

# **Sommaire**

## **INTRODUCTION GENERALE**

### **PARTIE I: L'ANALYSE TRADITIONNELLE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE ET SES LIMITES**

CHAPITRE 1: Les enjeux de la formation professionnelle continue au niveau macroéconomique

CHAPITRE 2 : Le modèle de Becker et l'analyse économique de la formation professionnelle continue au niveau individuel

CHAPITRE 3 : L'analyse de la formation professionnelle continue dans un cadre de concurrence imparfaite

### **PARTIE II : PROPOSITIONS D'UN CADRE THEORIQUE ET DE STRATEGIES D'EVALUATION DES MECANISMES DE LA FORMATION**

CHAPITRE 4 : Quel cadre théorique pour l'analyse de la formation professionnelle continue ?

CHAPITRE 5 : Quelle conception de la formation ? Comment la mesurer, comment la définir ?

CHAPITRE 6 : Comment estimer les effets moyens de la formation sur les salaires ?

### **PARTIE III : LA DIFFUSION DU SAVOIR AU SEIN DE LA FIRME ET SES EFFETS EN TERME D'EFFETS MOYENS ET DE VARIANCES SUR LES SALAIRES**

CHAPITRE 7 : Vers une prise en compte des externalités de la formation et de l'accumulation des savoirs au sein de l'entreprise

CHAPITRE 8 : Stratégies d'évaluation microéconométrique des effets moyens de la formation sur les salaires et la dispersion des salaires

CHAPITRE 9 : Les effets combinés de la formation et de l'investissement en formation de la firme

## **CONCLUSION GENERALE**

## **BIBLIOGRAPHIE**

## **ANNEXES**

## **TABLE DES MATIERES**

## Introduction Générale

En 1994, les pays membres de l'OCDE ont adopté la *Stratégie de l'OCDE pour l'emploi* et se sont accordés sur la huitième recommandation visant à « améliorer les qualifications et les compétences de la main-d'œuvre en modifiant profondément les systèmes d'enseignement et de formation ».

Dans son rapport sur les perspectives de l'emploi de 1999, l'OCDE soutenait que « des politiques qui encourageraient une large participation de la main-d'œuvre adulte à la formation continue pourraient contribuer puissamment à la croissance économique et à la prospérité générale.» De plus, le rapport de 2005 de l'OCDE souligne que « des investissements plus équitables dans le développement des compétences peuvent stimuler la croissance en améliorant la productivité de l'ensemble de la main d'œuvre ». Cependant, ce même rapport précise que la formation des adultes « reste l'un des maillons faibles du processus de la formation tout au long de la vie ». En effet, les taux de participation à la formation des adultes sont très disparates selon les pays mais également selon les entreprises et les groupes d'individus. Une raison susceptible d'expliquer ce décalage entre les discours politiques encourageant les investissements en formation professionnelle continue (FPC) quels que soient les pays, les entreprises, ou les individus et les efforts de formation en pratique des pays de l'OCDE, repose sur la complexité des effets de la FPC sur la croissance économique. En effet, les retombées positives de la FPC peuvent se révéler hétérogènes et varier selon les caractéristiques des pays, des entreprises et des individus concernés. Par conséquent, une meilleure compréhension des conditions auxquelles la FPC peut favoriser la croissance économique d'un pays, s'avère nécessaire afin de déterminer des stratégies optimales de promotion de la formation à tous les niveaux.

Le lien entre la FPC et la croissance économique se réalise au travers du capital humain : l'investissement en FPC permet d'accroître le capital humain de la population d'un pays ce qui permet la croissance économique. D'un point de vue théorique, le lien entre la FPC et la croissance trouve son fondement dans un premier temps par la théorie du capital humain et dans un second temps par les théories de la croissance endogène.

Le capital humain, défini par la théorie du capital humain de Becker (1964), Schultz (1961), et Mincer (1974)) est représenté par l'ensemble des capacités, connaissances et

compétences accumulées par un individu au cours de sa vie et qui déterminent, en partie, sa capacité à travailler ou à produire. L'individu peut augmenter son capital humain en se formant, par l'éducation, la formation professionnelle, l'expérience ou par tout autre moyen visant à acquérir de nouvelles aptitudes, telles que les migrations, mais il peut également le perdre en omettant de l'entretenir.

Les théories de la croissance endogène permettent quant à elles de préciser les mécanismes par lesquels le capital humain influence la croissance économique. D'une part, en considérant le capital humain comme un facteur de production à part entière, au même titre que le capital physique, un premier lien direct s'établit entre le capital humain et la croissance. D'autre part, le capital humain peut contribuer indirectement à la croissance en favorisant l'effort d'innovation ou le rattrapage technologique du pays.

Les modèles macroéconomiques issus de la théorie de la croissance endogène et la pertinence de leurs conclusions reposent néanmoins sur la richesse de leurs fondements microéconomiques. Les modèles de croissance soulignant le lien entre le capital humain et la croissance économique se sont principalement appuyés sur les comportements microéconomiques durant l'enfance et l'adolescence, c'est-à-dire dans le cadre de l'école et du milieu familial. Plus précisément, du fait de la transmission inter et intragénérationnelle des connaissances, le capital humain est une source directe de croissance économique soutenue à long terme. En effet, les parents transmettent leur capital humain à leurs enfants (transmission intergénérationnelle) et les enfants s'échangent des connaissances à l'école (transmission intragénérationnelle). Ainsi, même si les rendements individuels de l'éducation sont décroissants, les échanges entre les individus conduisent à des rendements constants du capital humain à l'échelle d'un pays et impliquent qu'il est toujours rentable pour un pays d'investir dans l'éducation de sa population.

Ces considérations nous amènent à nous interroger sur la validité de ces mécanismes dans le cadre de la FPC.

Ainsi, est-il toujours profitable pour un pays d'investir dans la FPC ? Les mécanismes mis en évidence dans le cadre de l'école ou de la famille peuvent-ils s'appliquer au cadre de la FPC ? Existe-t-il une transmission inter ou intragénérationnelle des connaissances acquises lors d'une FPC ? Existe-t-il une diffusion des savoirs issus de la FPC au sein de la firme ?

C'est ainsi que cette thèse se propose d'étudier les mécanismes microéconomiques de la FPC afin de contribuer à une meilleure compréhension des raisons pour lesquelles la formation professionnelle peut favoriser la croissance économique et, d'apporter une explication de la disparité des efforts de formation selon les pays et les entreprises.

Pour ce faire, nous devons déterminer d'une part un modèle microéconomique permettant de rendre compte des réalités de la FPC et d'autre part une stratégie d'évaluation microéconométrique pour mesurer l'ampleur des effets de la FPC.

Ce travail de recherche s'organise autour de trois parties. Dans une première partie nous mettons en évidence les limites de l'analyse traditionnelle de la FPC. Par conséquent, dans une seconde partie, nous apportons des propositions d'ordres théorique, conceptuel et méthodologique pour mieux appréhender les mécanismes de la FPC. Grâce à cela, nous proposons dans une troisième partie un modèle microéconomique de la FPC et une stratégie d'évaluation microéconométrique des effets de la FPC. Les résultats du modèle et de l'analyse empirique suggèrent une transmission inter et intragénérationnelle des savoirs acquis lors d'une FPC au sein de la firme.

Dans une première partie, nous établissons un bilan de l'analyse traditionnelle de la FPC et nous soulignons ses limites à la fois théoriques et empiriques pour étudier les mécanismes microéconomiques de la FPC (**PARTIE I**). Après avoir rappelé les processus par lesquels la FPC peut, d'un point de vue macroéconomique, favoriser la croissance économique (**chapitre 1**), nous nous intéressons ensuite à son analyse microéconomique. Premièrement, nous présentons le modèle canonique de l'analyse de la FPC de Becker, en précisant les hypothèses fondatrices de son étude. L'analyse de Becker est centrée sur le problème du braconnage, c'est-à-dire que les salariés formés par la firme peuvent être débauchés par les entreprises concurrentes. Il définit la formation générale comme la formation étant entièrement transférable sur le marché et la formation spécifique comme la formation qui n'est que partiellement transférable dans les autres firmes. Son cadre théorique établit, Becker propose alors plusieurs prédictions de son modèle quant aux effets et aux modalités de l'investissement en FPC selon sa nature générale ou spécifique. Nous dressons alors un bilan de la validité empirique des prédictions du modèle de Becker. De ce travail, nous en ressortons deux remarques. Tout d'abord, les prédictions du modèle de Becker ne sont que partiellement validées empiriquement. Il ne peut pas être un modèle

microéconomique pertinent pour comprendre les mécanismes de la FPC. Ensuite, il n'existe pas une seule stratégie d'évaluation des effets de la FPC mais une multitude, plus ou moins rigoureuse. Nous devrons donc déterminer une stratégie d'évaluation adéquate pour mettre en évidence empiriquement les mécanismes que nous voulons étudier (**chapitre 2**). Deuxièmement, nous exposons les développements plus récents de l'analyse microéconomique de la FPC, qui prolongent le modèle de Becker dans un cadre de concurrence imparfaite. Nous apprécions ainsi l'apport de ces modèles à la compréhension des mécanismes de la FPC et nous soulignons leurs forces et leurs faiblesses. Le cadre de concurrence imparfaite nous semble pertinent. Mais les hypothèses de ces modèles sont trop imprécises et ne permettent pas d'expliquer les déterminants de l'investissement en FPC (**chapitre 3**).

Dans une seconde partie, nous proposons de revisiter l'analyse traditionnelle de la FPC sur le plan théorique, conceptuel et méthodologique (**PARTIE II**). Tout d'abord, nous apportons des arguments permettant de justifier un nouveau cadre d'analyse de la FPC centré sur l'entreprise. En effet, au lieu de mettre l'accent sur les rapports externes à l'entreprise par la mise en évidence du problème du braconnage, nous montrons que les mécanismes de la FPC doivent s'étudier en fonction de ses rapports internes à l'entreprise (**chapitre 4**). Ensuite, nous proposons une nouvelle définition du concept de formation et différentes mesures de la formation pour l'évaluation empirique. En effet, la distinction entre la formation générale et spécifique n'est plus pertinente dans un cadre d'analyse centré sur l'entreprise. Par contre, nous proposons de prendre en compte la formation informelle et plus particulièrement l'apprentissage informel issu des échanges entre les salariés de la firme (**chapitre 5**). Enfin, nous présentons les fondements des différentes stratégies d'évaluation des effets moyens de la formation sur les salaires. En appliquant ses différentes méthodes à une base de données et en comparant leur avantage théorique et méthodologique, nous déterminons quelle stratégie d'évaluation est la plus adaptée pour rendre compte de la complexité des mécanismes individuels de la FPC (**chapitre 6**).

Dans une troisième partie, nous développons un modèle microéconomique de l'analyse de la FPC centré sur l'entreprise et prenant en compte la formation informelle au contact des collègues de travail. De plus, nous testons empiriquement les mécanismes mis en évidence dans notre modèle (**PARTIE III**). Nous mettons ainsi en évidence de multiples effets de l'investissement en formation de la firme : un effet direct sur la productivité des

formés, un effet indirect sur l'ensemble des salaires en modifiant la complémentarité des salariés dans le travail et un effet indirect sur les salariés non formés par diffusion du savoir. En effet, après avoir suivi une formation, les formés peuvent transmettre ce qu'ils ont appris à leurs collègues, ce qui accroît leur productivité. Nous mettons ainsi en évidence une transmission des connaissances acquises par une FPC au sein de la firme. De plus, d'après notre modèle, les formés vont pouvoir être récompensés pour avoir diffuser leurs connaissances (**chapitre 7**). Nous considérons deux enquêtes, Formation Continue 2000 et l'appariement de l'enquête Formation Continue 2006 et CVTS III, pour tester les prédictions de notre modèle. Nous proposons d'évaluer les effets de la formation et de ses externalités sur les salaires des individus mais également sur la dispersion des salaires (**chapitre 8**). Les résultats empiriques tendent à confirmer notre modèle et la transmission inter et intragénérationnelle de la FPC. Les effets de la formation semblent varier selon la transférabilité de la formation au sein de la firme. En effet, les rendements de la formation sont plus forts lorsque la formation s'est diffusée aux collègues de travail (**chapitre 9**).

## **PARTIE I : L'ANALYSE TRADITIONNELLE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE ET SES LIMITES**

---

### **INTRODUCTION**

**CHAPITRE 1 : Les enjeux de la formation professionnelle continue au niveau macroéconomique**

**CHAPITRE 2 : Le modèle de Becker et l'analyse économique de la formation professionnelle continue au niveau individuel**

**CHAPITRE 3 : L'analyse de la formation professionnelle continue dans un cadre de concurrence imparfaite**

### **CONCLUSION**

## Introduction Partie I

La FPC est un dispositif important d'après les pouvoirs publics pour le développement économique d'un pays. En effet, la FPC permet d'accroître le capital humain d'une population et peut ainsi être une source de croissance économique. Cependant, il est nécessaire de mieux comprendre la manière dont la FPC peut affecter la croissance économique d'un pays, pour proposer des recommandations politiques adaptées aux caractéristiques spécifiques de chaque pays ou de chaque entreprise.

Le premier chapitre de la thèse, introductif de notre question de recherche, consiste à présenter les modèles issus de la théorie de la croissance endogène de façon à souligner les différents mécanismes par lesquels le capital humain est susceptible d'affecter le processus de croissance économique.

Nous soulignons deux mécanismes, indirect et direct, par lesquels le capital humain peut agir sur la croissance. Premièrement, le capital humain agit indirectement sur la croissance économique en favorisant les capacités innovatrices d'un pays (Nelson et Phelps (1966)). Deuxièmement, le capital humain est un facteur de production à part entière et affecte ainsi directement la croissance économique d'un pays (Lucas (1988))

La présentation de ces modèles va permettre de rappeler les enjeux que peut constituer la FPC pour le développement économique d'un pays mais également les modalités selon lesquelles le capital humain peut favoriser la croissance. Plus particulièrement, nous montrons que les effets du capital humain repose sur une transmission inter et intragénérationnelle des connaissances.

La transmission inter et intragénérationnelle des connaissances se justifie au niveau microéconomique au travers de la formation initiale et de l'apprentissage dans l'enfance et l'adolescence, mais ils ne sont pas étudiés dans le cadre de la formation professionnelle continue destinée aux adultes (**Chapitre 1**).

Par conséquent, notre intérêt se porte sur les mécanismes microéconomiques de la FPC, pour déterminer si les connaissances acquises lors d'une formation peuvent se transmettre entre les salariés. Nous devons donc disposer d'un modèle microéconomique et

d'une stratégie d'évaluation microéconométrique pour rendre compte des mécanismes de la FPC au niveau individuel.

Dans un premier temps, nous étudions le modèle de Becker qui est le modèle de référence pour l'analyse microéconomique de la FPC.

Le modèle de Becker s'inscrit dans le cadre de la concurrence pure et parfaite et part de l'hypothèse selon laquelle les individus sont rémunérés à leur productivité marginale et que les travailleurs sont parfaitement mobiles. Dans ce cadre d'analyse, il existe un risque de braconnage suite à la formation. En effet, les entreprises ne sont pas incitées à former leurs salariés car ceux-ci peuvent rejoindre une firme concurrente après la formation. Si le travailleur quitte sa firme formatrice, l'employeur ne peut pas profiter de la hausse de productivité de son salarié et perd le montant de son investissement en formation. Becker différencie alors la formation professionnelle continue générale, c'est à dire transférable dans les autres firmes, de la formation professionnelle spécifique, c'est à dire non transférable. La solution apportée par Becker pour faire face au risque de braconnage réside dans les modalités de financement de la formation. La formation générale est entièrement financée par le salarié, et les coûts de la formation sont partagés entre l'employé et l'employeur pour la formation spécifique. Ces conditions posées, Becker précise quels sont les effets de la FPC sur le salaire et la mobilité des salariés selon la nature de la formation. Enfin, il définit les déterminants de l'investissement en formation.

Ce modèle ne met pas en évidence de transmission inter ou intragénérationnelle des connaissances de la FPC. En se limitant au modèle de Becker, nous pourrions alors conclure que la FPC ne peut pas affecter durablement la croissance économique. Cependant, avant d'adopter aveuglement ce modèle, il est nécessaire d'évaluer sa capacité à rendre compte de la réalité. Pour tester sa pertinence, nous pouvons donc évaluer la validité empirique de ses prédictions. Ainsi le deuxième chapitre de cette partie consiste à présenter le modèle de Becker et d'établir un bilan sur sa validité empirique.

Deux remarques émergent de ce bilan. Premièrement, les prédictions du modèle de Becker ne sont que partiellement validées empiriquement. Plus particulièrement, contrairement à ce que propose Becker, l'employeur supporte les coûts de la formation qu'elle soit générale ou spécifique. Par conséquent, les implications du modèle de Becker qui découlent de ses modalités de financement ne sont pas vérifiées non plus. Deuxièmement, il n'existe pas une seule stratégie d'évaluation des effets de la formation mais une multitude. En

effet, il apparaît très complexe d'évaluer les effets de la formation professionnelle pour des raisons d'ordres méthodologiques et économétriques (**Chapitre 2**).

Avant de nous intéresser aux stratégies d'évaluation des effets de la FPC, nous nous concentrerons d'abord sur notre premier objectif qui est de déterminer un modèle microéconomique de l'analyse des mécanismes de la FPC.

Dans un second temps, nous proposons d'étudier les nombreux développements théoriques du modèle de Becker permettant de répondre à certaines de ces incohérences empiriques. Ces prolongements consistent à étudier les mécanismes de la FPC dans un cadre de concurrence imparfaite.

Pour des raisons d'asymétries informationnelles ou de frictions sur le marché du travail, l'employeur est plus ou moins protégé du risque de braconnage. Par conséquent, il peut rémunérer ses salariés formés en dessous de leur productivité et extraire ainsi une rente lui donnant la possibilité de financer la formation. C'est ensuite l'existence d'une compression salariale, causée par des facteurs variés, qui incite les employeurs à former leurs salariés.

Le but du troisième chapitre de la thèse est d'une part de montrer en quoi ces modèles permettent d'enrichir le modèle de Becker et d'autre part d'apprécier la pertinence des hypothèses de ces modèles pour expliquer l'ensemble des mécanismes de la formation professionnelle. (**Chapitre 3**).

# **Chapitre 1 : Les enjeux de la formation professionnelle continue au niveau macroéconomique**

---

## **INTRODUCTION**

**SECTION 1 : L'impact du capital humain sur la croissance économique par le biais du progrès technique**

**SECTION 2 : L'impact direct du capital humain sur la croissance économique**

**SECTION 3 : L'évaluation empirique des effets du capital humain sur la croissance**

## **CONCLUSION**

## Introduction

Quels sont les enjeux macroéconomiques de la formation professionnelle ? Comment la formation professionnelle continue peut-elle affecter la croissance et le développement économique d'un pays ? Le premier chapitre de la thèse a pour objectif de répondre à ces questions.

Au niveau microéconomique, la formation professionnelle continue est un moyen d'accroître le capital humain d'un individu et ainsi d'améliorer sa productivité sur le marché du travail (cf. : la théorie du capital humain (Becker (1964), Schultz (1961), Mincer (1974)). En parallèle, des modèles issus des théories de la croissance endogène soulignent que le capital humain accumulé au sein d'un pays constitue un déterminant majeur de son succès sur l'échiquier économique mondial et la clef de son développement. Par conséquent, les enjeux du capital humain et ainsi de la formation professionnelle ne se limitent pas à la sphère individuelle mais peuvent avoir des implications plus macroéconomiques.

Le premier chapitre de la thèse consiste à présenter les principaux résultats des modèles de croissance. De cette manière, nous précisons dans quelles mesures et par quels mécanismes la formation professionnelle continue, en tant que créateur de capital humain, peut déterminer les performances économiques d'un pays.

Nous mettons en évidence deux mécanismes par lesquels le capital humain influence la croissance économique.

Premièrement, le capital humain intervient indirectement sur la croissance économique en favorisant le progrès technique. En effet, le progrès technique peut intervenir comme facteur explicatif de la croissance aux côtés du capital physique et du travail, d'après le modèle néoclassique de Solow (1956, 1957). De plus, plusieurs études, telles que celles de Nelson et Phelps (1966), établissent le lien entre le capital humain et le progrès technique. Le stock de capital humain de la population influence la capacité d'un pays, d'une part à innover, et d'autre part à s'adapter à de nouvelles technologies. Par conséquent, les effets de la FPC sur la croissance économique passe par le biais de l'innovation et du rattrapage technologique (**section 1**).

Deuxièmement, le capital humain joue un rôle direct sur la croissance. C'est un réel facteur de production au même titre que le capital physique. En effet, la hausse du capital humain d'une population conduit à une meilleure qualité du facteur travail et ainsi à une hausse des performances productives des entreprises nationales. Ce sont les modèles de Lucas (1988) et ses prolongements issus de la croissance endogène qui permettent de considérer l'accumulation du capital humain comme un facteur de croissance. L'objectif de ces modèles est alors d'expliciter par quels processus le capital humain s'accumule. Deux principales sources d'accumulation sont mises en évidence : la transmission inter et intragénérationnelle (**section 2**).

Après avoir présenté les mécanismes principaux du lien capital humain – croissance économique, nous nous intéressons aux travaux empiriques mesurant les effets du capital humain sur la richesse d'un pays (**section 3**).

## **Section 1 : L'impact du capital humain sur la croissance économique par le biais du progrès technique**

Dans cette section, nous allons montrer que la formation professionnelle continue (FPC) peut favoriser le progrès technique et par cela influer indirectement sur la croissance. Plus particulièrement, la FPC peut, d'une part, améliorer les capacités d'innovation d'un pays et d'autre part, permettre le rattrapage technologique.

Pour comprendre ces divers effets, nous exposons, dans un premier temps, le modèle néoclassique de Solow (1956), qui est le modèle de croissance prépondérant dans les années 1960 et 1970. A ce modèle canonique, Solow ajoute le progrès technique comme facteur de croissance économique. Mais ce dernier est posé comme exogène. Le modèle de Solow est fondamental car il va permettre, par la suite, de considérer que le capital humain peut favoriser le progrès technique et peut ainsi intervenir indirectement sur la croissance économique (1.1).

Dans un second temps, nous présentons les nouvelles théories de la croissance qui proposent de justifier, par des fondements microéconomiques, l'influence indirecte du capital humain sur la croissance. En effet, le capital humain agit sur l'effort d'innovation des entreprises, d'après les modèles de Romer (1990) et d'Aghion et Howitt (1998) mais également sur les capacités d'adaptation d'un pays à de nouvelles technologies pour Nelson et Phelps (1966) (1.2).

Dans un dernier temps, nous mettons l'accent sur l'importance du capital humain pour l'économie d'un pays en montrant la complémentarité stratégique entre le capital humain et l'innovation (Acemoglu (1994, 1997), Redding (1996)). En effet, un stock de capital humain trop faible peut conduire à terme à des trappes de sous-développement, c'est à dire à un taux de croissance de plus en plus faible (1.3).

### **1.1. Les effets du progrès technique sur la croissance**

Nous développons le modèle canonique de Solow (1.1.1) afin de présenter l'extension de son modèle (1.1.2), qui introduit le progrès technique dans l'analyse de la croissance économique.

### *1.1.1 Le modèle canonique de Solow (1956)*

Le modèle néoclassique de Solow (1956) (encadré 1.1) propose une fonction de production de type Cobb-Douglas (1.1), avec deux facteurs de production, le capital et le travail, qui supposent une technologie à facteurs substituables<sup>1</sup>. D'après ce modèle, la seule source de croissance économique possible est l'investissement en capital physique (1.3). En effet, la dynamique de l'économie est la suivante : l'investissement en capital physique accroît la production et ainsi la richesse de la population. Les individus épargnent, et cela permet de nouveaux investissements en capital physique, lesquels augmentent à nouveau la richesse du pays, et ainsi de suite. Cette dynamique est formalisée par l'équation dynamique de Solow (1.12).

Néanmoins, la croissance du revenu par tête y va cesser de croître à long terme. En effet, les rendements marginaux du capital physique sont décroissants. Il sera de moins en moins rentable d'investir dans le capital physique. A l'équilibre de long terme, le taux de croissance du capital physique par tête  $k$  est nul.  $\dot{k} = sy - nk = 0$ . Donc le taux de croissance du revenu par tête  $y$  est également nul. Par contre, les variables en niveau, c'est à dire le stock de capital physique  $K$  et la production  $Y$ , continuent de croître, au rythme de la croissance démographique  $n$  (1.2) pour maintenir le capital par tête  $k$  et le revenu par tête  $y$  constant.

En conclusion, d'après Solow (1956), la croissance économique est seulement fonction de l'investissement en capital physique. Cette croissance va être de plus en plus faible et même être nulle à long terme.

### *1.1.2 L'introduction du progrès technique*

Solow propose alors deux extensions à son modèle pour introduire le progrès technique dans l'analyse. La prise en compte du progrès technique est essentielle car c'est par ce biais que le capital humain va pouvoir jouer un rôle.

---

<sup>1</sup>Ce modèle s'oppose ainsi au modèle d'inspiration keynésienne de Harrod-Domar basé sur une fonction de production complémentaire.

*Encadre 1.1 : Le modèle de Solow (1956)*

Un secteur de production. Fonction de type Cobb-Douglas.

$$Y = K^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1.1)$$

Deux facteurs de production, le capital  $K$  et le travail  $L$ .

Le facteur travail est homogène. La population active occupée  $L$  est la population totale  $N$  qui croît à un taux exogène  $n$ .

$$\frac{\dot{L}}{L} = n \text{ avec } \dot{L} = \frac{dL}{dt} \quad (1.2)$$

L'accumulation du capital physique, inspirée du modèle keynésien, dépend du taux d'épargne  $s$ .

$$\dot{K} = sY \quad (1.3)$$

Les rendements d'échelle sont constants. Le rendement marginal de chaque facteur est décroissant,  $\alpha < 1$ , et égalise le prix de chaque facteur, c'est à dire le taux d'intérêt  $r$  pour le capital  $K$  et le salaire  $w$  pour le travail  $L$ .

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha \left(\frac{K}{L}\right)^{\alpha-1} = r \quad \text{et} \quad \frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} < 0 \quad (1.4)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial L} = (1-\alpha) \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha = w \quad \text{et} \quad \frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} < 0 \quad (1.5)$$

De plus, les conditions d'Inada sont respectées.

$$\lim_{K \rightarrow 0} \left(\frac{\partial Y}{\partial K}\right) = +\infty \quad \text{et} \quad \lim_{K \rightarrow +\infty} \left(\frac{\partial Y}{\partial K}\right) = 0 \quad (1.6)$$

$$\lim_{L \rightarrow 0} \left(\frac{\partial Y}{\partial L}\right) = +\infty \quad \text{et} \quad \lim_{L \rightarrow +\infty} \left(\frac{\partial Y}{\partial L}\right) = 0 \quad (1.7)$$

Le capital et la production sont exprimés par tête.

$$k = \frac{K}{L} \quad (1.8)$$

$$y = \frac{Y}{L} = k^\alpha \quad (1.9)$$

Le différentiel du capital par tête (1.8) en fonction du temps est :

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}}{L} - \frac{K\dot{L}}{L^2} \quad (1.10)$$

$$\frac{\dot{k}}{k} = \frac{\dot{K}}{K} - \frac{\dot{L}}{L} \quad (1.11)$$

L'équation dynamique du modèle est la suivante:

$$\dot{k} = sy - nk \quad (1.12)$$

Dans un premier temps, il intègre le niveau de technologie  $A$  dans la fonction de production.

$$Y = AK^\alpha L^{(1-\alpha)} \quad (1.13)$$

Le changement technologique est supposé exogène et le taux de croissance de la technologie est défini par  $g$ .

$$g = \frac{\dot{A}}{A} \quad (1.14)$$

L'introduction de ce paramètre ne modifie pas fondamentalement le modèle de Solow. La croissance du revenu par tête  $y$  est toujours nulle à long terme. Par contre, la production  $Y$  et le stock de capital physique  $K$  croissent au rythme de la croissance démographique et du progrès technique ( $n + \frac{g}{1-\alpha}$ , au lieu de  $n$  dans le cas précédent).

Dans un second temps, Solow (1957) attribue un rôle beaucoup plus déterminant au progrès technique, car la croissance ne va pas s'arrêter à long terme. Il suppose pour cela, que le progrès technique ( $A$ ) peut améliorer la qualité du travail.

$$Y = K^\alpha (AL)^{(1-\alpha)} \quad (1.15)$$

Le progrès technique croît au taux  $g$  et est supposé exogène.

$$g = \frac{\dot{A}}{A} \quad (1.16)$$

En exprimant les variables par unité de travail efficace  $\tilde{k} = \frac{K}{AL}$  et  $\tilde{y} = \frac{Y}{AL}$ , l'équation d'équilibre dynamique (1.12) de Solow (1956) devient :

$$\dot{\tilde{k}} = s\tilde{y} - (n + g)\tilde{k} \quad (1.17)$$

A l'équilibre de long terme, la croissance du capital physique par tête  $k$  et du revenu par tête  $y$  n'est pas nulle mais suit la croissance du progrès technique. Concernant le stock de capital physique  $K$  et de la production  $Y$ , il augmente au rythme  $n+g$ .

En introduisant le progrès technique dans l'analyse de la croissance économique, Solow souligne deux sources de croissance, l'investissement en capital physique et le progrès technique. Le progrès technique permet d'aller contre les effets des rendements marginaux décroissants du capital physique et implique ainsi une croissance soutenue à long terme.

La limite majeure des extensions du modèle de Solow (1956, 1957) est de considérer le progrès technique comme exogène. En effet, rien ne permet d'expliquer ses fondements théoriques. Plusieurs modèles vont par la suite définir le progrès technique en introduisant le capital humain dans l'analyse de la croissance économique.

## 1.2. Le lien entre le capital humain et le progrès technique

Ces modèles précisent le lien entre le capital humain et le progrès technique. D'une part, le capital humain peut favoriser la croissance par l'innovation (1.2.1), et d'autre part par l'adaptation aux nouvelles technologies (1.2.2).

### 1.2.1 *L'innovation comme premier intermédiaire*

Tout d'abord, un haut niveau de capital humain augmente l'effort d'innovation des entreprises nationales, ce qui génère de la croissance. En effet, la dynamique, rappelée par Aghion et Howitt (1998), est la suivante : Plus il y a d'innovations et plus la croissance est forte car l'innovation permet d'obtenir des brevets et ainsi une rente de monopole. De plus, une forte croissance économique favorise l'apparition de nouvelles innovations, et donc de la croissance, et ainsi de suite. C'est le principe shumpétérien de grappes d'innovation et de destructions créatrices. Néanmoins les auteurs soulignent que cette dynamique n'est possible que s'il existe en parallèle une croissance du travail qualifié dans le pays.

Le modèle de Romer (1990) permet d'illustrer simplement cette idée. En effet, son modèle souligne qu'à l'équilibre de long terme, le taux de croissance de la production dépend

du rythme d'accumulation des innovations, c'est à dire de la rentabilité de la recherche  $\delta$  et du nombre de chercheurs dans l'économie  $H_2$  (1.20).

Par conséquent, ce modèle suggère que plus le nombre de travailleurs qui bénéficient d'une formation professionnelle continue augmente et plus les entreprises vont pouvoir innover, ce qui va accroître la richesse du pays.

*Encadré 1.2 : Le modèle de Romer (1990)*

Deux secteurs d'activité :

- Le bien final  $Y$  sert à l'investissement et à la consommation. La production de  $Y$  repose sur le bien intermédiaire  $x$ , le travail qualifié  $H_1$ , et le travail non qualifié  $L$ , avec  $A$  le nombre d'innovations.

$$Y_t = H_1^\alpha \cdot L^\beta \cdot \int_0^A x_i^{1-\alpha-\beta} di \quad (1.18)$$

- Le secteur de bien intermédiaire  $x$ , c'est à dire la recherche, ne comprend que du travail qualifié  $H_2$ . Le secteur de la recherche est monopolistique.

Le travail qualifié  $\bar{H}$  se partage entre la production de bien final  $H_1$  et la recherche  $H_2$ .

$$\bar{H} = H_1 + H_2 \quad (1.19)$$

Le taux de croissance des innovations  $A$  dépend de la rentabilité de la recherche  $\delta$  et du nombre de chercheurs  $H_2$ .

$$\frac{\dot{A}}{A} = \delta H_2 \quad (1.20)$$

La résolution du programme d'optimisation permet de déterminer la valeur des biens intermédiaires,  $x^*$ , et donc d'étudier comment se fait l'allocation du travail qualifié entre les secteurs de bien final et la recherche,  $H_1^*$  et  $H_2^*$ .

### 1.2.2 Le rattrapage technologique comme second intermédiaire

Ensuite, Nelson et Phelps (1966) précisent que le capital humain joue également sur la capacité d'adaptation des individus à de nouvelles technologies.

*Encadré 1.3 : Le modèle de Nelson et Phelps (1966)*

La fonction de production  $Y$  a trois facteurs : le capital  $K$ , le travail  $L$ , et le niveau de technologie en pratique  $A$ .

$$Y(t) = F[K(t), A(t), L(t)] \quad (1.21)$$

Le niveau de technologie théorique  $T(t)$  croît au taux  $\lambda$ .

$$T(t) = T_0 e^{\lambda t} \quad (1.22)$$

Il existe un laps de temps  $w$  entre le moment où la technologie est créée et son adoption.

Première version :

Le laps de temps  $w$  est une fonction décroissante du niveau de capital humain  $h$  des individus en position d'innover.

$$A(t) = T(t - w(h)) \text{ avec } w'(h) < 0 \quad (1.23)$$

Donc le taux de croissance de la technologie en pratique est fonction de  $\lambda$  et de  $h$  :

$$A(t) = T_0 e^{\lambda(t-w(h))} \quad (1.24)$$

Seconde version :

Le laps de temps  $w$  est une fonction du capital humain  $h$  mais également de l'écart entre le niveau de technologie théorique et celui en pratique  $T(t) - A(t)$ .

$$A(t) = \Phi(h)[T(t) - A(t)] \text{ avec } \Phi'(h) > 0 \quad (1.25)$$

Donc le taux de croissance de la technologie varie en fonction de  $h$  et du retard technologique :

$$\frac{\dot{A}(t)}{A(t)} = \Phi(h) \frac{[T(t) - A(t)]}{A(t)} \quad (1.26)$$

Les auteurs soulignent qu'il existe un niveau de technologie théorique qui est le meilleur niveau de technologie en pratique que le pays peut détenir. Il peut ainsi se définir comme le stock de connaissances ou le corps de techniques disponibles pour les innovateurs. Néanmoins, l'adoption de la technologie théorique n'est pas immédiate. Il existe ainsi, en parallèle, un niveau de technologie en pratique. La production est donc fonction du niveau de technologie en pratique (1.21).

L'hypothèse centrale de ce modèle est la suivante : plus le stock de capital humain est élevé, plus la période de temps avant l'adoption d'une nouvelle technologie est courte. Le capital humain et la formation professionnelle continue favorisent le rattrapage technologique et ainsi la croissance économique.

Un second modèle de Nelson et Phelps (1966) enrichit le modèle précédent en permettant à la période d'imitation technologique de dépendre du niveau de capital humain mais également de l'écart entre le niveau de technologie en théorie et en pratique (1.25). Par conséquent, plus le retard technologique est élevé et plus le capital humain permet de rattraper son retard. Ainsi, le taux de croissance de la technologie, et donc de l'économie augmente avec le niveau de capital humain mais également avec le retard technologique (1.26).

Ces modèles suggèrent ainsi des rendements hétérogènes de la formation professionnelle continue selon le niveau de technologie initial du pays.

### 1.3 La complémentarité stratégique entre le capital humain et l'innovation : les externalités de seuil du capital humain

Dans un dernier temps, bien que l'influence du capital humain soit indirecte, le stock de capital humain d'un pays est déterminant pour s'assurer du bon développement économique du pays. En effet, si le stock de capital humain est trop faible, l'économie peut être entraînée dans un cercle vicieux. Aghion et Howitt (1998) proposent un modèle inspiré par Acemoglu (1994, 1997) et développé par Redding (1996), qui met en évidence des trappes de sous développement du fait de la complémentarité stratégique entre le niveau de capital humain et les activités de recherche et développement du pays (R&D).

*Encadre 1.4 : Le modèle d'Aghion et Howitt (1998)*

Il existe deux périodes et deux types d'agents : des individus et des entrepreneurs.

- Les individus s'éduquent et produisent en première et seconde période.

L'accumulation du capital humain est fonction du capital initial  $h_t = 1$ , du temps d'éducation  $u_t$ , et de la productivité de l'éducation  $\gamma$ .

$$h_{t+1} = h_t + \mu_t^\alpha \quad (1.27)$$

$$h_{t+1} = 1 + \mu_t^\alpha \quad (1.28)$$

avec  $0 < \alpha < 1$ .

La fonction de production des individus dépend du temps consacré à la production  $(1 - u_t)$  et de la technologie de pointe utilisée  $A$ .

$$(1 - u_t)A \quad (1.29)$$

- Les entrepreneurs cherchent à développer une technologie en améliorant d'un facteur  $\lambda > 1$  une technologie existante  $A$ , selon une probabilité ou un effort  $\mu$  avec  $0 \leq \mu \leq 1$ .

$1 - \mu$  est la probabilité que la recherche ne débouche pas. Les entrepreneurs supportent un coût  $\vartheta$ .

Le bien produit en seconde période est  $y_j^i$ , avec  $i$  représentant l'entrepreneur qui fournit la technologie et  $j$  les individus qui fournissent le capital humain.

$$y_{j,t+1}^i = A_{t+1}^i \cdot h_{t+1}^j \quad (1.30)$$

$$y = [\mu\lambda + (1 - \mu)]A(1 + \mu_t^\alpha) \quad (1.31)$$

- La fonction d'utilité des individus comprend la consommation en première période  $c$  et la consommation de seconde période  $d$ , avec  $\rho$  le taux de préférence pour le présent.

$$U = c_t + \rho d_{t+1} \quad (1.32)$$

La consommation de première période est financée par le revenu de la production et la consommation de seconde période est financée par la part  $\beta$  du surplus de la production.

$$U = (1 - u_t)A + \rho \beta y \quad (1.33)$$

- La fonction d'utilité des entrepreneurs est fonction de la part  $(1 - \beta)$  du surplus de la production diminuée des coûts de la recherche.

$$V = -\vartheta \mu A + \rho (1 - \beta) y \quad (1.34)$$

La résolution du programme permet de déterminer l'effort d'éducation des individus optimal  $u^*$  et l'effort d'innovation optimal des entrepreneurs  $\mu^*$

A l'équilibre de long terme, l'effort d'innovation optimal des entrepreneurs  $\mu^*$  est une fonction croissante de l'effort d'éducation des individus  $u$ . Ce résultat se rapproche de la conclusion de Romer (1990), selon laquelle l'innovation augmente avec le nombre de chercheurs. Mais, ce modèle précise qu'en parallèle, l'effort d'éducation optimal des individus  $u^*$  est une fonction croissante de la probabilité d'innover  $\mu$ , c'est à dire de l'effort d'innovation. Par conséquent, les entreprises innovent si elles pensent qu'elles pourront embaucher des travailleurs qualifiés, et les individus investissent dans le capital humain s'ils pensent qu'ils pourront retirer un avantage de leur niveau de capital humain. La complémentarité stratégique entre le capital humain et l'innovation conduit à une multiplicité d'équilibres. Il existe des équilibres avec de hauts niveaux de capital humain, de hauts niveaux d'innovation et ainsi des taux de croissance élevés ; et à l'inverse, des équilibres avec de faibles niveaux de capital humain, de faibles niveaux d'innovation et des taux de croissance faibles.

Ces modèles suggèrent l'intervention de l'Etat pour favoriser l'investissement dans l'éducation ou dans la formation professionnelle continue des individus.

En conclusion, la présentation de ces modèles souligne deux intermédiaires par lesquels la FPC affecte la croissance économique. Tout d'abord, l'investissement en FPC peut favoriser les innovations d'un pays. Ensuite, même si le pays n'est pas en mesure d'innover, la FPC peut faciliter l'adaptation des travailleurs aux nouvelles technologies et favoriser ainsi le rattrapage technologique du pays.

Nous pouvons alors faire deux remarques complémentaires concernant l'impact indirect de la FPC sur la croissance. Premièrement, les rendements de la FPC sont hétérogènes selon les pays considérés. En effet, plus le retard technologique d'un pays est fort et plus il peut être favorable pour l'économie d'un pays d'investir dans une formation. Par conséquent, dans le cas de la France ou d'autres pays occidentalisés, la FPC devrait donc affecter la croissance plutôt par le biais de l'innovation que par l'intermédiaire du rattrapage technologique. Deuxièmement, il existe une externalité de seuil dans l'investissement en FPC,

en dessous duquel le pays va de moins en moins investir dans la formation de ses travailleurs. Le taux de croissance de l'économie sera de ce fait de plus en plus faible.

Néanmoins, il est important de rappeler que ces modèles ne permettent d'étudier les effets du capital humain sur la croissance économique qu'à travers le progrès technique, de manière indirecte. Le capital humain peut cependant avoir un effet direct sur la croissance.

## Section 2 : L'impact direct du capital humain sur la croissance économique

Contrairement aux modèles précédents, les modèles exposés dans cette section supposent que le capital humain agit directement sur la croissance économique, car il est un facteur de production à part entière au même titre que le capital physique.

Dans un premier temps, nous allons exposer le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992). Ce modèle reprend le modèle de Solow (1957) en intégrant le capital humain comme facteur de production. Néanmoins, pour que le capital humain soit un facteur de production, il faut qu'il s'accumule. La fonction d'accumulation du capital humain proposée par Mankiw, Romer et Weil (1992) n'est par contre basée sur aucun fondement microéconomique. (2.1).

Dans un second temps, deux sources d'accumulation du capital humain sont proposées par les modèles de croissance endogène de Lucas (1988). Tout d'abord, Lucas précise que l'éducation permet de renouveler perpétuellement les connaissances des individus et le capital humain de l'économie peut donc s'accumuler. Ensuite, il considère que c'est l'apprentissage par la pratique qui permet l'accumulation du capital humain. Les modèles de Lucas reposent néanmoins sur des hypothèses irréalistes (2.2).

Dans un troisième et quatrième temps, deux autres processus vont permettre d'enrichir le modèle de Lucas en proposant des hypothèses plus riches. L'accumulation du capital humain se justifie, d'une part par la transmission intergénérationnelle du capital humain. Nous exposons ainsi le modèle à générations imbriquées d'Azariadis et Drazen (1990) (2.3). D'autre part, le capital humain s'accumule grâce à la transmission intragénérationnelle du capital humain. Ce sont des modèles à agents hétérogènes (Tamura (1991), Glomm et Ravikumar (1992) et Bénabou (1996)) (2.4).

### 2.1 Le capital humain comme facteur de production

Le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992) est une extension du modèle de Solow. Ce modèle apparaît plus réaliste car il prend en compte le capital humain dans l'analyse de la croissance économique. En effet, trois facteurs de production sont considérés : le capital physique  $K$ , le travail qualifié  $AL$  et le capital humain  $H$ .

Comme pour la seconde extension du modèle de Solow (1957), ce modèle implique qu'à l'équilibre de long terme, le taux de croissance du revenu par tête suit le taux de croissance du progrès technique. Mais comparé au modèle de Solow (1957), le taux de croissance de l'économie est plus élevé. En effet, l'impact de l'investissement en capital physique sur le revenu est augmenté de l'effet de l'accumulation du capital humain.

L'intérêt de ce modèle est surtout méthodologique, car il va être la base d'évaluations empiriques, que nous présentons dans la section 3 de ce chapitre. En effet, l'équation (1.35) du modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992) permet d'évaluer l'impact direct du capital humain sur le revenu en tant que facteur de production à travers le paramètre  $H$ , mais également son effet indirect par le biais du niveau de technologie représenté par le paramètre  $A$ .

Néanmoins, ce modèle présente une limite théorique majeure. L'investissement en capital humain, et donc par exemple en FPC, n'a aucun fondement microéconomique. En effet, dans ce modèle, l'accumulation du capital physique (1.37) et du capital humain (1.38) se font sur la même logique, avec un taux de dépréciation identique.

*Encadré 1.5 : Le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992)*

La production  $Y$  dépend de trois facteurs : le capital physique  $K$ , le travail qualifié  $AL$  et le capital humain  $H$ .

$$Y = K^\alpha H^\beta (AL)^{1-\alpha-\beta} \quad (1.35)$$

Les variables sont exprimées par unité de travail efficace.

$$y = k^\alpha h^\beta \text{ avec } \alpha + \beta < 1 \quad (1.36)$$

L'accumulation du capital physique et du capital humain sont :

$$\dot{k} = s_k y - (\delta + n + g)k \quad (1.37)$$

$$\dot{h} = s_h y - (\delta + n + g)h \quad (1.38)$$

$s_k$ , et  $s_h$  sont les propensions à épargner qui vont servir à l'investissement en capital physique et en capital humain. Le capital physique et le capital humain se déprécient au taux  $\delta$ . Le taux de croissance démographique est  $n$ , et le taux de croissance du progrès technique est  $g$ .

## 2.2 Les fondements de l'accumulation du capital humain selon Lucas

Lucas propose deux modèles de croissance endogène qui vont permettre de répondre aux critiques adressées au modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992). En effet, le capital humain s'accumule au sein d'une économie d'une part grâce à l'éducation (2.2.1) et d'autre part par l'apprentissage par la pratique (2.2.2). De plus, en supposant des rendements du capital humain constants, Lucas attribue un rôle fondamental au capital humain dans le développement économique d'un pays.

### 2.2.1. *L'éducation comme source d'accumulation du capital humain*

Le capital humain est composé, d'après Lucas (1988), des travailleurs et de leur productivité, laquelle dépend de leur effort d'éducation. Ainsi contrairement à l'analyse de Mankiw, Romer et Weil (1992), le capital humain a sa propre fonction d'accumulation (1.41), dont la formulation repose sur des justifications microéconomiques (Becker (1964)).

Grâce à l'éducation, les connaissances des individus peuvent s'accumuler. De plus, Lucas précise que ces connaissances se renouvellent perpétuellement. Les rendements marginaux du capital humain sont donc constants.

Cette dernière hypothèse implique, qu'à l'équilibre de long terme, les taux de croissance de la production, du capital physique et de la consommation par tête dépendent du taux de croissance du capital humain. Comme celui-ci est constant, la croissance ne s'arrête pas à long terme, elle est constante<sup>2</sup>.

En conclusion, ce modèle suggère que l'investissement en FPC peut affecter la croissance car c'est une source d'éducation. De plus, l'impact du capital humain sur la

---

<sup>2</sup> Une autre originalité du modèle de Lucas est d'intégrer dans la fonction de production une externalité qui s'interprète au niveau local (1.39). Il veut en effet distinguer les entreprises qui évoluent par exemple à la campagne de celles qui se développent dans des zones industrielles dynamiques. L'introduction de cette externalité permet à Lucas de justifier l'intervention de l'Etat. En effet, la maximisation de l'utilité d'un planificateur bienveillant, qui prend ainsi en considération l'effet externe du capital humain, souligne que l'optimum social est supérieur à l'optimum concurrentiel. Il est donc nécessaire de stimuler l'investissement en capital humain, car l'accumulation de capital humain décentralisée est sous optimale.

croissance est très fort car les rendements de la FPC sont supposés constants, parce que les connaissances à acquérir sont perpétuellement renouvelées.

*Encadré 1.6 : Le modèle de Lucas (1988) : L'éducation*

Deux secteurs de production :

- Le bien final  $y$  sert à la consommation finale des ménages  $c$  et à l'investissement en capital physique. Fonction de type Cobb-Douglas.  $0 < \beta < 1$

$$y = Ak^\beta(uh)^{(1-\beta)}\bar{h}^\gamma \quad (1.39)$$

Deux facteurs de production : le capital humain  $h$  pondéré par la fraction de temps que l'individu consacre à la production  $u$ , et le capital physique  $k$ .  $A$  est le niveau de technologie.

$\bar{h}$  est une externalité avec une élasticité  $\gamma$ . Cette externalité est une moyenne arithmétique.

L'accumulation du capital physique correspond à tout ce qui est produit  $y$  moins tout ce qui est consommé  $c$ .

$$\dot{k} = y - c \quad (1.40)$$

- L'accumulation du capital humain dépend du temps consacré à l'éducation ( $1-u$ ), du stock de capital humain initial  $h(t)$ , et de la productivité du capital humain  $\delta$  supposée constante.

$$\dot{h} = \delta h(t)(1-u) \quad (1.41)$$

La fonction d'utilité est une fonction CES :

$$U = \int_0^{\infty} e^{-pt} \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} dt \quad (1.42)$$

avec  $\sigma$ , le taux d'aversion pour le risque et  $\rho$ , le taux de préférence pour le présent.

Les individus sont identiques et à durée de vie infinie. La population est normalisée à 1, pour considérer un agent représentatif.

La résolution du programme permet de déterminer le niveau de consommation optimal  $c^*$  et le temps de travail optimal  $u^*$ .

### 2.2.2. L'apprentissage par la pratique comme fondement du capital humain

Ensuite, d'après Lucas (1988), l'accumulation du capital humain peut s'expliquer par un apprentissage par la pratique, le *learning by doing*. Contrairement au modèle précédent, c'est le temps de travail consacré à la production  $u$  et non le temps de travail passé en formation  $1-u$  qui est considéré dans la fonction d'accumulation du capital humain (1.44). En effet, c'est en travaillant que les individus acquièrent un certain savoir-faire et qu'ils accumulent du capital humain.

De plus, Lucas précise que de nouveaux biens sont continuellement introduits dans l'économie avec des rendements décroissants pour chaque bien. Le capital humain appris avec les anciens biens se transmet pour les nouveaux biens, ce qui implique finalement des rendements marginaux constants du capital humain.

*Encadré 1.7 : Le modèle de Lucas (1988) : L'apprentissage par la pratique*

Deux biens de consommation  $c_1$  et  $c_2$ . La production du bien de consommation,  $c_i$  avec  $i=1$  ou  $2$  est produite par la technologie suivante :

$$c_i(t) = h_i(t)u_i(t)N(t) \quad (1.43)$$

$h_i(t)$  est le capital humain spécialisé pour la production du bien  $i$ ,  $u_i(t)$  est la part de la force de travail  $N(t)$  consacrée à cette production.  $\sum u_i = 1$ . La population  $N$  est constante.

La fonction d'accumulation de capital humain spécialisé pour la production du bien  $i$ , dépend du stock de capital humain initial  $h_i(t)$ , du temps consacré à la production  $u_i(t)$  et de la productivité du capital humain :

$$\dot{h}_i = \delta_i h_i(t)u_i(t) \quad (1.44)$$

$\delta_1 > \delta_2$  donc le bien  $1$  est le bien de haute technologie.

La fonction d'utilité du consommateur est :

$$U(c_1, c_2) = [\alpha_1 c_1^{-\rho} + \alpha_2 c_2^{-\rho}]^{-1/\rho} \quad (1.45)$$

avec  $\alpha_i \geq 0$ ,  $\sum \alpha_i = 1$  et  $\rho > -1$ .

$\sigma = 1/(1+\rho)$  est l'élasticité de substitution et est supposée constante.

La résolution du programme conduit à l'allocation optimale de la force de travail.

Au lieu d'incorporer ces effets dans le modèle précédent, Lucas considère seulement le *learning by doing* comme source de croissance. Il s'intéresse alors à une économie à plusieurs biens et aux interactions entre le commerce international et la croissance de l'économie. En élargissant ce modèle à une économie ouverte, Lucas constate que les pays vont se spécialiser dans la production du bien 1 ou 2, en fonction de leur dotation initiale. Puis, plus ils vont produire et plus ils vont apprendre et plus ils vont accroître leur avantage comparatif. Le taux de croissance de l'économie de chaque pays est constant mais les pays spécialisés dans le bien à haute technologie ont un taux de croissance plus élevé.

Ces deux modèles de Lucas permettent de préciser par des comportements microéconomiques comment la FPC peut affecter de manière permanente la croissance économique. La FPC joue un rôle important car la formation éduque les travailleurs et parce qu'elle peut également prendre la forme d'un apprentissage par la pratique.

Deux critiques, qui vont être traitées dans les modèles suivants, peuvent être néanmoins soulevées. En effet, la durée de vie infinie des agents ainsi que l'hypothèse d'un agent représentatif ne sont pas réalistes. Il est donc nécessaire de lever ces hypothèses et de considérer ainsi d'autres processus d'accumulation du capital humain.

