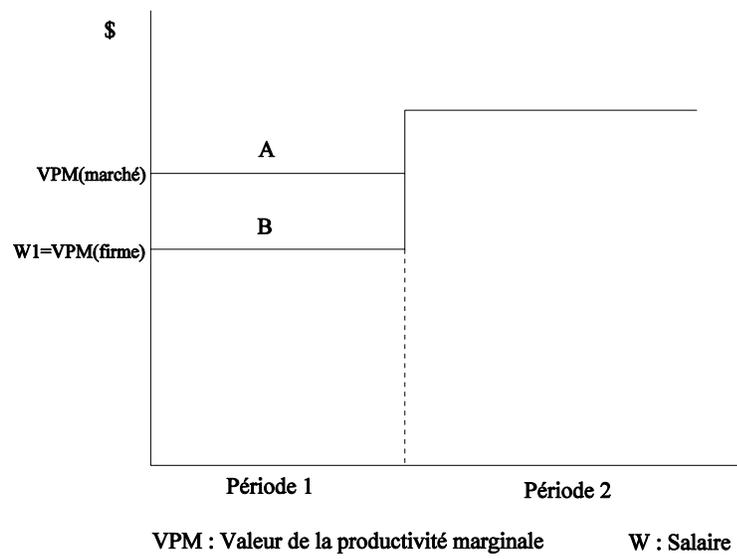


Figure 2. Capital spécifique à la firme.

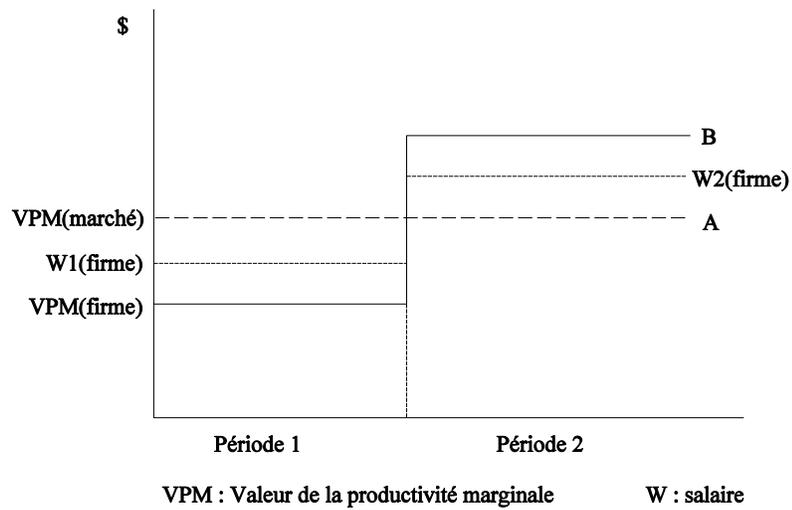


Figure 3. Offre et demande de capital humain.

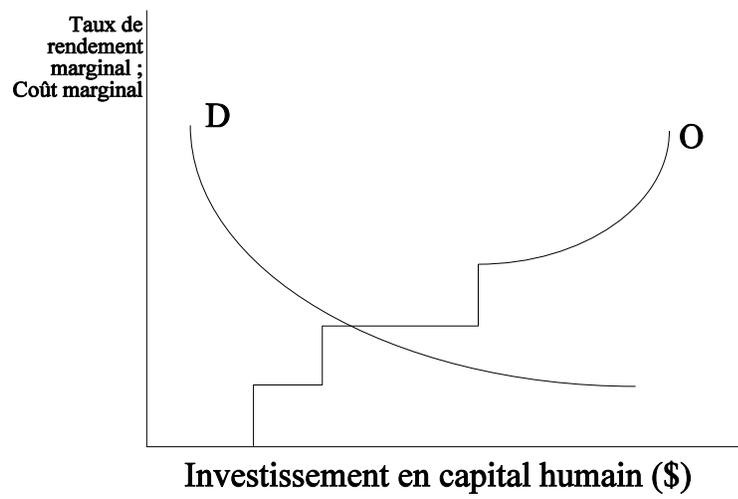
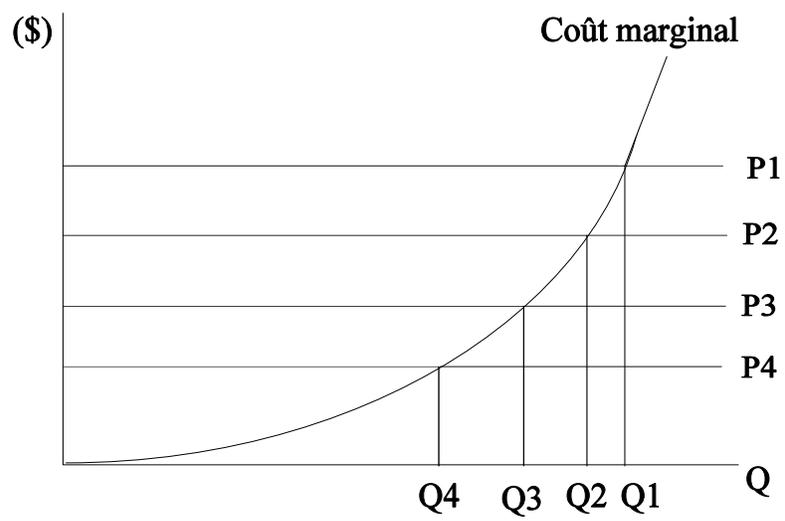


Figure 4. Stock d'équilibre de capital humain



**Figure 5. Profil d'investissement et de revenu**

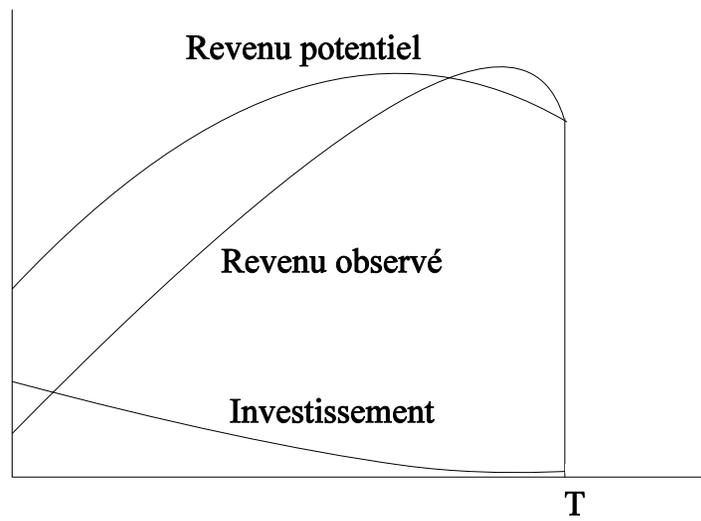


Figure 6. Point de renversement