### 2.3 La transmission intergénérationnelle

En approfondissant le modèle canonique de Lucas (1988), les raisons qui font que la formation professionnelle continue peut agir directement sur la croissance sont précisées. Tout d'abord, les modèles d'éducation à générations imbriquées, dont le modèle canonique est celui d'Azariadis et Drazen (1990) soulignent que c'est la transmission intergénérationnelle de capital humain qui justifie son accumulation et donc son impact sur la croissance.

Le modèle d'Azariadis et Drazen (1990), contrairement à Lucas, considère une durée de vie finie. Deux périodes de temps peuvent être distinguées. Durant la première période, les individus partagent leur temps entre l'éducation et le travail. Durant la seconde période, le temps est exclusivement réservé au travail. Une troisième période, de retraite peut également être prise en compte, mais nous l'écartons pour cette présentation. Le principe de ce type de

modèle est de considérer que les parents transmettent l'intégralité de leur capital humain à leurs enfants (1.46). C'est alors la transmission intergénérationnelle du capital humain qui permet une croissance économique soutenue à long terme.

*Encadré 1.8 : Le modèle de transmission intergénérationnelle d'Azariadis et Drazen (1990)*

Nous présentons la version simplifiée exposée dans D'Autume et Michel (1994).

Un secteur de production : le capital humain

L'accumulation du capital humain dépend de la part  $\lambda$  du capital humain  $h_t$  hérité de ses parents et de la technologie d'éducation  $G(u_t)$ , qui est fonction du temps consacré à l'éducation  $u_t$  :

$$h_{t+1} = G(u_t) \lambda h_t \quad (1.46)$$

La fonction d'utilité dépend de la consommation de première période  $c$ , et de seconde période  $d$  :

$$U = \frac{1}{1-\sigma} (c^{(1-\frac{1}{\sigma})} + \beta d^{(1-\frac{1}{\sigma})}) \quad (1.47)$$

avec  $\sigma$ , l'élasticité intertemporelle de substitution et  $\beta$  le facteur de préférence pour le présent.

Les agents sont identiques.

La consommation  $c$  et l'épargne  $s$  de première période sont financées par le salaire  $w$  de première période. La consommation  $d$  de seconde période est financée par le salaire et l'épargne de seconde période.

Le salaire s'exprime par unité de travail efficace, c'est à dire en fonction du capital humain hérité  $\lambda h_t$  et du temps consacré au travail,  $1-u_t$ . L'épargne rapporte aux individus un taux d'intérêt  $r$ .

$$c_t + s_t = w_t (1-u_t) \lambda h_t \quad (1.48)$$

$$d_{t+1} = (1+r_{t+1}) s_t + w_{t+1} h_{t+1} \quad (1.49)$$

La résolution du programme permet de déterminer un temps d'éducation optimal  $u_t^*$  et ainsi des consommations et une épargne optimale,  $c^*$ ,  $d^*$ ,  $s^*$ .

Par conséquent, l'investissement en FPC peut avoir un effet d'une grande ampleur sur la croissance économique si un mécanisme similaire est observé, c'est à dire si les connaissances apprises lors d'une FPC peuvent également se transmettre d'une génération à l'autre. Il faudrait donc constater un transfert de savoir entre les travailleurs qui partent en retraite ou qui quittent l'entreprise et leurs remplaçants.

## 2.4 La transmission intragénérationnelle

Un second enrichissement du modèle de Lucas (1988) est proposé par les modèles de Tamura (1991), Glomm et Ravikumar (1992) et Bénabou (1996), qui lèvent l'hypothèse d'agents identiques. Ces auteurs proposent alors la transmission intragénérationnelle comme une autre explication de l'accumulation du capital humain et donc de l'impact direct du capital humain sur la croissance économique. En considérant des agents hétérogènes, ces modèles vont également souligner que le capital humain peut également affecter les inégalités de revenu.

Nous présentons le modèle de Bénabou (1996), dont les hypothèses sont les plus riches. Il s'appuie sur un modèle à deux générations avec altruisme des parents, et agents hétérogènes.

Dans un premier temps, Bénabou suppose que le regroupement des individus au niveau local peut générer un brassage social et ainsi des externalités de capital humain. En effet, le quartier d'habitation ou l'école peuvent permettre de réunir des individus d'origines sociales différentes et de tout niveau de capital humain. Les individus peuvent alors échanger des connaissances et s'entraider, ce qui n'est pas possible lorsque les individus ont un même niveau de capital humain.

Pour modéliser cet effet, Bénabou introduit, dans la fonction d'accumulation du capital humain (1.50), le capital humain moyen de la société, qui représente ainsi l'externalité du brassage social. Néanmoins, Bénabou précise que cette variable n'est pas une moyenne arithmétique. Le capital humain social est une fonction CES (1.53), c'est à dire qu'il est fonction des niveaux de capital humain individuel, et du degré de complémentarité entre les niveaux individuels de capital humain représenté par le paramètre  $\rho$ . En effet, selon la valeur de  $\rho$ , le brassage social sera plus ou moins efficace. Bénabou prend l'exemple des enfants à l'école. Lorsque  $\rho$  tend vers plus l'infini, la fonction de production du capital humain social

est une fonction Min, et les moins bons élèves ralentissent la progression des autres enfants. Lorsque  $\rho$  tend vers moins l'infini, on obtient une fonction Max et ce sont les meilleures élèves qui tirent les moins bons vers le haut. Par conséquent, la dispersion en capital humain de la société va affecter la croissance économique, mais d'une ampleur variable selon  $\rho$ .

Dans un second temps, Bénabou intègre une seconde mesure du brassage social dans son modèle (1.50), en considérant le mode de financement du système éducatif. En effet, le système éducatif public suppose un financement par imposition dont le taux est le même pour tous les individus. Ce système public permet un système de redistribution et agit ainsi comme un phénomène de brassage social. Tous les individus, quel que soit leur capital humain initial reçoivent la même qualité d'éducation. A l'inverse, dans un système d'éducation privé, les agents choisissent la proportion de leur capital humain qu'ils sont prêts à investir dans la qualité du système éducatif. La qualité de l'éducation dépend alors de la dotation en capital humain de l'individu. En comparant le système d'éducation public et le système d'éducation privé, il est alors possible de déterminer si une société favorisant le brassage social est plus ou moins efficace qu'une société limitant la mixité sociale.

Dans un troisième temps, les modèles basés sur des agents hétérogènes et une transmission intragénérationnelle du capital humain montrent que l'investissement en capital humain réduit les inégalités de capital humain et ainsi les inégalités de revenu entre les individus. Le paramètre devant la dispersion initiale en capital humain de l'équation (1.61) est inférieur à 1. En effet, les individus échangent leurs connaissances donc les niveaux de capital humain des individus ont tendance à converger. Cependant, les inégalités relatives aux capacités innées des individus se renouvellent perpétuellement et sont représentées par  $s^2$ .

En parallèle, nous constatons que le capital humain de l'individu médian (1.60) augmente avec le temps passé à se former  $a$ .

Enfin, Bénabou souligne que selon le degré de complémentarité  $\rho$  entre les individus, l'hétérogénéité des individus en terme de capital humain peut accroître ou ralentir la croissance (1.60). En effet, le coefficient devant les inégalités initiales de capital humain est positif si  $\rho < (1 - \delta + \delta\gamma) / \delta\gamma$  et négatif sinon. En effet, si  $\rho$  tend vers  $-\infty$ , alors le capital humain de la société est une fonction Max, donc les meilleurs élèves tirent les moins bons vers le haut.

Au final, l'investissement en capital humain augmente la croissance économique mais cet effet sera accentué ou freiné par la dispersion en capital humain de l'économie.

*Encadré 1.9 : Le modèle de Bénabou (1996)*

Nous présentons la version simplifiée présentée par D'Autume et Michel (1994).

La fonction d'accumulation de capital humain dépend des facultés innées ou acquises de l'individu distribuées aléatoirement  $\vartheta$ , des rendements de l'éducation  $g(u)$  supposés concave avec  $u$  le temps d'éducation, du capital humain initial  $h$ , du capital humain moyen de la société  $\bar{h}$ , et de la qualité du système éducatif  $e$ .

$$h_{t+1} = \vartheta_t g(u_t) h_t^{\delta(1-\gamma)} \bar{h}^{\delta\gamma} e_t^{1-\delta} \quad (1.50)$$

Pour cette version du modèle de Bénabou, nous supposons que le brassage social a lieu à l'école, lorsque le système éducatif est public. Le paramètre  $\gamma$  est le rendement du brassage social. Il est égal à 0 lorsque le système d'éducation est privé.  $\gamma$ ,  $\delta$  sont compris entre 0 et 1.

Avec un système public,  $\gamma > 0$  :

$$u_t = u_1 \quad e_t = \tau_1 Y_t \quad (1.51)$$

Les dépenses d'éducation correspondent au revenu de la population,  $Y$  (c'est à dire la somme du capital humain des individus, soit approximativement l'espérance mathématique de  $h$ ) multipliée par une taxe  $\tau_1$ , prélevée à tous les individus.

Avec un système privé,  $\gamma = 0$  :

$$u_t = u_2 \quad e_t = \tau_2 h_t \quad (1.52)$$

Les dépenses d'éducation correspondent à une proportion  $\tau_2$  du revenu de l'individu (c'est à dire de son niveau de capital humain) qu'il choisit de consacrer à l'éducation.

Le capital humain moyen de la société est une fonction CES, avec le paramètre  $\rho$  représentant le degré de complémentarité entre les niveaux individuels de capital humain.

$$\bar{h} = [E(h_t^{1-\rho})]^{1/(1-\rho)} \quad (1.53)$$

Pour simplifier, l'accumulation en capital humain de l'économie se résume aux deux équations suivantes (1.54), (1.55), en posant  $A < B$ , c'est à dire en supposant que le système d'éducation publique est moins incitatif que le système privé.

Avec un système public :

$$h_{t+1} = A \vartheta_t h_t^{\delta(1-\gamma)} \bar{h}_t^{\delta\gamma} Y_t^{1-\delta} \quad (1.54)$$

Avec un système privé :

$$h_{t+1} = B \vartheta_t h_t \quad (1.55)$$

L'accumulation du capital humain dans le système d'éducation publique est exprimée en logarithme, avec  $a = \text{Log}A$  ;  $\varepsilon_t = \text{Log} \vartheta_t$  ;  $m_{t+1} = \text{Log}h_{t+1}$  ;  $\bar{m}_t = \text{Log}h_t$  ;  $y_t = \text{Log}Y_t$ .

$\varepsilon_t$  suit une loi Normale d'espérance nulle et de variance  $s^2$ .

L'équation (1.54) devient :

$$m_{t+1} = a + \varepsilon_t + \delta(1-\gamma)m_t + (\delta\gamma)\bar{m}_t + (1-\delta)y_t \quad (1.56)$$

En supposant que les niveaux de capital humain sont et resteront répartis selon une distribution log-normale, les propriétés de la loi log-normale impliquent que :

$$\bar{m}_t = \mu_t + \frac{(1-\rho)}{2} \sigma_t^2 \quad (1.57)$$

$$y_t = \mu_t + \frac{\sigma_t^2}{2} \quad (1.58)$$

Par conséquent, l'accumulation du logarithme du capital humain  $\text{Log}h_{t+1}$  est :

$$m_{t+1} = a + \varepsilon_t + (\delta - \delta\gamma)m_t + (1 - \delta + \delta\gamma)\mu_t + (1 - \delta + \delta\gamma - \delta\gamma\rho) \frac{\sigma_t^2}{2} \quad (1.59)$$

Il est déduit de cette équation l'évolution de l'espérance de  $m_{t+1}$ ,  $\mu_{t+1}$ , qui correspond à l'évolution du capital humain de l'individu représentatif, ainsi que l'évolution de la variance de  $m_{t+1}$ ,  $\sigma_{t+1}^2$ , qui permet de rendre compte de l'évolution des inégalités de capital humain.

$$\mu_{t+1} = a + \mu_t + \frac{(1 - \delta + \delta\gamma - \delta\gamma\rho)}{2} \sigma_t^2 \quad (1.60)$$

$$\sigma_{t+1}^2 = s^2 + (\delta - \delta\gamma)^2 \sigma_t^2 \quad (1.61)$$

Ces modèles avec agents hétérogènes suggèrent donc que la FPC puisse affecter fortement la croissance économique mais également les inégalités de revenus s'il existe des échanges entre les travailleurs, et plus précisément si les connaissances acquises lors d'une formation professionnelle peuvent se diffuser entre les salariés.

Dans cette section, nous avons montré que l'accumulation du capital humain peut être une source indéniable de croissance lorsqu'il existe une transmission inter et intragénérationnelle du capital humain. De plus, lorsque l'accumulation du capital humain repose sur une transmission intragénérationnelle des connaissances alors le capital humain peut également affecter les inégalités de revenu. Les effets du capital humain sur la croissance économique dépendent alors du degré de complémentarité des individus.

Néanmoins, ces modèles se sont principalement basés sur les fondements microéconomiques de l'apprentissage durant l'enfance ou l'adolescence avec l'altruisme des parents ou les effets de voisinage. Peut-on envisager un processus d'accumulation similaire dans le cas de la FPC ? Plus précisément, s'il est possible de démontrer que les travailleurs s'échangent des connaissances, alors nous pourrons confirmer que la FPC est une source directe de croissance économique.

## Section 3 : L'évaluation empirique des effets du capital humain sur la croissance

Les deux relations principales mises en évidence dans la partie précédente sont testées empiriquement afin d'évaluer l'ampleur des effets du capital humain sur la croissance économique. L'évaluation est néanmoins rendue difficile par trois éléments : tout d'abord, la relation entre le capital humain et la croissance peut se faire dans les deux sens, le capital humain pouvant entraîner la croissance et la croissance favoriser le capital humain. Ensuite, la mesure du capital humain est difficile. Les données sur la FPC sont rares, ce qui conduit les auteurs à se focaliser essentiellement sur la formation initiale. Enfin, les modèles théoriques précédents ont mis en évidence la complexité du lien entre le capital humain et la croissance économique : il peut être direct si le capital humain est un facteur de production à part entière ou indirect par le biais de l'innovation ou du rattrapage technologique. Trois stratégies d'évaluations différentes sont exposées (3.1, 3.2, 3.3).

### 3.1 Le capital humain comme composante du progrès technique

Afin de mesurer l'effet du capital humain sur la croissance, une première série d'étude s'est appuyée sur le modèle de Solow de 1956. La fonction de production du modèle est la suivante :  $Y = AK^\alpha L^{(1-\alpha)}$ . Ainsi en exprimant cette équation en logarithme et en taux de croissance, l'équation suivante est estimée :

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) \frac{\dot{L}}{L} + \frac{\dot{A}}{A} \quad (1.62)$$

La croissance du PIB,  $\frac{\dot{Y}}{Y}$ , est égale à la somme pondérée de la croissance du capital,  $\frac{\dot{K}}{K}$ , et du

travail,  $\frac{\dot{L}}{L}$ . Le résidu de cette équation est le résidu de Solow et s'explique par la productivité

totale des facteurs, c'est à dire la croissance de la technologie, du progrès technique  $\frac{\dot{A}}{A}$ .

En France, l'ouvrage de Carré, Dubois et Malinvaud (1972) permet d'apporter des premières estimations de l'effet du progrès technique sur la croissance. Le taux de croissance de la production française annuelle est régressé sur le capital physique et le travail pour la

période de 1951 à 1969, et pour la période de 1913 à 1963. Les résultats soulignent que le résidu de cette équation est de 2,5% par an sur les 5% de taux de croissance annuelle de l'économie française entre 1951 à 1969 ; et de 1,1% sur les 2,1% de croissance annuelle pour la longue période de 1913 à 1963. 50% de la croissance économique s'explique ainsi par la productivité totale des facteurs. Les auteurs mettent alors en parallèle cette hausse de la productivité totale des facteurs avec plusieurs changements intervenus pendant la période des trente glorieuses et notamment « la formation sans cesse accrue dont a bénéficié la main-d'œuvre effectivement employée ». C'est un premier résultat suggérant un lien entre le capital humain et la croissance économique.

### 3.2 Le capital humain comme facteur de production ou comme facteur d'innovation

Une deuxième série de travaux va introduire le capital humain comme variable explicative de la croissance économique. Le paramètre estimé du capital humain peut s'interpréter soit par un effet direct en tant que facteur de production soit par un effet indirect par le biais des innovations.

Dans cette perspective, l'équation de référence estimée est celle de Mankiw, Romer et Weil (1992). Ces auteurs vont tout d'abord tester eux même leur extension de l'équation de Solow, à partir des données du *Real National Accounts*. Leurs estimations permettent de confirmer un lien positif et significatif du capital humain sur la croissance économique, mais ils ne prennent pas en compte les différences dans la production de capital humain de chaque pays. Ainsi, en prenant en compte l'hétérogénéité inobservée des pays grâce à des données de Panel, de nombreuses études ne permettent alors pas de mettre en évidence un lien entre le capital humain et la croissance économique, tel que les études de Islam (1995), Pritchett (1996), et Benhabib et Spiegel (1994).

Ensuite, en reprenant les données de Benhabib et Spiegel (1994), et en écartant les observations les plus aberrantes de l'échantillon, Temple (1999) souligne un effet significatif de la croissance du capital humain sur la croissance économique. Krueger et Lindahl (2001) reprennent cette étude, améliorent la mesure de l'éducation et confirment à nouveau un effet positif de la croissance de l'éducation sur la croissance économique. Ces deux dernières

études, qui contrôlent l'hétérogénéité inobservée des pays, et qui considèrent des mesures plus fiables de l'éducation, soulignent une relation entre le capital humain et la richesse d'un pays, mais ne précisent pas si ce lien est direct ou indirect.

De plus, plusieurs études confirment l'impact à long terme du capital humain sur la croissance économique. En effet, l'étude de l'OCDE (2000) montre que « l'effet à long terme d'une année d'études supplémentaire sur le niveau de la production par habitant se situe entre 4 et 7 pour cent » sur la période 1970-1998. De même, Coulombe, Tremblay et Marchand (2004) considèrent le niveau de littératie des entrants sur le marché du travail comme mesure du capital humain, pour 14 pays de l'OCDE sur la période de 1960 à 1995. Ils soulignent que le capital humain a un effet positif et significatif sur les niveaux à long terme du PIB par habitant et sur la productivité du travail. Ils précisent ainsi que, pour les pays développés, l'effet du capital humain agit particulièrement à long terme.

Enfin, nous pouvons proposer l'étude de Coulombe, Tremblay et Marchand (2004) pour déterminer quels effets l'emportent entre l'effet direct du capital humain sur la croissance économique ou l'effet indirect par le biais de l'innovation. Pour cela, deux politiques d'éducation différentes peuvent être opposées. La première consiste à former les travailleurs les plus qualifiés afin de favoriser l'effort d'innovation du pays. La seconde consiste à éduquer les individus quel que soit leur niveau de capital humain dans l'objectif d'accroître l'effet direct du capital humain.

Dans leurs études empiriques, Coulombe, Tremblay et Marchand (2004) prennent en compte le pourcentage de la population ayant atteint un certain niveau aux tests de littératie au lieu de considérer les résultats moyens aux différents tests de littératie. La mesure du capital humain est alors plus restrictive et privilégie les hauts de niveaux de qualification. L'impact estimé du capital humain sur la croissance est alors beaucoup plus faible, que lorsqu'ils considèrent les niveaux moyens de littératie. Les auteurs soulignent alors que ce résultat « concorde avec le point de vue selon lequel l'investissement dans le capital humain favorise la croissance surtout en améliorant la productivité de l'ensemble de la population active, plutôt qu'en formant des personnes hautement compétentes qui pourraient, entre autres choses, exercer une influence positive sur la croissance grâce à leur apport à l'innovation et au progrès technologique. » Par conséquent, il semble qu'il est favorable pour un pays d'améliorer les compétences de base de l'ensemble des individus plutôt que de former essentiellement des individus très qualifiés. Donc l'effet direct du capital humain semble plus

important que son effet indirect par l'innovation. C'est pour cela, entre autres, que l'OCDE (2005) incite les pouvoirs publics à développer les compétences des personnes les plus défavorisées.

### 3.3 Le capital humain comme rattrapage technologique

Enfin une dernière stratégie d'évaluation est d'évaluer l'impact du capital humain sur la croissance économique à travers le rattrape technologique, tel que le suggère le modèle de Nelson et Phelps (1966). Pour cela, Benhabib et Spiegel (1994) régressent la croissance du PIB sur le niveau de capital humain, et l'effet croisé entre le niveau de capital humain et l'écart de richesse entre le pays concerné et le pays le plus riche,  $Y_{\max} / Y$ , qui mesure l'effet de l'imitation technologique. Le terme d'interaction est positif et significatif. Par contre, le stock de capital humain n'a pas d'impact significatif. Ils soulignent ainsi l'influence du capital humain sur la capacité d'imiter et de s'adapter à de nouvelles technologies.

Les auteurs vont préciser un peu mieux dans quelle mesure le capital humain favorise le rattrapage technologique en considérant trois sous échantillons selon le niveau de richesse initial du pays. Pour les pays les plus pauvres, les estimations révèlent un effet positif et significatif du terme d'interaction entre le capital humain et l'écart de richesse, ce qui souligne un effet de rattrapage technologique. Pour les pays les plus riches, seul le stock de capital humain a un effet positif et significatif sur la croissance. Pour les pays intermédiaires, aucun effet significatif n'est constaté. Ainsi, les auteurs soulignent que selon les pays et plus précisément selon leur niveau de richesse, les mécanismes du capital humain sur la croissance économique peuvent être différents.

Ces différentes études confirment l'impact du capital humain sur la croissance économique. En effet, ceci s'illustre par la recherche des nations développées à s'imposer comme des « réservoirs » de main d'œuvre hautement qualifiée, pour exploiter leur avantage concurrentiel face à la main d'œuvre abondante, bon marché et généralement peu instruite des pays en voie de développement (PVD). De même, sachant que l'offre de la formation des

PVD est relativement de faible qualité, les populations des PVD viennent de plus en plus se former dans les pays occidentaux. Néanmoins, il n'est généralement pas possible de préciser si l'impact du capital humain est direct ou indirect par le biais de l'innovation. L'étude de Coulombe, Tremblay et Marchand (2004) laisse cependant penser que l'effet du capital humain sur la croissance économique est plus fort lorsqu'il est direct qu'indirect. De plus, Benhabib et Spiegel (1994) arrivent à isoler l'effet du capital humain par le biais du rattrapage technologique sur la croissance économique. Ils soulignent alors que le capital humain peut effectivement permettre un rattrapage technologique plus rapide aux pays les moins développés.

En conclusion, pour des pays développés tels que la France, la FPC peut jouer un rôle déterminant sur la croissance économique lorsque le capital humain peut être considéré comme un réel facteur de production.

## Conclusion

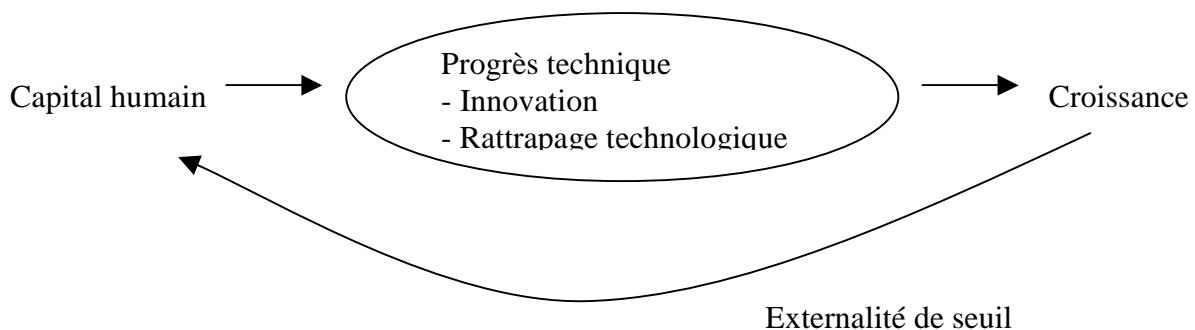
La présentation des modèles de croissance et de leurs évaluations empiriques est riche d'enseignements car elle rappelle le lien entre le capital humain et la croissance économique d'un pays et ainsi les enjeux que peut représenter la FPC. Ceci justifie entre autre l'intérêt que nous portons à cette question. De plus, deux mécanismes ont été mis en évidence pour expliciter le lien entre le capital humain et la croissance économique.

Dans un premier temps, le capital humain peut agir indirectement sur la croissance économique par le biais du progrès technique. Plus précisément le capital humain peut d'une part accroître les capacités d'innovation d'un pays et, d'autre part, favoriser le rattrapage technologique (Schéma 1.1).

Ces résultats semblent confirmer le rôle joué par la FPC sur la croissance économique, car la FPC peut justement permettre d'adapter les travailleurs aux nouvelles technologies et d'accroître la compétitivité des entreprises. En effet, bien que l'enseignement initial contribue à ces effets, son influence peut être limitée comparé à la FPC pour deux raisons : tout d'abord, les connaissances transmises lors d'une formation initiale ne correspondent pas toujours complètement aux compétences nécessaires dans l'emploi car l'appariement à l'emploi des individus n'est pas toujours parfait. Ensuite, l'éducation n'intervient qu'au début de la vie des individus, alors que la formation professionnelle continue constitue un apprentissage tout au long de la vie. Sachant que les technologies se renouvellent constamment, il est nécessaire de réactualiser régulièrement les connaissances des individus. Ainsi, alors que l'enseignement initial est un premier dispositif permettant de constituer un socle de connaissances en début de vie active, la FPC est un second dispositif indispensable pour permettre d'adapter les individus à leur emploi et de les former face aux évolutions de leur travail.

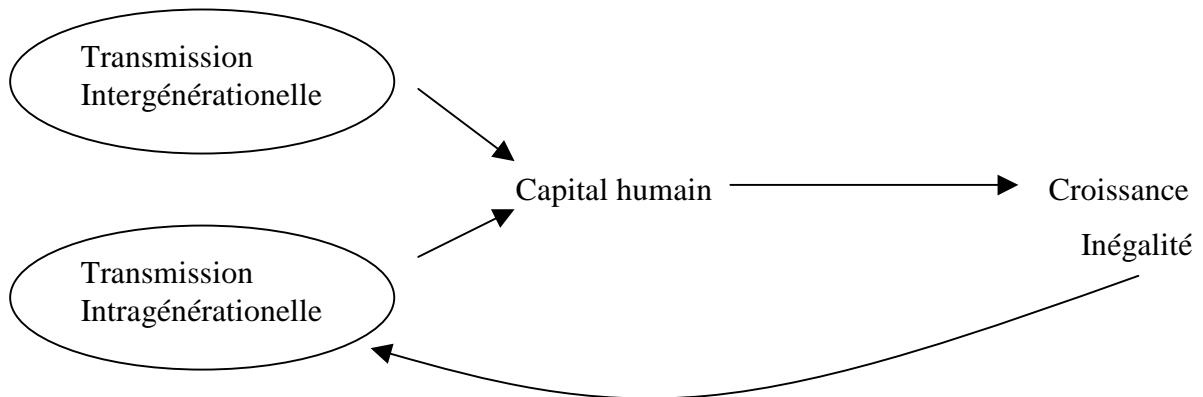
De plus, la présentation de ces modèles permet de préciser un peu mieux l'ampleur des effets du capital humain sur la croissance économique. En effet, des externalités de seuil peuvent apparaître. Un stock de capital humain trop faible peut conduire à un cercle vicieux, impliquant une croissance économique de plus en plus faible. Ce mécanisme suggère donc l'intervention de l'Etat pour s'assurer d'un investissement en capital humain minimum. Cette dernière remarque illustre complètement l'intérêt de mieux comprendre les mécanismes de la FPC pour recommander des politiques adaptées pour promouvoir la FPC.

### Schéma 1.1 : L'impact indirect du capital humain :



Dans un second temps, il peut exister un impact direct entre le capital humain et la croissance économique (Schéma 1.2). Le capital humain est alors considéré comme un véritable facteur de production.

### Schéma 1.2 : L'impact direct du capital humain :



Il est nécessaire de préciser, dans le cadre de ces modèles, les sources de l'accumulation du capital humain. Lucas suppose qu'il peut s'accumuler aussi bien par l'éducation que par un apprentissage par la pratique. La formation professionnelle continue semble donc permettre l'accumulation du capital humain des individus car elle prend à la fois la forme de cours et la forme d'un apprentissage sur le tas. Lucas suppose que l'accumulation du capital humain peut jouer un rôle fondamental car elle peut permettre de maintenir une croissance économique soutenue à long terme. Néanmoins, les hypothèses du modèle de Lucas sont irréalistes. Deux autres sources de l'accumulation du capital humain permettent

alors de justifie la contribution du capital humain à la croissance : la transmission intergénérationnelle et la transmission intragénérationnelle.

De plus, les modèles fondés sur une transmission intragénérationnelle du capital humain soulignent que l'investissement en capital humain affecte la distribution en capital humain du pays, et donc influence les inégalités de revenu. Cette dispersion peut être plus ou moins favorable à la croissance selon le degré de complémentarité des niveaux de capital humain des individus.

Les travaux empiriques laissent penser que pour les pays développés, l'effet du rattrapage technologique est secondaire. De plus, il semble que l'effet du capital humain sur les capacités d'innovation d'un pays soit marginal en comparaison des effets directs du capital humain sur la croissance économique.

Par conséquent, pour déterminer si l'investissement en FPC est un moyen d'assurer au pays une croissance économique soutenue à long terme, il semble pertinent de vérifier que la FPC puisse avoir un impact direct sur la croissance économique. Nous devons donc nous interroger sur les mécanismes microéconomiques de la FPC.

En effet, les effets macroéconomiques de l'investissement en capital humain suggérés par ces modèles sont fondés sur des processus microéconomiques qui ont lieu durant l'enfance ou l'adolescence des individus. En effet, le capital humain s'accumule grâce, d'une part, à la transmission intergénérationnelle, c'est-à-dire par la transmission de connaissances entre les parents et les enfants, et d'autre part par la transmission intragénérationnelle, soit par l'échange de connaissances entre les enfants par exemple au sein de l'école.

L'efficacité de la FPC peut-elle également reposer sur une transmission intra ou intergénérationnelle des connaissances ? Au sein d'une entreprise, peut-t-on penser qu'il existe une transmission de connaissances entre les anciens travailleurs et les nouveaux entrant dans l'entreprise ?. Les connaissances apprises lors d'une FPC peuvent-elles se diffuser entre les salariés ?. L'objectif de cette thèse est de répondre à ces questions en étudiant les mécanismes microéconomiques de la formation professionnelle continue.

## **Chapitre 2 : Le modèle de Becker et l'analyse économique de la formation professionnelle continue au niveau individuel**

---

### **INTRODUCTION**

#### **SECTION 1 : Le modèle de Becker, hypothèses et prédictions**

#### **SECTION 2 : Bilan des mécanismes de la formation professionnelle continue**

#### **SECTION 3 : Les limites méthodologiques de l'évaluation empirique des prédictions du modèle de Becker**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Le modèle théorique de référence de l'analyse microéconomique de la FPC est le modèle néoclassique de Becker (1964). Nous allons étudier ce modèle afin de déterminer s'il existe effectivement une transmission inter ou intragénérationnelle des connaissances acquises lors d'une FPC.

Le modèle de Becker s'inscrit dans le cadre de la concurrence pure et parfaite. Il développe son modèle sur la base du risque de braconnage lorsque la firme investit dans la formation de ses salariés. En effet, les individus formés peuvent après la formation partir dans une firme concurrente et l'entreprise formatrice perd alors tous les rendements de son investissement. La solution apportée par Becker est en termes de modalités de financement de la formation. Il distingue néanmoins au préalable la formation générale, entièrement transférable sur le marché, de la formation spécifique, partiellement valorisable dans les firmes concurrentes. Les coûts de la formation générale doivent être entièrement supportés par l'individu et les coûts de la formation spécifique doivent être partagés entre l'employeur et l'employé. Ensuite, partant des conditions de financement de la formation, Becker offre une analyse riche des effets individuels de la formation continue en matière d'incidence salariale mais aussi en termes de mobilité. Puis, il définit les déterminants de la participation à une formation. Néanmoins, avant d'adopter aveuglement les conclusions du modèle de Becker, nous voulons nous assurer de sa validité empirique. Nous pouvons donc présenter les nombreuses évaluations empiriques testant les prédictions du modèle de Becker.

L'objectif de ce chapitre est donc d'évaluer dans quelle mesure le modèle de Becker peut être un modèle microéconomique adéquate pour rendre compte des mécanismes de la FPC. Nous établissons donc un état des lieux de l'analyse de la formation professionnelle continue par le modèle de Becker et par les travaux empiriques évaluant sa validité empirique.

Dans une première section, nous exposons le modèle de Becker, en soulignant d'une part les hypothèses sur lesquelles il se construit et en présentant d'autre part les prédictions de son modèle (**section 1**).

Dans une second section, les conclusions des principaux travaux empiriques testant les prédictions du modèle de Becker sont présentées. Nous exposons les résultats des études

consacrées aux modalités de financement de la formation. Puis nous présentons les conclusions des évaluations empiriques des effets de la FPC sur la productivité, le salaire et la mobilité des individus. Enfin, nous nous intéressons aux déterminants de l'accès à la formation. Nous dressons ainsi un premier bilan des mécanismes de la formation professionnelle continue. Nous constatons que le modèle de Becker n'est que partiellement validé (**section 2**).

Dans une troisième section, nous soulignons des limites méthodologiques dans l'évaluation empirique des prédictions du modèle de Becker qui peuvent conduire à s'interroger sur la pertinence des résultats obtenus. Ces limites méthodologiques s'illustrent sur deux points principaux : Tout d'abord, le concept de formation proposé par Becker n'est pas toujours respecté dans les travaux empiriques. Ensuite, ce sont les stratégies d'évaluations appliquées qui ne permettent pas de rendre compte des mécanismes de la FPC proposés par Becker. Ainsi, en identifiant les études empiriques les plus rigoureuses, nous précisons quels sont les éléments du modèle de Becker qui doivent être remis en cause. Nous remarquons de plus qu'il existe une grande variété de stratégies d'évaluation des effets de la FPC (**section 3**).

## Section 1 : Le modèle de Becker, hypothèses et prédictions

Dans un premier temps, le modèle de Becker est présenté en précisant, les hypothèses fondatrices de son analyse (1.1), puis dans un second temps, il propose une solution pour faire face au problème du braconnage (1.2) et dans un troisième temps il donne des prédictions pour l'étude de la formation continue (1.3).

### 1.1 Les hypothèses du modèle de Becker

#### 1.1.1 *La relation d'égalité entre le salaire et la productivité marginale*

Le modèle de Becker s'inscrit dans le cadre d'analyse de la concurrence pure et parfaite. Il part de la maximisation du profit des firmes et de sa condition d'équilibre.

La première hypothèse de son modèle est donc de poser que pour une période donnée, les salaires égalisent les productivités marginales :

$$MP = W \quad (2.1)$$

avec  $MP$  représentant les productivités marginales, c'est à dire les recettes  $R$  de la firme, et  $W$  les salaires, c'est à dire les dépenses  $D$ .

Ensuite, Becker prend en considération dans son analyse la formation en entreprise. D'après la théorie du capital humain, les travailleurs peuvent accroître leur productivité future en suivant une formation en entreprise. Comme les salaires égalisent les productivités marginales (1), alors la FPC peut accroître le salaire des individus. La formation présente néanmoins un coût. En effet, le temps passé à se former et l'effort qui en découle, la mobilisation de matériels et de personnes formatrices mais également plus généralement tout ce qui sera investi dans la formation au lieu de la production, constitue un coût et contraint ainsi l'investissement en formation professionnelle. Par conséquent, la productivité marginale est réduite dans un premier temps au départ de la formation et augmente suite à la formation dans un second temps. Becker souligne alors qu'il n'est pas nécessaire que la relation d'égalité entre les recettes  $R$  égalisent les dépenses  $D$  à chaque période (2.1), mais qu'il est possible de considérer une condition de maximisation intertemporelle du profit de la firme (2.2). Autrement dit, il suffit que les valeurs actualisées des recettes présentes et futures

égalisent les valeurs actualisées des dépenses présentes et futures. Le taux d'actualisation est  $r$ . Il existe  $T$  périodes.

$$\sum_{t=0}^{T-1} \frac{R_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=0}^{T-1} \frac{E_t}{(1+r)^t} \quad (2.2)$$

Supposons que la formation ait lieu à la période initiale  $0$ . Les recettes sont la somme des productivités marginales initiales  $MP_0$  et des productivités marginales futures actualisées

suite à la formation  $\sum_{t=1}^{T-1} \frac{MP_t}{(1+r)^t}$ . Les dépenses se composent des salaires initiaux  $W_0$ , des

salaires futurs actualisés  $\sum_{t=1}^{T-1} \frac{W_t}{(1+r)^t}$ , et des frais initiaux directs liés à la formation  $k$ . Ainsi, la

condition d'équilibre de la maximisation intertemporelle du profit de la firme (2.2) devient :

$$MP_0 + \sum_{t=1}^{T-1} \frac{MP_t}{(1+r)^t} = W_0 + k + \sum_{t=1}^{T-1} \frac{W_t}{(1+r)^t} \quad (2.3)$$

Cette expression est simplifiée en considérant la différence entre les productivités marginales futures actualisées et les salaires futurs actualisés,  $G$  qui représente ainsi les rendements bruts de la formation.

$$G = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{MP_t - W_t}{(1+r)^t} \quad (2.4)$$

L'équation d'équilibre (2.3) peut être réécrite de la manière suivante :

$$MP_o + G = W_o + k \quad (2.5)$$

Précisons que le terme  $k$  ne représente pas le coût total de la formation mais seulement le coût direct initial. En effet, il existe également des coûts d'opportunité de la formation, car le temps consacré à la formation peut être considéré comme une perte de production. Le coût total de la formation est défini par  $C$ . Il comprend les frais initiaux de la formation  $k$  et l'ensemble des coûts d'opportunité. Les coûts d'opportunité sont la différence entre les productivités marginales obtenues en l'absence de formation  $MP'_0$ , et les productivités marginales obtenues avec formation  $MP_0$ . Donc :

$$C = MP'_0 - MP_0 + k \quad (2.6)$$

L'équation d'équilibre (2.5) devient :

$$MP'_0 + G = W_o + C \quad (2.7)$$

L'investissement en formation a donc lieu lorsque l'égalité (2.7) est respectée. En effet, tant que les recettes de la firme sont supérieures aux dépenses, l'investissement en formation a

lieu. Si à l'inverse, les recettes de la firme sont inférieures aux dépenses, il n'y a plus d'investissement. Donc l'investissement en formation de la firme est optimal lorsque les recettes et les dépenses de la firme s'égalisent.

### *1.1.2. La parfaite mobilité des travailleurs*

La seconde hypothèse du modèle est de considérer que les salariés sont parfaitement mobiles sur le marché du travail.

Becker met alors en évidence le problème du braconnage, c'est-à-dire l'existence d'une externalité de la formation. En effet, sachant que les individus sont rémunérés à leur productivité marginale et que les salariés sont mobiles sur le marché du travail, c'est-à-dire sous les deux hypothèses du modèle, un travailleur ayant suivi une formation peut partir dans une firme concurrente et recevoir les rendements de sa formation. Si l'employeur a financé la formation, il perd alors l'intégralité des rendements de son investissement. Donc la firme n'est pas incitée à investir dans une formation du fait du braconnage.

Sur la base des deux hypothèses de son modèle qui implique le problème du braconnage, la solution apportée par Becker est de distinguer pour son analyse la formation générale, entièrement transférable sur le marché, de la formation spécifique, qui n'est que partiellement transférable. Becker précise néanmoins, que les conditions du marché peuvent influer sur la nature spécifique ou générale de l'investissement en formation. En effet, lorsqu'une entreprise est monopolistique, elle est alors presque complètement protégée de la compétition des autres firmes et ainsi l'intégralité de ses investissements en formation peut être considérée comme spécifique.

Selon la nature générale ou spécifique de la formation, Becker va alors déterminer les conditions de financement de la formation. Ensuite, son modèle prédit les effets de l'investissement en formation sur les salaires et la mobilité des individus. Enfin, il détermine qui, entre l'employeur et l'individu, peut prendre l'initiative de la formation.

## 1.2 Les prédictions du modèle de Becker dans le cas d'une formation générale

La formation générale a la particularité d'accroître d'un même montant la productivité de l'individu au sein de la firme formatrice et dans toutes les autres firmes du marché. Le risque de braconnage est donc très élevé dans le cas d'une formation générale.

### 1.2.1 Les modalités de financement de la formation

Supposons que l'employeur finance la formation générale, l'employeur doit recevoir l'intégralité des rendements de la formation d'après la condition d'équilibre (2.7). Les salariés formés n'ont donc pas de hausse de salaire suite à la formation. Ils obtiennent un salaire inférieur à leur productivité marginale dans la firme formatrice. Mais, les formés peuvent être rémunérés à leur productivité marginale dans les firmes concurrentes, car la formation est entièrement transférable. Donc les individus partent dans les firmes concurrentes car ils sont mieux rémunérés. Les employeurs perdent ainsi l'intégralité de leur investissement en formation. De l'autre côté, les employeurs des firmes concurrentes ont pu embaucher un salarié formé sans supporter le coût de la formation.

Face à ce risque de braconnage, les firmes sont obligées de verser aux formés un salaire à la hauteur de leur productivité marginale. Donc:

$$G = \sum_{t=1}^{T-1} \frac{MP_t - W_t}{(1+r)^t} = 0 \quad (2.8)$$

La condition d'équilibre (2.5) implique que l'individu supportera l'intégralité des coûts directs de la formation.

$$W_0 = MP_0 - k \quad (2.9)$$

De plus, nous avons également exprimé le salaire initial des individus en considérant la différence entre la situation avec ou sans formation (2.7). Le salaire initial de l'individu correspond ainsi à la productivité marginale qu'il aurait obtenue s'il n'avait pas suivi la formation moins les coûts directs de la formation  $k$ , moins les coûts indirects relatifs à la baisse de sa productivité durant la formation  $MP_0' - MP_0$ .

$$W_0 = MP_0' - C \quad (2.10)$$

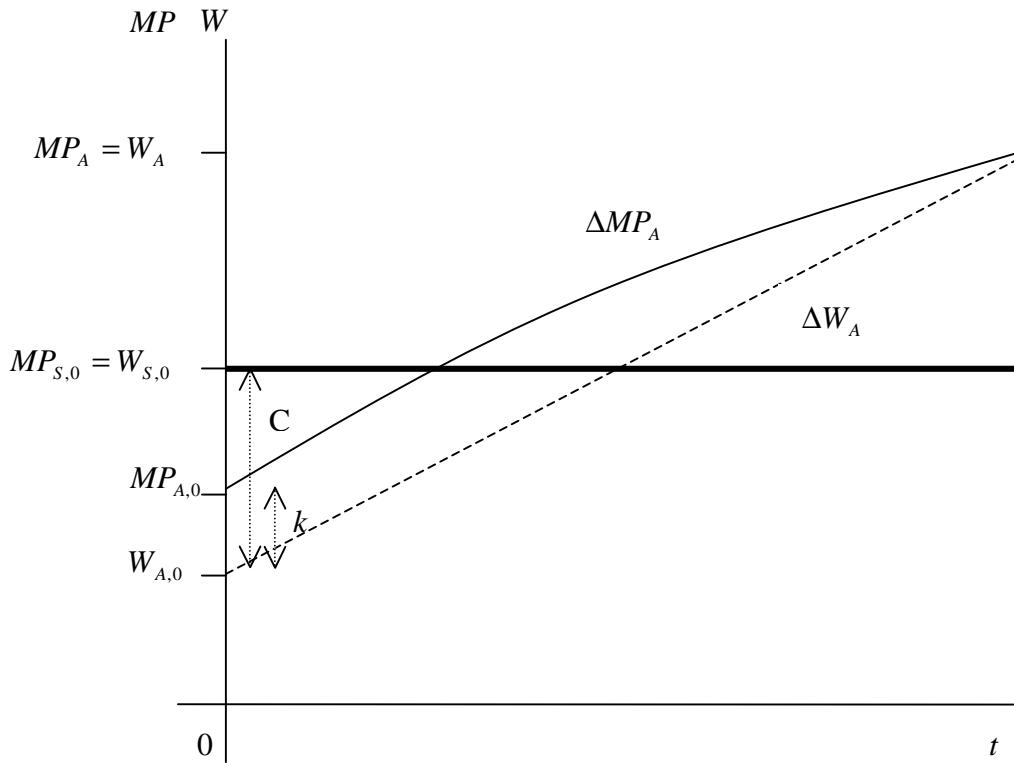
Donc, dans le cas d'une formation générale, les individus supportent l'intégralité des coûts de la formation et reçoivent l'ensemble des rendements.

### 1.2.2 L'incidence salariale de la formation

Pour étudier le niveau de salaire des formés avant et après la formation, nous représentons l'évolution de la productivité marginale et du salaire d'un individu formé  $A$  (avec formation) en comparaison avec la situation où il n'est pas formé  $S$  (sans formation) (Graphique 2.1).

Le salaire et la productivité marginale en l'absence de formation sont constantes dans le temps  $t$  et sont représentés par le trait en gras. La productivité marginale des formés au départ de la formation est  $MP_{A,0}$ , et leur salaire est  $W_{A,0}$ . La différence entre la productivité marginale des formés au départ de la formation  $MP_{A,0}$  et le salaire initial  $W_{A,0}$  est le coût direct de la formation  $k$ . La différence entre la productivité marginale en l'absence de formation  $MP_{S,0}$  et le salaire initial  $W_{A,0}$  est le coût total de la formation  $C$ .

Graphique 2.1 : l'évolution de la productivité marginale et du salaire avec une formation générale



La productivité marginale des formés croît pendant la période de formation jusqu'à atteindre le niveau  $MP_A$ . Elle est représentée par le trait fin. Le salaire croît également mais plus vite que la productivité marginale pour égaliser  $MP_A$  en fin de période de formation :  $W_A = MP_A$ . La croissance du salaire est représentée par le trait en pointillé.

Après avoir défini les modalités de financement de la formation générale et son incidence salariale, nous étudions ses effets sur la mobilité des salariés.

#### *1.2.3 Les effets de la formation sur la mobilité des salariés*

Le modèle de Becker conclut que la participation à une formation générale n'affecte pas la mobilité du travailleur, car l'individu peut valoriser sa formation dans n'importe quelle firme sur le marché. En effet, il est rémunéré sur tout le marché à sa productivité marginale. La FPC ne modifie pas son comportement.

#### *1.2.4 L'initiative de la formation générale*

Enfin, nous déterminons les déterminants de l'investissement en formation.

Pour les périodes suivant la formation, l'individu va pouvoir obtenir un salaire plus élevé pour le même effort, car il est désormais plus productif. Donc l'individu va être incité à se former et c'est lui qui va prendre l'initiative de la formation. Ainsi, toutes les caractéristiques individuelles qui affectent le coût et le bénéfice de la formation pour l'individu peuvent influer sur la décision de suivre ou non une formation. A l'inverse, du point de vue de l'employeur, il gagne la hausse de productivité du salarié formé, mais il doit en même temps lui verser un salaire plus élevé donc il ne retire aucun bénéfice de la formation.

De plus, l'investissement en formation générale va être affecté par les échecs du marché. En effet, si les individus sont contraints sur le marché du crédit ou s'il existe un salaire minimum légal, les individus ne pourront peut-être pas financer les coûts de la formation directement ou par une baisse du salaire. L'investissement en formation générale sera ainsi sous optimal.

### 1.3 Les prédictions du modèle de Becker dans le cas d'une formation spécifique

Concernant la formation spécifique, elle se définit comme la formation qui augmente le plus la productivité de l'individu dans la firme formatrice. La formation spécifique extrême est la formation qui n'a aucun effet sur la productivité marginale de l'individu dans les autres firmes. Si la formation n'est pas complètement spécifique, elle peut être vue comme la somme d'une formation générale et spécifique.

#### *1.3.1 Les modalités de financement de la formation*

Considérons le cas d'une formation complètement spécifique. Comme le salarié ne peut pas valoriser sa formation dans les firmes concurrentes, la firme n'est pas obligée d'augmenter le salaire des formés. Deux cas sont étudiés pour déterminer les modalités de financement de la formation spécifique.

Considérons un premier cas où la firme reçoit l'intégralité des rendements de la formation, c'est-à-dire qu'elle n'augmente pas le salaire des individus après la formation. Les firmes devront alors payer l'intégralité des coûts de la formation, car les employés ne financeront pas une formation ne leur apportant aucun bénéfice. Cependant, sachant que les salariés sont parfaitement mobiles, l'employé peut quitter la firme pour des raisons exogènes. L'employeur qui aura supporté le coût de la formation ne pourra ainsi pas recouvrir les coûts de son investissement. L'employeur n'a donc pas intérêt à supporter l'ensemble des coûts de la formation.

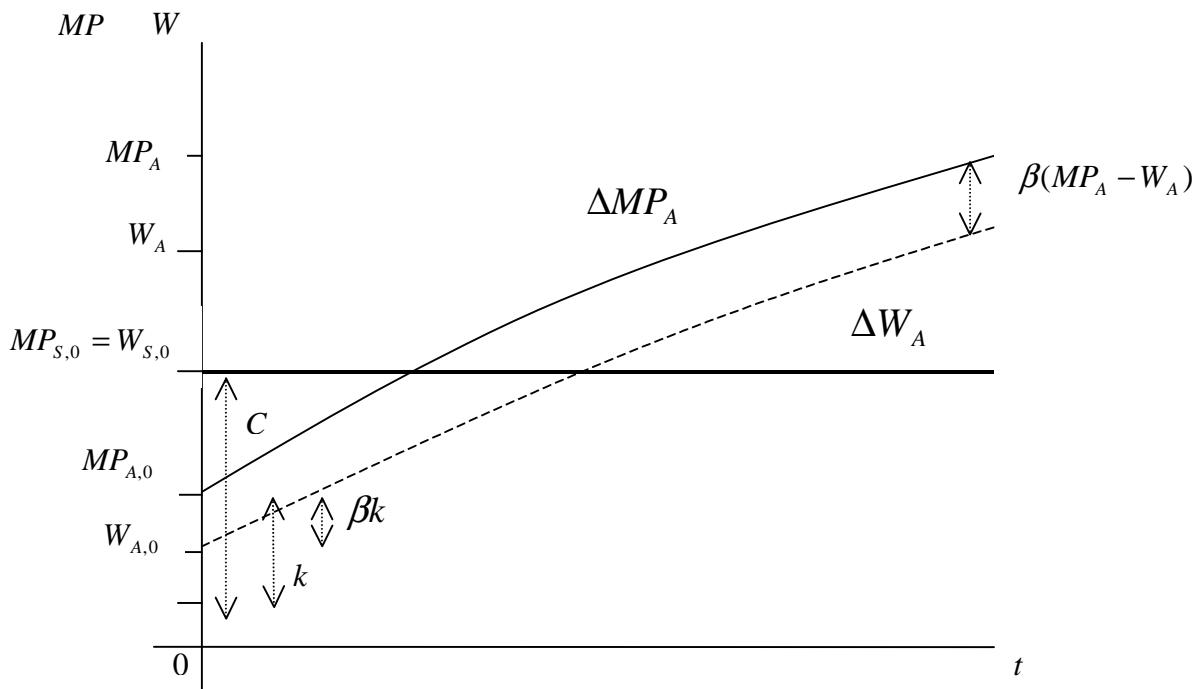
Considérons un second cas où l'individu finance la formation et souhaite ainsi recevoir l'intégralité des rendements. L'individu court un risque car il peut être licencié par la firme, et comme sa formation n'est pas transférable dans les autres firmes, il ne retirera aucun bénéfice de son investissement en formation. L'individu n'est donc pas incité à financer en totalité la formation.

Becker souligne alors que l'implication de la firme ou du travailleur dans le financement de la formation dépend de l'importance du turnover sur le marché du travail, c'est à dire du taux de démission et du taux de licenciement. Pour l'employeur, plus le taux de mobilité est fort et moins il est prêt à financer la formation, et inversement, plus le taux de mobilité est faible et plus il est incité à investir. Néanmoins, Becker rappelle que le taux de mobilité des salariés n'est pas aléatoire et varie selon le salaire versé aux individus. Ainsi, plus l'employeur offre un salaire élevé aux individus et plus le risque de départ du salarié formé se réduit. La solution proposée par Becker est de partager entre l'employeur et l'employé les coûts et les bénéfices de la formation.

### 1.3.2 L'incidence salariale de la formation

La détermination des salaires dans le cas d'une formation spécifique est illustrée par le graphique suivant :

Graphique 2.2 : l'évolution de la productivité marginale et du salaire avec une formation spécifique



Le salaire et la productivité marginale des non formés sont constants dans le temps et sont représentés par le trait en gras. La productivité marginale des formés au départ de la formation est  $MP_{A,0}$ , et leur salaire est  $W_{A,0}$ . La différence entre la productivité marginale des formés au départ de la formation  $MP_{A,0}$  et le salaire initial  $W_{A,0}$  est la part  $\beta$  des coûts directs de la formation  $k$  supportés par l'individu. La productivité marginale des formés croît pendant la période de formation jusqu'à atteindre le niveau  $MP_A$ , et est représenté par le trait fin. Le salaire croît également mais va être moins élevé que la productivité en fin de période de formation, il est représenté par le trait en pointillé. Cette différence entre la productivité marginale de fin de période et le salaire représente le partage des rendements de la formation entre l'individu et l'employeur  $\beta(MP_A - W_A)$ .

#### 1.3.3 Les effets de la formation sur la mobilité des salariés

Cette analyse souligne qu'il existe une assurance contre la mobilité par le partage des coûts de la formation. En effet, en changeant d'entreprise, les individus perdent dans tous les cas le coût de la formation qu'ils ont supporté car ils ne peuvent obtenir aucun rendement de la formation à l'extérieur. Par conséquent, la mobilité est moins importante pour les individus dotés d'une forte formation spécifique.

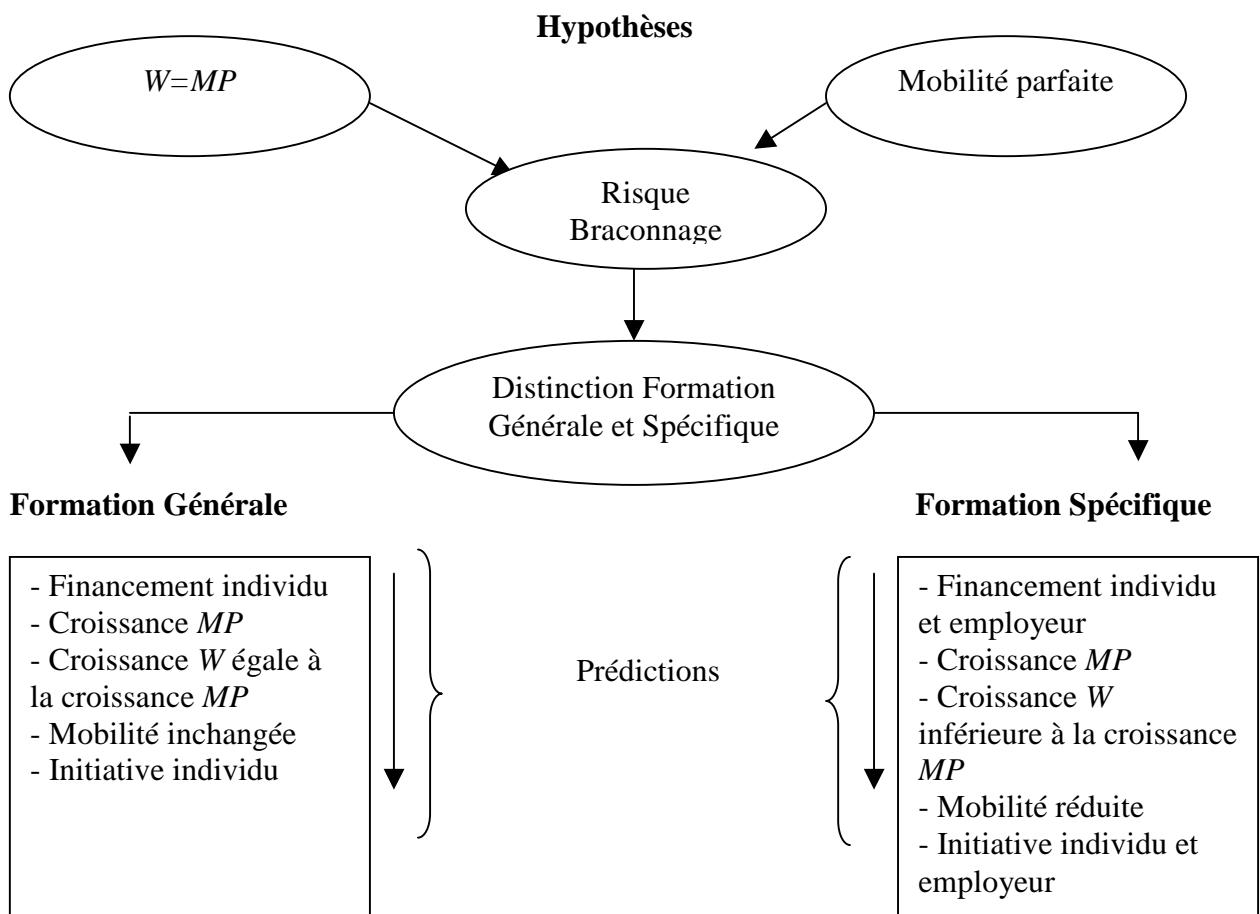
#### 1.3.4 L'initiative de la formation spécifique

Les individus sont incités à se former car ils obtiennent un salaire plus élevé pour les périodes suivant la formation pour le même niveau d'effort. Néanmoins, l'employeur peut également trouver un intérêt à la formation. En effet, pour les périodes suivant la formation, les individus sont plus productifs et la firme ne leur verse pas un salaire à la hauteur de leur productivité. Ainsi, d'une part, les individus peuvent décider par un calcul coûts-bénéfices de se former. D'autre part, ce sont les employeurs qui vont sélectionner les individus à former selon leurs caractéristiques individuelles afin de maximiser leur profit.

Les échecs du marché, tels que les contraintes sur le marché du crédit ou l'imposition d'un salaire minimum légal, peuvent également réduire l'investissement en formation spécifique mais de moindre ampleur que pour la formation générale, car une partie des coûts de la formation est supportée par l'employeur.

En conclusion, nous pouvons résumer les hypothèses et les prédictions du modèle de Becker par le schéma 2.1. La détermination des modalités de financement de la formation va permettre de déduire les effets de la formation sur le salaire, puis sur la mobilité des travailleurs. Dès lors, c'est l'individu ou l'employeur qui peut prendre l'initiative de la formation.

Schéma 2.1 : Les hypothèses et les prédictions du modèle de Becker



Ce schéma met en évidence l'importance du risque de braconnage pour Becker. La FPC est étudiée en prenant en compte le contexte extérieur de l'entreprise. Par conséquent, ce modèle ne laisse pas de place à l'analyse de la FPC en lien avec les rapports internes à l'entreprise. La transmission inter et intra générationnelle des connaissances mise en évidence dans le cas de la formation initiale ne peut pas être étudiée dans le cadre du modèle de Becker.

Néanmoins, avant de conclure qu'il n'existe aucun effet de transmission inter et intra générationnelle de la formation, nous allons pouvoir évaluer la validité empirique de ce modèle dans la section suivante.

## Section 2 : Bilan des mécanismes de la formation professionnelle continue

Dans cette section, nous présentons les principales conclusions des travaux empiriques testant le modèle de Becker. Les études décrites sont présentées dans le tableau 1. Nous précisons quelles prédictions du modèle de Becker sont testées, ainsi que la base de données d'étude.

Les bases de données exploitées sont relatives à différents pays. Pour simplifier notre présentation, nous nous sommes limités aux Etats-Unis, à la Grande Bretagne et à la France. Nous considérons également un travail de l'OCDE (1999), comparant plusieurs pays, pour donner quelques conclusions plus générales. Nous précisons par ailleurs si ce sont les salariés eux-mêmes ou leurs employeurs qui ont répondu aux questionnaires des enquêtes. En effet, la qualité des données est généralement meilleure lorsque ce sont les employeurs qui répondent aux questionnaires (Barron, Berger et Black (1994)).

### 2.1 Les modalités de financement de la formation

Plusieurs études évaluent les modalités de financement de la formation, en testant trois prédictions du modèle de Becker :

- la baisse du salaire des individus au départ de la formation. La baisse de salaire est plus forte dans le cas d'une formation générale (2.1.1).
- le partage des rendements de la formation entre l'employeur et l'employé dans le cas d'une formation spécifique (2.1.2).
- les coûts directs de la formation sont entièrement supportés par l'individu dans le cas d'une formation générale, et sont partagés avec l'employeur dans le cas d'une formation spécifique (2.1.3).

#### 2.1.1 *La baisse du salaire de départ*

En accord avec Becker, Sicilian (2001) constate que toutes les formations réduisent le salaire de départ et d'autant plus lorsque la formation est générale. De même, lorsque la formation est supposée plus générale (la formation n'est pas financée par la firme, la

formation se déroule en dehors de l'entreprise), Veum (1999) constate que l'impact de la formation sur le salaire de départ est négatif et significatif au seuil de 10%.

Néanmoins, pour la majorité des études, la formation ne réduit pas significativement le salaire initial des formés (Barron, Black et Loewenstein (1989), Holzer (1990), Veum (1999), Parent (1999), Booth et Bryan (2005)). De plus, dans l'étude de Barron, Berger et Black (1999), la formation en dehors de l'entreprise, considérée comme plus générale, n'a pas d'effet sur le salaire de départ des individus alors que la formation sur place, supposée plus spécifique, a un effet négatif et significatif. Ce résultat est contraire à l'idée de Becker selon laquelle la baisse du salaire de départ est plus importante pour la formation générale.

**Tableau 2.1 : Etudes et prédictions testées**

| Etudes   | Base de données  | Prédictions testées   |
|--|--|---|
| <i>Etats - Unis</i>                                      |  |   |
| <i>Enquêtes avec réponses employeurs</i>                 |  |   |
| <b>Barron J.,<br/>Black D.<br/>Loewenstein M. (1989)</b> | Employment Opportunity Pilot Projects (EOPP) (1982)  | Formation-Productivité<br>Formation-Salaire<br>Financement Formation  |
| <b>Barron J.,<br/>Berger M.,<br/>Black D. (1999)</b>     | EOPP (1982)  | Formation-Productivité<br>Formation-Salaire                           |
|  | Small Business Administration Survey (SBA) (1992)  | Financement Formation   |
| <b>Holzer H. (1990)</b>                                  | EOPP (1982)  | Formation-Productivité<br>Formation-Salaire<br>Financement Formation  |
| <b>Sicilian P. (2001)</b>                                | EOPP(1982)   | Financement formation   |
| <b>Bartel A. (1995)</b>                                  | Fichier du personnel d'une entreprise de 1986 à 1990   | Formation-Productivité<br>Formation-Salaire<br>Déterminants Formation |
| <i>Enquêtes avec réponses individus</i>                  |  |   |
| <b>Lynch L. (1992)</b>                                   | National Longitudinal Survey of Youth (NLSY) (1979-1983)                                     | Formation-Salaire<br>Déterminants Formation                           |
| <b>Veum J. (1999)</b>                                    | NLSY (1986-1996)   | Formation-Salaire<br>Financement formation                            |
| <b>Lynch L. (1991)</b>                                   | NLSY (1979-1983)   | Formation-Mobilité  |
| <b>Parent D. (1999)</b>                                  | NLSY (1979-1991)   | Formation-Salaire<br>Financement Formation<br>Formation-Mobilité      |
| <b>Veum J. (1997)</b>                                    | NLSY (1987-1992)<br>Institutionnal Characteristics Survey                                    | Formation-Mobilité  |
| <b>Duncan G.,<br/>Hoffman S. (1979)</b>                  | Panel Study of Income Dynamics (PSID) (1976)   | Formation-Salaire<br>Déterminants Formation                           |
| <b>Altonji J.<br/>et Spletzer J. (1991)</b>              | National Longitudinal Study of High School Class (1972)<br>Dictionary of Occupational Titles | Déterminants Formation  |

*Chapitre 2 : Le modèle de Becker et l'analyse économique de la formation professionnelle continue au niveau individuel*

| Etudes   | Base de données   | Prédictions testées  |
|--|---|--|
| <i>Enquêtes avec réponses employeurs et individus</i>                                      |   |  |
| <b>Loewenstein M.<br/>Spletzer J. (1998a)</b>  | NLSY (1993-1994) (Individus)<br>EOPP (1982) (Employeur)   | Formation-Salaire<br>Formation-Mobilité<br>Financement Formation     |
| <b>Grande Bretagne</b>   |   |  |
| <i>Enquêtes avec réponses employeurs</i>   |   |  |
| <b>Booth A.(1993)</b>  | British National Survey<br>of 1980 Graduates (86)   | Formation-Salaire<br>Déterminants Formation                          |
| <i>Enquêtes avec réponses individus</i>  |   |  |
| <b>Booth A.,<br/>Bryan M. (2005)<br/>Harris R. (1999)</b>                                  | British Household Panel<br>Survey, 1998,1999,2000<br>Labour Force Survey (95),  | Formation-Salaire<br>Financement formation<br>Déterminants Formation |
| <i>Enquêtes avec réponses employeurs et individus</i>                                      |   |  |
| <b>Green F.<br/>Festead A.<br/>Mayhew K. (2000)</b>  | Création deux bases en 1996<br>Employeur<br>Individu  | Formation-Mobilité   |
| <b>France</b>  |   |  |
| <i>Enquêtes avec réponses individus</i>  |   |  |
| <b>Goux D.<br/>Maurin E. (1997)</b>  | Formation et Qualification professionnelle (FQP) (93)   | Formation-Salaire<br>Formation-Mobilité                              |
| <i>Enquêtes avec réponses employeurs et individus</i>                                      |   |  |
| <b>Fougère D.<br/>Goux D.<br/>Maurin E. (2001)</b>   | FQP (93)<br>Bénéfices Industriels et Commerciaux (BIC) (88 - 93)  | Formation-Salaire<br>Formation-Mobilité<br>Déterminants formation    |
| <b>Comparaison Allemagne, Australie, Canada, France, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas</b> |   |  |
| <i>Enquêtes avec réponses individus</i>  |   |  |
| <b>OCDE (1999)</b>   | Australian Workplace Industrial<br>Relations Survey 1995 (Australie)<br>Enquête sur le lieu de travail et les<br>Employés 1995 (Canada)<br>FQP 1993 (France)<br>Panel socio-économique (Allemagne)<br>British Household Panel 1996<br>(Grande-Bretagne)<br>Enquête sur la Banque d'Italie 1991<br>(Italie)<br>Panel socio-économique 1994<br>(Pays-Bas) | Formation-Salaire<br>Déterminants formation                          |

### *2.1.2 Le partage des rendements de la formation*

Les études de Barron, Black et Loewenstein (1989), et Barron, Berger et Black (1999) constatent que les effets de la formation sont significativement plus faibles sur le salaire que ceux sur la productivité. Les rendements de la formation semblent donc partagés entre l'employeur et l'employé. Néanmoins, les auteurs précisent que ce partage existe quand la formation est supposée générale par les auteurs, ce qui est contraire au modèle de Becker.

### *2.1.3 Les coûts directs de la formation*

La plupart des formations sont financées par l'employeur (Barron, Berger et Black (1999), Booth et Bryan (2005), Veum (1999), Loewenstein et Spletzer (1998)) bien qu'elles soient considérées comme générales. En effet, Booth et Bryan (2005), soulignent que l'employeur finance une très grande majorité des formations à 85% générale. Loewenstein et Spletzer (1998) constatent que la formation est financée à 91% au moins partiellement par l'employeur et qu'elle apparaît être à forte composante générale.

En conclusion, ces travaux empiriques soulignent que les formations sont très majoritairement financées par l'employeur. De plus, il n'y a pas forcément de différences dans les modalités de financement de la formation selon sa nature, comme le suppose pourtant Becker. Ce résultat laisse penser que les entreprises ne craignent pas le braconnage. En effet, d'après la condition d'équilibre du modèle de Becker (1.7), si les firmes financent la formation, elles reçoivent l'intégralité des rendements de la formation. Les salariés formés pourraient donc partir dans une autre firme pour être mieux rémunérés.

## **2.2 Les effets de la formation sur la productivité et le salaire**

Le modèle de Becker propose les effets suivants de la formation professionnelle sur la productivité et le salaire des individus :

- La formation augmente la productivité et le salaire des individus dans la firme formatrice (2.2.1).

- La hausse de salaire dans la firme formatrice est plus forte dans le cas d'une formation générale que dans le cas d'une formation spécifique (2.2.2).
- La formation accroît la productivité et le salaire des individus dans les firmes concurrentes (2.2.3).
- La hausse de salaire dans les firmes concurrentes est plus forte dans le cas d'une formation générale que dans le cas d'une formation spécifique (2.2.4).

### *2.2.1 La productivité et le salaire des individus dans la firme formatrice*

Toutes les études confirment que la formation accroît la productivité des individus (Barron, Berger et Loewenstein (1989), Barron, Berger et Black (1999), Holzer (1990), Bartel (1995)).

L'effet de la formation sur les salaires est par contre plus controversé. L'OCDE (1999) souligne que la formation a un impact positif et significatif sur le salaire dans tous les pays exceptés en France et en Italie. Les études françaises (Goux et Maurin (1997), Fougère, Goux et Maurin (2001)) confirment effectivement l'absence d'incidence salariale de la formation. Enfin, Barron, Berger et Black (1999), et Veum (1999) précisent que l'impact de la formation sur le salaire est relativement faible dans le cas américain et britannique.

### *2.2.2 Les effets de la formation générale et spécifique dans la firme formatrice*

En distinguant les effets de la formation selon sa nature sur le salaire des individus, les prédictions de Becker sont discutables.

En accord avec le modèle de Becker, les formations générales, mesurées par les formations certifiées ou les formations qui ont lieu en dehors de l'entreprise, ont des effets plus forts sur le salaire des individus dans l'étude de Booth (1993) et Booth et Bryan (2005).

Néanmoins, l'étude de Loewenstein et Spletzer (1998) souligne qu'il n'existe pas de différences significatives entre les rendements des formations considérées par l'employeur et par le salarié comme générales ou spécifiques. Il apparaît que plus est que les rendements de la formation sont plus élevés lorsque la formation est supposée spécifique, c'est à dire quand elle

est financée par l'employeur pour Veum (1999) et Booth et Bryan (2005), ou lorsqu'elle a lieu durant le temps de travail d'après Parent (1999).

### *2.2.3 La productivité et le salaire dans les firmes concurrentes*

Les résultats des études confirment que les formations sont transférables. En effet, les rendements des formations obtenues avec les employeurs précédents sont identiques aux rendements des formations suivies avec l'employeur actuel, pour Parent (1999), et sont même plus élevés pour Booth et Bryan (2005) et Loewenstein et Spletzer (1998). De même, Fougère, Goux et Maurin (2001), montrent que les salaires des formés qui ont changé d'entreprise sont significativement plus élevés que ceux des salariés en place.

Les rendements des formations sont donc apparemment plus forts à l'extérieur que dans la firme formatrice. Ce résultat est néanmoins inexpliqué dans le modèle de Becker.

### *2.2.4 Les effets de la formation générale et spécifique dans les firmes concurrentes*

En décomposant les formations obtenues avec les employeurs précédents selon leur nature, les formations financées par l'employeur semblent les plus transférables dans l'étude de Veum (1999), et de Booth et Bryan (2005). Ce résultat est à nouveau contraire aux prédictions de Becker, qui suppose que l'employeur finance la formation seulement lorsque celle-ci n'est pas valorisable sur le marché.

### *2.2.5 Autres résultats*

Un autre aspect important qui émerge de ces études est l'hétérogénéité relative des rendements de la formation selon les caractéristiques des individus.

Tout d'abord, les rendements de la formation semblent plus faibles pour les femmes (Veum (1999), Booth (1993)), bien que Duncan et Hoffman (1979) ne constatent pas de différences. Ensuite, plusieurs études montrent que les effets de la formation sur les salaires sont très hétérogènes selon le niveau d'éducation des individus. L'enquête de l'OCDE (1999) observe une incidence salariale plus forte pour les individus aux faibles niveaux d'étude en France, en Italie, aux Pays-Bas et en Grande Bretagne. De manière générale, l'OCDE (1999) souligne que « l'avantage » salarial lié à la formation varie selon le niveau d'études et le

sexé dans tous les pays, la situation la plus fréquente étant un avantage de gain supérieur pour les travailleurs ayant le niveau d'études le plus faible ». Goux et Maurin (1997) confirment ce résultat alors que Fougère, Goux et Maurin (2001) modèrent cette conclusion en montrant que ces différences de rendement ne sont significatives que lorsque l'individu change d'entreprise.

Enfin, la formation semble avoir des effets non liés à la productivité mais plutôt liés à des aspects institutionnels (Holzer (1990)). Les formés auraient ainsi des salaires plus élevés pour d'autres raisons qu'une hausse de productivité. Goux et Maurin (1997) confirment cette idée. En effet, ils soulignent un effet indirect de la formation par le biais de l'ancienneté.

Suite à ces résultats, nous pouvons faire trois remarques.

Tout d'abord, ces résultats sont cohérents avec les conclusions obtenues pour l'évaluation empirique des modalités de financement de la formation. En effet, nous avons montré que les employeurs financent généralement la formation quelle que soit sa nature, donc ils en reçoivent la plupart des rendements. L'impact de la FPC sur les salaires est alors relativement faible pour les individus. Cette conclusion se justifie complètement dans le cas français. En effet, le système de formation français oblige les employeurs à financer la formation, les salariés formés n'ont aucune augmentation de salaire suite à la formation même s'ils sont plus productifs. La condition d'équilibre de Becker est respectée, mais ces résultats contredisent l'idée qu'il existe un risque de braconnage.

Ensuite, la forte transférabilité des formations, qu'elles soient ou non financées par l'employeur, pose à nouveau la question du risque de braconnage. En effet, nous avons souligné que les employeurs supportent la plupart des coûts de la formation. Pourtant les formations peuvent être fortement valorisées sur le marché. Donc logiquement, si les individus sont rationnels, ils devraient partir dans une firme concurrente après la formation. Nous allons donc étudier les effets de la formation sur la mobilité des salariés dans le paragraphe suivant.

Enfin, il semble qu'il existe des différences de rendements de la formation, mais celles-ci ne peuvent pas s'expliquer par la nature générale ou spécifique de la firme. De plus, les effets de la formation sur les salaires varient selon les caractéristiques des individus.

## 2.3 L'impact de la formation sur la mobilité des salariés

Le modèle de Becker propose les effets suivants de la formation sur la mobilité des travailleurs :

- La formation spécifique réduit la mobilité des individus (2.3.1).
- La formation générale n'a aucun impact sur la mobilité des individus (2.3.2).

### 2.3.1 *Les effets de la formation spécifique*

Tel que le suppose Becker, les formations dans l'emploi (Lynch (1991) et Parent (1999)), et les formations financées par la firme (Green, Felstead et Mayhew (2000)) qui sont supposées par les auteurs comme plus spécifiques, réduisent la mobilité des travailleurs. Les études de Loewenstein et Spletzer (1998) et Green, Felstead et Mayhew (2000) permettent de préciser le degré de généralité des formations et confirment que les formations les plus spécifiques réduisent effectivement la mobilité des travailleurs, mais cet effet est rarement significatif pour l'étude de Loewenstein et Spletzer (1998).

### 2.3.2 *Les effets de la formation générale*

En accord avec Becker, les formations les plus générales n'ont aucun effet significatif sur la mobilité des travailleurs (Loewenstein et Spletzer (1998)). Néanmoins, les formations en dehors de l'emploi, les formations financées par l'individu ou par un autre agent que l'employeur, plus générales *a priori*, augmentent la mobilité des travailleurs pour Lynch (1991), alors qu'elles la réduisent pour Parent (1999), Veum (1997) et Green, Felstead et Mayhew (2000).

Enfin, sans distinguer la formation selon sa nature, Goux et Maurin (1997) soulignent que la formation réduit fortement la mobilité des travailleurs.

En conclusion, en accord avec le modèle de Becker, la formation à composante plutôt spécifique semble plutôt réduire la mobilité des salariés, bien que son impact soit relativement faible. Cependant, contrairement à Becker, il apparaît que la formation générale réduit également la mobilité des salariés, au lieu de n'avoir aucun effet.

Ces conclusions sont cependant incohérentes avec les résultats précédemment obtenus. En effet, suite à la formation, les formés ont une faible hausse de salaire, alors qu'ils

pourraient obtenir des salaires plus élevés dans les firmes concurrentes. Pourtant ils ne partent pas dans les firmes concurrentes.

## 2.4 L'initiative de la formation et les déterminants de la participation à la formation

D'après Becker, c'est principalement l'individu qui prend l'initiative de la formation. L'employeur ne peut être intéressé par l'investissement en formation que lorsque la formation est spécifique. Plusieurs études vont donc évaluer l'implication de l'individu dans son passage par une formation. Pour cela, les auteurs étudient les déterminants du passage par une formation et selon les variables mises en évidence, ils pourront conclure si la formation est plutôt sur l'initiative de l'individu ou sur celle de l'employeur.

Plus précisément, le choix de se former pour un individu est influencé par les éléments qui agissent d'un côté sur les bénéfices de la formation, c'est-à-dire en rapport avec la durée ou l'importance des rendements de la formation, et d'un autre côté sur les coûts, autrement dit tout ce qui peut ralentir son apprentissage. Du côté de l'employeur, il sélectionne vraisemblablement les individus qui maximisent son profit, c'est-à-dire les individus les moins mobiles, pour lesquels les rendements de la formation sont les plus forts et les coûts les plus faibles.

- L'individu décide d'investir dans une formation générale ou spécifique par un calcul coûts-bénéfices (2.4.1).
- L'employeur décide d'investir dans une formation seulement lorsqu'elle est spécifique. L'employeur sélectionne les individus dans une logique de maximisation du profit (2.4.2).

### *2.4.1 La formation sur l'initiative des individus*

Les résultats des études évaluant les déterminants de l'accès à la formation soulignent que plus l'horizon de vie active est long et plus les individus sont incités à se former. Ces conclusions sont en accord avec un calcul coût-bénéfice des individus. Dans cette logique, les périodes de chômage ou d'inactivité ainsi que l'âge ont un effet négatif sur la participation à

une formation. Le statut marital influence aussi l'accès à la formation avec un effet plus fort pour les mariés, et un effet négatif du nombre d'enfants. En effet, selon les caractéristiques familiales des individus, la formation peut être plus ou moins contraignante.

Ensuite, les travaux soulignent que l'éducation influence l'accès à la formation des individus. Mais ce sont généralement les plus diplômés qui bénéficient le plus de la formation. En effet, d'après l'OCDE (1999), les individus les moins éduqués ont significativement moins de chances d'être formés dans tous les pays étudiés exceptés les Pays Bas.

#### *2.4.2 La formation sur l'initiative de l'employeur*

Dans une logique de maximisation du profit, les entreprises sélectionnent plus facilement les individus qui ont déjà participé à une formation, qui ont une ancienneté importante dans l'entreprise et qui sont syndiqués. En effet, le risque de braconnage est moins risqué lorsque les individus présentent ces caractéristiques. A l'inverse, les travailleurs temporaires ou à temps partiel ont un accès plus restreint à la formation (OCDE (1999)).

Ensuite, le sexe et l'origine ethnique des individus peuvent également être des critères de sélection pour l'employeur lorsque ceux-ci ont un comportement discriminatoire. Les effets de ces variables sont néanmoins controversés. Lynch (1992), Duncan et Hoffman (1979) et Harris (1999) soulignent que les femmes et les Noirs-Américains ont un accès à la formation plus restreint. A l'inverse, Booth (1993), et Altonji et Spletzer (1991) constatent que les Noirs-Américains ont plus de chances d'être formés. De même, Altonji et Spletzer (1991) précisent que la durée de la formation est plus courte pour les femmes mais que leurs chances d'être formées sont plus fortes.

#### *2.4.3 Autres résultats*

Enfin, deux autres hypothèses qui ne relèvent pas de la logique de Becker peuvent permettre d'expliquer l'accès à la formation.

Tout d'abord, dans une logique d'appariement à l'emploi « job matching », c'est le poste occupé par l'individu qui détermine son passage par une formation. La position

professionnelle influence fortement l'accès à la formation des individus d'après Altonji et Spletzer (1991). Fougère, Goux et Maurin (2001) soulignent que dans le cas français, la formation se concentre sur le milieu de la hiérarchie, avec un accès à la formation plus fort pour les techniciens et les agents de maîtrise. Il ressort également de ces études que les personnes ayant des horaires plus flexibles ou travaillant plus à la maison sont plus souvent formées (Harris (1999)).

Ensuite, dans une logique de segmentation des marchés, d'autres variables peuvent déterminer l'investissement en formation. L'enquête de l'OCDE (1999) précise que le secteur public forme plus que le secteur privé. De plus, selon le secteur industriel ou la région de la firme, l'investissement en formation est plus ou moins important. Ensuite, lorsque la firme est située dans une aire géographique avec un fort taux de chômage, le passage par une formation est plus rare pour les individus. Fougère, Goux et Maurin (2001) précisent que les entreprises en expansion ou en déclin forment de la même manière, mais que les firmes à fort profit par tête forment plus. Enfin, la taille de la firme a dans toutes les études, un effet très fort sur l'accès à la formation, et ce dans tous les pays (OCDE (1999)).

Pour conclure, « l'accès au dispositif de formation dépend ainsi davantage des caractéristiques structurelles de l'employeur et de l'emploi occupé que des caractéristiques propres à l'individu » (Fougère, Goux et Maurin (2001)). Par conséquent, il semble que ce soit l'employeur plutôt que l'individu qui prenne l'initiative de la formation.

Ce résultat, contraire au modèle de Becker, est néanmoins cohérent avec les résultats précédents. En effet, l'employeur finance la formation. De plus, il retire un avantage de la formation, les travailleurs sont plus productifs et moins mobiles. L'employeur peut donc être incité à investir dans la formation de ses salariés.

Alors que le braconnage est central dans l'analyse de Becker, les résultats empiriques présentés dans cette section laissent penser que les entreprises ne courrent aucun risque de braconnage. En effet, les firmes financent et décident sans crainte d'offrir à leurs salariés une formation, qui est fortement valorisable dans les autres firmes. Les individus n'obtiennent que de faibles hausses de salaire dans leur firme formatrice alors qu'ils pourraient obtenir des

salaires bien plus élevés dans les firmes concurrentes, et pourtant ils ne partent pas. La formation se fait donc principalement sur l'initiative de l'employeur.

Plusieurs modèles, que nous présenterons dans le chapitre suivant, ont remis en cause les hypothèses théoriques de Becker afin d'expliquer cette énigme. Néanmoins, avant de remettre en cause le cadre théorique de Becker, nous nous interrogeons sur la pertinence et la robustesse des études empiriques précédemment présentées.

## Section 3 : Les limites méthodologiques de l'évaluation empirique des prédictions du modèle de Becker

Les conclusions des travaux empiriques précédemment exposés permettent de dresser un bilan des contextes et des effets de l'investissement en formation continue. Néanmoins, même si les conclusions des auteurs sont relativement proches, nous constatons que leurs stratégies d'évaluation sont par contre très diverses. Est-ce que la validation partielle du modèle de Becker peut s'expliquer par des problèmes méthodologiques ? Dès lors, il nous semble important d'évaluer la pertinence et la robustesse de ces travaux empiriques pour confirmer ou infirmer les conclusions précédemment établies.

Nous soulignons deux limites principales aux études préalablement exposées. Premièrement, les études empiriques ne testent pas toujours fidèlement les prédictions du modèle de Becker (3.1). Deuxièmement, les méthodes économétriques appliquées peuvent ne pas apporter des estimations fiables des prédictions du modèle de Becker (3.2).

### 3.1 Les prédictions de Becker ne sont pas fidèlement évaluées dans les travaux empiriques

Dans un premier temps, nous allons montrer que le modèle de Becker n'est pas toujours fidèlement testé dans les travaux empiriques et cela à trois niveaux : tout d'abord sur la définition d'un salarié formé (3.1.1), ensuite sur la temporalité maximum sur laquelle les effets de la formation sont mesurés (3.1.2) et enfin sur la mesure de la formation (3.1.3). Nous présentons ces informations dans le tableau 2.2.

#### 3.1.1 Qui sont les formés ?

Becker considère les conditions et les effets de la formation pour n'importe quel individu. Néanmoins, les auteurs des travaux empiriques présentés sont beaucoup plus spécifiques dans leur définition d'un salarié formé. En effet, l'individu formé peut présenter des caractéristiques particulières selon l'échantillon d'étude des auteurs.

La plupart des études respectent le modèle de Becker et étudient les mécanismes de la formation pour l'ensemble des salariés, quelles que soient leurs caractéristiques. Par contre, certaines études se focalisent sur des cohortes spécifiques. Les critères de sélection de l'échantillon d'étude sont généralement l'âge, l'ancienneté dans l'entreprise ou le niveau d'éducation des individus. En effet, Lynch ((1991), (1992)), Veum (1997) et Booth (1993) se concentrent sur la FPC des jeunes, alors que les individus considérés par Veum (1999) et Parent (1999) ont une trentaine d'années. Ensuite, les effets de la formation sont évalués pour des individus avec une ancienneté très faible : les études basées sur l'enquête EOPP (82) s'intéressent à la formation des salariés qui viennent juste d'être embauchés. Parent (1999), dans la seconde partie de son étude, restreint son échantillon aux individus qui ont connu au moins deux emplois en 10 ans, et Veum (1999) se focalise sur les individus qui ont moins de 10 ans d'ancienneté. Enfin, Bartel (1995) et Booth (1993) évalue les effets de la FPC pour des individus hautement éduqués alors que Lynch (1992) considèrent les non diplômés du Collège.

Ainsi, les résultats obtenus avec ces travaux ne peuvent pas être généralisables. En effet, du fait de leur échantillon d'étude, les caractéristiques des salariés formés sont trop spécifiques et trop restrictives. Pour illustrer cela nous pouvons comparer le taux de participation à une formation des individus selon les études. En moyenne, le taux d'accès à la formation est compris entre 20 et 30% selon les pays, alors qu'il est de 96% pour l'étude de Barron, Berger et Black (1999) à partir de la base EOPP. De plus, l'estimation des effets de la formation peut être fortement affectée par l'échantillon d'étude car les rendements de la formation varient selon les caractéristiques des individus, d'après la section précédente.

Tableau 2.2 : Echantillon d'étude, mesure de la formation et temporalité d'analyse

| Article                                  | Echantillon d'étude  | Mesure Formation  | Temporalité                       |
|--|--|---|-----------------------------------|
| <b>Etats - Unis</b>                      |  |   |                                   |
| <b>Barron, Black, Loewenstein (1989)</b> | EOPP (82)<br>Dernier embauché  | Nombre d'heures sur place les 3 premiers mois   | 2 ans                             |
| <b>Barron, Berger, Black (1999)</b>      | EOPP (82)<br>Dernier embauché<br>SBA (92)<br>Dernier embauché  | Nombre d'heures sur place les 3 premiers mois<br>Nombre d'heures en dehors les 3 premiers mois<br>Proportion du temps travail sur place les 3 premiers mois<br>Proportion du temps travail en dehors les 3 premiers mois                      | 2 ans                             |
| <b>Holzer (1990)</b>                     | EOPP (82)<br>Dernier embauché  | Nombre d'heures formation formelle (et au carré),<br>informelle (et au carré), et par collègues (et au carré)   | 2 ans                             |
| <b>Sicilian (2001)</b>                   | EOPP (82)<br>Dernier embauché  | Nombre de semaine formation formelle et informelle<br>les 3 premiers mois et selon utilité à l'extérieur<br>(toute, la plupart, quelques-unes une ou aucune)  |                                   |
| <b>Bartel (1995)</b>                     | Salariés d'une grande<br>entreprise<br>manufacturière  | Incidence et selon types (programme central,<br>développement employé, technique)<br>Nombre de jours et selon types   | 1 an                              |
| <b>Lynch (1992)</b>                      | NLSY (79-83)<br>14 à 22 ans en 1979<br>sortis école en 1980<br>diplômés lycée  | Nombre de semaine formation de plus de 4 semaines<br>dans l'emploi, en dehors de l'emploi, ou apprentissage<br>(achevée ou inachevée)<br>Incidence formation avec employeurs passés dans l'emploi,<br>en dehors de l'emploi, ou apprentissage | 3 ans                             |
| <b>Veum (1999)</b>                       | NLSY (86-96)<br>31 à 39 ans en 1996<br>en emploi en 1996<br>- 10 ans d'ancienneté  | Nombre d'heures les 6 premiers mois et selon financeur<br>(employeur/autre) et lieu (sur place/en dehors)<br>Nombre d'heures avec employeurs passés selon financeur<br>(employeur/autre) et lieu (sur place/en dehors)                        | selon<br>ancienneté<br>Max 10 ans |
| <b>Lynch (1991)</b>                      | NLSY (79-83)<br>Individus de 14 à 21 ans en 1979<br>sortis de l'école entre 1979 et 1983<br>En emploi dans l'année<br>suivant leur sortie de l'école | Incidence formation de plus de 4 semaines dans l'emploi,<br>en dehors de l'emploi, ou apprentissage   | Max 4 ans                         |
| <b>Parent (1999)</b>                     | NLSY (79-91)<br>Individus de 14 à 21 ans en 1979<br>secteur privé<br>à temps plein en 1991<br>Pour mobilité : + de 2 emplois                         | Nombre de semaine de plus de 4 semaines dans l'emploi,<br>en dehors de l'emploi, ou apprentissage<br>(employeurs actuels ou passés), (achevé ou inachevé)<br>Formation en cours dans l'emploi, en dehors de l'emploi,<br>ou apprentissage     | selon<br>ancienneté<br>Max 12 ans |
| <b>Veum (1997)</b>                       | NLSY (87-92)<br>22-30 ans en 1987<br>secteur privé<br>+ 30h travail/semaine  | Incidence selon financeur (employeur/autre)<br>et lieu (sur place/en dehors)<br>Incidence formation plus de 4 semaines selon financeur<br>(employeur/autre) et lieu (sur place/en dehors)   | 5 ans                             |
| <b>Altonji Spletzer (1991)</b>           | NLSHSC (72)<br>Salarié en 1986<br>En fin de lycée en 71-72<br>secteur privé<br>+ de 1040h travail/an   | Incidence<br>Incidence avec employeur actuel<br>Nombre d'heures<br>Nombre d'heures avec employeur actuel  |                                   |
| <b>Duncan, Hoffman (1979)</b>            | PSID (76)<br>18-64 ans en 1975<br>+ 500 h travail par an   | Nombre d'années<br>Incidence  | selon<br>ancienneté               |

*Chapitre 2 : Le modèle de Becker et l'analyse économique de la formation professionnelle continue au niveau individuel*

| Article  | Echantillon d'étude  | Mesure Formation  | Temporalité    |
|--|--|---|----------------|
| <b>Loewenstein Spletzer (1998)</b>   | NLSY (93-94)<br>salaire horaire réel<br>compris entre 1 et 100\$<br>EOPP (82)<br>Dernier embauché                                    | Nombre de semaines avant d'être complètement formé et selon utilité à l'extérieur (toute, la plupart, quelques-unes ou aucune)<br>Nombre de formation avec employeur (actuel ou passés)<br>Nombre de formation avec employeur (actuel ou passés) selon utilité à l'extérieur<br>Nombre de formation avec employeur actuel, en 1993 ou avant 1993 selon type (sur place, séminaire dans ou hors travail, école, autre)<br>Nombre de formation avec employeur actuel, en 1993 ou avant 1993 selon type entre 1988 et 1993 | 1 an<br>2 ans  |
| <b>Grande Bretagne</b>   |  |   |                |
| <b>Booth (1993)</b>  | British National Survey of 1980 Graduates (86)<br>25-34 ans<br>diplômé université ou polytechnique en emploi en 1986 à temps complet | Incidence sur place, dans l'organisation, en dehors<br>Nombre de jours<br>Incidence dans les 3 derniers emplois sur place, dans l'organisation, en dehors<br>Nombre de jours dans les 3 derniers emplois<br>Incidence et nombre de jours avant les 3 derniers emplois   | 6 ans          |
| <b>Booth, Bryan (2005)</b>   |  |   |                |
| <b>Harris (1999)</b>   | British Household Panel Survey (98-00)<br>16-65 ans<br>secteur privé à temps plein   | Incidence selon financeur (employeur/individu/autre) et (actuelle ou précédent)<br>Nombre formation selon financeur (employeur/individu/autre) et (employeur actuel ou passé) et (certifiée ou non)<br>Durée formation selon financeur (employeur/individu/autre) et (employeur actuel ou passé) et (certifiée ou non)  | 1 an           |
| <b>Green Felstead Mayhew (2000)</b>  |  |   |                |
| <b>Goux Maurin (97)</b>  | LFS (95)<br>16-59 ans (femmes), 16-65 (hommes)<br>secteur privé  | Incidence selon si offre de formation ou non  |                |
| <b>France</b>  |  |   |                |
| <b>Fougère Goux Maurin (2001)</b>  | FQP (93)<br>20-64ans<br>Salariés en 88 et 93<br>FQP (93)<br>BIC (88-93)<br>20-64ans, hommes<br>secteur privé<br>Salariés en 88 et 93 | Incidence entre 1988 et 1993<br>Incidence entre 1988 et 1992  | 5 ans<br>5 ans |
| <b>Comparaison Allemagne, Australie, Canada, France, Grande-Bretagne, Italie, Pays-Bas</b> |  |   |                |
| <b>OCDE (1999)</b>   | 25-54ans   | Incidence dans l'année  | 1 an           |

*3.1.2 La temporalité pour mesurer les effets de la formation : court, moyen ou long terme ?*

Dans son modèle théorique, Becker souligne que la productivité et le salaire des individus croissent durant tout le programme de formation. A la fin de la formation, le salaire doit égaliser la productivité de l'individu dans le cas d'une formation générale. En théorie, les effets de la formation sur le salaire sont immédiats pour Becker. De plus, les effets de la formation peuvent perdurer dans le temps mais ils ne sont pas permanents. En effet, la théorie du capital humain souligne que le capital humain peut se détériorer s'il n'est pas entretenu. Ainsi, les effets de la formation sur la productivité et le salaire peuvent disparaître à moyen ou long terme. De ce fait, les prédictions du modèle de Becker sont plus facilement vérifiables empiriquement lorsque les effets de la formation sont évalués à court terme.

Une première série de travaux est relativement en accord avec le modèle de Becker et évalue les effets de la formation sur un an (Loewenstein et Spletzer (1998), Booth et Bryan (2005) et OCDE (1999)) (tableau 2).

Par contre, pour d'autres études, les effets de la formation sur le salaire et la mobilité des travailleurs sont estimés sur des périodes plus longues. En effet, la croissance du salaire après le début de la formation est mesurée sur deux ans (Barron, Black et Loewenstein (1989), Barron, Berger et Black (1999), Loewenstein et Spletzer (1998)), sur cinq ans (Goux et Maurin (1997), Fougère, Goux et Maurin (2001)), sur six ans (Booth (1993)), voire jusqu'à dix ans (Veum (1999)) ou en fonction de l'année d'embauche de l'individu (Duncan et Hoffman (1974)). De même, la probabilité d'avoir quitté son emploi après la formation est calculé sur quatre ans maximum pour Lynch (1991)), sur cinq ans (Veum (1997), Goux et Maurin (1997)) ou sur dix ans (Parent (1999)).

Par conséquent, plus la période d'analyse est longue et plus les effets de la formation peuvent être sous-évalués.

*3.1.3 Quelle formation ? Qu'est ce que la formation générale et spécifique ?*

Enfin, Becker considère le contexte et les effets du passage par une seule formation professionnelle continue, en distinguant la formation générale de la formation spécifique. Rappelons la définition de ces deux formations : la formation générale est la formation qui est

entièrement transférable dans les autres firmes du marché, alors que la formation spécifique est la formation qui augmente le plus la productivité de l'individu dans la firme formatrice. Quatre critiques peuvent être faites à ce sujet.

Dans un premier temps, aucune étude ne se limite explicitement à l'étude des mécanismes d'une seule formation. En effet, le montant de formation se calcule sur l'ensemble des formations suivies dans les trois premiers mois suivant l'embauche, dans l'année, dans l'emploi, ou encore sur trois ans pour Booth et Bryan (2005) ou sur cinq ans (Goux et Maurin (1997) et Fougère, Goux et Maurin (2001)). De plus, Lynch (1992) et Parent (1999) ne retiennent que les formations qui durent plus d'un mois. Ainsi, lorsque les individus ont participé à plusieurs formations sur la période mentionnée, alors les effets de la formation professionnelle continue peuvent être surévalués. Il est néanmoins possible de contrôler ce problème en évaluant en parallèle les effets du nombre de formations suivies par l'individu sur son salaire, tels que le font Loewenstein et Spletzer (1998) et Booth et Bryan (2005).

Dans un deuxième temps, la plupart des études se limitent à la formation formelle alors que Holzer (1990) et Sicilian (2001) prennent également en compte la formation informelle. Becker considère toute formation pouvant permettre d'accroître la productivité des individus. Dans ce sens, il n'y a pas de raison d'exclure la formation informelle.

Dans un troisième temps, la formation n'est pas seulement mesurée par son incidence mais également par son intensité, exprimée en heures, en jours, en semaines ou en années. Ces études vont alors au-delà du modèle de Becker et précisent le rendement moyen d'une heure, d'un jour ou d'une semaine de formation. Cependant, la prise en compte de la durée de la formation pose quelques problèmes de mesure. Tout d'abord, la plupart des études ne considèrent pas l'intensité stricte de la formation mais son étalement dans le temps, comme par exemple l'étude de Lynch (1992), alors que Veum (1999) calcule la durée de la formation en multipliant le nombre de semaines de formation par le nombre d'heures de formation par semaine. Ensuite, d'après Bartel (1995), la durée moyenne des formations est assez courte, à raison de quelques jours. Ainsi, la base de données NLSY qui rapporte le montant de formation en semaine, néglige la plupart des formations. Enfin, il est raisonnable de penser que les rendements de la formation ne sont pas constants selon sa durée. En effet, passer d'un jour de formation à deux jours de formation n'a vraisemblablement pas le même effet que de passer de 50 jours de formations à 51 jours. C'est pour cela que Holzer (1990) et Booth et

Bryan (2005) considèrent le carré, le logarithme ou la racine carré de la durée de la formation pour permettre un effet non linéaire de la formation. Mais la plupart des études ne les prennent pas en compte.

Dans un quatrième temps, aucune étude ne permet de mesurer précisément la nature générale ou spécifique de la formation. Les auteurs utilisent alors diverses *proxy*, pour définir la nature de la formation. Tout d'abord, lorsque la formation est financée par l'employeur, elle est définie comme générale. Néanmoins en utilisant cette mesure de la formation, les auteurs admettent la validité du modèle de Becker, ce qui est inapproprié lorsque l'objectif est justement de tester ses prédictions. Ensuite, les formations qui se déroulent en dehors du temps de travail, les formations certifiées ou qui ont lieu en dehors de l'entreprise sont généralement considérées comme générales, mais ces *proxy* ne correspondent pas fidèlement à la définition de Becker. A l'inverse, des études se rapprochent plus de la formation générale selon Becker en considérant l'utilité de la formation à l'extérieur (Green, Felstead et Mayhew (2000), Loewenstein et Spletzer (1998)). Plus précisément, Loewenstein et Spletzer (1998) indiquent que la formation est générale quand l'individu et l'employeur considèrent cette formation comme générale, mais également lorsque les employeurs alternatifs la considèrent comme générale. Ainsi ce sont ceux qui distinguent le mieux la formation générale de la formation spécifique. Les rendements de la formation sont donc hétérogènes selon la mesure de la formation, mais nous constatons que cette hétérogénéité ne correspond pas vraiment à une mesure de la formation générale et spécifique.

En conclusion, d'après toutes ces remarques, concernant l'échantillon d'étude et la définition des formés, la temporalité d'analyse des effets de la formation et la mesure de la formation, les études de Booth et Bryan (2005) et de l'OCDE (1999) nous semblent respectées le plus fidèlement le modèle de Becker. Les résultats de ces deux études sont complètement en accord avec le bilan que nous avons dressé de l'analyse de la FPC. Néanmoins ces études ne permettent pas de distinguer la formation générale de la formation spécifique. L'étude de Loewenstein et Spletzer (1998) est celle qui permet le mieux de mesurer les effets différenciés de la formation générale et spécifique. Ces derniers confirment que les coûts de la formation générale sont principalement supportés par l'employeur et qu'il n'existe pas de différence significative entre les rendements de la formation. Concernant les

effets de la formation générale et spécifique sur la mobilité des salariés, leurs conclusions sont en accord avec le modèle de Becker.

De plus, nous retenons trois points de ce bilan méthodologique, sur la définition et la mesure de la formation. Tout d'abord, la définition de la formation de Becker n'est pas toujours respectée. Il est donc nécessaire d'être judicieux dans la sélection de l'échantillon d'étude et la temporalité d'analyse. Ensuite, la formation informelle est généralement exclue de l'analyse empirique, alors que tout type de formation doit être prise en compte. Enfin, il est donc important de prendre en compte cette hétérogénéité de la formation pour estimer les effets de la FPC.

### **3.2 La diversité des stratégies d'évaluation et les estimations des effets de la formation professionnelle continue**

Dans un premier temps, nous voulons souligner que les stratégies d'évaluations appliquées sont très diverses (3.2.1). Dans un second temps, cette diversité des stratégies et les résultats obtenus par certains travaux nous laissent penser que, selon la méthode d'estimation appliquée, les prédictions du modèle de Becker peuvent être plus ou moins rejetées (3.2.2).

Nous précisons pour chaque travaux testant les prédictions du modèle de Becker, la méthode économétrique appliquée et le modèle économique estimé, en indiquant les mesures de la variable dépendante (productivité, salaire, mobilité) (variables de résultat) et les mesures de la formation (variable d'études). Nous présentons ces méthodologies pour les travaux évaluant l'effet de la formation, sur la productivité dans le tableau 2.3, sur les salaires dans le tableau 2.4, sur la mobilité dans le tableau 2.5, puis les modalités de financement dans le tableau 2.6 et les conditions d'accès à la formation dans le tableau 2.7.

#### *3.2.1 Des stratégies d'évaluations diverses...*

Tout d'abord, chaque auteur précise que l'estimation des effets de la formation peut être biaisée du fait d'une hétérogénéité inobservée corrélée à la variable de formation. En effet, le passage par une formation n'est pas aléatoire. Ce peut être les individus les plus compétents ou les plus motivés qui participent à une formation, autrement dit les individus qui

ont déjà des salaires élevés. De plus, comme ces caractéristiques ne sont pas observables pour l'évaluateur, les effets moyens de la formation ne sont donc pas estimés toute choses égales par ailleurs. Par conséquent, il n'est pas possible de savoir si les formés ont un salaire plus fort parce qu'ils ont suivi une formation ou parce qu'ils sont très motivés ou compétents. Les auteurs proposent alors des méthodes économétriques diverses pour contrôler l'hétérogénéité inobservée. Nous constatons que les principales méthodes appliquées pour les estimations de l'effet de la formation sur le salaire sont les moindres carrés ordinaires, la méthode des différences premières, la méthode des variables instrumentales et la procédure d'Heckman en deux étapes.

Ensuite, la mise en application de chaque méthode diffère selon les auteurs. En effet, Barron, Berger et Black (1999), ainsi que Lynch (1992) considèrent le modèle en différences premières et régressent par conséquent la croissance du salaire ou la croissance de la productivité sur les variables de formation. Aucune autre variable de contrôle n'est alors introduite dans le modèle, parce qu'elles sont supposées invariantes dans le temps. Dans ce sens, Lynch (1992) prend seulement en compte les variables qui représentent un changement dans la situation de l'individu. A l'inverse, pour les études de Booth (1993), la croissance de la productivité ou la croissance du salaire sont estimées en fonction des variables de formation et plusieurs variables de contrôle, bien qu'ils indiquent l'application d'une méthode en différences premières. Concernant l'application de la méthode des variables instrumentales ou de la procédure d'Heckman en deux étapes, nous soulignons également quelques problèmes d'une part pour le respect des conditions d'exclusion et d'autre part dans le choix d'instruments pertinents. En effet, ces méthodes nécessitent des variables instrumentales qui doivent répondre à deux critères : elles doivent prédire le passage par une formation mais elles ne doivent pas affecter le salaire des individus. Cependant, Booth (1993) ne mentionne pas l'utilisation de variables instrumentales car elle ne fait aucune distinction entre les variables de l'équation de salaire et celles pour déterminer l'accès à la formation. Lynch (1992) utilise le niveau d'éducation en variables *dummies* comme variables instrumentales alors que le nombre d'années d'éducation est considéré dans l'équation de salaire. Bartel (1995) prend en compte comme instruments, la source d'embauche, le fait que l'emploi soit nouveau et le salaire relatif de l'individu comparé aux employés. Néanmoins, il note que cette dernière variable a un effet direct sur le salaire. Les variables instrumentales choisies dans ces études ne correspondent pas strictement à la définition théorique requise.

Cette diversité des stratégies économétriques d'évaluation nous conduit à nous interroger sur la pertinence et la robustesse des résultats précédemment obtenus.

### *3.2.2 ...et le lien avec les estimations des effets de la formation professionnelle continue*

Dans un second temps, nous illustrons la variabilité des résultats obtenus selon la stratégie adoptée.

Tout d'abord, nous pouvons citer plusieurs exemple pour illustrer le lien entre les résultats et la stratégie d'évaluation. Holzer (1990) trouve un impact négatif de la formation sur la productivité avec l'application des MCO, alors qu'il obtient un effet positif quand il applique la méthode des différences premières. De même, Lynch (1992) met en évidence un effet positif et significatif de la formation sur le salaire dans le cas d'une estimation MCO, alors qu'il n'y a pas d'effet significatif quand les différences premières sont considérées. De plus, Veum (1999) trouve un effet significatif des formations précédemment obtenues sur les salaires, et non significatif lorsque la croissance du salaire est utilisée comme variable dépendante. De même, Sicilian (2001) n'obtient pas d'effet significatif de la formation sur le salaire de départ avec les MCO, alors qu'avec la méthode des effets fixes, il souligne un effet négatif et significatif de la formation. Enfin, Goux et Maurin (1997) soulignent un impact de 4 à 5% de la formation sur les salaires dans le cas des MCO, 2% pour un modèle à effet fixe, et un impact nul quand la procédure en deux étapes est appliquée. Par conséquent, la stratégie économétrique apparaît essentielle pour analyser les mécanismes de la formation. Il est donc nécessaire de s'interroger sur la méthode à appliquer.

Ensuite, les auteurs décomposent parfois leur échantillon selon plusieurs critères, tels que le sexe, l'origine ethnique, le niveau d'éducation, la taille de la firme, ou le type de formation. La division de l'échantillon implique des effets hétérogènes de la formation selon les sous échantillons considérés. Il est donc essentiel de questionner la pertinence de cette stratégie.

Enfin, dans les nombreux articles exposés, la significativité et le signe des variables de formation varient avec l'introduction ou non d'autres variables de contrôle. Généralement, l'introduction de variables supplémentaires réduit l'effet de la formation sur le salaire, la productivité et la mobilité des travailleurs. Par exemple, considérant les conditions de financement de la formation, Barron, Berger et Black (1999) montrent que la relation négative entre la formation et le salaire de départ est de plus en plus significative, quand ils

introduisent des variables liées au fait que les plus capables occupent des emplois qui nécessitent plus de formation.

Par conséquent, il semble que les estimations des effets moyens de la formation professionnelle continue puissent varier selon la stratégie économétrique adoptée, sans que nous puissions réellement déterminer quelle peut en être l'ampleur. Par conséquent, le choix de la stratégie économétrique à appliquer mais également la sélection des variables de contrôle à introduire dans le modèle apparaissent essentiels pour évaluer rigoureusement les effets de la formation, et demandent ainsi une attention particulière.

**Tableau 2.3: Les études testant les effets de la formation sur la productivité**

| Article                           | Méthode   | Modèle                   | Variable dépendante   | Variable d'intérêt  |
|-----------------------------------|---|--------------------------|---|---|
| Barron, Black, Loewenstein (1989) | MCO   | a=b                      | a: croissance productivité productivité travailleur typique dans même poste 2 ans après embauche/ productivité moyenne du nouvel embauché les 3 premiers mois   | b: nombre d'heures de formation sur place les 3 premier mois (ln)   |
| Barron, Berger, Black (1999)      | Différences Premières   | a=b<br>a=b+c             | a: croissance productivité<br>ln (100 / productivité nouvel embauché les 2 premières semaines+1)  | b: nombre d'heures de formation sur place les 3 premier mois (ln)<br>c: nombre d'heures de formation en dehors les 3 premier mois (ln)  |
| Holzer (1990)                     | MCO   | a=d                      | a: ln productivité de départ les 2 premières semaines   | d: nombre d'heures de formation formelle, (au carré), informelle, (au carré), et par collègues, (au carré)  |
|                                   | MCO   | b=d                      | b: ln productivité actuelle ou la plus récente  |   |
|                                   | Différences Premières   | c=d                      | c: croissance productivité<br>ln (productivité actuelle - productivité départ)  |   |
| Bartel (1995)                     | 2SLS:<br>1ère étape:<br>logit binomial ou tobit<br>2ème étape:<br>logit multinomial | a=d<br>b=d<br>c=e<br>c=f | a: incidence formation global ou décomposée selon 3 types (programme central, développement employé, technique)<br>b: nombre de jours formation global ou décomposée selon 3 types<br>c: Indice performance: 2 (a augmenté), 1 (pareil), 0 (a baissé) | d: instruments: source embauche, nouvel emploi salaire relatif aux autres employés<br>e: valeur prédictive de l'incidence de la formation ou décomposée selon trois types<br>f: valeur prédictive du nombre de jours de formation ou décomposée selon trois types |

Tableau 2.4: Les études testant les effets de la formation sur les salaires

| Article                           | Méthode   | Modèle              | Variable dépendante   | Variable d'intérêt   |
|-----------------------------------|---|---------------------|---|--|
| Barron, Black, Loewenstein (1989) | OLS   | a=b                 | a: croissance salaire<br>ln salaire travailleur typique dans même poste 2 ans après embauche / salaire de départ du nouvel embauché | b: nombre d'heures de formation sur place les 3 premiers mois (ln)   |
| Barron, Berger, Black (1999)      | Différences Premières   | a=c                 | a: croissance salaire<br>ln salaire travailleur typique dans même poste 2 ans après embauche / salaire de départ du nouvel embauché | c: nombre d'heures de formation sur place les 3 premiers mois (ln)   |
|                                   |   | a=c+d               |   | d: nombre d'heures de formation en dehors les 3 premiers mois (ln)<br>e: ln nombre d'heures de formation sur place les 3 premiers mois / nombre d'heure de travail durant les 3 premiers mois  |
|                                   | MCO   | b=e<br>b=e+f        | b: ln salaire horaire d'embauche  | f: ln nombre d'heures de formation en dehors les 3 premiers mois / nombre d'heures de travail durant les 3 premiers mois   |
| Holzer (1990)                     | MCO   | a=d<br>a=e<br>a=d+e | a: ln salaire actuel ou le plus récent  | d: nombre d'heures de formation formelle (au carré), informelle (au carré), et par collègues (au carré)<br>e: productivité après 2 ans   |
|                                   | MCO   | b=d<br>b=f<br>b=d+f | b: ln salaire départ  | f: productivité les 2 premières semaines<br>g: variation productivité  |
|                                   | Différences Premières   | c=d<br>c=d+g        | c: croissance salaire<br>salaire actuel / salaire départ  |  |
| Lynch (1992)                      | MCO<br>Matching (sexe/race, syndicalisé, éducation)                   | a=e                 | a: ln salaire en 1983   | e: nombre de semaines de formation privée d'au moins 4 semaines<br>Dans l'emploi, apprentissage, en dehors de l'emploi (achevée ou inachevée) et incidence formations avec employeur passés<br>(dans l'emploi, apprentissage, en dehors de l'emploi) |
|                                   | Différences Premières<br>Matching (sexe/race, syndicalisé, éducation) | b=f                 | b: ln (salaire 1983) - ln (salaire 1980)  | f: formation en emploi, apprentissage, en dehors emploi  |
|                                   | Heckman<br>1ère étape: Probit<br>2ème étape: MCO                      | c=g<br>d=g<br>a=e   | c: incidence formation dans l'emploi<br>d: incidence formation en dehors  | g: instruments: taux chômage, sexe, race, santé, marié, syndicalisé, nombre d'emploi, éducation en dummy   |

**Tableau 2.4: Les études testant les effets de la formation sur les salaires (suite)**

| Article                   | Méthode   | Modèle   | Variable dépendante  | Variable d'intérêt   |
|---------------------------|---|--|--|--|
| Veum (1999)               | MCO<br>Matching sexe  | a (ou b)=c<br>a (ou b)=d                       | a: croissance salaire<br>ln salaire actuel en 1996 / salaire départ<br>b: ln taux de salaire horaire départ de l'emploi de 1996  | c: nombre d'heure formation les 6 premiers mois et avant emploi actuel<br>d: décomposé selon employeur (actuel/passé) et financeur (employeur/autre) et localisation (sur place, en dehors)  |
| Booth (1993)              | MCO<br>Matching sexe  | a=d  | a: ln salaire annuel brut de 1986<br>avec toutes les primes  | d: incidence formation dans l'emploi (sur place, dans organisation, en dehors)<br>nombre de jours formation dans l'emploi;   |
|                           | Heckman<br>1ère : logit<br>2ème : MCO   | b=e<br>a=d                                     | b: incidence formation<br>dans emploi actuel   | incidence formation dans les 3 derniers emplois sur place,<br>dans organisation, en dehors<br>nombre jours formation dans les 3 derniers emplois;  |
|                           | Différences premières   | c=d  | c: croissance salaire réel   | incidence formation avant les 3 derniers emploi et le nombre de jours  |
|                           | Matching sexe   |  | entre 1980 et 1986   | e: instruments: région, secteur industriel, matière 1er degré  |
| Booth,<br>Bryan (2005)    | Effet fixe  | a=b+c+d+e+f+g<br>a=b+d+f<br>a=c+e+g<br>a=h+i+j | a: ln salaire horaire réel   | b: incidence formation financée employeur selon actuel/passé<br>c: nombre formation financée employeur selon actuel/passé,<br>décomposée selon certifié ou non<br>d: incidence formation financée individu selon actuel/passé,<br>e: nombre formation financées par individu selon actuel/passé<br>f: incidence formation financée par autre selon actuel/passé<br>g: nombre formation financée par autre selon actuel/passe<br>h: intensité formation financée employeur selon actuel/passé,<br>décomposée selon certifié ou non<br>i: intensité formation financée par individu actuel/passé<br>j: intensité formation financée par autre selon actuel/passe |
| Duncan,<br>Hoffman (1979) | MCO<br>Matching sexe/race   | a=b  | a:ln salaire horaire   | b: nombre d'années de formation  |
| Bartel (1995)             | 2SLS:<br>1ère étape:<br>logit binomial<br>2ème étape:<br>Différences<br>Premières | a=d<br>b=d<br>c=e<br>c=f<br>c=e+g<br>c=f+g     | a: incidence formation ou selon 3 types<br>b: nombre jours formation ou selon 3 types<br>(programme centrale, développement<br>employé, technique)<br>c: croissance salaire<br>d'une année sur l'autre | d: instruments: salaire relatif avec individu du même poste, source embauche,<br>nouvel emploi<br>e: valeur prédictive de l'incidence de la formation globale ou selon trois types<br>f: valeur prédictive du nombre de jours formation globale ou selon trois types<br>g: salaire relatif avec individus même poste   |

Tableau 2.4: Les études testant les effets de la formation sur les salaires (suite)

| Article                              | Méthode  | Modèle  | Variable dépendante  | Variable d'intérêt  |
|--------------------------------------|--|---|--|---|
| Parent (99)                          | MCO<br>IV  | a=b   | a: In salaire horaire réel   | b: nombre de semaine formation dans l'emploi, en dehors de l'emploi, apprentissage selon employeur actuel/passé   |
| Loewenstein<br>Spletzer (98)         | MCO<br>(EOPP)  | a=c+e<br>a=d+e<br>b=c+e<br>b=d+e              | a: In salaire horaire réel du travailleur typique après 2 ans d'embauche<br>b: In salaire horaire réel du travailleur typique après 2 ans d'embauche moins<br>In salaire horaire réel du travailleur typique début embauche                | c: In nombre de semaine avant d'être complètement formé et qualifié+1<br>d: In nombre de semaine avant d'être complètement formé et qualifié selon généralité (toute, la plupart, quelques-unes, aucune)+1<br>e: In nombre de semaines de formation+1   |
|                                      | MCO<br>(NLSY)  | a=b+c<br>a=c+d+e<br>a=b+e+f<br>a=b+e+g<br>a=h | a: In salaire horaire réel de 1993 et 1994   | b: nombre de formation avec employeur actuel<br>c: nombre de formation avec employeur passé<br>d: nombre de formation avec employeur actuel en 1993<br>e: nombre de formation avec employeur actuel avant 1993<br>f: nombre de formation avec employeur actuel en 1993 selon utilité à l'extérieur<br>g: nombre de formation avec employeur actuel en 1993 selon type<br>h: nombre de formation avec employeur actuel/précédent entre 1988 et 1993 selon type |
| Goux<br>Maurin (97)                  | MCO<br>Matching sexe<br>Effet fixe firme<br>Probit<br>Effet fixe firme<br>en deux étapes | a=d<br>a=d<br>a=d<br>b=e<br>c=d               | a: In salaire 1993<br><br>b: incidence formation entre 1988 et 1993<br>c: In salaire 1993  | d: Incidence formation entre 1988 et 1993<br><br>e: instruments: nombre d'enfants, sexe croisé avec (secteur, csp, diplôme, expérience, au carré, taille, temps partiel)  |
| Fougère,<br>Goux et<br>Maurin (2001) | Equation<br>Simultanée   | a=f<br>b=a+g<br>c=a<br>d=a                    | a: incidence formation entre 1988 et 1993<br>b: a quitté son entreprise de 1988<br>après avoir reçu formation dans entreprise<br>c: In salaire de 1992 avec même employeur que 1988<br>d: In salaire de 1992 avec autre employeur que 1988 | e: incidence formation entre 1988 et 1992 par diplôme<br>f: instruments: secteur, évolution VA 88-89, EBE par tête en 1988<br>g: instruments: performances firmes année après formation (salaire par tête, profit par tête, croissance effectif)  |
| OCDE<br>(1999)                       | Heckman<br>en 2 étapes   | a=c<br>b=                                     | a: incidence formation<br>b: In salaire brut horaire   | c: Incidence formation dans l'année, incidence formation*sexé, incidence formation*niveau d'étude<br>d: instruments: statut matrimonial, jeunes enfants, statut matrimonial*sexé jeune enfants*sexé   |

Tableau 2.5: Les études testant les effets de la formation sur la mobilité des travailleurs

| Article                             | Méthode  | Modèle   | Variable dépendante  | Variable d'intérêt  |
|-------------------------------------|--|--|--|---|
| Lynch (1991)                        | MCO<br>Matching sexe/race,   | a=b  | a: probabilité quitter son 1er emploi  | b: incidence formation d'au moins 4 semaines dans l'emploi, apprentissage, en dehors emploi   |
| Veum (1997)                         | MCO<br>Matching sexe/race,<br>ancienneté (+/- 1an)<br>éducation                          | a=c<br>a=d   | a: probabilité quitter emploi de 1987 en 1992<br><br>b: Incidence formation financée par employeur sur place/en dehors, ou autre sur place/en dehors | c: Incidence formation selon financeur (employeur/autre) et lieu (sur place/en dehors)<br>d: Incidence formation selon financeur (employeur/autre) et lieu (sur place/en dehors) durant plus de 4 semaines<br>f: instruments: nombre école professionnelle dans localité, taille de la plus grande école, présence école post secondaire avec programme avec/sans paie                        |
| Green (2000)<br>Felstead,<br>Mayhew | Probit ordonnée<br>Base individu<br><br>Base employeur<br>Matching taille firme et poste | a=b+c+d+g<br>a=e+c+d+g<br>a=b+c+e+d+g<br><br>a=c+e+d+f | a: probabilité de chercher activement un emploi a augmenté (2) pareil (1) a baissé (0)   | b: Incidence formation selon financeur (firme, individu, les 2),<br>c: Incidence formation selon compétences (aucune, spécifique firme ou industrie)<br>d: Incidence formation qui aide identifier objectif employeur<br>e: formation certifiée<br>f: Incidence formation qui accroît enthousiasme pour objectifs société<br>g: nombre d'heures de formation                                  |
| Parent (1999)                       | MCO<br><br>Correction<br>Chamberlain   | a=b<br><br>a=b   | a: probabilité de quitter employeur  | b: nombre de semaines formation dans l'emploi, en dehors, apprentissage selon employeur actuel/passé  |
| Loewenstein<br>Spletzer<br>(1998)   | NLSY<br>Probit   | a=b<br>a=c+d<br>a=d+e<br>a=d+f<br>a=g                  | a: 1 si emploi en 1994 différent de 1993<br>et 0 si pareil   | b: nombre de formation dans emploi actuel<br>c: nombre de formation dans emploi actuel en 1993/avant 1993<br>d: nombre de formation dans emploi actuel avant 1993<br>e: nombre de formation dans emploi actuel en 1993 selon utilité à l'extérieur<br>f: nombre de formation dans emploi actuel en 1993 selon type<br>g: nombre de formation dans emploi actuel entre 1988 et 1993 selon type |
| Goux (1997)<br>et Maurin            | Probit<br><br>Heckman deux étapes, Probit<br>Matching sexe, éducation                    | a=c<br><br>b=d<br>a=c                                  | a: probabilité changé employeur entre 1988 et 1993<br><br>b: incidence formation entre 1988 et 1993  | c: Incidence formation entre 1988 et 1993 avant changement employeur<br>d: instruments: type unité urbaine, sexe croisé avec (secteur, csp, diplôme, expérience, (au carré), taille, temps partiel)   |

**Tableau 2.5: Les études testant les effets de la formation sur la mobilité des travailleurs (suite)**

| Article                              | Méthode                | Modèle                     | Variable dépendante   | Variable d'intérêt   |
|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|---|--|
| Fougère,<br>Goux et<br>Maurin (2001) | Equation<br>Simultanée | a=f<br>b=a+g<br>c=a<br>d=a | a: incidence formation entre 1988 et 1993<br>b: a quitté son entreprise en 1988<br>après avoir reçu formation dans entreprise<br>c: ln salaire de 1992 par employeur de 1988<br>d: ln salaire de 1992 par autre employeur | e: incidence formation entre 1988 et 1992 par diplôme<br>f: instruments: secteur, évolution VA 88-89, EBE par tête en 1988<br>g: instruments: performances firmes année après formation (salaire par tête, profit par tête, croissance effectif) |

Tableau 2.6 : Les études testant les modalités de financement de la formation

| Article                                       | Méthode                       | Modèle                                | Variable dépendante  | Variable d'intérêt   |
|---|-------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Barron, (1989)<br>Black,<br>Loewenstein       | MCO                           | a=b+c                                 | a: In salaire horaire de départ  | b: nombre d'heures de formation sur place les 3 premiers mois (ln)   |
| Barron,<br>Berger,<br>Black (1999)<br>ordonné | MCO<br>Probit                 | a=d<br>a=d+e<br>b=f+g<br>c=h<br>c=h+i | a: In salaire horaire de départ<br>b: salaire par rapport travailleur typique<br>0 : moins ; 1: pareil; 2: plus<br>c: Croissance salaire - Croissance productivité<br>ln (salaire travailleur typique 2 ans après embauche<br>/ salaire de départ du nouvel embauché) /ln (100 / productivité nouvel<br>embauché les 2 premières semaines+1) | d: In nombre d'heures de formation sur place les 3 premiers mois<br>/ nombre d'heures d'emploi durant les trois premiers mois<br>e: In nombre d'heures de formation en dehors les 3 premiers mois<br>/ nombre d'heure d'emploi durant les trois premiers mois<br>f: Plus de formation que le travailleur typique dans même position<br>g: Moins de formation que le travailleur typique dans même position<br>h: nombre d'heures de formation sur place les 3 premier mois (ln)<br>i: nombre d'heures de formation en dehors les 3 premier mois (ln) |
| Holzer (1990)                                 | MCO                           | a=b<br>a=c<br>a=b+c                   | a: In salaire départ   | b: nombre heures totales formation formel, (au carré), informel, (au carré),<br>et par collègues, (au carré)<br>c: productivité les 2 premières semaines   |
| Sicilian (2001)                               | MCO<br>Effet fixe<br>position | a=c<br>a=d<br>b=c<br>b=d              | a: In salaire de départ du nouvel embauché<br>b: In salaire individu 2 - ln W individu 1<br>dans même position   | c: nombre d'heures de formation formelle et informelle<br>les 3 premier mois<br>d: Effets croisés: formation*(toutes ou la plupart<br>ou quelques-unes ou aucune utile à l'extérieur)  |
| Booth,<br>Bryan (2005)                        | Effet fixe                    | a=b                                   | a: In salaire horaire réel   | b: Incidence formation financée par employeur l'année suivante   |
| Veum (1999)                                   | MCO<br>Matching<br>sexé       | a=b<br>a=c                            | a: In taux de salaire horaire de départ<br>de l'emploi de 1996   | b: nombre d'heures formation reçue les 6 premier mois et avant emploi actuel<br>c: formation selon employeur actuel/précédent selon sur place/en<br>dehors, selon financée employeur ou autre  |
| Parent (1999)                                 | MCO<br>IV                     | a=b+c+e<br>a=b+d+e<br>a=b+d+f+g       | a: In salaire horaire réel   | b: nombre semaines formation dans l'emploi, en dehors, apprentissage actuel/passé<br>c: nombre semaines formation dans l'emploi, en dehors, apprentissage achevé/en cours<br>d: incidence formation dans l'emploi, en dehors, apprentissage en cours<br>e: formation maximum dans l'emploi, en dehors, apprentissage durant emploi   |

Tableau 2.7 : Les études testant les déterminants de la formation

| Article                    | Méthode   | Modèle             | Variable dépendante  | Variable d'intérêt   |
|----------------------------|---|--------------------|--|--|
| Duncan, Hoffman (1979)     | MCO<br>Matching (sexe, race)  | a=b                | a: être en train d'être formé pour l'emploi actuel   | b: horizon travail, horizon travail actuel, déjà sorti force travail pour autres que formation a travaillé à temps partiel, temps partiel non contraint, souhait d'autres enfants, éducation, expérience précédent employeur actuel, expérience précédent emploi actuel avec employeur   |
| Altonji et Spletzer (1991) | Probit  | a (ou b)=e+f       | a: Incidence formation   | e: sexe, race noir, région, taille ville, hispanique, expérience, (au carré), année, (au carré),   |
|                            |   | a ( ou b)=e+f+g+h  | b: incidence formation dans l'emploi   | f: dummies éducation   |
|                            |   | a (ou b)=e+f+g+h+i |  | g: matières suivis au lycée  |
|                            |   | a (ou b)=e+h       |  | h: notes obtenues à l'oral et en math et classement au lycée   |
|                            | Tobit   | c (ou d)=e+f       | c: nombre d'heures de formation  | i: dummies professions   |
|                            |   | c (ou d)=e+f+g+h   | d: nombre d'heures de formation dans l'emploi  | j: caractéristiques au lycée   |
|                            |   | c (ou d)=e+f+g+h+i |  |  |
|                            |   | c (ou d)=e+h       |  |  |
| Harris (1999)              | Probit ordonné<br>matching (sexe)<br>(sexe/taille firme<br>(+/- 50 )) | a=b                | a: incidence et offre formation<br>(0: pas de formation et aucune offre faite, 1: pas de formation mais offre faite, 2: formation) | b: âge, statut marital, enfant 0-4 ans, 5-11 ans, année entrée entreprise, niveau éducation, sexe, race non blanche, statut syndical, a second emploi, recherche autre emploi, groupe socioéconomique, emploi permanent, temps plein, travail maison, horaire flexible, moins de 5 jours de congés annuels, secteur industriel, secteur privé, taille firme, région, effets croisés taille firme et autres variables |
|                            |   |                    |  |  |
| Booth (1993)               | Logit<br>matching sexe<br>Tobit<br>matching sexe                      | a=d                | a: incidence formation dans emploi   | d: âge, mariage, nombre d'enfants, race, école privé, note de niveau A, emploi voulu, mois chômage, mois inactif, caractéristiques 1er degré ( <i>first class, upper second, lower second, university</i> ),   |
|                            |   | b=d                | b: Incidence formation sur place, dans organisation ou en dehors dans emploi   | éducation depuis 1980 ( <i>phd, master, qualification professionnelle, postgraduate certificate</i> ),   |
|                            |   | c=e                | c: nombre jours formation dans emploi  | nombre de mois d'étude à plein temps, firme à Londres, taille firme (200-999, 1000-4999, + 5000)   |

**Tableau 2.7 : Les études testant les déterminants de la formation (suite)**

| Article                        | Méthode             | Modèle   | Variable dépendante  | Variable d'intérêt   |
|--------------------------------|---------------------|--|--|--|
| Lynch (1992)                   | Probit              | $a=e+i$<br>$b=e+i$<br>$c=e+i$<br>$a=e+h$<br>$b=e+h$<br>$c=e+h$<br>$a=e+f$<br>$b=e+f$<br>$c=e+f$<br>$d=e+g$ | a: incidence formation OJT avant l'enquête<br>b: incidence formation apprentissage avant l'enquête<br>c: incidence formation en dehors emploi avant l'enquête<br>d: incidence formation dans l'emploi en 1983          | e: sexe, race, santé, marié, syndicalisé, nouvel emploi, ancienneté, expérience, taux de chômage<br>f: secteur industriel et profession<br>g: incidence formation dans l'emploi avant 1983, incidence formation apprenti avant 1983, incidence formation en dehors de l'emploi avant 1983<br>h: diplômé lycée, diplômé post lycée<br>i: nombre d'année d'éducation |
| Bartel (1995)                  | logit binomial      | $a=c$<br>$b=c$   | a: incidence formation ou selon 3 types<br>b: nombre jours formation ou selon 3 types (programme central, développement employé, technique)  | c: ancienneté dans l'emploi, dans firme, éducation, profession, année, instruments: salaire relatif à individus dans même poste, source embauche, nouvel emploi  |
| Fougère, Goux et Maurin (2001) | Equation Simultanée | $a=f$<br>$b=a+g$<br>$c=a$<br>$d=a$   | a: incidence formation entre 1988 et 1993<br>b: a quitté son entreprise en 1988 après avoir reçu formation dans entreprise<br>c: ln salaire de 1992 par employeur de 1988<br>d: ln salaire de 1992 par autre employeur | e: incidence formation entre 1988 et 1992 par diplôme<br>f: instruments: secteur, évolution VA 88-89, EBE par tête en 1988<br>g: instruments: performances firmes année après formation (salaire par tête, profit par tête, croissance effectif)   |
| OCDE (1999)                    | Probit              | $a=b$  | a: incidence formation   | b: âge, statut matrimonial, niveau d'étude, sexe, nature contrat, ancienneté, ancienneté au carré, temps travail, taille firme, secteur public, secteur activité   |

## Conclusion

Le cadre théorique de Becker permet de comprendre les mécanismes microéconomique de la formation professionnelle. Le problème du braconnage est central dans son analyse et conduit à plusieurs implications quant aux contextes et aux effets de la FPC. Cependant, ce modèle de Becker ne permet pas de mettre en évidence une transmission inter ou intragénérationnelle des connaissances issues la FPC.

En parallèle, les travaux empiriques, testant les prédictions de Becker, montrent que ce modèle ne permet que partiellement de rendre compte des mécanismes de la formation. Trois contradictions essentielles avec le modèle de Becker émergent de cette revue de la littérature empirique : tout d'abord, la firme finance la plupart des formations quelle que soit sa nature. Ensuite, la distinction entre la formation générale et spécifique, quant à leurs effets sur les salaires, ne semble pas du tout justifiée. Enfin, l'implication de la firme dans la décision d'investissement de la formation semble démesurée sachant que la formation est sensée être principalement sur l'initiative de l'individu pour Becker.

Ainsi, malgré l'attrait que présente le modèle de Becker, il semble partiellement adapté à l'analyse contemporaine des mécanismes de la formation. Le modèle de Becker a cependant connu de nombreux développements depuis ce modèle canonique. Ces prolongements permettent de justifier certaines incohérences du modèle de Becker en considérant un cadre de concurrence imparfaite. Nous présentons ces développements dans le chapitre suivant. Ainsi, nous allons expliquer pourquoi les firmes financent la formation, ce qui permettra d'expliquer pourquoi les effets de la formation générale et spécifique sont similaires, et enfin pourquoi la formation est sur l'initiative de l'employeur. Nous écartons la question de la mobilité qui est moins problématique.

Enfin, il émerge également de cette revue de la littérature empirique quelques remarques sur la méthodologie entreprise pour l'évaluation des prédictions du modèle de Becker. En effet, il est important de disposer d'un modèle microéconomique adéquat pour comprendre les mécanismes de la FPC, mais il est tout aussi important de disposer d'une stratégie d'évaluation appropriée pour mesurer l'efficacité de la FPC.

Tout d'abord, pour tester le modèle de Becker ou du moins pour prétendre pouvoir généraliser les résultats des estimations, il est nécessaire de bien définir son échantillon d'étude et la temporalité sur laquelle les effets de la formation sont mesurés. Ensuite, la définition de la formation semble également décisive. En effet, la formation générale et la formation spécifique sont mal mesurées dans les études. Néanmoins, les effets de la formation sur les salaires sont différents selon ces soi-disant *proxy* de la formation générale et spécifique. Donc les rendements de la formation sont hétérogènes selon les formes que la formation peut revêtir. De plus, nous pensons que la formation informelle est négligée à tort dans l'analyse des effets de la FPC. Nous proposons donc de revenir sur la définition et la mesure de la formation dans le chapitre 5 de la thèse pour rendre compte de la complexité du concept de formation.

Enfin, les effets de la formation peuvent s'évaluer par diverses méthodes économétriques en s'appuyant sur des modèles très variés. De plus, le biais de sélection inhérent à l'analyse de la FPC accentue l'importance méthodologique. Ainsi, les difficultés à valider le modèle de Becker et les résultats contradictoires obtenus dans la littérature peuvent en partie s'expliquer par les stratégies d'évaluation. Nous devons donc étudier plus en détail les fondements et hypothèses de chaque méthode économétrique. Nous devons également, d'une part évaluer dans quelle mesure la stratégie d'évaluation peut effectivement affecter les résultats, et d'autre part déterminer quelle méthode peut être la plus pertinente et la plus adaptée pour estimer les effets de la FPC selon les données à disposition. Nous effectuons ce travail que nous présentons dans la partie suivante, dans le chapitre 6 de la thèse.

---

## **Chapitre 3 : L'analyse de la formation professionnelle continue dans un cadre de concurrence imparfaite**

---

### **INTRODUCTION**

**SECTION 1 : l'employeur peut financer la formation sans craindre le braconnage**

**SECTION 2 : Les asymétries informationnelles et la compression de la structure des salaires**

**SECTION 3 : Les frictions sur le marché et la compression de la structure des salaires**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Dans le chapitre précédent, nous avons dressé un bilan des mécanismes de la formation professionnelle continue à partir du modèle de Becker et de son évaluation empirique. Néanmoins, le modèle de Becker ne permet pas de rendre compte de trois constats observés : tout d'abord, l'employeur finance la majorité des formations, ensuite, les effets de la formation sur le salaire ne sont pas différents selon la nature générale ou spécifique de la formation et enfin, la formation est principalement sur l'initiative de l'employeur.

Plusieurs modèles vont alors permettre d'expliquer ces faits. L'objectif de ce chapitre est de présenter ces nouveaux modèles et d'apprécier leur apport quant à l'analyse de la formation continue.

Le point de départ de l'analyse beckerienne est le problème du braconnage qui repose sur deux hypothèses centrales : premièrement, la relation d'égalité entre le salaire et la productivité et, deuxièmement, la parfaite mobilité des travailleurs. Les nouvelles théories de la FPC lèvent l'une ou l'autre de ces hypothèses et le risque de braconnage est alors limité. La FPC s'analyse donc dans un cadre de concurrence imparfaite et il est alors possible de mettre en évidence l'existence d'une rente pour l'employeur. Grâce à ce surplus, les employeurs peuvent supporter les coûts de la formation générale ou spécifique sans craindre le braconnage. De plus, si le risque de braconnage est limité, alors il n'y a plus de raisons de distinguer les effets de la formation générale ou spécifique. La formation à composante générale n'est malgré tout pas transférable sur le marché donc elle présente les même effets que la formation spécifique.

Néanmoins, dans ce nouveau cadre d'analyse, ni les employeurs ni les salariés ne sont incités à investir dans la formation. Considérer un cadre de concurrence imparfaite n'est pas suffisant, il est également nécessaire de supposer que la structure des salaires soit compressée. En effet, si les imperfections du marché sont plus fortes pour les formés que pour les non formés, la structure des salaires est compressée et la rente que peut extraire l'employeur est croissante avec l'investissement en FPC. La firme est alors incitée à former ses salariés.

Grâce à ces nouvelles théories issues de la concurrence imparfaite, nous pouvons expliquer les trois incohérences du modèle de Becker. Le principe de ces modèles est exposé dans la première section de ce chapitre (**Section 1**).

Les sources de compression de la structure des salaires sont très diverses, et permet de différentier les modèles issus de la concurrence imparfaite.

Une première série de modèle met en évidence une compression de la structure des salaires en remettant en cause l'hypothèse d'égalité entre le salaire et la productivité marginale des individus. En effet, la rente de l'employeur est croissante avec l'investissement en formation parce qu'il existe des asymétries informationnelles sur le montant et le contenu de la formation des salariés (Katz et Ziderman, 1990), parce que la formation et les capacités des individus sont complémentaires (Acemoglu et Pischke, 1998) ou enfin parce qu'il existe un salaire minimum légal dans l'économie (Acemoglu et Pischke (2003)) (**Section 2**).

Une seconde série de travaux critique la parfaite mobilité des travailleurs et justifie la compression de la structure des salaires par l'hétérogénéité des firmes qui accroît les coûts de mobilité des formés (Stevens (1994) Lazear (2003)), ou par la négociation d'une relation durable et d'un salaire minimum entre l'employeur et le syndicat (Booth et Chatterji (1998)) (**Section 3**).

La validité théorique et empirique de ces modèles est interrogée dans ce chapitre afin de déterminer quel modèle est le plus adapté pour rendre compte des mécanismes de la FPC.

## Section 1 : L'employeur peut financer la formation sans craindre le braconnage

Dans cette section, nous expliquons à quelles conditions les firmes investissent dans la formation de leurs salariés. Ce principe est à la base des différents modèles qui seront exposés dans les sections suivantes.

### 1.1 Le cadre de concurrence imparfaite et le financement de la formation par l'employeur

L'idée exposée dans ce paragraphe est la suivante : les employeurs ne craignent pas le braconnage car l'une ou l'autre des hypothèses centrales du modèle de Becker n'est pas valide. Tout d'abord, des imperfections informationnelles remettent en cause la relation d'égalité entre la productivité et le salaire des individus sur le marché (1.1.1). Ensuite, c'est l'hypothèse de parfaite mobilité des travailleurs qui est discutée par l'existence de coûts de transactions sur le marché du travail (1.1.2). Par conséquent, l'employeur peut extraire une rente lui permettant de financer la formation (1.1.3)

#### *1.1.1 La relation d'égalité entre le salaire et la productivité marginale et les asymétries informationnelles*

Les asymétries informationnelles concernant les compétences productives des salariés réduisent le risque de braconnage. En effet, les compétences des individus ne sont pas instantanément observables par les employeurs extérieurs. Si un individu part dans une firme concurrente, il ne pourra pas valoriser complètement ses compétences alors qu'elles sont pleinement valorisées dans la firme actuelle.

Pour illustrer cette idée, nous présentons brièvement l'environnement du modèle d'Acemoglu et Pischke (1999), qui soulignent comment les asymétries informationnelles peuvent affecter le salaire des individus dans les firmes extérieures.

En début de période, les capacités des individus sont inconnues des employeurs. Les individus sont embauchés et tous sont formés.

En deuxième période, la firme connaît la capacité de chaque travailleur et décide de licencier les moins compétents. En parallèle, les salariés peuvent quitter la firme pour des raisons aléatoires (raisons familiales, mauvaise entente avec un collègue, etc).

En troisième période, les firmes extérieures proposent un salaire aux individus sans emploi, sans pouvoir distinguer les individus qui sont partis volontairement, de ceux qui ont été licenciés (les moins compétents). Cette hypothèse se justifie de la manière suivante : si les employeurs pouvaient savoir les raisons de non-emploi des individus, alors ceux, qui risqueraient d'être licenciés, démissionneraient juste avant pour ne pas avoir mauvaise réputation sur le marché secondaire.

Par conséquent, les auteurs mettent en évidence un problème de sélection adverse. Le salaire sur le marché secondaire correspond aux capacités moyennes des individus. Néanmoins, le marché secondaire comprend principalement les individus qui ont été licencié à cause de la faiblesse de leurs compétences. Ces individus font baisser la moyenne des compétences. Donc un salarié compétent aura un salaire plus faible dans les firmes concurrentes que dans la firme initiale.

A cause des asymétries informationnelles sur les capacités des salariés, les formés ont un niveau de rémunération en deçà de leur productivité dans les firmes extérieures. La firme formatrice a donc un pouvoir de monopsonie informationnel. Elle peut fixer le salaire des individus en dessous de leur productivité sans craindre le braconnage.

#### *1.1.2 La parfaite mobilité des travailleurs et les coûts de transaction sur le marché du travail*

Si le marché du travail est parfait, alors le travailleur peut changer d'emploi instantanément sans coûts et l'employeur peut remplacer le salarié par un autre sans aucun problème. La réalité est néanmoins tout autre car il existe des coûts de transaction sur le marché du travail (Acemoglu (1997)).

Les coûts de transactions sont issus de frictions de recherche et de frictions d'adéquations, qui touche à la fois les individus et les employeurs.

Tout d'abord, lorsqu'un individu quitte son employeur il doit supporter des coûts de recherche d'un nouvel emploi. En effet, il peut être au chômage avant de retrouver un emploi ou il peut être contraint de déménager. De même, l'employeur pour remplacer son salarié doit

supporter des coûts d'embauche. En effet, les entretiens d'embauche, les démarches administratives pour le recrutement, sont des contraintes à la mobilité des salariés.

Ensuite, les individus et les employeurs subissent également des coûts d'appariement. En effet, le nouvel emploi de l'individu ne lui permettra peut être pas de valoriser l'ensemble de ses compétences. De même, le nouvel embauché ne sera pas immédiatement opérationnel à son nouveau poste. Un mauvais appariement peut être très coûteux pour l'employeur. En effet, si un individu occupe un poste qui nécessite plus de compétences qu'il n'en a, il peut faire des erreurs préjudiciables pour l'entreprise (Katz et Ziderman (1990)). A l'inverse, s'il est à un poste en dessous de ces compétences, il peut être démotivé et peut en même temps décourager les autres salariés de l'entreprise (Tsang (1987)).

En résumé, le facteur travail peut être défini comme un facteur quasi fixe (Oi (1962)). Même si l'individu est rémunéré à sa productivité marginale dans la firme concurrente, les coûts de mobilité qu'ils encourrent en quittant son emploi réduisent la valeur du salaire potentiel. Le risque de braconnage est limité. L'employeur peut donc fixer un salaire en dessous de la productivité marginale des travailleurs sans encourir le risque que l'individu ne parte dans une firme concurrente.

#### *1.1.3 L'extraction d'une rente et le financement des coûts de la formation par l'employeur*

En remettant en cause les deux hypothèses centrales du modèle de Becker, le risque de braconnage devient limité pour l'employeur. Par conséquent, la firme a un pouvoir de monopsonie, c'est à dire qu'elle a la possibilité de verser à l'individu un salaire inférieur à sa productivité sans craindre son départ pour une autre firme.

L'écart entre la productivité marginale des individus et le salaire offert est une rente pour la firme. Cette rente peut servir à supporter les coûts de la formation. Ainsi en s'inscrivant dans un cadre de concurrence imparfaite, l'employeur a les capacités financières de supporter les coûts de la formation.

Néanmoins, rien ne prouve pour l'instant que l'employeur soit incité à investir dans une formation. En effet, dans ce cadre d'analyse l'individu n'a plus aucun intérêt à se former car il ne pourra pas, ou ne voudra pas valoriser sa formation dans les autres entreprises.

Concernant l'employeur, il peut extraire une rente sans former ses salariés. Pourquoi voudrait-il alors dépenser cette rente dans des frais de formation ? Il est donc nécessaire de définir dans quelles conditions l'employeur peut trouver un avantage à former ses salariés.

## 1.2 La compression des salaires et l'incitation des employeurs à former leurs salariés

Pour que la firme soit incitée à investir dans la formation de ses salariés, il est nécessaire que la structure des salaires dans la firme formatrice soit comprimée. Autrement dit, il faut que la rente que peut extraire l'employeur soit croissante avec les capacités des salariés. Ainsi, en formant les salariés, leurs capacités augmentent et donc la rente extraite par l'employeur croît également. Cette compression de la structure des salaires incite alors l'employeur à financer et à investir dans la formation professionnelle de ses salariés.

### *1.2.1 Les effets de la compression de la structure des salaires sur la rente de l'employeur*

Pour montrer comment la compression de la structure des salaires permet de justifier l'investissement en formation de la firme, nous présentons le modèle d'Acemoglu et Pischke (1999).

Les modèles issus de la concurrence imparfaite enrichissent le modèle de Becker en proposant une analyse en temps continu au lieu de considérer un temps discret. Ainsi, le montant d'investissement en formation est  $\tau$ . En effet, la formation n'a pas une durée fixe, elle peut être de différentes intensités.

En parallèle, les coûts de la formation correspondent à des coûts d'opportunités  $c(\tau)$  et sont ainsi croissants et convexes en fonction du montant d'investissement en formation. La productivité d'un individu est défini par  $f(\tau)$ . Le salaire proposé à l'extérieur,  $v(\tau)$ , est inférieur à la productivité des individus,  $f(\tau)$ . Il existe ainsi une rente pour l'employeur  $\Delta$ .

De plus, la croissance du salaire  $v(\tau)$  proposée par les autres firmes en fonction de l'investissement en formation est plus faible que la croissance de la productivité  $f(\tau)$  des individus avec l'investissement en formation. Ainsi la rente  $\Delta(\tau)$  n'est pas insensible au montant de formation, elle est croissante avec le montant d'investissement en formation.

Le salaire de l'individu  $w(\tau)$  peut donc être fixé en dessous du niveau de productivité de l'individu et au-dessus ou au même niveau que le salaire de la firme extérieur  $v(\tau)$ . Cette rente peut être néanmoins partagée entre l'employeur et l'employé.

Pour déterminer le salaire des individus et le profit de la firme, les auteurs considèrent l'approche de négociation de Nash. La négociation de Nash asymétrique et la neutralité au risque implique que le salaire de seconde période dans la firme actuelle correspond au salaire proposé à l'extérieur, plus une portion de la rente dépendant du pouvoir de négociation du travailleur  $\beta$  (3.1).

$$w(\tau) = v(\tau) + \beta[f(\tau) - v(\tau)] \quad (3.1)$$

Ainsi, le profit de la firme s'exprime de la manière suivante : il correspond à la rente pondérée par le pouvoir de monopsonie de la firme  $1 - \beta$  et par la probabilité que l'individu reste dans la firme, avec  $q$  la probabilité d'une séparation, moins les coûts de la formation (3.2). En effet, il est supposé que la firme finance la formation, et il est alors nécessaire de déterminer le montant de formation qui permet de maximiser son profit  $\tau^*$ .

$$\pi(\tau) = (1 - \beta)(1 - q)[f(\tau) - v(\tau)] - c(\tau) \quad (3.2)$$

La dérivée première de (3.2) est :

$$\frac{\partial \pi(\tau)}{\partial \tau} = (1 - \beta)(1 - q)[f'(\tau^*) - v'(\tau^*)] - c'(\tau^*) \quad (3.3)$$

Les conditions pour lesquelles la firme investit dans la formation, c'est à dire  $\tau^* > 0$ , sont que la croissance de la productivité avec l'investissement en formation soit plus forte que la croissance du salaire à l'extérieur de la firme avec la formation  $f'(0) > v'(0)$  et que le pouvoir de négociation de la firme ne soit pas nul, c'est à dire qu'elle puisse extraire une rente ou qu'il ne soit pas certain que le salarié reste dans la firme  $(1 - \beta)(1 - q) > 0$ . Ces conditions posées, le modèle implique alors que la firme investit toujours dans la formation.

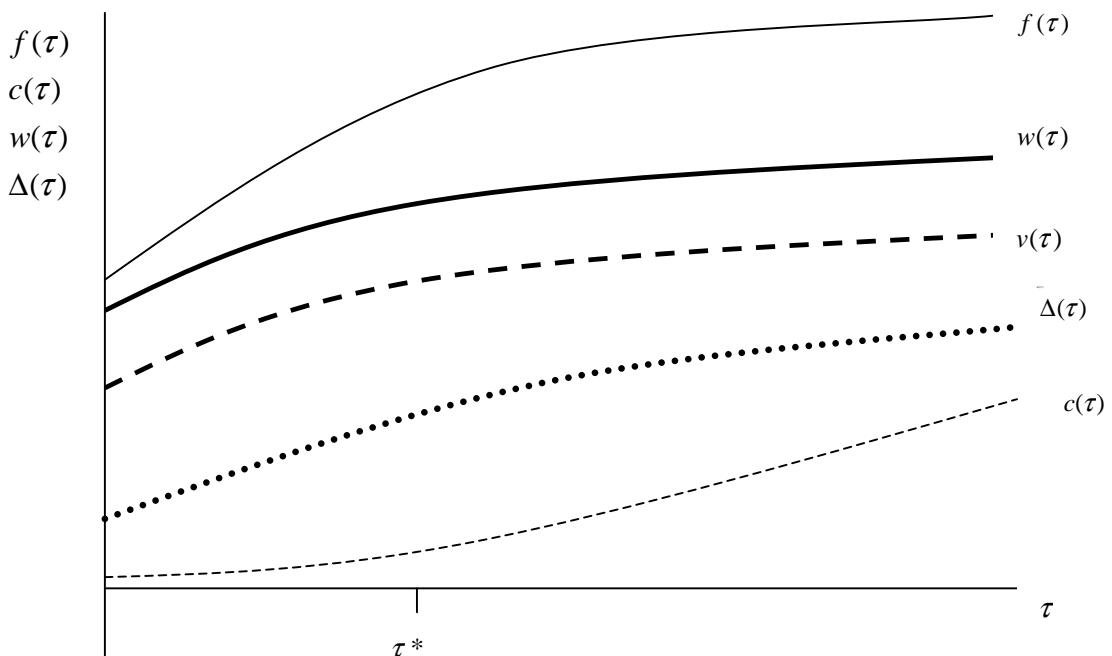
Après que le niveau de formation optimal soit déterminé, le salaire des travailleurs est fixé, selon la condition suivante (3.4).

$$w(\tau^*) = v(\tau^*) + \beta[f(\tau^*) - v(\tau^*)] \quad (3.4)$$

Le salaire des individus  $w(\tau^*)$  est inférieur à leur productivité  $f(\tau^*)$  et est représenté en gras. Le salaire de la firme suit la courbe de salaire proposé dans les firmes concurrentes  $v(\tau^*)$ .

Le graphique 3.1 présente la différence de taux de croissance entre le salaire et la productivité des individus  $\Delta(\tau)$ , et illustre ainsi la compression de la structure des salaires. Comme il existe une rente, les firmes peuvent financer la formation et comme la rente est croissante avec le montant d'investissement en formation, elles sont incitées à investir dans la formation.

Graphique 3.1 : La compression de la structure des salaires



*1.2.2 L'évaluation empirique des effets de la compression de la structure des salaires sur l'investissement en formation*

Nous proposons d'évaluer la pertinence de ces modèles en présentant l'étude de Bassanini et Brunello (2008) qui testent l'idée que la compression de la structure des salaires peut avoir un effet sur l'investissement en formation.

Comme indicateur de la compression de la structure des salaires, ils considèrent une *proxy*, précisant l'impact de la formation sur les salaires pour des groupes de salariés homogènes. Dans le cadre du modèle de Becker, plus les rendements attendus de la formation sont élevés et plus les individus sont incités à se former et donc l'investissement en formation générale augmente. A l'inverse, les théories issues d'un cadre de concurrence imparfaite impliquent une relation négative. En effet, moins la structure des salaires est compressé et moins les firmes sont incitées à financer la formation.

Ils utilisent les données du European Community Household Panel. Ils considèrent 7 pays. L'investissement en formation est mesuré par une variable *dummy*, si l'individu a bénéficié d'une formation dans les douze derniers mois (1995). La formation hors site et sur place est utilisée pour distinguer la formation générale de la formation spécifique. 95% des formations apparaissent financées par l'employeur et 79% sont considérées comme générale.

Dans une première étape, ils forment des groupes d'individus relativement homogènes en fonction de leur pays, du niveau d'éducation, de leur profession et de leur secteur d'activité. Ils obtiennent 12 groupes par pays. Dans une deuxième étape, ils mesurent la prime salariale de la formation pour chaque groupe. La prime salariale est calculée comme le différentiel de croissance du salaire horaire médian entre les travailleurs formés et les travailleurs non formés. La croissance du salaire est calculée sur un an. Dans une troisième étape, ils estiment dans quelle mesure cette variable est significativement corrélée à l'investissement en formation.

Les résultats soulignent un effet négatif et significatif du différentiel de salaire sur l'investissement en formation générale, mais son impact est faible. Ainsi, plus les effets de la formation sur les salaires sont élevés, et moins les firmes peuvent retirer une rente, et moins elles sont incitées à former leurs salariés. Les auteurs concluent que leurs résultats sont

inconsistants avec le modèle de Becker et semblent cohérents avec les modèles issus de la concurrence imparfaite.

Après avoir présenté dans cette section les principes des modèles issus de la concurrence imparfaite, nous exposons les différentes sources de la compression de la structure des salaires. Nous proposons de différentier les modèles selon l'hypothèse de départ de Becker qu'ils remettent en cause, c'est-à-dire soit l'égalité entre la productivité et la rémunération des travailleurs (**section 2**) soit l'hypothèse de parfaite mobilité des travailleurs (**section 3**).

## **Section 2 : Les asymétries informationnelles et la compression de la structure des salaires**

La compression de la structure des salaires peut avoir trois origines : tout d'abord, les asymétries informationnelles ne concernent que le contenu de la formation (2.1), ensuite la formation et les capacités des salariés sont complémentaires (2.2), enfin la présence d'un salaire minimum légal comprime la structure des salaires (2.3).

### **2.1 L'asymétrie informationnelle sur le contenu de la formation**

Tout d'abord, l'asymétrie informationnelle ne concerne d'après Katz et Ziderman (1990) que la formation des individus. En effet, les autres employeurs n'ont pas toute l'information concernant à la fois l'ampleur et le type de formation de l'individu. Ainsi l'écart entre la productivité marginale et le salaire des individus existe seulement lorsque les individus sont formés. C'est l'investissement en formation lui-même qui crée une rente pour l'employeur et qui l'incite à investir dans une formation.

Les auteurs décomposent la formation en deux éléments. Le premier élément correspond à la valeur nette présente de la formation et un second élément est la valeur optionnelle. La composante optionnelle de la formation a pour objectif de permettre à l'individu d'accéder à une autre formation, d'obtenir un meilleur poste, de s'adapter à des chocs ou des changements technologiques. Par conséquent, la valeur de l'investissement en formation a une composante aléatoire, car elle dépend du futur.

D'après Katz et Ziderman (1990), les entreprises concurrentes n'ont pas la possibilité d'évaluer la valeur optionnelle de la formation. Elles pourront également mal appréhender la valeur nette présente de la formation. En conclusion, le travailleur ne pourra jamais valoriser complètement sa formation. La firme peut donc investir dans la formation générale pour un montant qui correspond à la différence entre la valeur de l'individu et celle observée par les firmes. Si l'individu ne peut rien valoriser à l'extérieur, alors la firme finance l'intégralité des coûts d'une formation générale et reçoit l'ensemble des rendements de la formation.

Ce modèle présente néanmoins deux limites.

Tout d'abord, dans la logique de ce modèle, la certification des formations, qui réduit ainsi les imperfections informationnelles, devrait décourager l'employeur à investir dans la formation. Or, le système d'apprentissage allemand combine une formation générale observable et transférable sur le marché et un fort financement de la formation par l'employeur. Néanmoins, les auteurs précisent que le cas allemand est une exception, et ne peut pas être considéré comme un contre exemple à leur modèle. En effet, le système d'apprentissage allemand présente d'autres spécificités, tels que des contraintes institutionnelles, qui limitent le braconnage entre les firmes.

Ensuite, malgré la pertinence de ce modèle, les raisons de l'asymétrie informationnelle de la formation sont imprécises. En effet, le modèle postule que l'employeur extérieur ne peut pas observer la valeur optionnelle de la formation car elle dépend du futur. Mais pour cette même raison, la valeur de la formation peut être mal connue de l'employeur formateur. Il ne sait donc pas exactement la rente qu'il va pouvoir retirer de l'investissement en formation et ainsi s'il va pouvoir couvrir les coûts qu'il a supportés. Il semble raisonnable néanmoins de penser comme Katz et Ziderman (1990) que l'employeur formateur a un avantage informationnelle concernant la valeur optionnelle de la formation.

## 2.2 La complémentarité entre la formation et les capacités des individus

Acemoglu et Pischke (1998) partent du principe que la rente est issue d'asymétries informationnelles sur la qualité du salarié. Ils posent comme hypothèse que la formation et les capacités des individus sont complémentaires, ce qui va comprimer la structure des salaires, et donc inciter les firmes à financer la formation.

Pour mieux comprendre ce mécanisme, nous rappelons le modèle d'Acemoglu et Pischke (1998). Leur modèle est fondé sur le problème de la sélection adverse. Les firmes ne connaissent pas les capacités des individus et assimilent la qualité d'une personnes à la qualité moyenne des autres individus. Ainsi, le salarié qui démissionne de la firme est appréciée au même titre que les individus qui ont été licencié pour des aptitudes trop faibles. En quittant sa firme, l'individu aura un salaire en dessous de sa productivité. La firme initiale peut donc verser à ses salariés un salaire en dessous de leur productivité sans craindre le braconnage. Nous pouvons proposer deux cas.

Premièrement, lorsque la firme forme l'ensemble de ses salariés, les individus les moins compétents qui vont être licenciés par la firme sont néanmoins plus productifs qu'en première période. Les compétences moyennes sur le marché secondaires sont plus élevées en seconde période et le salaire moyen sur le marché secondaire augmente. Ainsi l'écart entre la productivité marginale du salarié formé dans la firme et le salaire proposé sur le marché secondaire n'est pas plus important après l'investissement en formation de la firme, c'est à dire en seconde période. Par conséquent, l'employeur n'est pas incité à former ses salariés.

Deuxièmement, supposons désormais que la formation et les capacités des individus soient complémentaires, c'est à dire que la firme forme les individus les plus compétents. Ainsi, lorsqu'elle licencie les moins compétents, ceux ci n'ont pas bénéficié de formation, ils ne sont pas plus productifs. Le salaire moyen sur le marché secondaire est inchangée. Par contre, dans la firme formatrice, les individus ont été formés et ils sont donc plus productifs, mais ils sont toujours rémunérés au salaire du marché secondaire. Donc la rente de l'employeur est croissante avec l'investissement en formation.

Acemoglu et Pischke (1998), testent leur modèle à partir de la base de données allemande « Qualification and Career Survey » en 1979, en 1985/1986 et en 1991/1992, en comparant le salaire des individus qui ont suivi un apprentissage et qui sont resté dans leur firme (les restants), ceux qui ont quitté leur firme après un licenciement ou une démission (les sortants), et ceux qui sont partit pour le service militaire (les militaires). La formation et les capacités des individus sont supposées complémentaires, car ce sont les plus qualifiés qui ont le plus de formation. D'après leur modèle, les militaires ou les restants auront des salaires plus importants que les sortants car ces derniers sont vus comme des salariés peu compétents comparés aux militaires. De plus, le modèle prédit que les militaires peuvent gagner plus que les restants. En effet, dans la firme formatrice, les individus sont rémunérés en dessous de leur productivité marginale car l'employeur profite de sa rente pour récupérer son investissement dans la formation, alors que les militaires sont libérés de ce pouvoir de monopsonie.

Les résultats de l'étude confirment que le salaire des restants et des militaires est supérieurs aux salaires des sortants. De plus, le salaire des militaires apparaît plus important que le salaire des restants. Cependant les coefficients ne sont pas estimés avec précision et le coefficient relatif aux salaires des restants n'est pas significativement différent de zéro.

Ce modèle permet de justifier l'incitation de la firme à former ses salariés, mais nous soumettons néanmoins une critique. Il repose sur l'hypothèse de la complémentarité entre la formation et les capacités des salariés. Si cette dernière est cohérente avec les travaux de l'OCDE (1999), qui montrent que ce sont les travailleurs les mieux qualifiés qui bénéficient généralement le plus de la formation, rien ne permet de justifier cette complémentarité entre la formation et les capacités des salariés. Pourquoi les firmes forment-elles les plus qualifiés ? Le modèle d' Acemoglu et Pischke (1998) ne peut apporter aucun éclairage sur cette question car tout leur modèle est construit sur cette hypothèse.

### 2.3 Le salaire minimum

Acemoglu et Pischke (2003) montrent que l'existence d'un salaire minimum compresse la structure du salaire et incite les firmes à investir dans la formation de leurs salariés. En effet, le salaire minimum implique que certains travailleurs ne sont pas rentables pour l'employeur, car ils sont payés au-dessus de leur productivité. Dans un cadre de concurrence parfaite, l'employeur licencie l'individu qui n'est pas rentable. Dans un cadre de concurrence imparfaite, il peut être avantageux pour la firme d'accroître la productivité de ces travailleurs en les formant.

Pour comprendre cela, nous considérons l'environnement suivant :

Les rendements de la formation  $\phi$ , sont supérieurs aux coûts  $c$  :  $\phi > c$ , c'est à dire que la formation est productive.

Les individus employés en première période, apportent un surplus de productivité spécifique à la firme qui est égale à  $\delta$ . C'est la présence de cette rente non observable par les employeurs extérieurs qui justifient un cadre de concurrence imparfaite.

La production de première et seconde période d'un travailleur avec une capacité  $\eta_i$  est :

Première période :  $\theta\eta_i$  avec  $\theta < 1$ .

Seconde période :  $\eta_i + \delta$

Seconde période avec formation :  $\eta_i + \phi + \delta$  avec  $\phi > 0$ .

Les auteurs précisent néanmoins, que l'existence d'un salaire minimum incite les entreprises à former leurs salariés seulement sous deux conditions. Tout d'abord, il faut que les

compétences  $\eta_i$  soient inférieures ou égales aux compétences correspondant au salaire minimum  $w_M$  moins les coûts de la formation  $c$ .

$$\eta_i \leq w_M - c \quad (3.5)$$

Ensuite, il faut que les individus en travaillant apporte un surplus de productivité à la firme,  $\delta$  qui est spécifique à la firme et qui n'implique donc pas de hausse de salaire. Ce surplus doit être suffisamment élevé pour assurer un profit non nul à la firme.

$$\delta > \delta^* \equiv (1-\theta)w_M + (1+\theta)c \quad (3.6)$$

Prenons un exemple, pour mieux illustrer l'impact du salaire minimum sur l'investissement en formation de la firme :

Soit  $w_M = 100$ ,  $c = 20$ ,  $\phi = 30$ ,  $\theta = 0,5$  donc  $\delta^* = 80$ .

Nous définissons alors la productivité et le salaire des individus en première et seconde période avec et sans investissement en formation et nous calculons le profit net de la firme sur l'ensemble de la période.

Considérons le cas où les deux conditions (3.5) et (3.6) ne sont pas vérifiées :  $\eta_i = 90$  et  $\delta = 30$ . Les résultats sont présentés dans le tableau 3.1.

- A la première période, la productivité de l'individu est de 45, et il est payé 100. L'employeur perd donc 55. A la seconde période sans formation, le salarié a une productivité de 120 et il est payé 100. Donc l'employeur gagne 20. Donc sur l'ensemble des deux périodes, l'employeur a perdu 35 ( $-55 + 20 = -35$ ).

- Si la firme forme le salarié, en seconde période, la productivité est de 150, et il est payé 120. L'employeur gagne 30 moins les coûts de la formation (20) donc il récupère 10 de son investissement. Sur l'ensemble des deux périodes, l'employeur a perdu 45.

L'employeur n'a donc aucun intérêt à former ses salariés, car sa situation se détériore avec l'investissement en formation.

Considérons le cas où la première condition (3.5) est vérifiée mais pas la seconde (3.6) :  $\eta_i = 70$ ,  $\delta^* = 30$ . Le tableau 3.2 présente les résultats. Son profit sur les deux périodes est de  $-65$  sans investissement en formation et de  $-55$  avec un investissement en formation. Sa situation est moins mauvaise en formant ses salariés, mais son profit est toujours négatif.

Considérons le cas où les deux conditions sont vérifiées :  $\eta_i = 70$ ,  $\delta^* = 90$ . (Tableau 3.3). Le profit de la firme est de  $-5$  sans formation et de  $+5$  avec formation. L'employeur a donc tout intérêt à former ses salariés.

**Tableau 3.1 : Aucune des conditions du modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) n'est vérifiées**

|                                     | Première période | Seconde période sans formation | Seconde période avec formation |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Productivité</b>                 | 45               | 120                            | 150                            |
| <b>Salaire</b>                      | 100              | 100                            | 120                            |
| <b>Profit</b>                       | -55              | 20                             | 10                             |
| <b>Profit sur les deux périodes</b> |                  | <b>-35</b>                     | <b>-45</b>                     |

**Tableau 3.2 : Une des deux conditions du modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) est vérifiées**

|                                     | Première période | Seconde période sans formation | Seconde période avec formation |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Productivité</b>                 | 35               | 100                            | 130                            |
| <b>Salaire</b>                      | 100              | 100                            | 100                            |
| <b>Profit</b>                       | -65              | 0                              | 10                             |
| <b>Profit sur les deux périodes</b> |                  | <b>-65</b>                     | <b>-55</b>                     |

**Tableau 3.3 : Les deux conditions du modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) sont vérifiées**

|                                     | Première période | Seconde période sans formation | Seconde période avec formation |
|-------------------------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>Productivité</b>                 | 35               | 160                            | 190                            |
| <b>Salaire</b>                      | 100              | 100                            | 100                            |
| <b>Profit</b>                       | -65              | 60                             | 70                             |
| <b>Profit sur les deux périodes</b> |                  | <b>-5</b>                      | <b>5</b>                       |

Les imperfections du marché permettent à l'employeur de retirer une rente de la relation d'emploi, mais l'imposition d'un salaire minimum réduit la rente de la firme. Donc il

est avantageux pour l'employeur de former ses salariés si leurs productivités sont en dessous du niveau du salaire minimum et des coûts de la formation.

Ce modèle permet ainsi de prolonger le modèle de Becker et d'attribuer deux effets au salaire minimum légal. Un premier effet négatif s'inscrit dans la logique de Becker lorsque les individus ont une productivité juste au-dessus du salaire minimum. En effet, les individus ne peuvent pas financer leur formation dans ce cas car leur salaire ne peut pas baisser. Un second effet positif dépend des conditions exposées précédemment, quand les individus ont des compétences en dessous du salaire minimum.

Les auteurs testent leur modèle sur la base de données *NLSY* pour la période 1987-1992. L'évaluation empirique des effets d'un salaire minimum sur l'investissement en formation ne permet ni de supporter leur modèle, ni de confirmer le modèle de Becker. En effet, les effets d'un salaire minimum sur la formation ne sont généralement pas significativement différents de zéro.

Dans un second temps, Acemoglu et Pischke (2003) étudient l'effet du salaire minimum et son effet croisé avec la rente des industries sur la participation à la formation. En effet, ils peuvent ainsi évaluer les effets du salaire minimum dans le cadre d'un marché de concurrence parfaite et imparfaite. A partir de la base de données *CPS Merged Outgoing Rotation Groups de 1986*, ils calculent le différentiel de salaire de chaque industrie et il considère cette variable comme une *proxy* de la rente des employeurs. Les résultats soulignent un effet positif de ce terme d'interaction. Ainsi, l'impact du salaire minimum est plus fort dans les industries moins compétitives, c'est à dire lorsque la rente est forte, c'est à dire quand le marché est supposé de concurrence imparfaite.

D'autres auteurs se sont également intéressés aux effets du salaire minimum sur l'investissement en formation de la firme. Le salaire minimum n'a pas d'effet sur l'investissement en formation pour Grossberg et Sicilian (1999), à partir de la base de données *EOPP* de 1983, pour Fairris et Pedace (2004) à partir des bases de données *National Employer Survey* en 1997 et *Standard Statistical Establishment List*. Enfin, Arulampalam, Booth et Bryan (2002) utilisent les données du British Household Panel Survey de 1998 à 2000. Ils montrent l'absence d'effet négatif du salaire minimum sur la formation des individus et soulignent plutôt un effet positif et significatif du salaire minimum. Néanmoins, ces

résultats, trop fragiles, ne permettent pas de confirmer les nouvelles théories, même s'ils prouvent que la théorie orthodoxe ne marche pas.

Le modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) permet d'expliquer pourquoi l'employeur investit dans la formation de ses salariés, mais cette justification n'est viable que pour les individus affectés par le salaire minimum. Or, l'étude de l'OCDE (1999) souligne que ce sont généralement les plus qualifiés qui sont formés, donc les travailleurs rémunérés au salaire minimum sont rarement concernés par la formation. De plus, Smits (2008) précise que la proportion de travailleurs rémunérés au salaire minimum légal est de 1,4% pour les Etats-Unis et le Royaume-Uni (données d'Eurostat et de l'OCDE). Pour la France, ils représentent 15,6% des travailleurs, car le niveau du salaire minimum est d'ailleurs plus élevé que dans les autres pays. Par conséquent, le modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) pose quelques problèmes de généralité. En effet, leurs conclusions ne sont pertinentes que pour une partie extrêmement faible de la population, c'est à dire pour les individus qui sont rémunérés au salaire minimum et qui ont bénéficié d'une formation.

Les modèles présentés dans cette section apportent des propositions pour expliquer pourquoi la firme investit dans la formation de ses salariés. Nous retenons les deux premiers modèles qui permettent d'expliquer de manière générale les mécanismes de la formation professionnelle. Le modèle de Katz et Ziderman (1990) apparaît être un cas particulier du modèle d'Acemoglu et Pischke (1998). En effet, pour les premiers, seule la formation n'est pas observables par les employeurs extérieurs, alors que pour les seconds toutes les compétences sont imparfaitement observables. Ces deux modèles sont tout à fait intéressants pour comprendre les mécanismes de la FPC. Néanmoins, il manque des justifications à leurs hypothèses. En effet, les raisons de l'imparfaite observation de la valeur optionnelle de la formation du modèle de Katz et Ziderman (1990) sont floues. De plus, le fondement de la complémentarité entre la formation et les capacités des individus du modèle d'Acemoglu et Pischke (1998) n'est pas précisé. Ainsi, l'hypothèse d'asymétries informationnelles est pertinente mais la raison de la compression de la structure des salaires est encore discutable. Le modèle basé sur le salaire minimum n'est par contre pas généralisable et ne permet pas de comprendre la formation dans sa globalité.

## **Section 3 : Les frictions sur le marché et la compression de la structure des salaires**

Tout d'abord, Acemoglu et Pischke (1999) supposent que les coûts de transactions et les frictions sur le marché du travail sont croissantes avec le niveau de compétences des individus. Ceci peut se justifier d'une part par l'hétérogénéité des firmes (3.1) et d'autre part par la négociation salariale entre l'employeur et le syndicat (3.2).

### **3.1 L'hétérogénéité des firmes**

Les modèles présentés dans ce paragraphe partent du principe que les firmes sont hétérogènes. Ainsi, un individu n'a pas une multitude de choix quand il cherche une entreprise. Il doit trouver l'entreprise qui lui permet de valoriser au mieux son capital humain. En outre, ces modèles supposent que plus l'individu est compétent, plus il est formé et plus le champ des entreprises qui pourraient lui convenir se rétrécit. Par conséquent, les coûts de recherche et les coûts d'appariement sont plus élevés. Pour expliquer un peu mieux pourquoi les firmes sont hétérogènes en terme de valorisation de la formation des individus, nous pouvons citer les travaux de Stevens (1994) et de Lazear (2003).

Il est important de comprendre que ce type de modèle part de l'hypothèse d'imparfaite mobilité des travailleurs et non de la remise en cause de l'égalité entre le salaire et la productivité des salariés. En effet, pour Stevens (1994) et Lazear (2003), les individus pourraient théoriquement valoriser leur formation, mais cela est très difficile car il faut trouver la firme qui leur permet de valoriser la formation. Mais si l'individu a une formation basique, et qu'il existe la même entreprise que l'individu avec la même production, alors l'individu pourra valoriser sa formation. Cela est par contre coûteux pour lui de trouver cette firme, en terme de coûts de recherche et d'appariement, c'est pour cela qu'il ne voudra peut être pas partir de sa firme formatrice. Par contre, dans le modèle de Katz et Zideman (1990) ou d'Acemoglu et Pischke (1998), les firmes concurrentes observent toujours mal la formation, qu'elles soient identiques ou non à la firme formatrice de l'individu.

Tout d'abord, Stevens (1994) rappelle que les firmes sont hétérogènes du fait de leurs différences de combinaisons technologiques, de leur organisation du travail ou en fonction des chocs auxquels elles doivent faire face. De plus, les firmes cherchent à se différencier les unes par rapport aux autres car elles acquièrent ainsi un pouvoir de marché. Par conséquent, la formation n'aura pas la même valeur selon les firmes. D'après Stevens (1994), il n'est pas utile de différencier la formation générale de la formation spécifique. C'est plutôt l'étendue du marché potentiel de l'individu qui conditionne les effets de la formation. En effet, plus ce marché est petit pour l'individu, et moins il pourra valoriser sa formation générale et plus l'employeur peut bénéficier d'une rente en ne rémunérant pas l'individu à sa productivité marginale. Cette précision justifie pourquoi nous considérons que ce modèle remet en cause la parfaite mobilité des travailleurs, car le degré de transférabilité de la formation est variable selon l'étendu du marché, alors que cela n'est pas forcément vrai lorsque les firmes extérieures sont supposées mal observer les compétences des individus.

Ensuite, Lazear (2003) suppose que toutes les compétences sont générales, mais les firmes ne leurs accordent pas la même importance. C'est donc la pondération des compétences de chaque firme qui rend la formation spécifique à la firme. Ainsi, plus les pondérations de la firme, qu'elle attribue aux diverses compétences, sont particulières, et plus l'individu aura du mal à trouver une firme lui permettant de valoriser ses compétences dans les mêmes proportions, donc moins il pourra valoriser sa formation à l'extérieur. Sa productivité sera plus faible dans les firmes extérieures, ce qui permet à l'employeur de la firme formatrice de le rémunérer en dessous de sa productivité.

Ces deux travaux soulignent que l'employeur peut retirer une rente seulement lorsqu'ils forment ses salariés, car elle n'est pas obligé de les rémunérer à leurs productivité marginale. Donc l'employeur est incité à former ses salariés.

En résumé, Stevens (1994) et Lazear (2003) supposent que plus les individus sont formés et plus le champs des entreprises auxquelles ils peuvent prétendre se rétrécit car leur compétences sont trop spécifiques. Autrement dit, l'hypothèse sous jacente à ces modèles est la croissance des coûts de mobilité avec le niveau de formation des travailleurs. Mais cette hypothèse peut être contre versée.

En effet, l'hypothèse de firmes hétérogènes implique qu'il est peut être également difficile pour un non formé de trouver une entreprise correspondant à ces compétences. En

effet, les firmes potentielles sont relativement faibles et les travailleurs non qualifiés sont nombreux sur le marché. En définitive, l'hétérogénéité des firmes réduit l'étendu du marché, d'une part pour les formés car leur formation ne pourra pas être valorisé dans toutes les firmes, et d'autre part pour les non formés car ils encourent un risque de chômage plus important.

Par conséquent, nous sommes sceptiques sur l'hypothèse d'une rente croissante avec l'investissement en formation de la firme du fait de l'hétérogénéité des firmes. En effet, il n'est pas évident d'admettre que l'hétérogénéité des firmes est seulement défavorable aux salariés formés et donc que l'employeur soit incité à former ses salariés.

### 3.2 La négociation salariale entre l'employeur et le syndicat

Enfin dans un dernier temps, la présence d'un syndicat dans la firme conduit, d'après Booth et Chatterji (1998), à une négociation salariale entre l'employeur et l'employé et à la compression de la structure des salaires.

Les auteurs partent de l'idée que le marché du travail en concurrence imparfaite conduit à un pouvoir de monopsonie de la firme, attribuant des salaires inférieurs à la productivité des individus. Les travailleurs ont donc intérêt à créer un syndicat afin de limiter le pouvoir de monopsonie de la firme.

D'un côté, les firmes formatrices bénéficient d'une rente suite à la formation et doivent déterminer le salaire des formés après la formation. Des salaires élevés retiennent les individus mais sont coûteux et les bas salaires impliquent un coût du travail plus faible mais un risque de mobilité plus fort. La firme doit fixer un salaire efficient. De l'autre côté, les syndicats négocient un salaire de seconde période, le plus élevé possible. La solution pour déterminer le salaire d'équilibre est la négociation de Nash généralisée, qui implique une maximisation du gain de chaque agent pondéré par leur force de négociation.

Comparé à la situation sans syndicat, le salaire d'équilibre dans une firme avec un syndicat est plus élevé, mais en même temps le risque de mobilité des travailleurs sera beaucoup plus faible. Finalement, à long terme, les coûts de mobilité de la firme vont fortement baisser ce qui permet à l'employeur de retirer une rente lui permettant de financer la formation. De plus, le syndicat peut négocier d'autres avantages autre que des avantages salariaux. Dès lors, plus les capacités des individus augmentent, et moins les individus peuvent vouloir partir dans une firme concurrente car les avantages qu'ils ont dans leur firme formatrice sont de plus en plus importants. Donc le salaire proposé par la firme s'écarte de plus en plus de son niveau de productivité. La rente de l'employeur va pouvoir augmenter avec les compétences des individus, et donc avec l'investissement en formation.

En définitive, ces modèles rentrent dans la même logique que le modèle de Loewenstein et Spletzer (1998) qui supposent que la négociation salariale entre l'employeur et le salarié mène à la garantie d'un salaire minimum pour le futur. Ainsi, la rente de l'employeur est croissante avec l'investissement en formation de la firme.

Les travaux empiriques testant l'impact du syndicat sur l'investissement en formation donnent des résultats mitigés. Boheim et Booth (2004) utilisent les données du *British 1998 Workplace Employee Relations Survey* et leurs résultats révèlent une corrélation positive entre un syndicat sur le lieu de travail et la formation professionnelle fournit par l'employeur. Par contre, l'étude de Frazis, Gittleman, et Joyce (2000) à partir du *Survey of Employer-Provided Training 1998* soulignent un effet négatif et significatif du syndicat sur l'investissement en formation.

Ce modèle et leurs conclusions posent néanmoins quelques problèmes de généralisation. En effet, Smits (2008) précise que l'ampleur de la rente de l'employeur en présence d'un syndicat dépend fortement du niveau auquel se font les accords. Lorsque les accords se font au niveau de l'industrie ou au niveau central, le salaire que peut espérer avoir les individus dans les autres firmes sera affecté par la négociation. A l'inverse, lorsque les accords se font au niveau de l'entreprise, le salaire à l'extérieur de la firme n'est pas modifié. Par conséquent, nous en déduisons que lorsque les accords se font au niveau de l'industrie ou au niveau central, l'individu peut partir dans une firme concurrente et obtenir le même salaire que dans la firme formatrice. Donc le risque de mobilité de l'individu n'est pas réduit dans ce cas, donc la firme n'est pas incitée à investir dans une formation. Par conséquent, les

conclusions du modèle s'appliquent seulement pour les firmes qui dispose d'un syndicat et lorsque les accords se font au niveau de l'entreprise.

Smits (2008) souligne alors que le pourcentage de salaire couvert par une négociation collective au niveau de l'entreprise n'est que de 14% aux Etats-Unis et de 30% au Royaume-Uni. Le pourcentage de salaire couvert par des négociations est beaucoup plus fort pour la France (90%) mais les négociations ont généralement lieu au niveau de l'industrie ou de l'établissement. Donc comme pour les modèles basés sur le salaire minimum légal, les conclusions de ce modèle ne sont pas généralisables.

Les deux modèles exposés dans cette section ne nous semblent pas suffisants pour justifier la compression de la structure des salaires et ainsi l'incitation de la firme à former ses salariés. En effet, l'hétérogénéité des firmes peut affecter la valorisation de la formation des salariés formés, mais nous pouvons penser qu'elle peut également réduire les opportunités extérieures des salariés non formés. L'employeur peut donc retirer une rente par le biais des formés mais également des non formés. Donc la rente n'est pas croissante avec l'investissement en formation de la firme. Enfin, la justification de la compression de la structure des salaire par la présence d'un syndicat est cohérente mais ne concerne qu'une faible partie des entreprises. Il n'est donc pas possible de généraliser les résultats.

## Conclusion

Les modèles issus de la concurrence imparfaite permettent d'intégrer le modèle de Becker à un nouveau cadre d'analyse, plus réaliste. En effet, les deux hypothèses fondatrices du modèle de Becker et sa définition de la formation générale et spécifique peuvent être remises en cause par des imperfections sur le marché du travail. Par conséquent, les individus ne sont pas rémunérés à leur productivité marginale. L'employeur peut extraire une rente de la relation salariale pour financer en partie ou totalement les coûts de la formation. Dès lors, la formation, qu'elle soit générale ou spécifique, aura les mêmes répercussions sur les salaires des formés. Deux énigmes du modèle de Becker, soulignées au chapitre 2, sont donc résolues.

Il semble ainsi que le marché du travail présente diverses formes, permettant d'étudier la formation continue soit par le modèle de Becker, soit par ses développements plus récents lorsque les marchés ne sont pas parfaits. Cependant, le cadre de concurrence imparfaite permet seulement de justifier le financement de la formation par les employeurs, mais il ne permet pas d'expliquer pourquoi les entreprises prennent l'initiative de la formation.

Les modèles issus de la concurrence imparfaite posent alors comme hypothèse que la structure des salaires est compressée. La rente de l'employeur est croissante avec l'investissement en formation de la firme et l'employeur peut donc être intéressé par former ses salariés.

Néanmoins, les diverses sources de la compression de la structure des salaires proposées ne permettent pas de comprendre les mécanismes de la formation professionnelle dans leur globalité ou elles ne sont pas toujours évidentes. En effet, les conclusions des modèles étudiant la formation dans le cas d'un salaire minimum légal ou lorsque la firme dispose d'un syndicat ne sont pas généralisables. Ensuite, l'hypothèse d'une rente croissante grâce à l'hétérogénéité des firmes ne semble pas réaliste. Enfin, les modèles de Katz et Ziderman (1990) et d'Acemoglu et Pischke (1998) sont intéressants mais manquent de justifications théoriques. En effet, l'hypothèse d'imparfaite observation de la formation ou de complémentarité entre la formation et les capacités des individus doivent être précisées. La dernière énigme des mécanismes de la FPC n'est donc pas complètement élucidée par ces modèles.

Notons, de plus, que le cadre de la concurrence imparfaite ne permet pas non plus de mettre en évidence une transmission inter ou intragénérationnelle des connaissances de la FPC. *A priori*, la FPC ne peut pas permettre une croissance économique soutenue à long terme.

En conclusion, nous pensons que le cadre de la concurrence imparfaite est plus adapté pour comprendre les mécanismes de la formation professionnelle continue. Cependant, nous devons apporter d'autres propositions pour justifier pourquoi les firmes prennent l'initiative de la formation.

## **Conclusion Partie I**

Nous avons, dans cette première partie, établit un état des lieux de l'analyse traditionnelle de la FPC et nous avons souligné plusieurs limites.

Dans un premier temps, d'après les théories de la croissance, la formation professionnelle continue peut favoriser l'effort d'innovation ou de rattrapage technologique du pays et agir ainsi de manière indirecte sur la croissance économique. Les travaux empiriques montrent que le rattrapage technologique concerne essentiellement les pays les moins développés. Dans le cas des pays riches comme la France, l'effet indirect du capital passe donc plutôt par le biais de l'innovation. Nous avons également pu souligné dans le cadre de ces modèles des externalités de seuil pour l'investissement en FPC. En effet, en dessous d'un seuil critique, l'investissement en FPC est de moins en moins efficace et la croissance devient de plus en plus faible. Par conséquent, l'intervention de l'Etat est préconisé, afin de garantir un investissement en FPC suffisant. Le système de formation français semble donc tout à fait légitime au regard de ces modèles.

Considérant ces modèles, nous pouvons supposer un effet indirect de la FPC sur la croissance économique car les objectifs de la FPC sont effectivement d'adapter les travailleurs aux nouvelles technologies. La FPC contribue donc à la croissance économique.

Dans un second temps, le capital humain en s'accumulant peut être considéré comme un facteur de production à part entière. Deux sources d'accumulation du capital humain sont alors proposées dans les modèles : tout d'abord, le capital humain peut se transmettre de génération en génération, on parle alors de transmission intergénérationnelle. Ensuite, le capital humain peut se partager entre les individus d'une même génération, c'est la transmission intragénérationnelle. Grâce à ces deux processus, la FPC peut permettre une croissance économique soutenue à long terme. De plus, les modèles basés sur une transmission intragénérationnelle montrent que le capital humain peut affecter les inégalités de revenus entre les individus. En effet, comme le capital humain peut se transmettre au sein d'une même génération, la société devient relativement plus homogène en terme de capital humain. La distribution des salaires étant fortement affectée par la distribution en capital humain de la société, les inégalités de revenus sont réduites. En parallèle de ces modèles, des

travaux empiriques laissent penser que la FPC aurait un effet beaucoup plus forts sur la croissance économique si elle agissait directement sur la croissance, c'est-à-dire si le capital humain qu'elle génère pouvait s'accumuler. Néanmoins, les processus de transmission inter et intragénérationnelle sont seulement justifiés dans le cadre du système éducatif ou au sein de la famille par des fondements microéconomiques, mais ils ne le sont pas pour la FPC des adultes. Sous l'hypothèse que les connaissances acquises lors d'une FPC puissent se transmettre entre les salariés, la FPC pourrait alors contribuer fortement à la croissance économique d'un pays. Nous mettons ainsi en évidence une modalité selon laquelle l'investissement en FPC d'un pays peut être plus ou moins rentable.

Pour déterminer s'il existe également une transmission inter et intragénérationnelle dans le cadre de la FPC, nous nous sommes référés au modèle traditionnel de Becker pour l'analyse microéconomique de la FPC ainsi que ses développements plus récents dans un cadre de concurrence imparfaite.

Malgré une analyse riche qui établit les principes microéconomiques de la FCP, les prédictions du modèle de Becker ne sont que partiellement validées. En effet, contrairement à ce que propose Becker, l'employeur finance la formation générale ; la formation n'a pas d'effets différenciés selon sa nature générale ou spécifique et la formation est principalement sur l'initiative de l'employeur.

Les prolongements du modèle de Becker vont apporter des éléments de réponse à ces énigmes. Le cadre de concurrence imparfaite permet de marginaliser le problème du braconnage. L'employeur peut alors extraire une rente de la productivité marginale de son salarié, qui lui permet de financer la formation. La distinction entre la formation générale et spécifique devient inutile. Enfin, pour justifier les raisons pour lesquelles la firme est incitée à former ses salariés, la structure des salaires est supposée compressée. Les sources de compression de la structure des salaires sont diverses, mais ne sont pas toujours convaincantes et manquent de fondements théoriques.

Par conséquent, la considération de ces modèles sous leur forme générale, ne nous permet pas d'acquérir une meilleure compréhension des mécanismes microéconomiques de la FPC. Des hypothèses supplémentaires doivent être proposées pour expliquer pourquoi la formation est sur l'initiative de l'employeur. Notons néanmoins qu'aucun de ces modèles ne souligne une transmission des connaissances apprises lors d'une FPC. Par conséquent, à la lumière de ces travaux, les effets de la FPC sur la croissance sont *a priori* seulement possible par le biais de l'innovation.

En parallèle, nous avons montré qu'il n'existait pas une seule stratégie d'évaluation des effets de la FPC mais une multitude. Nous devons donc également déterminer une stratégie d'évaluation microéconométrique adaptée pour comprendre l'ampleur des effets de la FPC. Plusieurs recommandations méthodologiques émergent de cette première partie.

Premièrement, pour évaluer les effets moyens de la formation dans la logique de Becker, il faut privilégier un échantillon relativement représentatif de la population et estimer les effets de la FPC à court terme. De plus, nous pensons qu'il est nécessaire de prendre en considération la formation informelle dans la mesure de la FPC. Enfin, les effets de la FPC semblent relativement hétérogènes selon les formes qu'elle revêt. Il semble donc pertinent d'approfondir le lien entre les caractéristiques de la formation et ses effets sur les salaires.

Deuxièmement, les auteurs s'appuient sur des estimateurs économétriques et des modèles économiques très différents et posent la question de la bonne méthode à adopter pour évaluer les effets de la FPC.

L'objectif de la partie suivante est de reconsidérer l'approche théorique et empirique de l'analyse de la FPC afin de mieux comprendre ses mécanismes et de proposer des stratégies d'évaluation de l'efficacité de la FPC. Ainsi, nous pourrons confirmer ou infirmer l'hypothèse d'une transmission inter ou intra générationnelle des connaissances acquises lors d'une formation. Dans la partie suivante, notre réflexion va se porter sur trois niveaux d'analyse : théorique, conceptuel et méthodologique.

Premièrement, d'un point de vue théorique, comment peut-on justifier le fait que la formation soit sur l'initiative de l'employeur ? Tels que nous avons pu le souligner précédemment, les hypothèses du modèle de Becker peuvent être remises en cause, et la FPC peut s'étudier dans un cadre de concurrence imparfaite. Dès lors, le risque de braconnage est limité et il semble alors judicieux de mettre l'accent sur les rapports internes à l'entreprise plutôt que sur ces rapports externes, comme le fait Becker.

Deuxièmement, quels concept et définition de la FPC doit-on adopter afin de rendre compte de la complexité des mécanismes de la formation ? En effet, les diverses mesures de la formation présentes dans les travaux empiriques conduisent à s'interroger sur une mesure adéquate de la formation. De plus, sachant que le risque de braconnage est limité, la définition de la formation selon sa nature générale ou spécifique ne semble pas essentielle. La prise en compte de la formation informelle et de ses spécificités semblent beaucoup plus judicieuse.

Troisièmement, quelles peuvent-être les stratégies d'évaluations pour estimer rigoureusement les effets de la formation professionnelle ? Pour estimer les effets de la formation professionnelle continue, il est nécessaire de contrôler le biais de sélection de la formation. Cependant, il semble que selon la méthode économétrique appliquée, les estimations des effets de la formation professionnelle peuvent être complètement controversés. Quelles sont les méthodes économétriques à disposition dans la littérature ? Sur quelles hypothèses chacune d'entre elles sont-elles fondées ? Dans quelle mesure les estimations varient-elles selon la méthode économétrique ? Quelles méthodes peut-on appliquer selon les données à disposition ? Il est essentiel de répondre à ces questions et de proposer ainsi une stratégie d'évaluation adaptée pour l'analyse des effets de la FPC.

## **PARTIE II : PROPOSITIONS D'UN CADRE THEORIQUE ET DE STRATEGIES D'EVALUATION DES MECANISMES DE LA FORMATION**

---

### **INTRODUCTION**

**CHAPITRE 4 : Quel cadre théorique pour l'analyse de la formation professionnelle continue ?**

**CHAPITRE 5 : Quelle conception de la formation ?  
Comment la mesurer, comment la définir ?**

**CHAPITRE 6 : Comment estimer les effets moyens de la formation sur les salaires ?**

### **CONCLUSION**

## **Introduction Partie II**

Nous avons souligné dans la partie précédente, qu'il était indispensable de comprendre les mécanismes microéconomiques de la formation, pour mieux appréhender les enjeux macroéconomiques de la FPC. Nous avons donc présenté le modèle de Becker qui constitue le modèle microéconomique de référence pour l'analyse théorique de la FPC. Après avoir présenté ses hypothèses et ses prédictions, le bilan critique de sa validité empirique que nous dressons nous permet de constater que ce modèle n'est que partiellement validé. En effet, les firmes financent la formation générale ; les effets de la formation générale et spécifique sur les salaires ne sont pas différents et la formation est sur l'initiative de l'employeur. En considérant un cadre de concurrence imparfaite, des modèles théoriques plus récents ont apporté des éléments de réponse à ces incohérences. Ces modèles permettent de justifier pourquoi la firme peut avoir les capacités financières de supporter les coûts de la formation et ainsi pourquoi les effets de la formation générale et spécifique sont identiques. Par contre, les raisons de l'incitation de la firme à former ses salariés ne sont pas convaincantes et devraient être précisées.

Pourquoi le modèle de Becker et ses extensions ne permettent-ils pas de rendre compte des mécanismes réels de la formation professionnelle continue ? Comment pourrait-on alors étudier les mécanismes microéconomiques de la FPC ? La deuxième partie de la thèse a pour objectif de répondre ces questions. Nous allons repérer les limites de l'analyse théorique et empirique traditionnelle de la FPC, pour pouvoir proposer une nouvelle approche de la FPC que nous développerons dans une troisième partie.

Trois limites au modèle de Becker et à ses prolongements sont adressées.

Premièrement, les limites sont d'ordre théorique. En effet, d'une part, Becker part du principe que ce sont les individus qui décident librement de se former, alors que les travaux empiriques montrent que l'accès à la formation est fortement déterminé par les caractéristiques de l'employeur. D'autre part, les modèles de concurrence imparfaite n'arrivent pas à justifier pourquoi la firme peut être incitée à investir dans la formation. Dans le quatrième chapitre de la thèse, nous allons donc expliquer pourquoi l'employeur, et non l'individu, prend l'initiative de la formation, et pourquoi la firme peut être incitée à former ses

salariés. Nous montrons ainsi qu'il est nécessaire de considérer un cadre d'analyse centré sur l'entreprise pour étudier les mécanismes de la FPC (**Chapitre 4**).

Deuxièmement, les limites sont d'ordre conceptuel. Les définitions et les mesures de la formation dans le modèle théorique de Becker et dans les études empiriques ne permettent pas de rendre compte des effets de la formation. Tout d'abord, à partir du moment où les hypothèses du modèle de Becker ont été remises en cause par un cadre de concurrence imparfaite et que le braconnage semble finalement marginal, la distinction de la formation par sa nature générale et spécifique n'est plus nécessaire. Nous proposons ainsi une nouvelle définition de la formation qui n'est pas centrée sur les rapports externes à l'entreprise mais plutôt sur ses rapports internes, en prenant en compte la formation informelle. Ensuite, nous pouvons proposer des mesures de la formation formelle qui permettent de respecter au mieux le concept de formation de la théorie du capital humain. Autrement dit, la formation retenue doit être définie de manière à être la plus représentative des programmes de FPC, tout en proposant des mesures de la formation qui prennent en considérant l'hétérogénéité de ses caractéristiques (**Chapitre 5**).

Troisièmement, les limites sont d'ordre méthodologique. Les stratégies d'évaluation des effets de la FPC peuvent ne pas permettre de valider les prédictions du modèle de Becker et ses prolongements. En effet, les estimations des effets de la FPC peuvent être biaisées du fait de l'endogénéité de la formation. Il est donc nécessaire de déterminer une stratégie d'évaluation adéquate pour apprécier l'efficacité d'une FPC (**Chapitre 6**).

## **Chapitre 4 : Quel cadre théorique pour l'analyse de la formation professionnelle continue ?**

---

### **INTRODUCTION**

#### **SECTION I : Le système de formation français**

#### **SECTION II : Les effets indirects de la formation sur les performances économiques de l'entreprise**

#### **SECTION III : L'interdépendance des salariés au sein de l'entreprise : les effets de la formation sur les autres salariés de la firme**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Le cadre d'analyse du modèle de Becker met en évidence le problème du braconnage. Les mécanismes de la formation sont donc étudiés en s'intéressant aux rapports entre l'entreprise et l'extérieur. De cette approche, Becker définit les modalités de financement de la formation. Il propose alors plusieurs effets de la formation sur les salaires et sur la mobilité des salariés. Puis, il en déduit que la formation est principalement sur l'initiative de l'individu. Néanmoins, les prédictions du modèle de Becker ne sont que partiellement validées. Ainsi, en s'inscrivant dans un cadre de concurrence imparfaite, plusieurs modèles théoriques permettent de mieux comprendre les mécanismes de la FPC. Mais il n'est toujours pas possible de comprendre pourquoi l'employeur prend l'initiative de la formation.

Dans ce chapitre, nous apportons des arguments pour expliquer pourquoi la formation est sur l'initiative de l'employeur.

Tout d'abord, dans le cas particulier de la France, l'investissement dans une formation professionnelle continue est régi par la loi de juillet 1971. Les différents dispositifs légaux de formation proposés dans ce cadre législatif accorde un poids très important à l'employeur pour le passage en formation d'un salarié. De plus, les entreprises françaises sont dans l'obligation de consacrer une partie de leur dépenses salariales dans la formation. Ainsi, nous montrons dans quelle mesure ce système légal implique que la mise en place d'un programme de formation dépend principalement de l'employeur (**Section 1**).

Ensuite, les effets de la formation professionnelle à l'échelle de l'entreprise sont nombreux et dépassent la simple addition des hausses des productivités individuelles. En effet, la formation professionnelle présente des enjeux économiques forts et semble donc être un outil stratégique très important pour les entreprises, et même trop important pour que l'initiative de la formation soit laissée aux salariés. C'est donc l'employeur qui décide d'investir dans la formation (**Section 2**).

Enfin, au sein d'une entreprise les salariés n'évoluent pas indépendamment les uns des autres. Il existe une certaine interdépendance entre les individus, en termes de productivité et de salaire. Par conséquent, la FPC d'un individu au sein de l'entreprise peut affecter les

performances productives de ses collègues. Donc il semble que seul l'employeur est en mesure d'organiser au mieux la formation et d'en optimiser les rendements à l'échelle de l'entreprise (**Section 3**).

## Section 1 : Le système de formation français

Dans cette section, nous allons présenter le système de formation français et souligner que dans le cas français, la formation est principalement sur l'initiative de l'employeur.

Dans un premier temps, nous présentons brièvement l'historique de la mise en place du système de formation français pour comprendre ses objectifs (1). Dans un second temps, nous indiquons les différents dispositifs légaux de formation et nous soulignons la place qu'occupe l'employeur dans la décision d'investir dans une formation (2). Dans un dernier temps, nous précisons les modalités de financement de la formation en France et nous évaluons dans quelle mesure la législation incite les firmes à former leurs salariés (3).

### 1.1 Les objectifs du système de FPC français

Nous allons décrire rapidement les différentes étapes qui ont abouti à la loi de juillet 1971, loi, qui établit le cadre législatif de la formation professionnelle continue en France (Dubar (2004)).

#### *1.1.1 Le développement de la formation professionnelle initiale*

Au début du siècle, il n'existe pas de formation professionnelle initiale ou continue pour les salariés en France. Ainsi, la majorité des jeunes ouvriers est embauchée sans aucune formation professionnelle. Cependant, il se développe en parallèle le machinisme et le besoin de travailleurs qualifiés. Les quelques cours professionnels qui ont tenté d'être organisés, par des associations ou par les Bourses du travail se sont révélés insatisfaisants. Par conséquent, aux yeux des français, seul l'Etat apparaît être en mesure de régler la question de la formation professionnelle.

Plusieurs mesures sont alors entreprises, mais elles sont plus en lien avec le développement de la formation professionnelle initiale, qu'avec celui de la formation professionnelle continue. Par exemple, la loi Astier de 1919 oblige les apprentis à suivre des cours professionnels pour obtenir le certificat d'aptitude professionnelle (CAP). Le financement de ces cours est assuré par une taxe d'apprentissage obligatoire demandée aux entreprises d'un montant égal à 0,2% de la masse salariale. Après la seconde guerre mondiale,

la formation professionnelle initiale se développe par un enseignement technique et professionnel public (création des collèges d'enseignement technique (CET), devenus lycées d'enseignement professionnel (LEP), puis lycée professionnel (LP)).

Cependant, le manque de professionnalisation des travailleurs persiste pour deux raisons. Tout d'abord, l'enseignement technique est une composante dévalorisée de l'Education Nationale, et n'est donc pas assez attractive. Ensuite, la formation professionnelle initiale ne semble adaptée qu'à certains métiers, principalement l'artisanat, et donc elle ne concerne que les petites et moyennes entreprises. Ainsi, aucune amélioration n'est constatable pour les grandes entreprises industrielles qui sont particulièrement touchées par le besoin de main d'œuvre qualifiée.

#### *1.1.2 Le développement de la formation professionnelle continue*

Dans les années soixante, la concurrence internationale s'amplifie et les mutations techniques s'accélèrent. Le décalage entre les compétences de la main d'œuvre et le niveau de qualification requis par les entreprises se creuse. Une enquête menée par le Commissariat général à la productivité souligne que « l'économie française doit, pour combler son retard sur ses partenaires, augmenter de moitié le nombre de ses ouvriers qualifiés, doubler les capacités de formation des ingénieurs et tripler les effectifs de ses techniciens et agents de maîtrise. » (Dubar (2004)) Ainsi, un premier objectif attendu de la formation professionnelle est d'adapter les salariés aux nouvelles technologies. La formation devient un outil stratégique de ressources humaines de l'entreprise. Plus précisément, les entreprises veulent développer le perfectionnement professionnel des cadres.

En parallèle, la forte croissance économique rend plus criantes les inégalités sociales. La FPC apparaît être un moyen d'ascension sociale pour les individus les moins éduqués. Un deuxième objectif souhaité de la formation professionnelle est donc de développer la carrière des salariés.

Enfin, la formation professionnelle est une composante de la politique active de l'emploi de l'Etat. En effet, la formation professionnelle peut permettre de favoriser l'insertion professionnelle des jeunes ou la reconversion des travailleurs âgés.

Par conséquent, une série de lois va être votée, et va poser les principes fondamentaux de la politique de formation professionnelle continue de la France. Tout d'abord, la formation doit permettre d'adapter les travailleurs à l'évolution de leur emploi. Ensuite, l'offre de formation doit être partagée entre l'Etat et les entreprises avec des aides financières de l'Etat adressées aux entreprises. Enfin, l'Etat peut attribuer diverses aides financières aux individus, par exemple par des actions de conversions pour les salariés licenciés, par des actions de promotion pour ceux qui veulent un diplôme, ou par des actions d'insertion pour les jeunes. A terme, il apparaît que l'Etat a la charge des formations générales de base et de reconversion et les entreprises se chargent des formations d'adaptation à l'emploi et de gestion directe des qualifications en fonction des changements techniques.

Néanmoins, ces lois ne sont pas satisfaisantes pour les syndicats. Ainsi, ils vont s'exprimer à la fin des années soixante pour défendre l'objectif de promotion sociale des salariés. Les négociations syndicales aboutissent à l'accord interprofessionnel du 9 juillet 1970, repris et complété par la loi du 16 juillet 1971.

#### *1.1.3 La loi de juillet 1971*

La loi de juillet 1971 reconnaît le droit à la formation sur le temps de travail pour tous les salariés. Ainsi, sous certaines conditions d'ancienneté et avec l'accord du chef d'entreprise, le travailleur français peut s'absenter pendant le temps de travail pour suivre une formation. De plus, il bénéficie, sous certaines conditions, du maintien de son salaire et de la gratuité de la formation. Les acteurs institutionnels (Etat, entreprises, collectivités locales et associations) se doivent de concourir à la formation des salariés sur la base d'une concertation entre les partenaires sociaux. Par conséquent, il semble qu'en théorie la formation peut être sur l'initiative de l'employeur, l'Etat et/ou les salariés. Nous reviendrons sur ce point dans le paragraphe suivant.

De plus, la loi de 1971 instaure l'obligation de participation des employeurs au financement de la formation professionnelle continue. En effet, même si l'entreprise ne veut pas organiser de formation pour ses salariés, elle est dans l'obligation de consacrer une partie de sa masse salariale à la formation professionnelle. Par conséquent, sachant que les entreprises supportent quoiqu'il en soit les coûts de la formation, nous pensons que cette

mesure légale peut les inciter à former les salariés. Nous évaluons cette proposition dans le troisième paragraphe.

## 1.2 Les dispositifs de formation français pour répondre aux objectifs de l'employeur

Le système français propose plusieurs dispositifs de formation afin de répondre aux objectifs de l'employeur. Nous nous concentrerons sur les formations adressées aux salariés. Pour cela, nous écartons les formations relatives à la politique de l'emploi de l'Etat, qui visent plutôt des publics spécifiques (jeunes, chômeurs, etc.).

### *1.2.1 Les dispositifs de formation*

Les formations professionnelles continues que peuvent suivre les salariés peuvent appartenir à trois dispositifs différents que nous présentons. Nous précisons également qui prend l'initiative de la formation entre l'employeur et le salarié.

Le premier dispositif est le plan de formation : l'employeur peut planifier un certain nombre de formations dans l'année ou sur une période plus longue. Ces actions de formation sont sur l'initiative de l'employeur mais elles doivent être consultées d'une part par le comité d'entreprise et négociées au niveau de l'entreprise ou des branches professionnelles. L'employeur doit financer la formation mais il doit également maintenir la rémunération et la protection sociale des salariés en stage. Les formations inscrites au plan de formation prennent trois formes :

- Ce sont des formations d'adaptation. Ces formations peuvent être imposées au salarié. Le salarié garde, malgré tout, toutes les garanties de son contrat de travail.
- Ce sont des formations visant le maintien de l'emploi des salariés. Mais il n'existe aucune garantie que l'individu garde effectivement son emploi. L'accord du salarié est par contre nécessaire.
- Ce sont des formations destinées au développement des compétences. Ces formations sont le résultat d'un accord entre le salarié et l'employeur, et peuvent permettre un accès à des fonctions correspondant aux nouvelles compétences de l'individu.

Par conséquent, les formations qui s'inscrivent dans le plan de formation sont sur l'initiative de l'employeur.

Le deuxième dispositif est le Congé Individuel de Formation (CIF). C'est le salarié qui prend l'initiative de la formation. En effet, il choisit la formation qui lui convient et à son terme le travailleur retrouve son poste de travail. Il existe néanmoins certaines conditions d'ancienneté, de temps écoulé depuis l'obtention d'un diplôme, et le pourcentage de salariés d'une même entreprise simultanément en stage.

Le troisième dispositif est le Droit Individuel de Formation (DIF). Mis en place par l'accord du 20 septembre 2003, ce dispositif de formation accorde aux salariés, qui sont à temps plein, qui ont plus d'un an d'ancienneté et qui sont sous contrat à durée indéterminée, une formation d'une durée de 20 heures par an<sup>3</sup>. Ce dispositif accorde une place plus grande aux salariés, afin qu'ils deviennent de véritables acteurs de leur formation et de leur évolution professionnelle. La formation est sur l'initiative du salarié, mais sa mise en œuvre requiert l'accord de l'employeur sur le choix de l'action de formation. Cette formation peut être effectuée en partie sur le temps de travail avec le maintien de la rémunération sous la condition d'un accord de branche. Ainsi, ce dispositif est un véritable compromis entre l'individu et l'entreprise du point de vue de l'initiative mais également de sa mise en œuvre, car il y a un réel partage des coûts de la formation. En effet, l'individu peut avoir une baisse de salaire pendant la formation.

En parallèle, les salariés peuvent également bénéficier de divers encadrements. En effet, l'accord interprofessionnel du 20 septembre 2003 stipule que tout salarié doit bénéficier d'un entretien professionnel tous les deux ans. Ces entretiens ont pour objectif de déterminer un projet professionnel personnel et ainsi d'individualiser la formation. De plus, le salarié doit bénéficier d'un bilan de compétences après vingt ans d'activités et avant 45 ans. Enfin, il est demandé aux employeurs d'informer les salariés sur la possible Validation des Acquis de l'Expérience (VAE). La VAE permet d'acquérir des titres et diplômes sur la base de l'expérience.

---

<sup>3</sup> Les salariés à temps partiel peuvent également en bénéficier au prorata de leur temps de travail.

Ces différents dispositifs présentent deux logiques différentes. D'une part, les formations inscrites au plan de formation sont des formations qui ont pour objectifs de répondre principalement aux besoins de l'employeur et sont entreprises à sa demande. D'autre part, les CIF répondent aux attentes de promotion sociale des individus et sont à leur demande. Les DIF ont une position intermédiaire. Ainsi, le système de formation français implique qu'une partie des formations que peuvent suivre les salariés sont sur l'initiative de l'employeur.

### *1.2.2 L'objectif réel de la formation : le salarié ou l'employeur ?*

Nous allons préciser quel est le poids des formations relevant du plan de formation et celles considérées comme des CIF en France.

Le tableau 4.1 révèle que le nombre de stagiaires, le taux d'accès à la formation (nombre de stagiaires / nombre de salariés) et l'effort physique de formation (temps total des formations / nombre de salariés) est beaucoup plus élevé pour les formations de type plan de formation que pour les congés individuels de formation. La durée moyenne des stages (temps total des formations / nombre de stagiaires) est par contre beaucoup plus faible.

**Tableau 4.1 : Quelques indicateurs selon la nature des actions de formation des entreprises (hors bilan de compétences) en 2002**

|                   | <b>Nombre de stagiaires</b> | <b>Durée moyenne des stages</b> | <b>Taux d'accès à la formation</b> | <b>Effort physique de formation</b> |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| Plan de formation | 3 253 825                   | 32                              | 33,62                              | 10,69                               |
| CIF               | 10 133                      | 327                             | 0,1                                | 0,34                                |
| Ensemble          | 3 342 270                   | 39                              | 34,54                              | 13,45                               |

*Source : Déclaration fiscale des employeurs 2483 - Exploitation Céreq*

En conclusion, même si le dispositif de formation professionnelle continue français affiche une réelle volonté de répondre aux attentes des salariés et d'individualiser la formation, les formations sont principalement sur l'initiative de l'employeur.

### 1.3 L'obligation légale de financer la formation et l'incitation à former ses salariés

Pour s'assurer de la mise en application des objectifs affichés pour FPC, la loi de 1971 stipule que les entreprises françaises sont dans l'obligation de consacrer une partie de leur masse salariale au financement de la formation.

#### *1.3.1 L'obligation légale de financer*

Après l'instauration de la loi de juillet 1971, le financement obligatoire de la formation va connaître de légères modifications. Premièrement, le pourcentage de la masse salariale consacré à la formation va croître (1% en 1974, 1,1% en 1977, 1,2% en 1987, 1,5% en 1993, 1,6% en 2004). Deuxièmement, les entreprises concernées par l'obligation de former sont plus nombreuses (exemple : entreprises de moins de dix salariés). Troisièmement les bénéficiaires de la formation professionnelle vont augmenter (salariés intérimaires et intermittents).

Aujourd'hui, le financement de la formation professionnelle est établit de la manière suivante par le système législatif<sup>4</sup>.

**Tableau 4.2 : Taux de participation obligatoire à la formation**

| Entreprises                    | taux de participation<br>(% de la masse salariale<br>annuelle brute) | dont contrats et période<br>de professionnalisation et DIF | dont congé de<br>formation |
|--------------------------------|--|--|----------------------------|
| <b>moins de 10 salariés</b>    | 0,55   | 0,15   |                            |
| <b>entre 10 et 20 salariés</b> | 1,05   | 0,15   |                            |
| <b>plus de 20 salariés</b>     | 1,6  | 0,5  | 0,2                        |

Ce taux de participation peut prendre néanmoins deux formes. Les entreprises peuvent effectivement former leurs salariés, pour une dépense minimum correspondant au montant

<sup>4</sup> Il existe également des mesures pour atténuer les effets de seuil. En effet, si un employeur accroît son effectif et passe à plus de 10 salariés, il sera pendant l'année en cours et les deux années suivantes soumis au régime des entreprises de moins de 10 salariés. La quatrième et cinquième année suivante, le taux de participation augmente progressivement. Il en est de même pour les entreprises qui dépassent l'effectif de 20 salariés, leur taux de participation obligatoire croît progressivement.

légal, ou bien elles peuvent verser le montant de leur contribution à un Fond d'Assurance Formation (FAF). Les entreprises sont donc dans l'obligation de payer une taxe ou une dépense de formation, mais elles ne sont pas obligées de former leurs salariés.

Comme les entreprises supportent les coûts directs de la formation, nous supposons qu'elles doivent être incitées à former leurs salariés.

### *1.3.2 Former ou payer ?*

Nous proposons de vérifier que les entreprises françaises sont incitées à former leurs salariés par la loi de juillet 1971.

Le taux de participation financière des entreprises ne permet pas de déterminer leurs investissements réels en formation, car une part des dépenses se résume à une taxe pour s'acquitter de l'obligation légale. Ainsi, afin de rendre compte des réelles dépenses de formation de la firme, nous soulignons le pourcentage de firmes formatrices (ayant un stagiaire) selon la taille et le secteur d'activité (tableau 4.3). La loi a pour objectif la généralisation de la formation dans les entreprises. En effet, en principe, toutes les entreprises sont formatrices.

Rappelons néanmoins, que ces données ne répertorient que les firmes qui ont formé par l'intermédiaire des stages. Il existe cependant d'autres formes de formation. Le tableau 4.3 permet de donner malgré tout un bon aperçu de l'ampleur de l'effort de formation des entreprises françaises.

Les résultats soulignent qu'en moyenne 42,3% des entreprises forment en 2002, ce qui est relativement faible comparé aux objectifs de la loi. Néanmoins, ces résultats sont très hétérogènes selon le secteur et la taille des entreprises. En effet, 95% des firmes de plus de 2000 salariés sont formatrices mais seulement 21,9% des entreprises de moins de 10 salariés. Ainsi, la participation financière des petites firmes prend donc essentiellement la forme d'une taxe. De même, plus de 80% des entreprises sont formatrices dans le secteur de l'administration publique ou de la production et la distribution d'électricité, gaz et eau, contrairement au secteur de la construction avec seulement un quart des firmes qui forment leurs salariés.

**Tableau 4.3 : Entreprises ayant eu des stagiaires (Hors alternance) selon les secteurs d'activité économique (NAF17) et la taille des entreprises, année 2002**

| secteurs  | Taille des entreprises |                     |                      |                       |                        |                       |              |
|---|------------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|--------------|
|   | de 10 à 19 salariés    | de 20 à 49 salariés | de 50 à 249 salariés | de 250 à 499 salariés | de 500 à 1999 salariés | 2000 salariés et plus | <b>TOTAL</b> |
| <b>agriculture, chasse, sylviculture</b>                            | 16.80                  | 36.80               | 61.70                | 85.70                 | 83.30                  |                       | 32.20        |
| <b>pêche, aquaculture</b>   | 21.90                  | 24.10               | 11.10                |                       |                        |                       | 18.90        |
| <b>industries extractives</b>                                       | 79.90                  | 77.90               | 74.70                | 100.0                 | 100.0                  |                       | 78.80        |
| <b>industrie manufacturière</b>                                     | 21.80                  | 40.80               | 77.00                | 89.90                 | 93.90                  | 93.20                 | 49.30        |
| <b>production et distribution</b><br><b>électricité, gaz et eau</b> | 60.40                  | 84.10               | 79.00                | 100.0                 | 100.0                  | 100.0                 | 81.60        |
| <b>construction</b><br><b>commerce, réparation</b>                  | 7.00                   | 21.40               | 60.10                | 75.80                 | 83.50                  | 100.0                 | 24.10        |
| <b>automobile et articles domestiques</b>                           | 24.60                  | 36.20               | 66.90                | 82.50                 | 92.00                  | 98.10                 | 41.00        |
| <b>hôtels et restaurants</b>  | 10.20                  | 28.10               | 51.40                | 64.00                 | 64.00                  | 90.00                 | 26.50        |
| <b>transports et communications</b>                                 | 23.30                  | 42.30               | 70.60                | 79.00                 | 85.50                  | 100.0                 | 47.70        |
| <b>activités financières</b>  | 46.20                  | 52.90               | 75.10                | 72.60                 | 95.60                  | 100.0                 | 64.70        |
| <b>immobilier,</b>  |                        |                     |                      |                       |                        |                       |              |
| <b>location et services aux entreprises</b>                         | 26.40                  | 34.60               | 56.00                | 71.70                 | 78.00                  | 90.80                 | 39.90        |
| <b>administration publique</b>                                      | 61.30                  | 59.20               | 96.10                | 93.50                 | 94.10                  | 100.0                 | 85.40        |
| <b>éducation</b>  | 30.80                  | 31.30               | 68.50                | 62.40                 | 72.20                  | 100.0                 | 39.40        |
| <b>santé et activité sociale</b>                                    | 30.40                  | 47.20               | 63.30                | 77.10                 | 85.50                  | 100.0                 | 51.60        |
| <b>services collectifs, sociaux et personnels</b>                   | 25.80                  | 38.30               | 60.60                | 56.90                 | 90.30                  | 90.00                 | 42.00        |
| <b>tous secteurs</b>  | <b>21.90</b>           | <b>36.20</b>        | <b>67.80</b>         | <b>81.40</b>          | <b>89.20</b>           | <b>95.00</b>          | <b>42.30</b> |

Source : déclarations fiscales n° 24-83, exploitation Céreq

Le système légal français n'incite que partiellement les employeurs à former leurs salariés. En effet, malgré l'imposition d'un montant légal minimum de formation, certaines entreprises ne forment pas et préfèrent payer une taxe. Cela laisse penser que la formation

peut être contre productive pour la firme. En effet, si un travailleur s'absente pour suivre une formation, la perte de production que cela peut engendrer peut être beaucoup plus forte que les rendements espérés de la formation. Par conséquent, seul l'employeur peut être en mesure d'évaluer l'efficacité d'une formation, selon les caractéristiques de son entreprise.

En conclusion, nous avons montré que dans le cas français les formations sont principalement sur l'initiative de l'employeur, d'une part parce qu'une partie importante des dispositifs de formation est conçue pour répondre aux objectifs de l'employeur et d'autre part parce que la loi stipule que la formation doit être décidée par l'employeur. De plus, le système de formation français oblige les entreprises à financer la formation mais pas nécessairement à former leurs salariés. Cette loi peut inciter certaines entreprises à investir dans la formation.

Néanmoins, certaines entreprises préfèrent payer une taxe plutôt que de former ses salariés. Donc le coût d'opportunité supporté par la firme lorsqu'un salarié part en formation doit excéder le montant de la taxe. Cela suggère des coûts d'opportunité très importants et beaucoup trop forts pour seulement correspondre à la baisse de productivité du salarié pendant sa formation, tel que le propose Becker. Les coûts d'opportunité de la formation seraient donc beaucoup plus forts à l'échelle de l'entreprise qu'à l'échelle de l'individu. L'employeur est donc le mieux placé pour apprécier la rentabilité d'une FPC.

## **Section 2 : Les effets indirects de la formation sur les performances économiques de l'entreprise**

Dans cette section, nous allons montrer que la formation professionnelle continue présente des enjeux économiques forts et stratégiques pour l'entreprise. Par conséquent, il semble légitime de penser que c'est l'employeur qui décide d'investir dans une formation. Dans la logique de Becker, la FPC accroît la productivité des individus et donc la productivité de la firme. Nous allons confirmer cela dans un premier paragraphe (2.1). Puis, dans un second paragraphe, nous allons montrer que les effets de la formation à l'échelle de l'entreprise ne se limitent pas aux capacités productives de la firme (2.2).

### **2.1 La formation et les performances productives des entreprises**

Nous rappelons, dans ce paragraphe, le fort impact de la formation sur la productivité des firmes. En effet, les résultats de travaux sur données d'entreprises confirment un effet positif et significatif de la formation sur la productivité, que ce soit pour les Etats-Unis (Lynch et Black (1996), Bartel (1989, 1992)), pour la Grande-Bretagne (Metcalfe et Sloane (2007), Dearden, Reed et Van Reenen (2006)) ou pour la France (Carriou et Jeger (1997), Delame et Kramarz (1997), Aubert, Crépon et Zamora (2006)) (Tableau 4.4).

Plus précisément, pour la France, d'après Carriou et Jeger (1997), les rendements de la formation sont compris entre 3 et 6% selon les années. Ces résultats peuvent néanmoins être critiqués car les auteurs ne contrôlent pas le biais d'endogénéité de la formation. Deux études permettent alors de corriger ce problème en instrumentant l'investissement en formation. Delame et Kramarz (1997) soulignent un effet positif de la formation professionnelle continue sur la valeur ajoutée mais seulement pour les entreprises qui vont au-delà du seuil légal et plus particulièrement lorsqu'elles forment des salariés de type cadres, ingénieurs ou techniciens. Néanmoins, cette étude ne prend pas en compte l'effort réel de formation de la firme. Aubert, Crépon et Zamora (2006) remédient à cela dans leur étude. Ils soulignent alors qu'un effort de formation moyen (445 euro, 11h de formation par salarié, à un taux de salariés formés de 37%), conduit à une hausse de productivité de 1% par rapport à une entreprise qui ne forme pas.

Tableau 4.4 : Etudes testant les effets de la FPC sur les performances de la firme

| Auteurs   | Base de données  | Echantillon   | Mesure formation   | Méthode  |
|---|--|---|--|--|
| <b>Delame et Kramarz (1997)</b><br><b>France</b>                          | Déclarations fiscales n°2483<br>Bénéfices Industriels et Commerciaux<br>Enquête Annuelle d'Entreprise<br>Enquête sur la Structure des Emplois<br>Déclarations Annuelles Données Sociales                             | 495 entreprises 1982- 1987<br>Secteur industriel  | Type firme (taxée, censurée, non-censurée)<br>Type firme (taxée, censurée, non-censurée)*CSP<br>et Type firme*(Taux de participation financière ou<br>Dépenses réelles de formation par heures de stage<br>ou Taux d'accès par CSP)                | IV   |
| <b>Aubert, Crépon et Zamora (2006)</b><br><b>France</b>                   | Déclarations fiscales n°2483<br>Données des Bénéfices Réels Normaux<br>Déclarations fiscales n°2483<br>Déclarations Annuelles Données Sociales<br>Données des Bénéfices Réels Normaux                                | 1471 entreprises 1991 -2000<br>1605 entreprises 1993 -2000<br>Grandes entreprises<br>1000 salariés en moyenne   | Dépenses moyenne par salarié<br>Nombre d'heures moyen par salariés<br>Proportion de stagiaires<br>Dépenses moyenne directes/OPCA   | GMM  |
| <b>Black et Lynch (1996)</b><br><b>Etats-Unis</b>                         | Educational Quality of the Workforce National Employer Survey  | 1621 entreprises industrielles<br>1324 entreprises non industrielles<br>Secteur privé, 1993,<br>plus de 20 salariés   | Nombre de formés en 1990 et 1993<br>% formation en dehors heures de travail<br>% formation en dehors heures de travail*<br>Type de formation   | MCO  |
| <b>Bartel (1989)</b><br><b>Bartel (1992)</b><br><b>Etats-Unis</b>         | Columbia Business School<br>Human Resources Survey de 1986<br>Données de Compustat sur les performances financières et sur la productivité   | 493 entreprises industrielles<br>495 entreprises 1983-1986  | Pourcentage de postes où formation<br>Pourcentage de postes où formation<br>et objectif de productivité par employeur  | MCO<br>Différences<br>Premières                |
| <b>Ballot, Fakhfakh et Taymaz (2001)</b><br><b>France</b><br><b>Suède</b> | Bilans sociaux de 200 entreprises 1981-1993<br>Comptes financiers entreprises 1987-1993<br>Enquête du Fédération du Swedish Industries and the Industrial Institute for Economic and Social Research de 1987 à 1993. | 90 entreprises (informations disponibles au moins 2 ans)<br>Entreprises de grandes tailles, représente 10% industrie<br>200 entreprises de grandes tailles représente 50% industrie | La dépense de formation par an<br>Le nombre d'heure de stage<br>Le nombre d'heure de stage*(csp)<br>Stock de formation en t: cumul dépenses en t-1, / taux départ salariés, + dépenses en t,<br>Stock de formation*temps<br>Stock de formation*R&D | MCO<br>Effet fixe<br>Effet<br>Aléatoire<br>GMM |

**Tableau 4.4 : Etudes testant les effets de la FPC sur les performances de la firme (suite)**

| Auteurs   | Base de données   | Echantillon   | Mesure formation  | Méthode                                  |
|---|---|---|---|--|
| <b>Carriou et Jeger (1997)<br/>France</b>       | Déclarations fiscales n°2483<br>Bénéfices Industriels et Commerciaux<br>Enquête Annuelle d'Entreprise   | 10000 entreprises 1985 -1992,<br>présentent deux années de suite<br>plus 50 salariés                          | Taux de dépenses en formation réelles   | MCO                                      |
| <b>Collier, Green et Pierson (2005)<br/>G-B</b> | Workplace Industrial Relations Survey 1990<br>Employer's Manpower and Skills Practices Survey 1990-1991<br>Workplace Industrial Relations Survey 1998                   | 1693 établissements représentatifs  | Incidence formation des travailleurs manuels<br>et/ou non-manuel<br>Proportion salariés formés manuels<br>et/ou non-manuels | Probit                                   |
| <b>Metcalfe et Sloane (2007)<br/>G-B</b>        | British Workplace Employment Relations Survey (2004)<br>Enquête employeur-employé: 2295 firmes avec 5 à 25 salariés interrogés.<br>Financial Performance Questionnaire. | Individus à temps complet,<br>firme avec au moins 3 salariés<br>10692 salariés,<br>1295 entreprises 1998-2004 |   | MCO<br>Probit                            |
| <b>Dearden, Reed et Van Reenen (2006)</b>       | Labour Force Survey UK<br>Annual Census of Production   | 94 groupes d'industrie<br>présente au maximum 14 ans  | Proportion moyenne d'individu<br>qui ont suivi formation  | Effets aléatoires<br>Effets fixes<br>GMM |

En conclusion, l'effet de la formation sur la productivité des entreprises semble indéniable. Ce résultat peut s'expliquer, dans la logique beckerienne, par la somme des hausses des productivités individuelles. Néanmoins, la formation professionnelle peut avoir d'autres effets.

## 2.2 Les autres effets de la formation sur les performances économiques de la firme

Sans pouvoir réellement déterminer quels sont les multiples effets de la formation professionnelle continue, l'OCDE en 1997 précise que « lorsque la formation atteint ses objectifs, son effet immédiat est l'acquisition de connaissances et à travers elle la formation de compétences ou d'un capital humain, c'est à dire l'acquisition de certaines connaissances, qualifications ou attitudes. À travers ces compétences, la formation peut produire d'autres effets ou d'autres résultats : [ ] Pour les organisations : les effets sont ceux qui touchent le moral des salariés, l'absentéisme, la rotation des effectifs, la qualité de la production, les coûts de production, les ventes et les bénéfices ».

Nous pouvons néanmoins présenter des travaux permettant de quantifier les effets externes de la formation à l'échelle de l'entreprise.

### 2.2.1 *L'impact de la FPC sur l'activité de R&D*

Tout d'abord, la FPC peut accroître les performances économiques de l'entreprise en favorisant l'activité de R&D de la firme. Nous retrouvons ainsi l'une des hypothèses des modèles de croissance exposés dans le chapitre 1 de la thèse. Pour démontrer cela, nous pouvons présenter les résultats obtenus par Ballot, Fakhfakh et Taymaz (2001). En effet, ils testent conjointement les effets de la formation et de son interaction avec la recherche et le développement de la firme sur la valeur ajoutée et sur la croissance de la valeur ajoutée. Si ces variables affectent le niveau de la valeur ajoutée, nous pourrons considérer que ce sont des facteurs de production. Si par contre ils affectent la croissance de la valeur ajoutée, les auteurs considèrent qu'ils sont des facteurs de croissance de la productivité globale des facteurs. Leurs estimations portent sur un échantillon de grandes entreprises françaises et suédoises

entre 1987 et 1993. Ils appliquent plusieurs méthodes économétriques pour contrôler l'hétérogénéité inobservée.

Leurs résultats révèlent, pour la France, un effet positif et significatif de la formation sur la valeur ajoutée, mais seulement lorsque ce sont les managers qui sont formés. De plus, l'interaction entre la formation des managers et la recherche en développement est positive et significative. Ces variables n'ont par contre aucun effet significatif sur la croissance de la valeur ajoutée. Pour la Suède, la formation a également un effet positif et significatif sur la valeur ajoutée, et plus précisément lorsque ce sont les techniciens qui sont formés. L'effet d'interaction entre la recherche et le développement et la formation a un effet positif et significatif sur la valeur ajoutée. Il y a, à nouveau, aucun effet de ces variables sur la croissance de la valeur ajoutée.

Par conséquent, l'employeur peut être incité à former ses salariés afin de développer l'activité de R&D de sa firme.

#### *2.2.2 L'impact de la FPC sur la survie de la firme*

Au total, ces multiples effets de la formation professionnelle peuvent permettre d'assurer la pérennité de l'entreprise. En outre, en permettant d'adapter les salariés aux nouvelles technologies, la formation professionnelle peut permettre à la firme de rester suffisamment compétitive et peut ainsi assurer sa survie dans un environnement de plus en plus concurrentiel. En effet, Collier, Green, et Pierson (2005) évaluent l'impact de la formation sur la probabilité d'une survie commerciale sur 7 ans avec des établissements britanniques. Le taux de fermeture moyen des entreprises est de 11%. Les résultats soulignent qu'en augmentant la formation des travailleurs non manuels de 10 points, le risque de fermeture baisse significativement de 0,7 points sur 7 ans. Cet impact est néanmoins relativement modeste. De plus, Metcalfe et Sloane (2007) considèrent également qu'il peut y avoir une relation entre la formation et la survie de l'établissement. Ils évaluent les déterminants de la survie des entreprises à partir de données britanniques. La formation a un effet positif et significatif sur la survie de l'établissement lorsque plus de 60% des travailleurs sont formés. Donc même si son impact semble relativement faible, la formation professionnelle continue semble favoriser la survie d'une entreprise.

En conclusion, ces études laissent penser qu'il existe des effets externes de la formation au sein de la firme. Autrement dit, la rentabilité de la formation n'est pas la même à l'échelle de l'individu qu'à l'échelle de l'entreprise. Par conséquent, la présence de ces effets externes peut expliquer pourquoi la formation est sur l'initiative de l'employeur. En effet, contrairement à l'individu, l'employeur a vraisemblablement plus conscience des différentes influences de la formation professionnelle continue sur les performances économiques de son entreprise.

## **Section 3 : L'interdépendance des salariés au sein de l'entreprise : les effets de la formation sur les autres salariés de la firme**

Enfin, cette section souligne que la productivité et le salaire des individus sont interdépendants au sein d'une même firme. Ainsi, n'importe quel individu ne peut pas être formé, car il est nécessaire de prendre en compte les effets du passage d'un individu en formation sur ses collègues. C'est donc l'employeur, avec sa vision globale de la force de travail, qui va décider si la formation peut être avantageuse pour l'entreprise et qui va sélectionner les travailleurs à former.

Une première explication de cette interdépendance des salariés est d'ordre théorique (3.1). En effet, Kremer (1993) met en évidence la complémentarité des travailleurs pour la production du bien. Une seconde explication est d'ordre empirique (3.2). En effet, plusieurs travaux mettent en évidence l'importance des collègues pour prédire le salaire d'un individu.

### **3.1 Justifications théoriques : La complémentarité dans la production du bien final**

Kremer (1993) part de l'idée que la valeur d'une production dépend de la complémentarité des compétences des salariés de la firme. En effet, une entreprise ne sera pas performante si le marketing est de mauvaise qualité, même si le design du produit, la qualité du produit ou encore la comptabilité de la firme sont excellentes. De même, un beau vêtement ne sera pas commercialisé s'il présente de légers défauts, comme une couture mal faite, ou bien il sera vendu à moitié prix.

Kremer propose alors un modèle permettant d'illustrer cette idée. Pour cela, il modélise une fonction de production impliquant différentes tâches. Chaque tâche accomplie par un individu est sujette à un risque d'erreur. La valeur du bien final dépend fortement des erreurs commises. La réussite complète de ces différentes tâches permet d'obtenir la valeur totale du produit. Par conséquent, si la plupart des individus accomplissent leur travail de manière exemplaire, mais qu'un individu effectue une erreur, la valeur du produit final est

fortement réduite. Par conséquent, la modification des compétences d'un individu peut améliorer ou détériorer la complémentarité des travailleurs pour la production.

*Encadre 4.1 : Le modèle de Kremer (1993)*

La production  $y$  est une fonction Cobb-Douglas composée de  $n$  tâches, du capital physique  $k$ , du produit  $B$  de chaque travailleur avec une unité de capital et des compétences  $q$  de chaque travailleur pour une tâche donnée ( $q=95$  signifie que le risque d'erreur est de 5%). Chaque tâche est effectuée par un travailleur et demande le même niveau de technologie.

$$E(y) = k^\alpha (\pi_{i=1}^n q_i) nB \quad (4.1)$$

Les firmes sont neutres au risque, donc  $E(y) = y$ .

Les capacités des individus suivent une distribution  $\phi(q)$ .

La maximisation du profit permet de déterminer un ensemble de taux de salaire  $w(q)$  selon le niveau de compétences  $q$ , et le taux du capital physique  $r$ .

$$\max k^\alpha (\prod_{i=1}^n q_i) nB - \sum_{i=1}^n w(q_i) - rk \quad (4.2)$$

Pour le capital physique :

$$r = q^n nB \alpha k^{\alpha-1} \quad (4.3)$$

$$\text{donc } k^* = \left( \frac{\alpha q^n nB}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4.4)$$

Pour les compétences :

$$\frac{dy}{dq_i} = (\prod_{j \neq i} q_j) nB k^\alpha = \frac{dw(q_i)}{dq_i} \quad (4.5)$$

$$\frac{d^2 y}{dq_i d(\prod_{j \neq i} q_j)} = nB k^\alpha > 0 \quad (4.6)$$

Le matching est parfait donc tous les travailleurs ont les mêmes compétences, donc :

$$\frac{dy}{dq} = q^{n-1} nB k^\alpha = \frac{dw}{dq} \quad (4.7)$$

En substituant  $k$  par sa valeur d'équilibre :

$$\frac{dw}{dq} = q^{n-1} nB \left( \frac{\alpha q^n nB}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (4.8)$$

En prenant l'intégrale de cette expression, l'ensemble de la grille de salaire pour chaque niveau de compétences est :

$$w(q) = (1 - \alpha)q^n B k^\alpha + c \quad (4.9)$$

avec  $c$  le salaire d'un individu avec une compétence nulle.

En multipliant cette expression par le nombre de travailleurs, le coût total du travail est :  $(1 - \alpha)Y + nc$ . Le coût total du capital physique est  $\alpha Y$ . Le profit doit être nul, donc  $c=0$ .

$$w(q) = (1 - \alpha)q^n B k^\alpha \quad (4.10)$$

En supposant que le marché est parfait, la productivité et le salaire d'un individu vont être affectés par l'erreur que peut commettre un collègue. La production et le salaire des salariés d'une même entreprise sont donc interdépendants. En effet, la maximisation du profit (4.2) souligne que la dérivée croisée de l'individu avec la compétence  $i$  avec les compétences des autres travailleurs  $j$  (4.6) est positive. Ceci signifie que lorsque  $n-1$  tâches sont accomplies par des travailleurs à hautes compétences, une valeur très forte va être placée sur la compétence du travailleur de la  $n^{\text{ième}}$  tâche. Donc ce travailleur aura également une haute compétence.

En effet, à l'équilibre, les travailleurs de même compétences vont être appariés dans la même firme. Le matching est supposé parfait. De plus, comme le profit de la firme est nul, l'employeur est indifférent au niveau de compétences de ses travailleurs, il est juste important que les compétences soient homogènes. A l'équilibre, une firme n'aurait donc pas intérêt de former ses salariés car elle modifierait ainsi l'homogénéité de sa force de travail.

Ensuite, il considère un marché avec information imparfaite. Dès lors, le matching est imparfait. L'entreprise comprend des individus avec des niveaux de compétences différents. Il peut donc exister des externalités positives au sein de la firme et des complémentarités stratégiques dans l'investissement en capital humain des individus. En effet, comme les individus sont complémentaires, il est plus rentable pour un travailleur qualifié d'être avec des collègues de travail hautement qualifiés également. Par conséquent, un individu qui investit dans le capital humain va inciter les autres travailleurs à investir dans le capital humain. Ce modèle implique des équilibres multiples avec des équilibres avec des hauts (bas) niveaux d'investissement en capital humain.

Ce modèle nous laisse penser que la FPC peut jouer un rôle en favorisant ou en détériorant la complémentarité des travailleurs d'une même firme pour la production.

### 3.2 Justifications empiriques : L'importance des collègues de travail

Plusieurs travaux empiriques ont tenté de mettre en évidence les interdépendances des salariés au sein de la même entreprise, et ont permis de tester également l'effet de complémentarité exposé par Kremer (1993). Plusieurs stratégies d'évaluations sont proposées.

#### 3.2.1 *Le travail en équipe*

Une première stratégie consiste à montrer qu'un individu qui travaille seul et un individu qui travaille en équipe n'aura pas la même productivité et par voie de fait un salaire différent. En effet, Idson (1995) part de l'hypothèse que plus les individus travaillent en équipe et plus ils peuvent être interdépendants. Donc si les individus sont effectivement interdépendants, alors le salaire d'un individu sera significativement différent entre la situation où il travaille seul et la situation où il travaille en groupe. Idson estiment ainsi par moindres carrés ordinaires une équation de salaire en précisant si les individus déclarent travailler en équipe et si oui, avec combien de collègues. Son étude s'appuie sur les données Quality of Employment Survey de 1973 comportant 633 individus. 85,6% des individus disent travailler en équipe, avec en moyenne 8,6 collègues. La taille de la firme est également contrôlée. De plus, les auteurs intègrent d'autres variables permettant de définir un environnement de production en équipe. Ainsi, des *dummies* précisent si les individus ont l'impression que leur superviseur les encourage à travailler en équipe (84,8%) ou à échanger des idées reliées au travail (76,9%), et également si l'individu ressent l'aide de ses collègues dans son travail (87,5%).

Les résultats soulignent un effet positif significatif et fort de la taille de l'équipe. Le travail en équipe accroît de 2,5 à 4% le salaire des individus. De plus, les variables de production en équipe sont également significatives et positives.

Ces résultats peuvent valider le modèle de Kremer. En effet, le salaire d'un individu peut être plus fort quand le travail se fait en équipe car les travailleurs sont complémentaires

dans la production. Néanmoins, ce résultat peut également s'expliquer dans une logique de salaire d'efficience, car le contrôle des individus est plus dur lorsque l'équipe est grande. Enfin, ce peut être les travailleurs les plus compétents qui soient sélectionnés dans les plus grande équipes.

### *3.2.2 Le niveau d'éducation des autres travailleurs*

Une seconde stratégie d'évaluation consiste à évaluer l'impact du niveau d'éducation des collègues sur le salaire d'un individu.

Les premières évaluations empiriques tentant de mettre en évidence les effets de groupe et l'importance de la complémentarité entre les individus se sont faites dans le domaine du sport (Kahane (2001), Idson et Kahane (2004)). C'est ainsi que Battu, Belfield, et Sloane (2003) vont proposer d'adapter la stratégie d'évaluation de Idson et Kahane (2004) au monde de l'entreprise. Ils utilisent les données Workplace Employee Relations Survey de 1998, qui est apparemment d'une enquête adressée à des employeurs et à leur employés. 18 304 individus sont interrogés et se répartissent dans 1389 établissements.

Ils estiment l'équation suivante :

$$\ln y_{ij} = \alpha_1 + \alpha_2 e_{ij} + \alpha_3 E_j + \alpha_4 e_{ij} * E_j + \alpha_5 E'_j + \alpha_6 z_{ij} + \alpha_7 Z_j + u_i + v_j \quad (4.11)$$

Le salaire d'un individu  $i$  dans la firme  $j$ ,  $y_{ij}$ , dépend de son niveau d'éducation  $e$ , du niveau d'éducation des collègues  $E$ , de l'interaction entre ses deux niveaux d'éducation  $e * E$ , et de la dispersion des niveaux de capital humain au sein de la firme  $E'$  (ou  $E^2$ ). Des variables de contrôle de l'individu et de la firme  $z$  et  $Z$  sont également intégrées au modèle et  $u$  et  $v$  sont des termes d'erreur aléatoire. Il applique un modèle à effet aléatoire de la firme sachant que le modèle à effet fixe est rejeté. Les auteurs soulignent qu'il peut exister un biais du fait de l'omission de certaines variables, sachant que la décision d'éducation est endogène. Les mesures de chacune de ces variables sont précisées dans l'encadré 4.2 qui suit.

Les auteurs précisent que le modèle de Kremer et l'effet de complémentarité des individus sont validés sous deux conditions :

- si le terme d'interaction  $e * E$  a un effet positif. En effet, le rendement du niveau d'éducation d'un individu dépend du niveau d'éducation des autres travailleurs de la firme. Si

l'individu est hautement qualifié mais que les autres travailleurs sont faiblement qualifiés alors la production du bien final ne sera pas très élevée, et la productivité du travail du travailleur qualifié ne sera pas très forte. Par contre, si ce même travailleur est entouré de collègues hautement qualifiés comme lui, alors la valeur de la production finale sera plus forte et sa productivité et donc son salaire seront plus élevés.

- si la dispersion des niveaux de capital humain  $E'$  (ou  $E^2$ ) a un effet négatif. En effet, une plus grande dispersion doit réduire le salaire des individus, car elle dégrade la complémentarité des travailleurs pour la production.

*Encadré 4.2 : les différentes mesures des variables des modèles*

*Battu, Belfield, et Sloane (2003)*

- $e$  : Niveau d'éducation des individus : nombre d'années d'éducation selon le diplôme obtenu
  - $E$  : Niveau d'éducation moyen de la firme :
    - niveau d'éducation moyen de tous les individus de l'enquête par poste pondéré par la répartition de chaque poste dans la firme
    - niveau d'éducation moyen des individus de la firme
    - niveau d'éducation moyen par poste et par sexe des individus de l'enquête Labour Force Survey pondéré par la répartition de chaque poste et sexe dans la firme
  - $E'$  : Dispersion du niveau d'éducation au sein de la firme :
    - moyenne de la différence absolue entre le nombre d'année d'éducation des individus de la même firme et le niveau d'éducation moyen de la firme
- niveau d'éducation moyen de la firme au carré

Les résultats pour chaque variable sont les suivants :

- $E$  : positif et significatif.

Le niveau d'éducation de la firme a des effets forts, positifs et significatifs sur le salaire des individus. Une hausse de 1,2 ans d'éducation des collègues (la valeur de l'écart type) accroît le salaire des individus de 11%. Les salaires des individus sont donc interdépendants et l'effet de complémentarité de Kremer peut expliquer ce résultat.

-  $E^*e$  : négatif et non significatif

L'effet de complémentarité de Kremer n'est pas confirmé. En effet, l'effet du capital humain de la firme n'est pas plus élevé pour les individus les plus qualifiés.

- $E'$  positif et significatif
- $E^2$  négatif et significatif

Les résultats sont contrastés. Selon la mesure de la dispersion du capital humain, l'hétérogénéité des niveaux de capital humain au sein de la firme peut avoir un effet positif ou négatif sur le salaire d'un individu. L'hypothèse de complémentarité des compétences de Kremer est donc alternativement confirmée ou rejetée.

Les auteurs testent la robustesse de leur modèle en sous divisant l'échantillon. Dans un premier temps, ils partagent l'échantillon entre les individus qui ont un niveau d'éducation au-dessus ou au-dessous du niveau d'éducation médian de la firme. A nouveau, ce sont les moins éduqués qui bénéficient le plus du niveau d'éducation de leurs collègues. Le modèle de Kremer et le principe de complémentarité ne sont toujours pas confirmés.

Cette étude confirme qu'il existe des interdépendances fortes entre les individus. En effet, le salaire et donc la productivité d'un salarié est fortement affecté par le niveau d'éducation de ces collègues. Cependant, cette interdépendance entre les travailleurs d'une même firme ne semble pas s'expliquer par le principe de complémentarité de Kremer. En effet, les plus éduqués ne gagnent pas à être dans des firmes comprenant d'autres travailleurs plus éduqués.

### *3.2.3 L'investissement en formation des autres travailleurs*

La troisième stratégie d'évaluation est proposée par Metcalfe et Sloane (2007). Ils s'appuient également sur le modèle de Idson et Kahane (2004) et donc sur l'étude précédente de Battu, Belfield, et Sloane (2003), mais ils évaluent en plus les effets de l'investissement en formation de la firme sur le salaire d'un individu. Ils considèrent la base de données employeur-employé British Workplace Employment Relations Survey de 2004. Leur échantillon comprend 10692 salariés répartis dans 1295 entreprises.

Leur modèle est le suivant :

$$\ln y_{ij} = \alpha_1 + \alpha_2 e_{ij} + \alpha_3 E_j + \alpha_4 e_{ij} * E_j + \alpha_5 t_{ij} + \alpha_6 T_j + \alpha_7 t_{ij} * T_j + \alpha_8 z_{ij} + \alpha_9 Z_j + u_i + v_j \quad (4.12)$$

La formation de l'individu est représentée par  $t$ , et l'investissement en formation de la firme est  $T$ .  $t*T$  est le terme d'interaction entre le passage par une formation de l'individu et l'investissement en formation de sa firme. Ils appliquent un modèle à effet aléatoire et supposent un possible biais d'omission.

Par ce modèle, les auteurs peuvent tester l'effet de complémentarité de Kremer en termes de niveau d'éducation mais également par l'investissement en formation de la firme. Ainsi, le modèle de Kremer est validé si l'effet du terme d'interaction  $t*T$  est positif. Lorsqu'un individu formé va être entouré d'individus qui ont également pu bénéficier d'une formation, alors dans la logique de Kremer, les travailleurs seront d'autant plus complémentaires pour produire. La valeur de la production sera plus forte, et les travailleurs recevront ainsi un salaire plus important.

Enfin, dans un dernier temps, ils évaluent l'effet de la dispersion de la formation par une variable  $T'$ , à la place du terme d'interaction  $t*T$ . Ils s'attendent à un effet négatif de cette variable. En effet, toujours dans la logique de Kremer, plus l'investissement en formation au sein de la firme sera dispersé et plus cela peut détériorer l'effet de complémentarité des investissements en formation des individus.

$$\ln y_{ij} = \alpha_1 + \alpha_2 e_{ij} + \alpha_3 E_j + \alpha_4 e_{ij} * E_j + \alpha_5 t_{ij} + \alpha_6 T_j + \alpha_7 T'_j + \alpha_8 z_{ij} + \alpha_9 Z_j + u_i + v_j \quad (4.13)$$

Les résultats sont les suivants :

- $E$  : positif et significatif.
- $T$  : positif et significatif.

Les résultats confirment l'interdépendance des salariés car un salarié est affecté par le niveau d'éducation de ses collègues mais également par leur passage par une formation.

- $E * e$  : négatif et non significatif
- $T * t$  : positif et non significatif

L'étude de l'interaction entre le capital humain de l'individu et du capital humain moyen de sa firme ne permet pas de confirmer un effet de complémentarité au sens de Kremer en termes de niveau d'éducation. Par contre, cette étude suggère, d'après les auteurs, un effet

de complémentarité de la formation. En effet, une formation serait plus rentable pour un individu lorsqu'il est accompagné d'autres travailleurs, car leur complémentarité ne serait pas détériorée. Néanmoins, les auteurs font alors l'hypothèse que la firme est à l'équilibre avant l'investissement en formation, et donc que les compétences des salariés sont initialement homogènes. A l'inverse, si la composition de la force de travail n'est pas initialement complètement homogène, la firme peut donc décider de former un salarié pour le mettre au même niveau que ses camarades. Mais si tous les collègues de ce salarié sont également formés, alors à l'issue de la formation, leur complémentarité ne sera pas meilleure. Donc ces résultats valident l'effet de complémentarité de Kremer seulement si la firme est initialement à l'équilibre.

- $E'$  positif et significatif
- $T'$  négatif et significatif

La dispersion du niveau d'éducation de la firme a un effet positif sur le salaire d'un travailleur. Ceci est à nouveau contraire au modèle de Kremer, qui est plutôt en faveur d'une force de travail relativement homogène en termes de compétences. Par contre la dispersion dans l'investissement en formation de la firme réduit significativement les salaires des individus. Donc toujours dans l'hypothèse où la firme est à l'équilibre avant l'investissement en formation, ce résultat pourrait confirmer l'effet de complémentarité de Kremer.

En conclusion, cette étude confirme l'interdépendance des individus, qu'il s'agisse du niveau d'éducation ou de l'investissement en formation. Le passage par une formation d'un individu peut avoir des effets bien plus importants à l'échelle de l'entreprise que simplement sur le travailleur formé. Par conséquent, l'employeur est vraisemblablement mieux placé que l'individu pour évaluer l'ampleur des effets de l'investissement en formation. Ainsi, il nous semble légitime de supposer que les formations sont sur l'initiative de l'employeur. Cependant, concernant l'effet de l'éducation des collègues sur le salaire des individus, l'interdépendance entre les salariés ne s'explique toujours pas par un effet de complémentarité au sens de Kremer. Concernant l'investissement en formation, le modèle de Kremer de complémentarité peut être validé mais seulement si nous supposons que la firme est à l'équilibre avant l'investissement en formation, ce qui est tout à fait discutable.

Dans cette section, nous avons montré que les travailleurs pouvaient être complémentaires pour produire, et cela peut expliquer pourquoi l'employeur prend l'initiative de la formation. En effet le passage par une formation d'un individu peut améliorer ou détériorer la complémentarité des travailleurs. Nous pouvons alors penser que la complémentarité des travailleurs explique l'importance des coûts d'opportunité à l'échelle de l'entreprise. En effet, lorsqu'un salarié part en formation, la productivité de ses collègues va également baisser. De même, la complémentarité des travailleurs peut expliquer les effets externes positifs de la formation à l'échelle de l'entreprise. En effet, lorsqu'un salarié devient plus compétent suite à une formation, la complémentarité des travailleurs peut être meilleure, et ainsi la productivité des collègues de travail peut également être plus forte.

Les travaux empiriques confirment une forte interdépendance des travailleurs au sein d'une même firme. Néanmoins il semble que cette interdépendance ne se limite pas à la complémentarité productive. En effet, évoluer dans une firme où les collègues de travail ont un haut niveau de capital humain est plus favorable aux travailleurs les moins éduqués. Ce résultat est contraire à l'hypothèse de complémentarité des travailleurs. Par contre, nous pensons que ce résultat peut s'expliquer par des échanges de connaissances entre les salariés d'une même firme. Ainsi, plus le niveau de capital humain de l'individu est faible et plus il peut apprendre de ses collègues. Nous allons approfondir cette idée dans le chapitre suivant à travers le concept de formation informelle.

## Conclusion

Nous avons expliqué dans ce chapitre pourquoi la formation est sur l'initiative de l'employeur.

Tout d'abord, dans le cas français, le système légal attribue de forts pouvoirs à l'employeur car les dispositifs de formation proposés par la loi doivent généralement être proposés par l'employeur ou nécessitent son accord. De plus, les firmes françaises sont obligées de consacrer une partie de leur masse salariale à la formation. Cette obligation de financement peut en partie les inciter à former leurs salariés.

Ensuite, nous avons souligné que les firmes françaises peuvent préférer payer une taxe que de former leurs salariés. Ce résultat laisse penser que l'absence d'un travailleur à son poste peut être très coûteuse pour l'employeur. En effet, les coûts d'opportunité lorsqu'un salarié part en formation doivent être supérieurs à la taxe payée par l'entreprise pour qu'elle préfère payer plutôt que former. Cela laisse penser que la production dépend de la complémentarité des travailleurs, et que l'absence d'un des salariés peut pénaliser l'ensemble de la production. Donc, il semble que les coûts de la formation doivent se mesurer à l'échelle de l'entreprise.

Enfin, les travaux empiriques soulignent que la formation n'a pas que des effets directs et immédiats sur la productivité des entreprises. La formation peut également interagir avec la R&D pour affecter la croissance de la firme. Elle peut ainsi favoriser sa compétitivité internationale et donc sa survie à plus long terme. De plus, nous avons montré que les travailleurs sont interdépendants au sein d'une même firme, et plus précisément les travailleurs d'une même firme sont complémentaires dans la production du bien final (Kremer (1993)). Les travaux empiriques testant la complémentarité entre les travailleurs ne valident que partiellement le modèle de Kremer. Mais les résultats suggèrent que les caractéristiques des collègues d'un salarié ont effectivement un poids très fort sur son salaire. Par conséquent, il est nécessaire d'évaluer les rendements d'une formation sur les performances productives d'un individu mais également sur celles de ses collègues.

En conclusion, que ce soit pour évaluer les coûts ou les bénéfices de la formation, ils doivent se mesurer à l'échelle de l'entreprise. Ainsi, il semble légitime de penser que seul l'employeur est en mesure d'estimer la rentabilité d'un investissement en FPC, et donc de prendre l'initiative de la formation.

Dans ce chapitre, nous avons donc apporté plusieurs arguments permettant de considérer que la majorité des formations sont initiées par l'employeur et que l'ampleur des effets de la formation peut inciter la firme à investir dans la formation. Nous complétons ainsi les modèles théoriques issus de la concurrence imparfaite.

Néanmoins, à la lumière de ces nouveaux mécanismes de la formation professionnelle, soulignés dans ce chapitre, il nous semble nécessaire de centrer l'analyse sur les rapports internes à l'entreprise. En effet, en s'inscrivant dans un cadre de concurrence imparfaite, le problème du braconnage est limité. Nous pouvons donc approfondir notre analyse de la FPC en étudiant ses mécanismes au sein de la firme.

Les différents arguments exposés conduisent à plusieurs recommandations relatives à l'analyse de la FPC, ce qui peut constituer les hypothèses d'un nouveau modèle microéconomique de la formation professionnelle continue.

Tout d'abord, rappelons qu'il est nécessaire de s'inscrire dans un cadre de concurrence imparfaite pour justifier que nous nous centrons sur l'analyse des mécanismes de la FPC interne à l'entreprise et non sur le risque de braconnage. Nous pouvons de plus nous concentrer sur le cas français, et admettre ainsi que la formation est sur l'initiative de l'employeur.

Ensuite, pour prendre en considération l'interdépendance des salariés au sein d'une même firme, nous proposons une fonction de production avec des agents hétérogènes. De plus, la modélisation du facteur travail doit permettre de mettre en évidence des effets de complémentarité entre les travailleurs.

Enfin, pour rendre compte des effets externes de la FPC au sein de la firme, le modèle de Becker et ses extensions doivent être réinterpréter à l'échelle de l'entreprise. En effet, dans le cadre du modèle de Becker, la relation de départ de l'analyse de la FPC est la maximisation du profit de la firme et donc l'égalité entre les recettes et les dépenses de la firme. Cette condition d'équilibre peut également s'interpréter comme la relation d'égalité entre la productivité marginale et le salaire d'un individu. En effet, les individus sont supposés

identiques pour Becker. Les recettes de la firme sont la somme simple des productivités marginales individuelles, et les dépenses sont la sommes des salaires. Le niveau de l'entreprise et le niveau individuel peuvent se confondre. De même, dans les extensions du modèle de Becker dans un cadre de concurrence imparfaite, la rente de l'employeur peut s'interpréter comme la rente obtenue suite à l'investissement en formation des salariés de la firme ou d'un seul individu. Néanmoins, en considérant que les travailleurs sont hétérogènes et complémentaires, les deux niveaux d'analyse individuelle et organisationnelle ne sont plus identiques.

Nous proposons donc d'analyser la FPC dans un cadre de concurrence imparfaite en centrant l'analyse sur l'entreprise, avec une fonction de production avec des agents hétérogènes et complémentaires pour produire. En privilégiant les rapports internes à l'entreprise, nous arriverons peut être à mettre en évidence une transmission inter ou intragénérationnelle des connaissances de la FPC. Cependant, avant de proposer un modèle microéconomique de la FPC, nous devons redéfinir le concept de formation.

## **Chapitre 5 : Quelle conception de la formation ? Comment la définir, comment la mesurer?**

---

### **INTRODUCTION**

#### **SECTION I : La définition et la mesure de la formation informelle**

#### **SECTION II : La diversité des formes et des mécanismes de la formation et la mesure de la formation formelle**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Dans ce chapitre, nous revenons sur les remarques méthodologiques exposées dans le chapitre 2 concernant la mesure et la définition de la formation pour en évaluer les effets.

Tout d'abord, la formation mérite d'être redéfinie. En effet, dans le modèle de Becker, la formation est caractérisée par son degré de transférabilité sur le marché. C'est le problème du braconnage qui a incité Becker à distinguer la formation générale de la formation spécifique. Cependant, dans un cadre de concurrence imparfaite, le risque de braconnage est limité. Par conséquent, la définition de la formation selon la nature générale ou spécifique n'est désormais plus nécessaire. Par contre, la formation peut être informelle et cette forme de formation est généralement négligée dans les travaux empiriques. Nous devons ainsi comprendre les composantes de la formation informelle et en évaluer l'importance afin de proposer si nécessaire une mesure de la formation informelle.

Ensuite, les études empiriques testant le modèle de Becker ne respectent pas toujours le concept de formation de la théorie du capital humain, selon l'échantillon d'étude considéré ou la temporalité sur laquelle les effets de la FPC sont mesurés. En effet, le modèle de Becker considère les effets à court terme d'un seul programme de formation, qui a pour objectif d'accroître la productivité d'un salarié quelconque. De plus, ces études ont souligné que les rendements de la formation pouvaient être très hétérogènes et que cette hétérogénéité ne s'explique pas toujours par la nature générale et spécifique de la formation. En effet, la nature transférable de la formation est mal approchée dans les travaux empiriques. Par conséquent, nous devons mesurer la FPC en nous concentrant sur la mesure la plus représentative de la formation, mais nous devons également prendre en considération la diversité de ces formes.

Dans une première section, nous nous interrogeons sur le concept de formation. Dans un premier temps, nous proposons de définir la formation à partir du *Manuel pour élaborer de meilleures statistiques de la formation. Conception, mesure, enquêtes* de l'OCDE en 1997, et qui va permettre de distinguer la formation formelle de la formation informelle. Nous précisons alors les processus de la formation informelle. Dans un deuxième temps, nous soulignons dans quelle mesure la formation informelle représente une part importante de la

formation des salariés. Ainsi, nous proposons dans un troisième temps, une mesure de la formation informelle pertinente pour notre cadre d'analyse (**Section 1**).

Dans une seconde section, nous allons proposer différentes mesures de la formation formelle. Nous prenons pour cela l'exemple de la mesure de la FPC à partir de la base de données française Formation Continue 2000 (FC2000). Le chapitre 2 a souligné que le respect du concept de formation de Becker passait déjà par la définition de l'échantillon d'étude et de la temporalité d'analyse. Dans un premier temps, nous définissons donc ces deux éléments pour notre base de données. Dans un second temps, nous illustrons à partir de notre enquête la diversité des formes de formation. En mettant en relation ces diverses formations et le salaire des individus, il semble que les rendements de la formation sont hétérogènes ou que les processus de sélection des individus divergent selon le type de formation concerné. Dans un troisième temps, nous proposons plusieurs mesures de la formation formelle permettant de prendre en compte cette hétérogénéité des formes de la formation et de considérer ainsi la forme la plus représentative de la formation (**Section 2**).

## **Section 1 : La définition et la mesure de la formation informelle**

Dans cette section, nous nous interrogeons sur les différents processus d'apprentissage par une FPC et nous distinguons la formation formelle de la formation informelle. Nous proposons ainsi une définition de la formation informelle (1.1). De plus, nous évaluons la place de la formation informelle dans l'apprentissage des salariés (1.2), afin de proposer dans un dernier temps une mesure de la formation informelle (1.3).

### **1.1 La définition de la formation formelle et informelle.**

Dans un premier temps, nous définissons la formation et nous présentons ses différentes composantes (1.1.1). Selon les différents processus d'apprentissage d'individus, nous distinguons la formation formelle et informelle (1.1.2), puis la formation informelle par la pratique et la formation par diffusion du savoir (1.1.3), et enfin nous proposons notre propre définition de la formation informelle dans notre cadre d'analyse (1.1.4).

#### *1.1.1 Définition de la formation et de ses composantes*

Pour définir la formation et préciser ses différentes composantes, nous nous appuyons sur le *Manuel pour élaborer de meilleures statistiques de la formation. Conception, mesure, enquêtes*, de l'OCDE (1997).

Ainsi, la formation est « l'ensemble des diverses activités par lesquelles un individu acquiert les compétences nécessaires à l'exécution de tâches données. Ces connaissances sont définies en termes de connaissances, de qualifications et d'attitudes. Sur cette base, la formation professionnelle peut être considérée comme correspondant à l'ensemble des processus par lesquels un individu se dote des compétences exigées pour accomplir les tâches liées à un emploi. » (OCDE (1997)).

D'après cette définition, nous devons donc définir les processus qui permettent aux individus d'acquérir du capital humain. L'OCDE (1997) distingue et définit sept processus. Une définition précise de chaque processus est donnée dans l'encadré 5.1.

- l'apprentissage par l'information
- l'apprentissage au travers de la démonstration faite par une personne physiquement présente de la manière d'accomplir une tâche
- l'apprentissage au moyen de tests et d'exercices
- l'apprentissage par l'auto-formation
- l'apprentissage par la recherche et la réflexion critique
- l'apprentissage par l'observation d'un individu physiquement présent exécutant une tâche
- l'apprentissage par la pratique ou l'apprentissage par l'expérience

*Encadré 5.1 : Définition des processus de formation de l'OCDE (1997)*

- *l'apprentissage par l'information :*

C'est principalement l'acquisition de connaissances ou l'obtention d'informations, qui peuvent être transmises par un enseignement de type scolaire dispensé par un individu physiquement présent (conférence, etc.), par les discussions en groupe (cours, séminaires, congrès, etc.), ou par les discussions en tête-à-tête (tutorat, supervision, etc.).

- *l'apprentissage au travers de la démonstration faite par une personne physiquement présente de la manière d'accomplir une tâche :*

Cette formation peut se faire sur poste, ou hors du poste de travail. La première comprend par exemple la formation sur poste d'un apprenti par un travailleur qualifié ; le soutien sur poste apporté par un agent de supervision ou un collègue. La seconde, hors poste, correspond par exemple à la formation dispensée à un stagiaire dans un centre de formation.

- *l'apprentissage au moyen de tests et d'exercices :*

Cette forme d'apprentissage ne peut pas être isolée d'autres processus, et consiste à s'efforcer d'appliquer les connaissances ou les compétences acquises par un enseignement de type scolaire, une instruction pratique.

- *l'apprentissage par l'auto-formation :*

Cet apprentissage correspond à la formation entreprise par un individu de sa propre initiative et en dehors du poste de travail.

- *l'apprentissage par la recherche et la réflexion critique :*

Cette formation résulte de situations dans lesquelles des travailleurs examinent et évaluent la manière dont les tâches données sont ou devraient être exécutées et conçoivent, ce faisant, un moyen nouveau ou amélioré d'exécuter ces tâches. L'apprentissage dans le cadre de ce processus peut résulter : d'une analyse de la manière dont les tâches données sont ou doivent être exécutées ; des idées découlant de l'habitude d'exécuter des tâches déterminées ; des discussions avec les collègues ; d'une combinaison de ces éléments.

- *l'apprentissage par l'observation d'un individu physiquement présent exécutant une tâche :*

Cela consiste à regarder comment la tâche est exécutée par un autre individu.

- *l'apprentissage par la pratique ou l'apprentissage par l'expérience :*

Ceci est la composante de la formation sur le tas qui se déroule lorsqu'il y a production mais non instruction. Il s'agit d'un apprentissage par une pratique. Cet apprentissage peut avoir lieu dans différents contextes, par exemple dans l'exercice d'un travail régulier, dans le cadre d'un projet de travail particulier, d'une rotation des postes de travail, d'un détachement ou d'un échange d'emplois.

### *1.1.2 La distinction de la formation formelle et informelle*

L'OCDE distingue la formation formelle de la formation informelle en fonction de son aspect structurel. En effet, l'OCDE différencie les formations non structurées des formations structurées, très structurées et fortement structurées. L'aspect structurel que revêt une formation dépend de la manière dont la formation est « organisée, dispensée et évaluée ». Par conséquent, la formation formelle se définit comme toute formation dont les objectifs et le format sont préétablis tandis que la formation informelle est celle qui est improvisée et qui ne répond pas à ces critères.

Alors que la formation informelle est généralement réduite à l'apprentissage par la pratique, par cette nomenclature, l'OCDE souligne que la formation informelle comprend trois composantes.

- l'apprentissage par la pratique
- l'apprentissage par l'observation d'un individu physiquement présent exécutant une tâche
- l'apprentissage par la recherche ou la réflexion critique

Brown (1989) partage cette définition de la formation, car il précise que les travailleurs peuvent apprendre en s'observant, mais également en discutant, en échangeant des conseils sur la façon de travailler<sup>5</sup>. On retrouve ainsi l'idée de l'OCDE de l'apprentissage par la recherche et la réflexion critique.

#### *1.1.3 La distinction de la formation informelle par la pratique et par diffusion du savoir*

Lévy-Garboua (1994) va alors proposer une autre définition de la formation informelle en opposant plus précisément la formation informelle par la pratique et la formation informelle par diffusion du savoir. Il précise alors les mécanismes de chacune.

Premièrement, l'apprentissage est l'acquisition de connaissances par un processus de découvertes de savoir, de savoir-faire dû à des expériences uniques et donc aléatoires. C'est l'apprentissage par la pratique qui peut se mesurer par l'expérience.

Deuxièmement, les nouveaux entrants dans une entreprise, les moins qualifiés, acquièrent implicitement du savoir en imitant, en observant les plus anciens, soit les plus qualifiés. L'offre de formation informelle d'une entreprise est donc une structure de savoirs pyramidale avec divers échelons. A chaque période, l'employeur décide du montant de formation informelle que l'individu à l'échelon  $h_i$  doit acquérir. La formation informelle se définit donc par un processus de diffusion du savoir du haut de la hiérarchie vers le bas.

---

<sup>5</sup> Brown (1989) *Workers learn from watching other workers, may share easier ways to do the work either while working or during breaks, and are indirectly « instructed » whenever a supervisor constructively criticizes their work.:*

Le modèle de Lévy-Garboua (1994) permet de souligner que le montant de formation informelle appris par un individu par diffusion du savoir au cours d'une période dépend du savoir de l'entreprise  $H$ , de l'écart relatif entre le savoir de l'entreprise et celui de l'individu  $H - h_0$  et du taux de diffusion du savoir dans l'entreprise  $n$  (5.1). Pour simplifier le modèle, la formation informelle par la pratique est écartée de l'analyse.

$$h_1 - h_0 = \frac{n}{1+n} (H - h_0) \quad (5.1)$$

En supposant que  $n$  est constant à tous les niveaux, et par récurrence, il est possible d'exprimer l'équation (5.1) en taux de croissance du capital humain  $\frac{h_t - h_{t-1}}{h_{t-1}}$  (5.2)

$$\frac{h_t - h_{t-1}}{h_{t-1}} = \frac{n}{1+n} \left( \frac{H}{h_{t-1}} - 1 \right) \quad (5.2)$$

Cette modélisation nous permet de mieux comprendre les mécanismes de la formation informelle, et plus précisément les mécanismes de la formation informelle par diffusion du savoir. En effet, d'après (5.2), le taux de croissance du capital humain est toujours positif ou nul et il est une fonction concave du savoir relatif de l'entreprise par rapport au travailleur entrant dans la firme, c'est à dire de  $(\frac{H}{h_0})$ . Ainsi, plus le niveau du capital humain de l'individu est éloigné du savoir de la firme plus l'individu peut apprendre de manière informelle.

En conclusion, en ne prenant pas en compte la formation informelle, la plupart des travaux empiriques néglige une part importante de l'apprentissage des travailleurs les moins éduqués de la firme.

#### *1.1.4 La distinction de la formation informelle seul ou en contact avec d'autres travailleurs*

D'après Lévy-Garboua (1994), la formation informelle comporte l'apprentissage par diffusion du savoir des travailleurs les plus compétents vers les travailleurs les moins compétents. Cependant, la définition de la formation de l'OCDE (1997) et de Brown (1989), requiert la prise en compte de l'apprentissage par la recherche et la réflexion critique, qui se passe seul ou avec les autres travailleurs de la firme. Ces échanges et ses discussions se font

entre tous les travailleurs de la firme, quel que soit leur niveau de compétences. En effet, un travailleur en bas de la hiérarchie peut également émettre des idées à des individus plus qualifiés (exemple : la boîte à idées), deux individus de qualifications différentes peuvent déjeuner ensemble du fait de leurs affinités et échanger des connaissances. Même si le modèle de Lévy-Garboua permet d'illustrer la tendance générale, c'est à dire que la diffusion du savoir se fait du haut de la hiérarchie vers le bas, nous pouvons considérer le cas où le savoir peut se diffuser entre tous les salariés de la firme.

Nous proposons donc de définir la formation informelle par deux processus : l'apprentissage informel seul et l'apprentissage informel au contact des collègues de travail.

- L'apprentissage informel seul correspond à l'apprentissage par la pratique et en partie l'apprentissage par la recherche ou la réflexion critique, lorsqu'il se génère seul.

- l'apprentissage informel au contact des collègues de travail comprend l'apprentissage par l'observation des autres et l'apprentissage par la recherche ou la réflexion critique avec les collègues de la firme. Il correspond à la diffusion du savoir au sein de l'entreprise, entre tous les travailleurs quel que soit leur niveau de compétences.

## 1.2 La place de la formation informelle dans la formation des individus

Nous mettons en évidence le poids que peut représenter la formation informelle dans l'apprentissage des individus, à travers d'une part des statistiques descriptives (1.2.1) et d'autre part en présentant quelques résultats quant à l'estimation des effets de la formation informelle sur les salaires des individus (1.2.2).

### 1.2.1 *L'importance quantitative de la formation informelle*

Premièrement, plusieurs enquêtes permettent de mesurer la formation informelle et illustrent ainsi par des statistiques descriptives, l'importance de la formation informelle dans la formation professionnelle des individus.

Tout d'abord, il apparaît qu'en début de période d'emploi, la plupart des individus bénéficie d'une formation informelle. En effet, à partir d'une enquête individu-employeur de

1993, Barron, Berger et Black (1997) indiquent que 70% des salariés bénéficient d'une formation informelle pendant les quatre premières semaines d'embauche. De plus, durant les trois premiers mois d'embauche, la proportion du temps passé en formation informelle est beaucoup plus importante que celle passée en formation formelle. De plus, cette formation informelle a généralement lieu par observation des collègues (Barron, Berger et Black (1999) (Tableau 5.1).

**Tableau 5.1 : La répartition des proportions moyennes de temps passé en formation, à partir des bases EOPP et SBA**

|   | EOPP  | SBA  |
|---|-------|------|
| Formation formelle par un personnel formateur spécialisé                              | 1,9%  | 5,3% |
| Formation informelle  |       |      |
| individualisé et extra supervision par des superviseurs et le personnel du management | 10,4% | 13,6 |
| individualisé et extra supervision par des collègues                                  | 5,5%  | 8,4  |
| par l'observation des autres travailleurs faisant le travail                          | 11,7% | 8,8% |

Ensuite, Loewenstein et Spletzer (1999) s'intéressent à la base de données NLSY 1993 et 1994 et proposent une mesure de la formation informelle en cours d'emploi. En effet, l'enquête demande aux individus si au cours des douze derniers mois, ils ont dû apprendre de nouvelles compétences suite à des changements de type nouveau produit, nouvel équipement, etc. Ils précisent alors s'ils ont appris par le biais de séminaires, grâce à leur superviseur, grâce à leurs collègues ou tout seul. Cette variable permet ainsi d'approcher la formation informelle en cours d'emploi. Les statistiques soulignent que la formation informelle est également importante. En effet, 92% des individus qui disent avoir connu un changement ont bénéficié d'une formation informelle. En incluant toute la population, ils sont 40% à avoir bénéficié d'une formation informelle. En comparaison, 17,25% des individus ont bénéficié d'une formation formelle.

La place de la formation informelle semble donc particulièrement importante dans l'apprentissage d'un individu, que ce soit en début ou en cours d'emploi.

Pour illustrer un peu plus comment s'opère les mécanismes de la formation informelle, nous pouvons citer l'étude de cas de Michèle Lacoste, qui s'intéressent au « collectifs informels d'apprentissage ». Elle raconte l'histoire d'une mutuelle qui a du faire face à un changement sociotechnique, c'est-à-dire « de passer d'un traitement informatique centralisé

des dossiers de maladie à un traitement décentralisé grâce à l'introduction de la microinformatique .» L'auteur distingue alors trois modalités à l'apprentissage informelle durant leur activité :

- « des actions requises au fur et à mesure par le travail » : Outre l'apprentissage dit par la pratique, par la découverte seul, lorsque l'individu pouvait être bloqué dans son travail, il demandait des informations ou de l'aide à ses collègues.
- « l'attention et à la disponibilité des individus à ce qui se passait autour d'eux ». En effet, le matin lors des moments de sociabilité ou au cours de l'activité, les individus pouvaient discuter avec leurs collègues des problèmes qu'ils avaient rencontrés et comment ils avaient pu les régler. D'autres personnes pouvaient également entendre la conversation sans y participer, et obtenir également des informations.
- « une collaboration étroite, un « faire semblant » ». Enfin, des binômes pouvait parfois se constituer pour résoudre les problèmes les plus difficiles. En travaillant à deux, les individus osaient prendre plus de risque pour résoudre certains problèmes et ils pouvaient confronter leurs hypothèses.

Cet exemple montre que l'apprentissage informel collectif est très fréquent, très efficace et peut avoir lieu dans différentes circonstances, que ce soit pendant le travail, en périodes de pause ou encore par une collaboration improvisée.

### *1.2.2 Les effets de la formation informelle*

Deuxièmement, nous pouvons donner quelques premiers résultats sur les effets de la formation informelle sur la productivité et le salaire des individus, d'une part pour illustrer à nouveau le poids important qu'elle représente, et d'autre part pour montrer que les individus peuvent être récompensés de cette forme d'apprentissage.

Tout d'abord, Holzer (1990) souligne, par un modèle en différences premières, que les formations formelles et informelles ont un impact positif et significatif sur la croissance de la productivité. Ses effets sont même plus importants dans le cas d'une formation informelle. De plus, il précise que la formation informelle par le manager a un effet plus fort que celle par les collègues. De même, Loewenstein et Spletzer (1998b) à partir de la base de données NLSY 1993 et 1994 trouvent un effet positif et significatif de plus de 3% de la formation informelle pour ceux qui ont moins de 2 ans d'ancienneté et d'un peu plus de 1% pour les plus anciens, à partir d'un modèle en différences premières sur le salaire des individus. En

comparaison, la formation formelle a un effet de 4,5% dans les deux premières années d'embauche et un effet nul sur le salaire par la suite. Par conséquent, la formation informelle semble fortement accroître la productivité des individus, et ces effets sont aussi bien valables au début qu'en cours de carrière.

Ensuite, Destré, Lévy-Garboua et Sollogoub (2005) proposent d'évaluer les effets de la formation informelle par diffusion du savoir sur le salaire des individus, par moindres carrés ordinaires. Ils utilisent les données françaises de l'Insee sur le coût de la main d'œuvre et la structure des salaires de 1992 (ECMOSS 92). Le savoir relatif de la firme pour un individu correspond aux compétences de l'individu (éducation, ancienneté, expérience) et l'écart entre les compétences maximales dont disposent la firme (éducation, expérience et ancienneté) et celles dont dispose l'individu. Cet écart est néanmoins pondéré par la distance moyenne entre un travailleur moyen et le travailleur qui peut jouer le rôle d'instructeur, c'est-à-dire qui représente les compétences maximales de la firme.

Les résultats conduisent aux conclusions suivantes. Tout d'abord, un travailleur peut apprendre jusqu'à 10% de son capital humain en entrant dans la firme. Cependant, dans le cas français, la diffusion du savoir potentiel de la firme se concentre essentiellement en début de carrière. En effet, un travailleur va mettre 2 ans pour apprendre 50% du savoir potentiel de la firme, et un peu moins de 9 ans pour apprendre 95% du potentiel d'apprentissage total<sup>6</sup>. Ensuite, dans le cas français, l'apprentissage par observation des autres représente les trois quarts de la formation informelle la première année d'embauche mais plus le temps passe et moins les individus vont pouvoir apprendre des autres. Ainsi, pour un individu d'un peu moins de 10 ans d'ancienneté, seulement 12% de ce qui est appris de manière informelle provient de l'apprentissage par l'observation des autres et 88% de l'apprentissage par la pratique. Enfin, les auteurs soulignent que l'éducation et l'apprentissage par la pratique sont complémentaires alors que l'éducation et l'apprentissage par l'observation des autres sont des substituts. Ainsi, plus le niveau d'éducation d'un individu est faible et plus il peut apprendre de ces collègues.

---

<sup>6</sup> En comparaison, une étude de Chennouf, Lévy-Garboua et Montmarquette (1997) sur des entreprises canadiennes et algérienne rapportent des vitesses d'apprentissage relativement similaire pour le Canada, mais beaucoup plus faible dans le cas algérien. En effet, pour apprendre 50% du savoir potentiel de la firme, un travailleur a besoin de 3 ans s'il est canadien et un peu moins de 6 ans s'il est algérien. De même, pour apprendre 95% du savoir de la firme, il faut 12,5 ans au Canada, et 24,5 ans en Algérie.

Enfin, d'autres études telles que Nordman (2002) et Jounady et Ris (2005) vont proposer de mesurer le savoir potentiel de la firme, inspiré du modèle de Lévy-Garboua, par le capital humain moyen de la firme. A partir de données marocaines et tunisiennes pour Nordman (2002) et de données ivoiriennes pour Jounady et Ris (2005), ces deux travaux vont confirmer l'impact positif et significatif des caractéristiques moyennes de la firme sur le salaire des individus.

En conclusion, ces travaux empiriques confirment le poids important de la formation informel sur la productivité et le salaire des individus et ainsi la nécessité de prendre en considération cette forme d'apprentissage pour mieux comprendre les mécanismes de la formation. De plus, ces résultats soulignent à nouveau que la formation information semble particulièrement profiter aux salariés les moins qualifiés ou les moins anciens dans l'entreprise.

#### *1.2.3 La mesure de la formation informelle*

Compte tenu des remarques précédentes, nous devons prendre en considération la formation informelle dans l'analyse des mécanismes de la FPC, et proposons ainsi deux mesures de la formation informelle, selon sa définition.

Tout d'abord, nous avons défini la formation informelle par « l'apprentissage informel seul », qui correspond à l'apprentissage par la pratique et en partie l'apprentissage par la recherche ou la réflexion critique, lorsqu'il se génère seul. Ce type d'apprentissage est un processus commun à tous les individus et qui est fonction du temps. Plus l'individu travaille, plus il acquiert de l'expérience. Donc la formation informelle seule peut être mesurée par l'expérience des individus.

Ensuite, nous avons considéré « l'apprentissage informel au contact des collègues de travail », qui comprend l'apprentissage par l'observation des autres et l'apprentissage par la recherche ou la réflexion critique avec les collègues de la firme. Pour cela, nous devons considérer le savoir de l'entreprise. Cependant, d'après cette définition, il est préférable de considérer le capital humain moyen de la firme plutôt que l'écart entre le capital humain de l'individu et celui de la firme, car les échanges peuvent se faire dans les deux sens. En effet,

nous levons l'hypothèse que la diffusion du savoir peut se faire du haut de la hiérarchie vers le bas en considérant le cas général. En effet, un ouvrier qualifié de 20 ans d'ancienneté peut faire des remarques constructives à son responsable hiérarchique, s'il a l'opportunité de discuter avec lui.

Par contre, l'écart de capital humain entre les individus est important car il peut affecter la transmission du savoir entre les individus. En effet, l'écart de compétences est favorable car les individus pourront alors s'échanger des connaissances et des points de vue divergents, comparé à une situation où tout le monde a le même niveau de connaissances. Néanmoins, selon la complémentarité des compétences des individus au sein de la firme, la dispersion en capital humain au sein de la firme, peut être plus ou moins bénéfique aux échanges.

Nous reprenons ainsi la définition du capital humain social de Bénabou (1996) (5.3), pour mesurer le capital humain moyen de la firme.

$$\bar{h} = \int h_i^{\frac{(\rho-1)}{\rho}} d\mu_i(h)]^{\frac{\rho}{(\rho-1)}} \quad (5.3)$$

Le capital humain moyen de la firme  $\bar{h}$  est donc une fonction des niveaux individuels de capital humain selon un degré de complémentarité entre les compétences des individus représenté par le paramètre  $1/\rho$ .

Ainsi, selon la valeur de ce paramètre, l'hétérogénéité des compétences peut favoriser ou détériorer le niveau de capital humain moyen de la firme. Cependant, il est peu probable que les compétences apprises par un individu se détériorent au contact des autres. Donc nous supposons que la dispersion en capital humain de la firme peut seulement accroître le capital humain moyen de la firme, et qu'elle ne peut pas le réduire. Par conséquent, nous considérons que le capital humain moyen de la firme peut tendre vers une fonction de type Max lorsque  $1/\rho$  tend vers  $-\infty$ . Ainsi, lorsque  $1/\rho$  tend vers  $-\infty$ , les échanges de connaissances sont favorisés entre les individus. Par contre, plus,  $1/\rho$  tend vers 1, et moins il y a de diffusion du savoir et moins l'hétérogénéité des compétences accroît le capital humain moyen de la firme.

## **Section 2 : La diversité des formes et des mécanismes de la formation et la mesure de la formation formelle**

Dans cette section, nous voulons montrer, d'une part, comment il est possible de respecter au mieux le concept de formation de Becker à partir d'un exemple sur données françaises. D'autre part, nous voulons prendre en compte l'hétérogénéité des formes de formation dans la mesure de la formation. Pour cela, nous présentons tout d'abord, notre échantillon d'étude ainsi que la temporalité de notre analyse (2.1). Ensuite, nous soulignons l'hétérogénéité des formations (2.2). Enfin, nous proposons des mesures de la formation (2.3).

### **2.1 L'échantillon d'étude et la temporalité d'analyse**

Comme nous avons pu le souligner au chapitre 2, l'échantillon d'étude doit permettre d'être le plus représentatif possible afin d'évaluer les effets d'une formation pour n'importe quel individu. En effet, l'objectif n'est pas de mesurer les effets spécifiques de la formation pour les jeunes ou pour des salariés nouvellement embauchés, par exemple.

Pour notre étude, des données microéconomiques sont considérées afin de mesurer les effets salariaux de la formation au niveau individuel. Quatre bases de données adressées aux individus sont utilisées pour le cas français : l'Enquête Emploi 2000 (situation de l'individu entre le 1<sup>er</sup> mars 1999 et le 1<sup>er</sup> mars 2000), l'Enquête Emploi 1999 (situation de l'individu entre le 1<sup>er</sup> mars 1998 et le 1<sup>er</sup> mars 1999), l'Enquête Emploi 1998 (situation de l'individu entre le 1<sup>er</sup> mars 1997 et le 1<sup>er</sup> mars 1998) et l'Enquête Formation Continue 2000 (enquête complémentaire à l'Enquête Emploi 2000). Les Enquêtes Emploi ont l'avantage d'apporter de nombreuses informations quant aux caractéristiques des individus, de leur emploi, de leur firme, ainsi que de leurs salaires pour chaque année d'enquête. L'enquête FC2000 présente les différentes formations suivies par un individu depuis la fin de sa formation initiale jusqu'en mars 2000. De plus, les caractéristiques des formations suivies entre le 1<sup>er</sup> janvier 1999 et le 29 février 2000 sont précisément décrites. Les individus interrogés, lors de ces quatre enquêtes, sont regroupés pour former une base comportant 20287 individus.

Cependant, nous apportons quelques restrictions à l'échantillon d'étude pour l'homogénéiser. Tout d'abord, les formations en alternance et à but non professionnel sont éliminées pour s'intéresser essentiellement aux formations professionnelles continues. Ensuite, les individus en âge de travailler, de 18 à 65 ans, sont retenus, pour ne pas évaluer les effets de la FPC pour une tranche d'âge spécifique. Néanmoins, seuls les actifs occupés au sens du BIT, les salariés du secteur privé en 2000, 1999 et 1998 sont considérés sachant que les effets de la formation sont particuliers pour les autres catégories d'individus, tels que les salariés du secteur public (Perez (2003))

Néanmoins, les questionnaires des différentes enquêtes citées précédemment sont renseignés par les individus. Nous pouvons donc nous attendre à quelques erreurs de mesure dans les données. En effet, une étude de Barron, Berger et Black (1994) soulignent que les données issues des enquêtes adressées aux salariés et aux employeurs divergent et que les dernières sont plus précises. Donc dans le but de réduire l'imprécision des réponses des individus, nous éliminons les observations dont le salaire présente une valeur extrême ou celles dont le taux de croissance du salaire d'une année sur l'autre est incohérent. De plus, lorsque la durée de la formation est aberrante ou non renseignée, les individus sont enlevés de l'échantillon, ainsi que ceux dont l'ancienneté n'est pas renseignée.

Notre échantillon comprend 5357 individus. Il présente l'avantage d'être assez général et représentatif de la population. En effet, l'échantillon retenu est composé d'environ 41% de femmes. L'ancienneté moyenne est de 12 ans et demi. 87% de la population est à temps complet, 95,5% est en CDI. Ensuite, notre échantillon comprend, 15,3% d'ouvriers non qualifiés, 34,7% d'ouvriers qualifiés, 31,6% d'employés, 10,3% de techniciens ou agents de maîtrise, 6,1% d'ingénieurs ou cadres, et 2,1% ont une autre qualification professionnelle. La fonction professionnelle de nos individus est à 36,5% la production, et à 12,4% le commerce et la vente. Enfin, la répartition de la population en fonction de la taille de l'entreprise et du secteur d'activité est relativement homogène.

Enfin, nous proposons d'évaluer l'incidence salariale de la formation sur au maximum un an. Ceci permet d'évaluer les effets immédiats de la FPC.

## 2.2 L'hétérogénéité des formes de formation et son lien avec les salaires

Dans cette section, nous illustrons l'hétérogénéité des formes de formation à partir de notre base de données. Pour cela nous allons présenter les diverses formes que peut revêtir la formation (2.2.1) et nous établirons un lien entre ces caractéristiques et le salaire des individus (2.2.2). Nous supposons alors que selon la mesure de la formation, les effets moyens de la formation peuvent varier. Nous proposons alors plusieurs mesures de la formation pour prendre en considération l'hétérogénéité de la formation (2.2.3)

### 2.2.1 *La diversité des formes de formation*

Nous présentons la FPC à partir de notre base de données et nous précisons premièrement comment elle se manifeste, deuxièmement les types de formation qui existent au sein de l'entreprise et troisièmement le contexte dans lequel elles se déroulent (Tableau 5.2). Nous illustrons ainsi la diversité et la complexité des formes de formation dans le cas français.

Tout d'abord, la formation est une situation relativement fréquente. 28,1% des salariés ont bénéficié d'au moins une formation entre janvier 1999 et mars 2000 (période I), 19,9% entre mars 1998 et décembre 1998 (période II), et enfin 67,8% entre la fin de la formation initiale et mars 1998. Néanmoins, le nombre de formations suivies est assez faible. Sur la période I, 63% des salariés n'ont connu qu'une formation et 22,5% en ont connu deux. De plus, la durée de la formation est généralement très courte : 57,1% des formations durent moins d'une semaine et 23,7% durent entre une et deux semaines. La durée moyenne passée en formation est de 65,8 heures, soit un peu moins de deux semaines à temps complet. Néanmoins, la durée des formations est très différente selon les individus (L'écart type de la durée de la formation est d'environ 160 heures, soit 23 jours). Pour les formations réalisées durant la période I, 6,1% des formations sont toujours en cours, et 1,5% des formés ne sont pas allés au bout de leur formation. Enfin, l'objectif de la formation est principalement de pouvoir adapter les travailleurs à leur emploi (92%).

Tableau 5.2 : Caractéristiques de la formation

| Variable                           | Modalité   | Part en % |
|------------------------------------|--|-----------|
| <i>Accès formation Période I</i>   | Oui  | 28,1      |
| <i>Accès formation Période II</i>  | Oui  | 19,9      |
| <i>Accès formation Période III</i> | Oui  | 67,8      |
| <i>Nombre de formation</i>         | 1  | 63        |
|                                    | 2  | 22,5      |
|                                    | 3  | 8,7       |
|                                    | 4 ou plus  | 5,8       |
| <i>Durée formation</i>             | Moyenne  | 65,8      |
|                                    | Médiane  | 26        |
|                                    | Ecart type   | 159,9     |
| <i>Nombre de semaine</i>           | moins de 1 semaine                                     | 57,1      |
|                                    | 1 à 2 semaines   | 23,7      |
|                                    | 2 à 3 semaines   | 8,7       |
|                                    | 3 à 4 semaines   | 2,7       |
|                                    | entre 1 et 2 mois                                      | 4,3       |
|                                    | plus de 2 mois   | 3,5       |
| <i>Fin de la formation</i>         | Oui  | 92,4      |
|                                    | En cours   | 6,1       |
|                                    | Non  | 1,5       |
| <i>Attente</i>                     | Adaptation à l'emploi                                  | 92        |
|                                    | Changement d'emploi                                    | 2,8       |
|                                    | Diplôme ou qualification reconnue                      | 5,2       |
| <i>type formation</i>              | Stage  | 64,4      |
|                                    | Autre conférence                                       | 2,5       |
|                                    | FEST   | 31,3      |
|                                    | Auto formation   | 1,7       |
| <i>Spécialité</i>                  | Secrétariat, bureautique, Informatique                 | 26,7      |
|                                    | Commerce, vente, marketing                             | 11        |
|                                    | Formations Techniques industrielles                    | 21,4      |
|                                    | Hygiène et sécurité                                    | 12,2      |
|                                    | RH, communication, encadrement, management             | 9         |
|                                    | Gestion, économie, droit, connaissance de l'entreprise | 5,4       |
|                                    | Transport  | 3,5       |
|                                    | Formations médico-sociales                             | 3,2       |
| <i>Certification</i>               | Oui  | 9,5       |
| <i>Financeur principal</i>         | Employeur  | 90,8      |
|                                    | Individu   | 1,5       |
|                                    | La région, le département ou la commune                | 1,5       |
|                                    | Fournisseur  | 1,5       |
|                                    | Fongecif au titre d'un CIF                             | 0,8       |
|                                    | Autre  | 3,9       |
| <i>Initiative</i>                  | Individu   | 14,9      |
|                                    | Firme  | 56        |
|                                    | Employeur et Individu                                  | 26,1      |
|                                    | Autre  | 3         |

|                            |                                |                   |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|
| <i>Formations Imposées</i> | Toutes<br>Une partie<br>Aucune | 40,9<br>9,8<br>49 |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------|

Ensuite les formations se présentent sous plusieurs formes<sup>7</sup>. 64,4% des formations sont des stages ou des séminaires, et 31,3% sont des FEST. Les spécialités des formations sont également très diverses, mais elles sont généralement relatives au secrétariat, la bureautique, l'informatique (26,7%), ou aux techniques industrielles (21,4%). De plus, seulement 9,5% des formations peuvent conduire à un diplôme.

Enfin, le contexte dans lequel se déroule la formation est varié. Tout d'abord, le financeur principal des formations est à 90,8% l'employeur. Ensuite, 56% des formations sont sur l'initiative de l'employeur, 14,9% sur l'initiative du salarié et pour 26,1% sur l'initiative conjointe des deux parties. De plus, pour environ la moitié des formés les formations suivies au cours de la période I ont été totalement ou en partie imposée par l'employeur. L'implication de la firme dans l'investissement en formation est donc très forte, tel que nous avons pu le souligner au chapitre 2. Les caractéristiques des formations françaises ressemblent fortement à celles britanniques, tel que l'illustre l'étude de Booth et Bryan (2005)<sup>8</sup>.

La formation présente ainsi une relative hétérogénéité. Néanmoins, quel que soit le rang de la formation, elle garde les mêmes caractéristiques générales. En effet, le tableau 5.3 souligne que la durée moyenne, le type, le financeur principal et l'objectif attendu des formations sont fortement similaires entre les différentes formations suivies par les individus.

<sup>7</sup> La formation la plus proche de janvier 1999, c'est à dire la première formation reçue par l'individu fait l'objet d'une description plus détaillée.

<sup>8</sup> Ces auteurs considèrent les enquêtes britanniques Labour Force Survey 1998, 1999, 2000 qui sont l'équivalent des Enquêtes Emplois françaises. Ils retiennent des individus âgés de 16 à 65 ans du secteur privé. Ils soulignent également qu'environ 30% des salariés ont participé à au moins une formation par an. De plus, les formés ont généralement suivi une seule formation (52%) ou deux formations (24%). Ces formations sont également relativement courtes, environ 13 jours.

Tableau 5.3 : Caractéristiques de la formation selon son rang

| Variable            | Modalité                          | Rang de la Formation |                |                |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------|----------------|----------------|
|                     |                                   | 1ère Part en %       | 2ème Part en % | 3ème Part en % |
| Durée formation     | Moyenne                           | 46                   | 35,2           | 30,6           |
|                     | Médiane                           | 16                   | 16             | 16             |
|                     | Ecart type                        | 135,1                | 108,3          | 110,1          |
| Type formation      | Stage                             | 64,4                 | 64,9           | 62,6           |
|                     | Autre conférence                  | 2,5                  | 3,2            | 5              |
|                     | FEST                              | 31,3                 | 29,8           | 30,6           |
|                     | Autoformation                     | 1,7                  | 2,2            | 1,8            |
| Financeur principal | Employeur                         | 90,8                 | 92,8           | 91,8           |
|                     | Individu                          | 1,5                  | 1,4            | 1,8            |
|                     | Autre                             | 7,8                  | 5,7            | 6,4            |
| Attente             | Adaptation à l'emploi             | 92                   | 95,5           | 95,4           |
|                     | Changement d'emploi               | 2,8                  | 1,6            | 2,3            |
|                     | Diplôme ou qualification reconnue | 5,2                  | 2,9            | 2,3            |

Cette homogénéité des différents épisodes de formation s'illustre d'autant plus lorsque l'on regarde les caractéristiques de la deuxième ou troisième formation suivie par un individu conditionnellement aux caractéristiques de sa première formation. En effet, lorsqu'un individu a bénéficié d'une première formation financée par l'employeur ou pour s'adapter à son emploi, la seconde et la troisième formation qu'il suit sont à environ 98% de même ordre. De même, un individu qui bénéficie d'un stage en première formation a environ 88% de chance de suivre un stage en seconde et troisième formation.

Tableau 5.4 : Caractéristiques des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> formations selon les caractéristiques de la 1<sup>ère</sup> formation

| Variable  | Modalité              | F2/F1 Part en %       | F3/F1 Part en %       |
|-----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Financeur | Employeur             | Employeur             | Employeur             |
|           |                       | 97,66                 | 97,51                 |
| Attente   | Adaptation à l'emploi | Adaptation à l'emploi | Adaptation à l'emploi |
|           |                       | 98,1                  | 97,61                 |
| Type      | Stage                 | Stage                 | Stage                 |
|           |                       | 88,01                 | 87,12                 |
|           |                       | 18,13                 | 20,99                 |
|           | Fest                  | Fest                  | Fest                  |
|           |                       | 9,54                  | 9,09                  |
|           |                       | 78,13                 | 76,81                 |

En résumé, sur une période d'un an, un tiers des salariés peuvent bénéficier d'une formation qui est relativement courte, qui prend essentiellement la forme d'une FEST ou d'un

stage, et qui est rarement diplômante. La majorité des formations sont sur l'initiative de l'employeur, seul ou conjointement avec le salarié, et elles sont imposées pour environ la moitié des formés. L'objectif attendu de la formation pour les individus est essentiellement de pouvoir s'adapter à leur emploi. Puis, elles sont principalement financées par l'employeur. Enfin, lorsque les formés suivent plusieurs formations, elles ont presque les mêmes caractéristiques.

### *2.2.2 La complexe relation formation - salaire*

Dans un second temps, nous mettons en relation les caractéristiques des formations des individus avec leurs salaires. Ainsi, en soulignant la variabilité des salaires des individus selon les formes de la formation, nous pouvons envisager des mécanismes très divers de la formation selon sa mesure. En effet, soit les rendements de la formation sont différents selon la formation étudiée, soit c'est le processus de sélection qui diffère selon la formation considérée. En effet, l'employeur peut choisir des individus aux caractéristiques différentes selon la formation qu'il propose.

Pour illustrer, le lien entre la formation et le salaire, nous proposons les statistiques descriptives présentées dans le tableau 5.5. Nous effectuons de plus, des tests statistiques pour s'assurer que les salaires moyens sont significativement différents selon les caractéristiques des formations. Ces statistiques permettent d'illustrer l'hétérogénéité des mécanismes de la formation, sans pouvoir déterminer si cela s'explique par des différences dans le rendement de la formation ou dans le processus de sélection des formés. En effet, en se limitant à ces statistiques, nous ne pouvons pas affirmer qu'un formé gagne plus en suivant une formation plutôt qu'une autre, car les différences de rendements ne sont pas calculées *ceteris paribus*, toutes choses égales par ailleurs.

Tout d'abord, plus un individu a suivi de formation et plus son salaire est significativement élevé. Par contre, lorsque la durée totale des formations augmente, le salaire moyen des individus s'élève dans un premier temps, puis baisse dans un second temps. Il semble donc que les formations les plus longues ne soient pas les plus efficaces mais qu'elles ont vraisemblablement d'autres spécificités qui peuvent impliquer des salaires plus faibles aux individus. Enfin, paradoxalement, les individus qui ont interrompu leur formation avant la fin

ou qui sont toujours en formation ont des salaires plus importants au seuil de 10%. Cependant, on peut penser d'une part que ce sont des formations plus longues, ou d'autre part, que ce sont des formations avec des caractéristiques spécifiques.

**Tableau 5.5 : Salaire des formés selon les caractéristiques de la formation**

| <b>Variable</b>            | <b>Modalité</b>                        | <b>Salaire en 2000</b> |                |
|----------------------------|--|------------------------|----------------|
|                            |  | <b>Moyenne</b>         | <b>Médiane</b> |
| <i>Nombre de formation</i> | 1                                      | 9909,2                 | 8900           |
|                            | 2                                      | 11119,3                | 10249          |
|                            | 3                                      | 11587,7                | 10833          |
|                            | 4 ou plus                              | 12622,2                | 11966          |
| <i>Nombre de semaine</i>   | moins d'1 semaine                      | 9983,8                 | 8999           |
|                            | 1 à 2 semaines                         | 11104,5                | 10291          |
|                            | 2 à 3 semaines                         | 11449,3                | 10833          |
|                            | 3 à 4 semaines                         | 11252,8                | 9749           |
|                            | plus d'un mois                         | 10943,9                | 9749           |
| <i>Fin de la formation</i> | Oui                                    | 10445,6                | 9399           |
|                            | En cours                               | 10564,7                | 9657,5         |
|                            | Non                                    | 12596,5                | 11749          |
| <i>Attente</i>             | Adaptation à l'emploi                  | 10583,9                | 9599           |
|                            | Changement d'emploi                    | 9703,2                 | 8739,5         |
|                            | Diplôme ou qualification reconnue      | 9179,9                 | 8124           |
| <i>Type formation</i>      | Stage                                  | 10599,2                | 9533           |
|                            | Autre conférence                       | 13563,6                | 12999,5        |
|                            | FEST                                   | 9982,7                 | 9182,5         |
|                            | Autoformation                          | 10883,2                | 10133          |
| <i>Spécialité</i>          | Secrétariat, bureautique, Informatique | 11095,2                | 10291          |
|                            | Commerce, vente, marketing             | 10174,6                | 9299           |
|                            | Techniques industrielles               | 9786,8                 | 9091           |
|                            | Hygiène et sécurité                    | 8820,1                 | 8265,5         |
|                            | Autre                                  | 11268                  | 10314          |
| <i>Certification</i>       | Oui                                    | 9276                   | 8449           |
|                            | Non                                    | 10612,6                | 9641           |
| <i>Financeur principal</i> | Autre                                  | 8821,2                 | 8249           |
|                            | Individu                               | 10658,3                | 9541           |
|                            | Employeur                              | 10625,3                | 9653,5         |
| <i>Initiative</i>          | Individu                               | 11802,4                | 10508          |
|                            | Firme                                  | 9935,1                 | 8999           |
|                            | Employeur et Individu                  | 11136,9                | 10291          |
|                            | Autre                                  | 8544                   | 7800           |
| <i>Formations Imposées</i> | Toutes                                 | 9555,8                 | 8774           |
|                            | Une partie                             | 11892,1                | 10833          |
|                            | Aucune                                 | 11011                  | 9923           |

Ensuite, nous notons des différences de salaire significatives selon le type de formation, avec en particulier les conférences présentant des salaires très élevés. De même, les formations certifiantes sont assimilées à des salaires plus forts. Selon la spécialité de la formation, quelques différences sont également notables. Enfin, les salaires moyens sont significativement plus importants lorsque la formation a pour objectif d'adapter le travailleur à son emploi.

Enfin, les formations financées par l'individu ou l'employeur mènent à des salaires plus élevés. L'initiative de la formation est également liée à des différences significatives dans le salaire moyen des individus. Les formations sur l'initiative partielle ou totale de l'individu sont mieux valorisées. Ensuite, lorsque les individus n'ont pas été contraint de suivre la formation, ils ont des salaires plus élevés.

En conclusion, les formations revêtent des formes très diverses qui peuvent dénoter un processus de sélection non aléatoire des travailleurs à former et/ou des rendements très hétérogènes de la formation selon les caractéristiques des programmes de formation. Il est donc nécessaire de proposer une mesure de la formation plus homogène mais tout en respectant le concept de formation de Becker, c'est à dire en étant le plus représentatif possible, pour éviter les imprécisions dans les estimations des effets moyens de la formation.

### 2.3 Quelle mesure de la formation ?

Tout d'abord, nous mesurons la formation par son incidence, c'est à dire par le passage d'un individu par un programme de formation lors des 12 derniers mois.

Néanmoins, connaissant la diversité des formes de formation, il est nécessaire d'homogénéiser la mesure de la formation tout en respectant au mieux la définition de la formation de Becker.

Dans les travaux empiriques, les auteurs approfondissent le concept de Becker en prenant généralement en compte la durée de la formation. Cependant, plusieurs problèmes méthodologiques peuvent émerger avec la mesure de l'intensité de la formation selon la

précision des données à disposition, tel que nous l'avons souligné dans le chapitre 2. Dans l'enquête FC2000, les individus reportent dans le questionnaire la durée de la formation dans l'unité qu'ils veulent (heures, jours, semaines). Cependant, lorsque les individus renseignent la durée de la formation dans une unité de mesure différente de l'heure, par exemple en semaine, rien n'assure qu'ils font référence à une semaine à temps complet. Certaines erreurs de mesures peuvent donc apparaître. De plus, comme les questionnaires sont complétés par les individus, nous pouvons nous attendre à des erreurs de mesures dans le report de la durée des formations (Barron, Berger et Black (1994)). Nous préférons donc écarter l'intensité de la formation de l'analyse.

Pour obtenir une mesure plus homogène de la formation, nous sélectionnons les formes de formations les plus générales quel que soit leur rang. Nous retenons tout d'abord, les formations principalement financées par l'employeur. Ensuite, seules les FEST (Formation en situation de travail) et les stages sont pris en compte dans notre étude. De plus, nous éliminons les formations certifiantes, les formations non terminées, les formations prise sur l'initiative d'un autre agent que l'employeur ou le salarié, et les formations dont l'objectif n'est pas de s'adapter à son emploi. Enfin, sachant que les informations sur les caractéristiques des formations ne sont disponibles que pour les six premiers épisodes de formations, les individus ayant suivi plus de 6 formations sont éliminés. Nous obtenons donc un nouvel échantillon d'étude, comportant 4882 individus, avec une nouvelle définition du « salarié formé ». Avec cette nouvelle mesure de la formation que nous appelons Formation H, nous considérons 68.5% des formations, et l'accès à la formation est dès lors de 19.26%.

Le tableau suivant souligne qu'avec la mesure de la formation H, la durée de la formation est plus homogène. En effet, les caractéristiques que nous avons retenues pour la formation sont assimilées à des durées de formation beaucoup moins dispersées. La durée de la formation est par contre toujours dispersée selon l'initiative de la formation.

Néanmoins, cette mesure de la formation H est décomposée en fonction de trois autres critères, afin d'être encore plus en accord avec Becker.

**Tableau 5.6 :Durée de la formation selon ses caractéristiques**

| <b>Variable</b>            | <b>Modalité</b>        | <b>Part en %</b> | <b>Durée de la formation</b> |                |                   |
|----------------------------|------------------------|------------------|------------------------------|----------------|-------------------|
|                            |                        |                  | <b>Moyenne</b>               | <b>Médiane</b> | <b>Ecart type</b> |
| <i>Ensemble</i>            |                        |                  | 46                           | 16             | 135,1             |
| <i>Financeur principal</i> | Autre                  | 90,8             | 74,5                         | 24             | 209,7             |
|                            | Individu               | 1,5              | 369,2                        | 65             | 555,1             |
|                            | Employeur              | 7,8              | 38,4                         | 16             | 99,2              |
| <i>Type formation</i>      | Stage                  | 64,4             | 43                           | 24             | 128,7             |
|                            | Autre conférence       | 2,5              | 17,9                         | 12             | 18                |
|                            | FEST                   | 31,3             | 45,7                         | 16             | 128,4             |
|                            | Autoformation          | 1,7              | 204,3                        | 68             | 344,3             |
| <i>Certification</i>       | Oui                    | 9,5              | 115,9                        | 32             | 274               |
|                            | Non                    | 90,5             | 38,7                         | 16             | 108,6             |
| <i>Initiative</i>          | Individu               | 14,9             | 100,4                        | 24             | 273,5             |
|                            | Firme                  | 56               | 34,1                         | 16             | 81,6              |
|                            | les deux               | 26,1             | 40,9                         | 16             | 102,9             |
|                            | Autre                  | 3                | 42,6                         | 16             | 65,2              |
| <i>Attente</i>             | Adaptation à l'emploi  | 92               | 36                           | 16             | 91,3              |
|                            | Changement d'emploi    | 2,8              | 181,1                        | 44             | 343,7             |
|                            | Diplôme, qualification | 5,2              | 149,8                        | 32             | 346,4             |
| <i>Fin de la formation</i> | Oui                    | 92,4             | 38,1                         | 16             | 113,5             |
|                            | En cours               | 6,1              | 165,9                        | 60             | 298               |
|                            | Non                    | 1,5              | 46                           | 24             | 65,3              |

Tout d'abord, comme nous l'avons précisé dans le chapitre 2, Becker s'intéresse initialement au passage par une seule formation. De plus, Béret et Dupray (1998) soulignent que le nombre de formation a un effet important sur les rendements de la formation. Effectivement, d'après des tests statistiques, le salaire moyen des individus est significativement différent selon le nombre de formation suivie par les individus, et plus particulièrement si l'individu a suivi une ou plusieurs formations. En effet, il n'y a pas de différences significatives entre le salaire des formés qui ont suivi deux, trois, quatre, cinq ou six formations. Nous proposons donc de considérer les formés qui n'ont suivi qu'une seule formation « Formation H U ». La durée de la formation étant corrélée au nombre de formation, la durée de la formation est beaucoup plus homogène avec cette mesure de la formation.

Ensuite, pour être en accord avec notre cadre d'analyse, nous devons retenir les formations qui sont sur l'initiative de l'employeur. De plus, Dupray et Hanchane (2003) ont démontré que les rendements de la formation variaient fortement selon l'initiative de la formation. En effet, lorsque l'individu a partiellement ou totalement pris part à la décision de se former, les rendements de la formation sont significativement plus importants. D'après nos

données, il n'existe pas de différences significatives entre le salaire moyen des individus ayant suivie une formation sur leur seule initiative ou conjointe avec l'employeur. Par conséquent, nous retenons de la mesure de la formation H, seulement les formations qui sont sur l'initiative de l'employeur. Cette nouvelle mesure de la formation sur l'initiative de l'employeur est nommée « Formation H F ».

Enfin, Hanchane et Lambert (2003) soulignent que selon le type de formation, les modalités de sélection des travailleurs ne sont pas les mêmes. Il apparaît plus particulièrement que les FEST sont moins sélectives que les autres formes de formation. De plus, le contenu de chaque type de formation n'est également pas le même, et n'a ainsi pas la même finalité. On peut donc s'attendre à des rendements de la formation différents selon le type de formation. Nous préférerons donc nous concentrer uniquement sur les stages qui représentent la tendance générale. Effectivement, nos tests statistiques montrent que le salaire moyen des individus ayant suivi une FEST est statistiquement différent du salaire moyen des individus ayant suivi un stage. Nous obtenons la variable « Formation H S ».

Le tableau 5.7 présente le nombre de formés qui est concerné par ces nouvelles mesures de la formation et ainsi la taille de nos différents échantillons. Nous constatons que la durée de la formation est désormais plus homogène avec ces nouvelles mesures de la formation, particulièrement lorsque le nombre de formation est pris en compte. L'intérêt de considérer l'intensité de la formation est donc beaucoup plus limité et justifie que cette mesure de la formation ne soit pas considérée dans la suite de notre étude.

**Tableau 5.7 : Effectif, taux d'accès à la formation et durée de la formation selon sa mesure**

| Variable        | Modalité   | Formation Part en % | Formation H Part en % | Nombre Unique | Nombre Multiple | Initiative Firme | Initiative Individu | Même type Stage | FEST |
|-----------------|------------|---------------------|-----------------------|---------------|-----------------|------------------|---------------------|-----------------|------|
| <i>Effectif</i> | Total      | 5357                | 4882                  | 4510          | 4222            | 4493             | 4239                | 4491            | 4189 |
|                 | Formé      | 1507                | 1032                  | 660           | 372             | 643              | 389                 | 641             | 339  |
| <i>Accès</i>    | Oui        | 28,1                | 19,3                  | 12,3          | 6,9             | 12               | 7,3                 | 12              | 6,3  |
| <i>Durée</i>    | Moyenne    | 65,8                | 42,4                  | 29,1          | 66,1            | 41,2             | 44,5                | 41,6            | 39,9 |
|                 | Médiane    | 26                  | 24                    | 16            | 46              | 24               | 24                  | 24              | 24   |
|                 | Ecart type | 159,9               | 85,6                  | 55,7          | 118,2           | 76,3             | 99                  | 90,2            | 75,4 |

## Conclusion

Dans un premier temps, nous avons proposé de prendre en considération la formation informelle dans notre analyse. Nous considérons ainsi deux formes de formation informelle. La formation informelle seul et la formation informelle au contact des collègues de travail. En effet, dans notre cadre d'analyse, et notre étude centrée sur l'entreprise, la prise en compte de cette forme de formation est tout à fait nécessaire. En effet, au lieu de définir la formation par rapport aux relations extérieures de l'entreprise, et ainsi selon son degré de transférabilité sur le marché, nous nous concentrons sur les rapports internes à l'entreprise et donc nous mettons en évidence les formations résultant d'un transfert ou non de connaissances entre les travailleurs de la firme.

Nous avons également proposé deux mesures de la formation informelle selon sa composante. Tout d'abord, la formation informelle seule est mesurée par l'expérience de l'individu. Ensuite, la formation informelle au contact des collègues de travail est mesurée par le capital humain moyen de la firme qui est une fonction CES, comme le propose Bénabou (1996) pour le capital humain social.

Enfin, la prise en compte de cette mesure de la formation confirme également l'idée d'interdépendance des salariés d'une entreprise. Ainsi, en plus d'un effet de complémentarité dans la production des travailleurs au sein de la firme, nous pouvons considérer que les salariés sont interdépendants car ils s'échangent des connaissances. Les résultats des travaux empiriques de Battu, Belfield, et Sloane (2003) et Metcalfe et Sloane (2007) trouvent ainsi une explication. Le modèle de Kremer n'est pas justifié mais l'hypothèse de diffusion du savoir peut permettre d'expliquer pourquoi ce sont les moins qualifiés qui profitent le plus d'un entourage hautement éduqué.

Dans un second temps, nous avons souligné la diversité des formes de formation. Par conséquent, les processus de sélection des formés ou les rendements de la formation peuvent varier selon les caractéristiques de la formation. Donc, nous proposons plusieurs mesures de la formation formelle, qui nous permettent ainsi, dans un premier temps, d'homogénéiser le concept de formation tout en restant le plus représentatif des formations suivies par les individus. Nous rappelons que nous considérons plusieurs mesures de la formation.

- Formation : l'individu a accédé dans les 12 derniers mois à une formation.

- Formation H : l'individu a accédé dans les 12 derniers mois à au moins une formation de type FEST ou stage, terminée, financée par l'employeur, non certifiée, sur l'initiative de l'employeur seul ou en accord avec l'individu, et dont l'objectif est d'adapter l'individu à son emploi.
- Formation H Unique : l'individu a participé à une seule formation de type formation H.
- Formation H Firme : l'individu a participé à une formation de type formation H sur la seule initiative de l'employeur
- Formation H Stage : l'individu a participé à un stage de type formation H

Ces différentes mesures de la formation formelle vont nous permettre de vérifier l'idée que les rendements de la formation sont hétérogènes selon ses caractéristiques. En effet, dans ce chapitre quelques statistiques descriptives ont mis en évidence un lien entre le salaire et les caractéristiques des formations. Des estimations économétriques vont permettre de préciser cette relation toutes choses égales par ailleurs, dans le chapitre suivant.

## **Chapitre 6 : Comment estimer les effets moyens de la formation sur les salaires ?**

---

### **INTRODUCTION**

**SECTION I : Les fondements et hypothèses des différentes stratégies d'évaluation**

**SECTION II : Application empirique à la base de données FC2000**

**SECTION III : Bilan de l'évaluation des effets moyens de la formation sur les salaires**

**SECTION IV : Quelle méthode adoptée avec FC 2000 ?**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Pour pouvoir juger de la validité empirique d'un modèle ou pour évaluer l'efficacité d'un programme de formation, il est nécessaire d'adopter une stratégie d'évaluation rigoureuse.

Pour estimer les effets moyens d'une formation, nous pouvons nous référer à la littérature sur l'*Average Treatment Effect* (ATE), les effets moyens de traitement. En effet, la formation peut être considérée comme un traitement car elle est mesurée par une variable binaire égale à 1 si l'individu est formé, c'est-à-dire traité, et 0 sinon. Donc, l'évaluation des effets moyens de la formation sur les salaires consiste à estimer un ATE.

Le principe de l'évaluation d'un ATE consiste tout d'abord à supposer qu'il peut être calculé par la différence entre le salaire moyen des traités (les formés), et le salaire moyen des non traités (les non formés), après le traitement (la formation) (6.1). Le salaire des individus est  $y$ , et  $w$  est l'indicateur de traitement, c'est à dire que  $w$  est une variable *dummy* égale à 1 si l'individu est formé et 0 sinon. L'échantillon est supposé *iid* (indépendant et identiquement distribué).

$$ATE = E(y / w = 1) - E(y / w = 0) \quad (6.1)$$

Pour estimer l'ATE, deux problèmes doivent être pris en compte par l'évaluateur.

Premièrement, cette définition de l'ATE repose sur l'hypothèse que l'accès à la formation est aléatoire. Nous avons admis précédemment que la formation est sur l'initiative de l'employeur. Si l'accès à la formation est aléatoire, cela signifie que l'employeur choisit au hasard les salariés qui vont pouvoir suivre une formation. A l'inverse, si ce sont les individus qui prennent l'initiative de la formation, l'hypothèse d'un accès aléatoire à la formation, implique que n'importe quel individu peut prendre la décision de la formation. Cette hypothèse est irréaliste. En effet, les salariés qui accèdent à une formation n'ont pas les mêmes caractéristiques que les autres salariés. Ainsi, à partir du moment où les formés présentent des caractéristiques différentes des non formés avant même la formation et que ces caractéristiques déterminent en partie le salaire des individus, alors il existe un biais de sélection pour l'estimation de l'ATE. En effet, prenons le cas où nous estimons l'ATE par

l'expression (6.1), c'est-à-dire par la différence de salaire entre les formés et les non formés. Nous constatons que les salariés formés sont rémunérés en moyenne 450 euro de plus, ou autrement dit 25% de plus que les non formés. Néanmoins il n'est pas possible de savoir si cet avantage salarial est dû au passage par une formation ou si l'individu était déjà mieux rémunéré avant la formation, grâce à sa position professionnelle, ou sa motivation. Il est donc nécessaire d'évaluer l'ATE, *ceteris paribus*, c'est-à-dire pour des formés et des non formés qui ont les mêmes caractéristiques.

Deuxièmement, l'évaluateur doit faire face à une seconde difficulté : toutes les variables qui déterminent le processus de sélection des individus à la formation ne sont pas disponibles dans les bases de données. Les variables présentes dans les enquêtes sont considérées comme « observables »,  $x$ , par l'évaluateur, et les absentes sont définies comme « inobservables »,  $e$ .

Pour évaluer l'ATE, compte tenu de ces deux difficultés, plusieurs stratégies économétriques sont proposées dans la littérature pour éliminer le biais de sélection, tel que nous avons pu l'illustrer dans le chapitre 2 de la thèse. Nous définissons une stratégie d'évaluation par deux éléments : la spécification d'un modèle économique et l'application d'une méthode économétrique. Nous pouvons classer les stratégies d'évaluation de l'ATE en plusieurs catégories selon 4 critères. Le premier critère concerne le processus de sélection des formés. Nous distinguons ainsi les méthodes de sélection sur observables ou sur inobservables. Le second critère est le choix d'une équation de salaire paramétrique, avec les méthodes de régression ou semi-paramétrique, avec l'application des méthodes de matching. Le troisième critère repose sur l'hypothèse d'un effet homogène ou hétérogène de la formation selon les caractéristiques des individus. Enfin, le dernier critère est relatif à l'hypothèse d'une relation linéaire ou non linéaire de la formation avec ses déterminants.

L'objectif de ce chapitre est donc de déterminer quelle méthode économétrique et quel modèle économique adopter pour évaluer les effets moyens de la formation sur les salaires. Pour cela, nous allons procéder en trois temps.

Dans un premier temps, nous présentons les principales stratégiques d'évaluation permettant d'estimer l'ATE, en précisant les hypothèses sur lesquelles repose chacune d'entre elles. En nous appuyant sur Wooldridge (2002), nous distinguons ainsi deux approches

principales selon la place des variables inobservables dans le processus de sélection des formés (**Section 1**). Rappelons néanmoins que ce chapitre n'a pas pour objectif d'être exhaustif mais de présenter plutôt les principales stratégies d'évaluation.

Dans un second temps, nous étudions la variabilité des estimations de l'ATE avec la stratégie d'évaluation. En effet, nous avons émis l'hypothèse dans le chapitre 2 que les résultats concernant la validité empirique d'un modèle pouvaient varier selon la méthode économétrique appliquée. De plus, le chapitre 5 nous a laissé penser que les estimations pouvaient être également sensibles à la mesure de la formation. Nous voulons donc vérifier ces deux idées, en illustrant, d'une part, la variabilité des estimations de l'ATE et de l'interprétation des mécanismes de la FPC selon la stratégie d'évaluation appliquée et en soulignant, d'autre part, l'hétérogénéité des rendements de la formation selon la mesure de la formation. Pour pouvoir comparer les estimations, nous appliquons ces différentes stratégies à la base de données française, Formation Continue 2000, et à un même cadre méthodologique. Nous allons donc tout d'abord présenter nos données et les mesures de nos variables d'étude (**Section 2**) et exposer ensuite les résultats (**Section 3**).

Dans un dernier temps, nous pourrons présenter les avantages et les inconvénients de chaque stratégie compte tenu de nos données et de notre sujet d'analyse. Nous déterminons ainsi quelle est, pour notre étude, la stratégie d'évaluation la plus adaptée pour estimer les effets moyens de la formation sur les salaires (**Section 4**).

## Section 1 : Les fondements et hypothèses des différentes stratégies d'évaluation

Nous pouvons classer les stratégies d'évaluation en deux catégories principales, correspondant aux deux paragraphes de cette section.

Dans un premier temps, nous allons supposer que les variables observables par l'évaluateur permettent d'expliquer complètement le processus de sélection des individus formés. Ainsi, il suffit de conditionner l'ATE en fonction des caractéristiques  $x$  des individus, pour pouvoir l'estimer. Autrement dit, il faut estimer l'ATE à caractéristiques individuelles identiques (1.1). Dans un second temps, nous considérons que les variables inobservables,  $e$ , peuvent également intervenir dans le processus de sélection des formés (1.2). Deux méthodes principales sont alors identifiées. La première consiste à appliquer les méthodes des données de Panel. La seconde relève des méthodes des variables instrumentales.

Néanmoins, des stratégies d'évaluation différentes peuvent être appliquées au sein même de chaque catégorie.

### 1.1 Les modèles de sélection sur les observables

Cette première catégorie de méthodes suppose que seules les variables observables  $x$  permettent d'expliquer le processus de sélection de la formation. Par conséquent, conditionnellement à  $x$ , le salaire et la formation sont indépendants ou au moins indépendants en moyenne<sup>9</sup>. Le principe pour estimer l'ATE (1) est de calculer, dans une première étape, le salaire moyen des formés (6.2) et le salaire moyen des non formés (6.3) pour chaque valeur de  $x$ <sup>10</sup>.  $y_0$  est le salaire des non formés,  $y_1$  est le salaire des formés et  $w$  est la participation à la formation.

$$E(y/w=1, x) = \hat{y}_1(x_i) \quad (6.2)$$

---

<sup>9</sup> Ces modèles sont communément appelé des modèles de sélection sur les observables (Barnow, Cain et Goldberger (1980), Heckman et Robb (1985), Moffitt (1996)), des modèles d'indépendance conditionnelle (Lechner (1999)) ou les modèles de non-confusion (Rosenbaum et Rubin (1983)).

<sup>10</sup> Il est important d'être sûr que pour aucune valeur de  $x$ , la formation est certaine ou impossible. Cette condition est appelée le support de  $x$ .

$$E(y/w=0, x) = \hat{y}_0(x_i) \quad (6.3)$$

Puis, nous calculons la différence moyenne de salaire entre les formés et les non formés sur toute la population (6.4).

$$ATE = N^{-1} \sum_{i=1}^N [\hat{y}_1(x_i) - \hat{y}_0(x_i)] \quad (6.4)$$

Deux stratégies sont possibles pour estimer (6.4) : les méthodes de régression (1.1.1) ou les méthodes de matching (1.1.2).

### 1.1.1 Les méthodes de régression

Pour estimer l'ATE (6.4) par les méthodes de régression, nous appliquons les moindres carrés ordinaires à une équation de salaire linéaire et paramétrique. Pour cela, nous devons donc spécifier l'équation de salaire et nous reprenons ainsi la formalisation de Wooldridge (2002).

Le salaire  $y$  d'un individu, est égal au salaire,  $y_0$ . Si l'individu participe à une formation,  $w=1$ , il bénéficie en plus des rendements de la formation. Les gains de la formation correspondent à la différence entre le salaire obtenu après une formation  $y_1$  et le salaire obtenu sans formation  $y_0$ ,  $(y_1 - y_0)$ . S'il ne suit pas de formation,  $w=0$ , son salaire reste égale à  $y_0$ . Donc le salaire des individus peut s'exprimer de la manière suivante :

$$y = y_0 + w(y_1 - y_0) \quad (6.5)$$

Wooldridge (2002) propose alors d'exprimer le salaire,  $y_0$  et  $y_1$ , par une composante moyenne  $\mu$ , et une composante stochastique  $v$ , cette dernière étant de moyenne nulle.

$$y_0 = \mu_0 + v_0 \text{ avec } E(\mu_0) = y_0 \text{ et } E(v_0) = 0 \quad (6.6)$$

$$y_1 = \mu_1 + v_1 \text{ avec } E(\mu_1) = y_1 \text{ et } E(v_1) = 0 \quad (6.7)$$

Ainsi en remplaçant  $y_0$  et  $y_1$  par leur valeur (6.6) et (6.7) dans l'expression (6.5), alors le salaire se définit par l'équation (6.8).

$$y = \mu_0 + w(\mu_1 - \mu_0) + w(v_1 - v_0) + v_0 \quad (6.8)$$

Le terme  $(\mu_1 - \mu_0)$  représente l'ATE, c'est-à-dire la différence entre le salaire moyen des formés et des non formés. Le terme  $(v_1 - v_0)$  représente la différence de caractéristiques entre les formés et les non formés. Ainsi,  $w(v_1 - v_0)$  est l'effet de la formation selon les caractéristiques spécifiques des individus formés. Dans le cadre des méthodes de sélection sur observables, le terme  $v_0$ , conditionnellement à  $x$  n'est pas corrélé à la formation.

A partir de cette équation, plusieurs hypothèses additionnelles sont posées pour préciser la spécification du modèle économique, ce qui va nous permettre de proposer quatre stratégies d'évaluation.

#### 1.1.1.1 Effet homogène de la formation?

**(1)** Dans un premier temps, nous supposons qu'après avoir contrôlé tous les facteurs  $x$  déterminant la formation, il n'existe pas de gains individuels spécifiques de la formation (6.9). Le terme d'interaction entre  $w$  et  $(v_1 - v_0)$  disparaît. L'effet de la formation est supposé homogène entre les individus. Cela signifie que chaque employé reçoit le même rendement de la formation, quel que soit son âge ou sa profession.

$$E(v_1 - v_0 / x) = 0 \quad (6.9)$$

ou de manière équivalente  $E(v_0 / x) = 0$  et  $E(v_1 / x) = 0$

L'équation de salaire de référence (6.8) devient comme suivant avec  $\beta_1 = (\mu_1 - \mu_0)$  représentant l'ATE:

$$E(y / w, x) = \mu_0 + \alpha w + E(v_0 / x) \quad (6.10)$$

**(2)** Dans un second temps, nous supposons que la formation est hétérogène entre les individus. En effet, la formation peut augmenter plus ou moins la productivité des travailleurs selon ses caractéristiques. Donc, nous prenons en compte l'effet individuel spécifique de la formation, qui est représenté par un terme d'interaction entre la participation à la formation avec les caractéristiques observables des individus (6.11).

$$E(y / w, x) = \mu_0 + \alpha w + E(v_0 / x) + w[E(v_1 / x) - E(v_0 / x)] \quad (6.11)$$

1.1.1.2 Une relation linéaire entre la formation et ses déterminants?

**(a)** Nous pouvons spécifier la composante stochastique du salaire  $v_o$ , et supposer tout d'abord que la relation entre la formation et les variables  $x$  est linéaire. Les variables  $x$  sont incluses de manière additive dans le modèle.

$$E(v_o / x) = \eta_0 + h_0(x)\beta_0 \quad (6.12)$$

$$E(v_1 / x) = \eta_1 + h_1(x)\beta_1 \quad (6.13)$$

$h_0(x)$  et  $h_1(x)$  sont des fonctions vecteurs de  $x$  et  $\eta_0$  et  $\eta_1$  sont des constantes.

Donc les équations de salaire sont (6.14) pour le cas d'une formation homogène et (6.15) pour une formation supposée hétérogène selon les individus.

$$E(y / w, x) = \gamma_0 + \alpha w + x\beta_0 \quad (6.14)$$

$$\text{avec } \gamma_0 = \mu_0 + \eta_0$$

$$E(y / w, x) = \gamma + \alpha w + x\beta_0 + w.(x - \psi)\delta \quad (6.15)$$

$$\text{avec } \gamma = \mu_0 + (\eta_1 - \eta_0)$$

De plus, nous posons que la différence de caractéristiques entre les formés et les non formés peut se résumer à la différence entre les caractéristiques du formé et les caractéristiques moyennes de la population.  $\psi = E(x)$ .

**(b)** Ensuite, nous pouvons supposer que la relation entre la formation et les variables  $x$  est non linéaire. En effet, il se peut que ce soit l'accumulation de plusieurs critères qui détermine la participation à un programme de formation. Ainsi, Rosenbaum et Rubin (1983) proposent d'introduire au modèle la probabilité d'être formé sachant  $x$ , appelé le “propensity score”,  $p(x)$ , à la place des variables  $x$ .

$$p(x) = P(w=1/x), \text{ avec } 0 < p(x) < 1. \quad (6.16)$$

Si cette probabilité est inconnue, il est possible de l'estimer par une fonction Logit  $F(\cdot)$  par exemple<sup>11</sup>. Alors, la valeur du propensity score estimé est  $\hat{p}(x) = F(x, \hat{\gamma})$ , avec le coefficient,  $\hat{\gamma}$ , obtenu par une régression de  $w$  sur  $x$ .

### 1.1.1.3 Stratégies d'évaluation

Nous pouvons donc estimer l'effet moyen de la formation en appliquant les moindres carrés ordinaires au 4 modèles économiques suivants :

$$(1.a) \quad y_i = c + \beta_1 w_i + \beta_2 x_i + \varepsilon_i$$

$$(2.a) \quad y_i = c + \beta_1 w_i + \beta_2 x_i + \beta_3 w_i(x_i - \bar{x}) + \varepsilon_i$$

$$(1.b) \quad y_i = c + \beta_1 w_i + \beta_2 \hat{p}(x_i) + \varepsilon_i$$

$$(2.b) \quad y_i = c + \beta_1 w_i + \beta_2 \hat{p}(x_i) + \beta_3 w_i(\hat{p}_i - \hat{\mu}_p) + \varepsilon_i$$

$y_i$ , représente le salaire de l'individu  $i$ ,  $w_i$ , est la variable de formation,  $\beta = \mu_1 - \mu_0$  est l'ATE,  $x_i$ , sont les caractéristiques observables des individus,  $\bar{x}$ , est la moyenne simple de  $x$ ,  $\hat{\mu}_p$  est la moyenne simple de  $\hat{p}_i$ ,  $c$ , est une constante et  $\varepsilon_i$ , est le terme d'erreur aléatoire.

## *1.1.2 Les méthodes de matching*

Le principe de ces méthodes est d'évaluer l'effet moyen de la formation toutes caractéristiques égales par ailleurs sans poser aucune hypothèse sur la forme fonctionnelle de l'équation de salaire. En effet, il n'est pas nécessaire de définir une équation de salaire paramétrique. Différentes techniques de matching<sup>12</sup> sont possibles.

### 1.1.2.1 Le matching de stratification

(1) Une première méthode d'appariement appelée matching par cellule ou matching de stratification consiste à créer des groupes d'individus aux caractéristiques identiques

---

<sup>11</sup> Le modèle Logit permet de respecter la condition  $0 < p(x) < 1$ .

<sup>12</sup> Voir Smith J. et Todd P. (2005) pour une présentation de ces différentes méthodes.

(exemple : éducation, sexe, âge) et comportant à la fois des individus formés et non formés<sup>13</sup>. Il est alors possible d'estimer l'effet moyen de la formation sur les salaires pour chaque sous-groupe. La moyenne pondérée de ces effets permet alors de déterminer l'ATE pour toute la population.

(a) Tout d'abord, nous pouvons constituer les groupes d'individus en fonction des variables observables  $x$ . Cependant, plus le nombre de variables affectant le processus de sélection des formés est important, plus le nombre de strates augmente. Cela pose deux problèmes. D'une part, le nombre d'individus dans chaque strate peut être trop faible. D'autre part, le nombre de formés et de non formés dans chaque strate peut être de plus en plus déséquilibré.

(b) Une autre version de cette technique de matching par stratification consiste à composer les groupes d'individus selon leur probabilité d'être formé. La dimension du problème est donc réduite, en se limitant à une seule variable, le propensity score, au lieu de se concentrer sur les variables  $x$ . L'échantillon est donc divisé en plusieurs intervalles selon la valeur du propensity score.

### 1.1.2.2 Le matching du plus proche voisin

(2) Une seconde méthode appelée matching du plus proche voisin consiste à attribuer à chaque individu formé, l'individu non formé le plus proche, c'est-à-dire qui lui ressemble le plus. Nous obtenons ainsi un nouvel échantillon comportant autant de formés que de non formés<sup>14</sup>. Plusieurs possibilités sont proposées dans la littérature pour définir dans quelle mesure deux individus peuvent être considérés comme proche, comme « voisin »<sup>15</sup>. Nous considérons le propensity score comme mesure du voisinage<sup>16</sup>. Alors, nous apparterons à un individu formé, l'individu non formé qui a le propensity score le plus proche. Deux versions sont possibles.

---

<sup>13</sup> Dickinson, Johnson et West (1984) présentent les différentes méthodes de matching basées sur les variables  $x$ . Barnow B. (1987) propose une revue de la littérature des travaux appliquant ces méthodes.

<sup>14</sup> Plusieurs voisins pourraient être considérés pour chaque formé.

<sup>15</sup> Il peut être possible de considérer la fonction distance de Mahalanobis. Voir Dickinson, Johnson et West (1984) pour une description de cette méthode.

<sup>16</sup> Voir Dehejia et Wahba (1999, 2002), Smith et Todd (2005) pour une présentation de ces méthodes. Des variantes de la méthode basée sur le propensity score sont également proposés dans la littérature, comme le caliper matching ou le radius matching (Dehejia et Wahba (2002)), ou le kernel matching ou le matching localement linéaire (Heckman, Ichimura et Todd (1997, 1998), et Heckman, Ichimura, Smith et Todd (1998)).

(a) Le matching peut se faire avec remplacement, c'est-à-dire qu'un non formé apparié peut être choisi plusieurs fois pour différents formés.

(b) A l'inverse, le matching peut se faire sans remplacement. Un individu non formé ne correspond qu'à un seul formé. Dans ce cas, l'ordre des observations a de l'importance. En effet, le dernier individu formé de l'échantillon aura beaucoup moins de choix pour trouver un homologue non formé comparé au premier formé de l'échantillon. Les individus peuvent être triés en fonction du propensity score dans un ordre croissant (*low-to-high*), décroissant (*high-to-low*), ou de manière aléatoire.

Précisons néanmoins que lorsque nous considérons le propensity score pour le matching de stratification ou du plus proche voisin il est nécessaire de définir deux choses : Tout d'abord, le propensity score doit être estimé<sup>17</sup>. Il est nécessaire que l'estimation de la probabilité d'être formé soit de bonne qualité sans qu'elle soit parfaite pour autant. Cela peut paraître paradoxale, mais imaginons que la probabilité d'être formé est parfaitement bien estimé ; il serait alors très difficile d'apparier un formé et un non formé avec un propensity score proche. Ensuite, le support de  $x$  doit être identifié. En effet, la distribution du propensity score n'est pas la même entre les formés et les non formés, il faut donc l'ajuster aux deux sous-groupes. Par conséquent, si les non formés ont un propensity score en dessous ou au-dessus du propensity score le plus bas ou le plus haut des formés, alors les observations sont éliminées<sup>18</sup>.

Après avoir effectué le matching, il est nécessaire d'en évaluer la qualité. Un bon matching est obtenu lorsqu'un formé et un non formé ont des caractéristiques  $x$  similaires<sup>19</sup>. Dès lors, l'effet moyen de la formation peut être calculé.

Une première méthode est considérée comme non ajustée. La différence entre le salaire moyen des formés et des non formés est calculée dans l'échantillon apparié.

$$ATE = N^{-1} \sum_{i=1}^N [\hat{y}_1(x_i) - \hat{y}_0(x_i)] \quad (6.17)$$

---

<sup>17</sup> Dehejia et Wahba (2002) proposent un algorithme pour évaluer le propensity score.

<sup>18</sup> Les méthodes paramétriques et non paramétriques sont possibles pour définir le support commun. Généralement, nous vérifions que la réduction de l'échantillon n'est pas trop importante (Smith et Todd (2005), comme Dehejia et Wahba (2002) l'ont fait quand ils analysent les estimations de Lalonde (1986)).

<sup>19</sup> Dickinson, Johnson et West (1984) proposent plusieurs critères pour évaluer la qualité du matching.

Une seconde méthode, ajustée, consiste à régresser dans l'échantillon apparié, le salaire sur les variables  $x$ <sup>20</sup>. La régression après l'appariement permet d'éliminer les différences restantes entre les formés et les non formés. Rubin (1979) souligne que l'application conjointe du matching et de la régression est même plus efficace que d'appliquer isolément la méthode de matching non ajustée ou les méthodes de régression.

Pour résumer, nous appliquons les techniques de matching suivantes, afin d'estimer par la méthode ajustée l'ATE :

- (1.a) le matching de stratification avec les variables  $x$ ,
- (1.b) le matching de stratification avec le propensity score
- (2.a) le matching du plus proche voisin avec remplacement
- (2.b) le matching du plus proche voisin sans remplacement aléatoire

## 1.2 Les méthodes de sélection sur inobservables

Cette seconde catégorie de stratégie d'évaluation suppose que la sélection des formés dépend de variables observables  $x$ , mais également de variables inobservables  $e$ . En effet, par exemple, la motivation ou les aptitudes des individus sont rarement observables par l'évaluateur et peuvent néanmoins être des déterminants de l'accès à la formation. Deux méthodes sont envisageables : la méthode des données de Panel (2.1) et la méthode des variables instrumentales (2.2).

### 1.2.1 Les méthodes des données de Panel

Le principe de ces méthodes est de supposer que les inobservables peuvent être divisées en deux éléments. Le premier élément,  $\omega_i$ , est invariant dans le temps et corrélé à la participation à la formation, ce qui conduit à un biais de sélection. Le second élément,  $\tau_{it}$ , est un terme d'erreur aléatoire non corrélé à la formation. Par conséquent, pour comparer le

---

<sup>20</sup> Pour le matching de stratification, nous régressions le salaire seulement sur les variables  $x$  qui n'ont pas été utilisée pour la stratification. De plus, afin de considérer la distribution déséquilibré des formés et des non formés, les moindres carrés pondérés sont appliqués. Le système de pondération peut varier. Dans notre étude, les non formés sont pondéré afin que la somme des poids égale le nombre d'individus dans la strate.

salaire des formés et des non formés toutes choses égales par ailleurs, il suffit de comparer la croissance du salaire des formés et des non formés entre le début et la fin du programme de formation.

### 1.2.1.1 Les méthodes de régression

Dans un premier temps, nous pouvons considérer les méthodes de régression. Rappelons ainsi notre équation de salaire (6.8), défini par Wooldridge (2002). Nous supposons de plus que la relation entre la formation et ses déterminants  $x$ , est linéaire, donc les observables et les inobservables sont introduites de manière additive au modèle.

$$y = \mu_0 + w(\mu_1 - \mu_0) + w(\nu_1 - \nu_0) + \nu_0 \quad (6.8)$$

$$\text{avec } \nu_0 = \eta_0 + x\beta_0 + e_0 \quad (6.18)$$

$$\text{et } \nu_1 = \eta_1 + x\beta_1 + e_1 \quad (6.19)$$

Notons que la composante stochastique du salaire (6.18) et (6.19) contient désormais un terme  $e$ , représentant les caractéristiques inobservables des individus, qui est corrélé à la formation. Dans le premier paragraphe de cette section, avec les méthodes de sélection sur les observables, nous avons supposé que conditionnellement à  $x$ , la composante stochastique du salaire était de moyenne nulle. Ce n'est plus le cas désormais.

L'équation de salaire (6.8) peut s'écrire de la manière suivante  $\psi = E(x)$  :

$$y = \mu_0 + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \psi)\delta + e_0 + w(e_1 - e_0) \quad (6.20)$$

Néanmoins nous avons supposé que les inobservables  $e$  se compose d'un élément,  $\omega_i$ , constant dans le temps et corrélé à la formation, et d'un second élément,  $\tau_i$ , qui est un terme d'erreur aléatoire non corrélé à la formation. Donc en introduisant le temps  $t$ , pour les variables variant dans le temps, (6.20) devient :

$$y_t = \mu_0 + \alpha_t w_t + x_t \beta_{0,t} + w_t(x_t - \psi_t)\delta_t + e_0 + w_t(e_1 - e_0) \quad (6.21)$$

1.2.1.1.1 Effet homogène de la formation selon les observables et inobservables ?

(1) Tout d'abord, nous pouvons supposer que la formation est homogène entre les individus. Par conséquent, le terme d'interaction entre la formation et l'effet spécifique de la formation disparaît (6.22). Nous appliquons la transformation en différences premières à l'équation (6.22), c'est-à-dire que nous éliminons à chaque composante de l'équation sa valeur en  $t-1$  pour éliminer la partie invariante dans le temps des inobservables.

$$y_t = \mu_0 + \alpha_t w_t + x_t \beta_{0,t} + e_0 \quad (6.22)$$

$$y_t - y_{t-1} = \alpha w + (x_t - x_{t-1}) \beta'_0 + \varepsilon_t \quad (6.23)$$

(2) Ensuite, nous supposons que la formation est hétérogène en fonction des observables, mais homogène en fonction des inobservables. En effet, la formation peut avoir un effet hétérogène selon les changements de situations qui sont intervenus entre les deux dates considérées. La formation peut par exemple avoir un effet indirect en permettant une promotion. Ces effets croisés sont ainsi modélisés et estimés en appliquant la transformation en différences premières.

$$y_t = \mu_0 + \alpha_t w_t + x_t \beta_{0,t} + w_t (x_t - \psi_t) \delta_t + e_0 \quad (6.24)$$

$$y_t - y_{t-1} = \alpha w + (x_t - x_{t-1}) \beta'_0 + w[(x_t - \psi_t) - (x_{t-1} - \psi_{t-1})] \delta + \varepsilon_t \quad (6.25)$$

(3) Enfin, nous supposons que la formation est hétérogène en fonction des inobservables, mais homogène en fonction des observables. Nous appliquons une méthode exposée par Wooldridge (2000) (Voir encadré 6.1).

$$y_t = \mu_0 + \alpha_t w_t + x_t \beta_{0,t} + e_0 + w_t (e_t - e_0) \quad (6.26)$$

*Encadré 6.1 : La méthode pour estimer l'ATE avec un effet hétérogène de la formation selon les inobservables constantes dans le temps*

Le modèle à estimer est le suivant:

$$y_{it} = \mu_i + \alpha w_{it} + \beta x_{it} + e_i + w_{it}(e_i - e_0) + \varepsilon_{it} \quad (6.26)$$

Considérons pour simplifier que la constante est comprise dans les variables observables  $x$ , et que  $h_i = (e_i - e_0)$

$$y_t = \alpha w_{it} + \beta x_t + e_i + w_{it}h_i + \varepsilon_{it} \quad (6.27)$$

Cette équation peut être transformée de la manière suivante :

$$y_{it} = z_{it}a_i + x_{it}\beta_2 + \varepsilon_{it} \quad (6.28)$$

Tout d'abord,  $z_{it}$  est composé premièrement d'un vecteur de 1, et du vecteur de la formation  $w_{it}$ . Donc, le premier paramètre de  $a_i$  est l'effet individuel  $e_i$ .

Ensuite,  $a_i$  a une composante commune  $\beta_1$  et une hétérogénéité inobservée constante dans le temps  $h_i$  qui peut être corrélé à la formation.

Donc le but est d'estimer  $E(a_i)$ .

Nous définissons :

$$M_i = I_T - W_i(W_i'W_i)^{-1}W_i' \quad (6.29)$$

Nous multiplions (6.27) par  $M_i$  (6.29), et nous obtenons:

$$\ddot{y}_i = \ddot{X}_i\beta_2 + \ddot{\varepsilon}_i, \quad (6.30)$$

avec  $\ddot{y}_i = M_i y_i$  ;  $\ddot{X}_i = M_i X_i$  et  $\ddot{\varepsilon}_i = M_i \varepsilon_i$ .

Ceci permet d'éliminer l'effet individuel fixe.

Alors, nous estimons:

$$\hat{\beta}_{FE} = (\sum_{i=1}^N \ddot{X}_i' \ddot{X}_i)^{-1} (\sum_{i=1}^N \ddot{X}_i' \ddot{y}_i) \quad (6.31)$$

Un estimateur consistant de  $\alpha = E(a_i)$  est :

$$\hat{\alpha} = N^{-1} \sum_{i=1}^N (z_i' z_i)^{-1} z_i' (y_i - x_i \hat{\beta}_{FE}) \quad (6.32)$$

### 1.2.1.1.2 Les stratégies d'évaluation

$$(1.a) \Delta y_{it} = \alpha_t + \beta_1 w_{it} + \beta_2 \Delta x_{it} + \Delta \varepsilon_{it}$$

$$(1.b) \Delta y_{it} = \alpha_t + \beta_1 w_{it} + \beta_2 \Delta x_{it} + \beta_2 (w_{it} \cdot \Delta x_{it}) + \varepsilon_{it}$$

$$(2.a) y_t = \alpha w_{it} + \beta x_t + e_i + w_{it} h_i + \varepsilon_{it}$$

Les variables  $\Delta y_{it} = y_{i,t_1} - y_{i,t_0}$  et  $y$ , sont la croissance du salaire et le salaire de l'individu  $i$ .  $w_i$ , est la variable de formation,  $\beta_1$  est l'ATE et  $\beta_i$  a un effet individuel spécifique,  $\Delta x_{it} = x_{i,t_1} - x_{i,t_0}$  et  $x$ , sont les caractéristiques observables individuelles,  $\Delta \varepsilon_{it} = \varepsilon_{i,t_1} - \varepsilon_{i,t_0}$  et  $\varepsilon_i$ , sont des termes d'erreurs aléatoires.  $e_i$  est l'effet individuel spécifique, et  $h_i$  est l'hétérogénéité inobservée constante dans le temps qui peut interagir avec la formation.

### 1.2.1.2 Les méthodes de matching

Dans un second temps, nous pouvons appliquer les méthodes de matching avec la méthode des différences premières pour considérer un modèle de différence dans les différences (DID)<sup>21</sup>. Nous comparons ainsi la croissance du salaire des formés avec celles des non formés.

$$\hat{ATE} = N^{-1} \sum_{i=1}^N [(\bar{y}_{1,t_1} - \bar{y}_{1,t_0}) - (\bar{y}_{0,t_1} - \bar{y}_{0,t_0})] \quad (6.33)$$

Toutes les techniques de matching précédemment présentées sont appliquées.

Néanmoins, nous pouvons également appliquer la stratégie d'évaluation de Blundell et Costa-Dias (2000) qui proposent les différences dans les différences ajustées des différences tendancielles. Les auteurs décomposent les inobservables en trois composantes: un effet individuel constant, un effet temporel commun à tous les individus et un effet individuel temporel. Le premier élément est éliminé par la méthode des différences premières. Le dernier élément est supposé être un terme d'erreur aléatoire. Concernant le second, l'effet temporel macroéconomique est plus problématique car il peut être corrélé à la formation. En effet, face à des chocs macroéconomiques, les formés et les non formés peuvent réagir différemment, ce

---

<sup>21</sup> Voir Blundell et Costa-Dias (2000), Heckman, Ichimura et Todd (1997, 1998), et Heckman, Ichimura, Smith et Todd (1998))

qui peut influer ainsi sur leur salaire. Afin d'éliminer ce biais, Blundell et Costa-Dias (2000) proposent de soustraire la différence de croissance du salaire entre les formés et les non formés de  $t_0$  à  $t_1$ , à la différence de croissance de salaire entre les deux groupes pour un autre intervalle de temps  $s_0$  à  $s_1$ .

$$\hat{ATE} = N^{-1} \sum_{i=1}^N \left[ \left[ (\bar{y}_{1,t_1} - \bar{y}_{1,t_0}) - (\bar{y}_{0,t_1} - \bar{y}_{0,t_0}) \right] - \left[ (\bar{y}_{1,s_1} - \bar{y}_{1,s_0}) - (\bar{y}_{0,s_1} - \bar{y}_{0,s_0}) \right] \right] \quad (6.34)$$

Nous considérons donc la croissance du salaire des formés et des non formés entre 1999 et 2000, moins la croissance du salaire des formés et des non formés entre 1998 et 1999.

### 1.2.2 Les méthodes des variables instrumentales

Ces méthodes supposent également que le processus de sélection dépend des variables observables et inobservables, mais elles ne posent pas d'hypothèses additionnelles sur les inobservables. Elles peuvent être constantes dans le temps comme fluctuantes. En effet, par exemple, un employé, qui est sélectionné pour participer à une formation peut devenir plus motivé, et la modification de son comportement peut affecter sa productivité et donc son salaire. Par conséquent, si nous ne contrôlons pas cet effet, l'ATE est biaisé.

Le principe de ces méthodes est d'utiliser d'autres variables, dites instrumentales, pour expliquer la formation. Ces instruments  $z$  doivent répondre à deux critères : ils doivent prédire au mieux la formation, même après le contrôle des variables observables  $x$ , et ne pas affecter le salaire des individus pour pouvoir estimer l'ATE sans biais. Par conséquent, le problème de ces méthodes est d'ors et déjà mis en évidence : il est très difficile de trouver des variables qui puissent expliquer l'accès à la formation sans influencer le salaire des individus.

L'application de ces méthodes requiert les méthodes de régression. Nous rappelons l'équation de salaire de référence (6.8).

$$y = \mu_0 + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \psi)\delta + e_0 + w(e_1 - e_0) \quad (6.8)$$

Nous estimons cette équation par des estimateurs appartenant à la famille des variables instrumentales. Plusieurs hypothèses additionnelles peuvent être posées.

### 1.2.2.1 L'effet homogène de la formation selon les inobservables?

(1) Une première série de méthode suppose que l'effet de la formation est homogène selon les caractéristiques inobservables des individus. L'équation de salaire (6.8) devient la suivante :

$$y = \mu_0 + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \psi)\delta + e_0 \quad (6.35)$$

(2) Puis, un effet hétérogène de la formation avec les inobservables est considéré.

$$y = \mu_0 + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \psi)\delta + e_0 + w(e_1 - e_0) \quad (6.36)$$

Deux stratégies économétriques sont alors possibles (Wooldridge (2002)).

(I) Tout d'abord, la procédure d'Heckman en deux étapes (1979) consiste à modéliser tout le biais de sélection, composé des inobservables et de leurs interactions avec la formation,  $e_0 + w(e_1 - e_0)$ . En fait, le principe est de calculer  $E(y/w, x, z)$ , en supposant que le passage par une formation peut être exprimé par la fonction suivante:

$$w = l(\theta_0 + x\theta_1 + z\theta_2 + a \geq 0)$$

où  $(a, e_0, e_1)$  est indépendant de  $(x, z)$  avec une distribution normal trivarié et  $a \sim \text{Normal}(0, 1)$ .

L'équation de salaire estimé est exprimée comme suivant:

$$\begin{aligned} E(y/w, x, z) = & \gamma + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \psi)\delta + \\ & + \rho_1 w[\phi(G(\theta)) / \Phi(G(\theta))] + \rho_2 (1 - w)[\phi(G(\vartheta)) / [1 - \Phi(G(\vartheta))]] \end{aligned} \quad (6.37)$$

avec  $G(\vartheta) = \theta_0 + x\vartheta_1 + z\vartheta_2$ , qui peut être estimé par un Probit de l'accès à la formation  $w$  sur les variables observables  $x$  et ses instruments  $z$ ,

et avec  $\Phi(G(\vartheta))$  et  $\phi(G(\vartheta))$ , qui sont respectivement la fonction de répartition et la fonction densité de la fonction  $G(\vartheta)$ , c'est à dire de la fonction Probit estimé.

Les termes incluent dans le modèle, composé de  $\Phi(G(\vartheta))$  et  $\phi(G(\vartheta))$ , correspondent à l'inverse du ratio de Mill's.

(II) Ensuite, Wooldridge (2002) propose de modéliser seulement le terme d'interaction entre la formation et les inobservables  $w(e_1 - e_0)$  avec une fonction non linéaire de  $(x, z)$ . Alors, l'estimation de l'équation de salaire (6.8) devient :

$$E(y/w, x, z) = \gamma + \alpha w + \beta x + \delta w(x - \psi) + \lambda \phi(\theta_0 + x\theta_1 + z\vartheta_2) + e_0 + r \quad (6.38)$$

La méthode de Wooldridge permet de décomposer toutes les composantes du biais de sélection et de tester ainsi la significativité de l'impact de l'hétérogénéité de la formation avec les inobservables, c'est-à-dire de savoir si  $\lambda$  est significativement différent de zéro.

#### 1.2.2.2 Un effet homogène de la formation selon les observables ?

**(a)** Nous pouvons considérer un effet de la formation homogène de la formation selon les observables  $x$ .

$$y = \mu_0 + \alpha w + x\beta_0 + e_0 + w(e_1 - e_0) \quad (6.39)$$

**(b)** Puis, nous considérons un effet hétérogène de la formation selon les observables  $x$ . Ainsi, le terme d'interaction entre la formation et les observables  $x$ , sont pris en compte, et nécessite d'être instrumenté.

$$y = \mu_0 + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \psi)\delta + e_0 + w(e_1 - e_0) \quad (6.40)$$

#### 1.2.2.3 La relation linéaire entre les instruments et les déterminants de la formation?

**(i)** Finalement, d'un côté, les instruments  $z$  et les variables  $x$  sont supposés non corrélés. Ainsi, la relation entre  $w$ ,  $z$  et  $x$ , est linéaire. Par conséquent, les variables  $z$  et leur interactions avec  $x$  ou  $(x_i - \bar{x})$  sont utilisés comme instruments.

**(ii)** D'un autre côté, les instruments  $z$  sont corrélés aux observables  $x$ . Alors, les inobservables peuvent dépendre du produit entre  $x$  et  $z$ , c'est-à-dire  $x.z$ . Par conséquent, nous utilisons la probabilité d'être formé sachant  $z$  et  $x$  comme instruments (et ses interactions avec  $x$  ou  $(x_i - \bar{x})$ ). En effet, l'application d'un Probit, par exemple, permet des interactions entre ces variables, car la fonction est non linéaire.

#### 1.2.2.4 Stratégies d'évaluation

La méthode économétrique appliquée est les doubles moindres carrés ordinaires aux modèles suivants

**(1-a-i)**  $y = \delta_0 + \alpha w + \beta_0 x + u_0$  avec  $(x, z)$  comme instruments

**(1-a-ii)**  $y = \delta_0 + \alpha w + \beta_0 x + u_0$  avec  $(x, \hat{G})$  comme instruments et  $\hat{G}$  est obtenu par l'application d'un Probit de  $w$  sur  $x$  et  $z$ .

**(1-b-ii)**  $y = \gamma + \alpha w + x\beta_0 + \delta w(x - \bar{\psi}) + e_0$  avec  $(x, \hat{G}, \hat{G}(x - \bar{x}))$  comme instruments.

**(2-I-a-i)**  $y = \gamma + \alpha w + x\beta_0 + \rho_1 w[\phi(q\phi)/\Phi(q\theta)] + \rho_2(1-w)[\phi(q\vartheta)/[1-\Phi(q\vartheta)]]$  avec  $(x, z)$  comme instruments.

**(2-I-b-i)**  $y = \gamma + \alpha w + x\beta_0 + w(x - \bar{\psi})\delta + \rho_1 w[\phi(q\theta)/\Phi(q\theta)] + \rho_2(1-w)[\phi(q\vartheta)/[1-\Phi(q\vartheta)]]$  avec  $(x, z)$  comme instruments.

**(2-II-a-ii)**  $y_i = \gamma + \alpha w_i + x_i\beta_0 + \lambda\hat{\phi}_i + error_i$  avec  $(\hat{\Phi}, x, \hat{\phi})$  comme instruments

**(2-II-b-ii)**  $y_i = \gamma + \alpha w_i + x_i\beta_0 + w_i(x_i - \bar{x})\delta + \lambda\hat{\phi}_i + error_i$  avec  $(\hat{\Phi}, x, \hat{\Phi}(x - \bar{x}), \hat{\phi})$  comme instruments

Dans la suite de ce chapitre, nous allons pouvoir appliquer ces différentes méthodes à un même cadre méthodologique afin de comparer leurs estimations de l'ATE.

## Section 2 : Application empirique à la base de données FC2000

Nous rappelons que nous utilisons les quatre enquêtes suivantes, pour notre analyse empirique: l'Enquête Emploi 2000, 1999 et 1998 et l'Enquête Formation Continue 2000 (enquête complémentaire à l'Enquête Emploi 2000). Notre échantillon comprend 5357 salariés du secteur privé. Nous présentons dans cette section, les mesures de nos variables d'études, et quelques statistiques descriptives.

### 2.1 Les variables

#### 2.1.1 *La formation*

Nous rappelons que nous considérons plusieurs mesures de la formation.

- Nous considérons une variable dichotomique (Formation) égale à 1 si l'individu a accédé dans les 12 derniers mois à une formation.
- Ensuite, nous considérons une mesure de la formation avec des caractéristiques un peu plus homogènes (Formation H). Ce sont des formations de types FEST ou des stages, terminées, principalement financées par l'employeur, non certifiantes, sous l'initiative de l'employeur seul ou en accord avec l'individu, dont l'objectif est d'adapter l'individu à son emploi.
- Puis de cette mesure de la formation homogène, nous retenons dans un premier temps les individus formés qui n'ont suivi qu'un seul programme de formation (formation H Unique).
- Dans un second temps, de la Formation H, nous sélectionnons les formations sur la seule initiative de l'employeur (Formation H Firme).
- Enfin, nous retenons les formations de type Stage (Formation H Stage), de la mesure homogène de la formation.

Le tableau suivant décrit la répartition de notre échantillon entre les formés et les non formés selon la définition de la formation.

**Tableau 6.1 : Effectif, taux d'accès à la formation et durée de la formation selon sa mesure**

| Variable | Modalité  | Formation<br>Part en % | Formation H<br>Part en % | Nombre |      | Initiative<br>Firme Individu | Même type<br>Stage FEST |           |
|----------|-----------|------------------------|--------------------------|--------|------|------------------------------|-------------------------|-----------|
| Accès    | Oui       | 28,1                   | 19,3                     | 12,3   | 6,9  | 12                           | 7,3                     | 12 6,3    |
| Effectif | Total     | 5357                   | 4882                     | 4510   | 4222 | 4493                         | 4239                    | 4491 4189 |
|          | Non formé | 3850                   | 3850                     | 3850   | 3850 | 3850                         | 3850                    | 3850 3850 |
|          | Formé     | 1507                   | 1032                     | 660    | 372  | 643                          | 389                     | 641 339   |

### 2.1.2 Le salaire

- Le salaire des individus en 2000 est mesuré par le logarithme du salaire net mensuel incluant les primes en mars 2000.

- La croissance du salaire entre 1999 et 2000 correspond au logarithme de la croissance du salaire de mars 1999 à mars 2000.

- La croissance du taux de croissance du salaire entre 1998-1999 et 1999-2000 est la différence entre le logarithme du taux de croissance du salaire de mars 1999 à mars 2000 et le logarithme du taux de croissance du salaire de mars 1998 à mars 1999.

Le tableau suivant présente la distribution des salaires en francs en 1998, 1999 et 2000.

**Tableau 6.2 : Distribution du salaire et taux de croissance du salaire**

|  | Moyenne | Médiane | Ecart-type |
|--|---------|---------|------------|
| Salaire 2000                               | 8839,8  | 7999    | 4008,3     |
| Salaire 1999                               | 8513,5  | 7630    | 3833,5     |
| Salaire 1998                               | 8273,3  | 7500    | 3723,4     |
| Taux croissance salaire entre 1999 et 2000 | 4,7     | 2,3     | 14,4       |
| Taux croissance salaire entre 1998 et 2000 | 4       | 1,7     | 14,2       |

Le taux de croissance moyen du salaire entre 1999 et 2000 est de 4,7%. En considérant le taux d'inflation sur la période, le taux de croissance réel est de 2,9%, ce qui est cohérent. Cependant, la dispersion du taux de croissance du salaire est relativement forte et présage quelques erreurs de mesure dans les données.

### 2.1.3 *Les variables observables x*

Nous proposons plusieurs variables observables  $x$ , de contrôle, en nous appuyant sur différentes théories, permettant d'expliquer la sélection des individus à la formation<sup>22</sup>. Ces variables doivent influer à la fois sur le salaire et la formation des individus.

- D'après la théorie du capital humain, les bénéfices et les coûts de la formation peuvent varier selon les caractéristiques socio-démographiques des individus, ce qui peut ainsi agir sur l'incitation des individus à se former. Les variables sélectionnées sont les suivantes : le sexe, le statut marital, le lieu de naissance, le nombre d'enfants, le nombre d'enfants au carré, le nombre d'enfants de moins de 6 ans, l'âge, l'âge au carré, le niveau d'éducation, le type de commune de résidence.

- De plus, lorsque l'employeur sélectionne les travailleurs à former, il choisit les individus les moins mobiles, d'après Becker. Nous retenons ainsi l'ancienneté, l'ancienneté au carré, l'accès à des formations en période 2 (janvier 1998 - janvier 1999), l'accès à des formations en période 3 (fin formation initiale – janvier 1998), et le fait que l'individu ne travaillait pas en 1998.

- Dans une logique d'appariement à l'emploi, l'accès à la formation des individus est déterminé par l'emploi qu'ils occupent. Ainsi, nous proposons les caractéristiques suivantes de leurs emploi comme variables de contrôle : le temps de travail, le type de contrat, la fonction dans l'entreprise, la qualification, travail le dimanche, travail le samedi, travail le soir, travail la nuit, travail à la maison, type d'horaires de travail (alternés ou flexibles).

- Enfin, selon l'hypothèse où ce sont les employeurs qui sélectionnent les formés en accord avec leur politique de gestion des ressources humaines ou que les marchés sont segmentés, alors les caractéristiques de la firme suivantes doivent également être considérées comme déterminantes de l'accès à la formation : le secteur d'activité, la taille de la firme, la région de l'établissement, la mise en place dans le service ou l'équipe de l'individu une nouvelle organisation du travail, la mise en place dans le service ou l'équipe de l'individu de nouveaux équipements (logiciels, matériels informatiques, autres équipements ou techniques de production), un aménagement dans le service ou l'équipe d'une réduction du temps de travail, l'existence d'après le salarié d'un plan de formation dans l'entreprise, la formation d'autres salariés dans l'entreprise.

---

<sup>22</sup> Altonji et Spletzer (1991) et Harris (1999) présentent différents déterminants de l'accès à la formation.

Puis, quand nous supposons un effet hétérogène de la formation  $w(x-\psi)$ , il est difficile d'introduire tous les termes d'interaction entre la formation et les variables  $x$ . En effet, le degré de liberté chute quand le nombre de variables dans le modèle augmente. Il est préférable de déterminer quelles variables peuvent interagir avec la participation à la formation. Ainsi, nous considérons l'interaction entre la formation et le sexe, l'ancienneté et le poste de l'individu<sup>23</sup>. Les effets moyens de la formation sur les salaires sont donc mesurés pour un homme ouvrier non qualifié de 13 ans d'ancienneté (ancienneté moyenne de l'échantillon).

Enfin, pour les modèles en différences premières, les variables variant dans le temps, entre 1999 et 2000 comprennent une constante et des variables dichotomiques indiquant si le temps de travail, le contrat de travail, la catégorie socioprofessionnelle, la taille de la firme et le secteur d'activité des individus ont changé entre 1999 et 2000. De plus, nous précisons si ces changements sont relatifs à une hausse ou une baisse du temps de travail ou de la taille de la firme, ou si la situation des individus s'est amélioré ou dégradé en terme de contrat de travail ou de catégorie socioprofessionnelle. Lorsque nous considérons un effet hétérogène de la formation en fonction des observables, nous croisons ces différentes variables avec l'accès à la formation.

#### 2.1.4 *Les instruments z*

Finalement, nous devons également choisir des variables instrumentales pour l'accès à la formation. Les variables instrumentales considérées sont: avoir consulté le plan de formation de la firme, avoir suivi un bilan de compétences, penser que l'employeur est dans l'obligation de former, avoir obtenu l'emploi actuel en 1999, penser n'avoir que peu de besoins en formation dans le futur, penser n'avoir aucun besoin futur en formation, avoir eu besoin ou envie d'une formation qui n'a pas été satisfait, avoir eu besoin ou envie d'une formation qui n'a pas été satisfait pour des raisons ni professionnelles ni liée à la formation, avoir eu besoin ou envie d'une formation de type stage qui n'a pas été satisfait.

Ces variables vérifient le test d'Hausman (1978) (Test qui confirme l'endogénéité de la formation). De plus, nous nous assurons que la qualité de la prédiction de l'accès à la

---

<sup>23</sup> Ces variables ont été sélectionnées par une procédure stepwise.

formation est meilleure avec ces variables instrumentales. En effet, le tableau suivant souligne que le propensity score, c'est-à-dire la probabilité d'avoir suivi une formation permet de prédire un nombre plus important de travailleurs formés (53,8%) avec les instruments que sans les instruments (50%). Enfin, l'ensemble des coefficients de ces variables n'a pas un effet significativement différent de zéro sur les salaires. Nous ne trouvons pas d'instruments valides pour le passage par un seul programme de formation ou pour les formations sur l'initiative de l'employeur (variables Formation HU et Formation HF).

Rappelons que la présence d'instruments valides respectant les deux critères requis est rarement possible pour notre objet d'étude et compte tenu de nos données. D'un point de vue statistique, nous pouvons justifier l'utilisation de ces variables comme instruments de la formation. Néanmoins, la justification théorique est beaucoup plus difficile, et la pertinence de ces instruments nous semble douteuse. Néanmoins, nous voulons illustrer les résultats que nous pouvons obtenir avec ce type de variables, quand bien même ils répondent à la définition d'instruments.

**Tableau 6.3 : La qualité de la prédiction du propensity score**

| Part des formés prédit comme formés en %                              | Formation | Formation H | Formation HS |
|---|-----------|-------------|--------------|
| Propensity score basé sur les variables $x$                           | 50        | 41          | 28,4         |
| Propensity score basé sur les variables $x$<br>et les instruments $z$ | 53,8      | 43,1        | 31,7         |

## 2.2 Les statistiques descriptives

Dans un second temps, le tableau suivant propose quelques statistiques descriptives mettant en relation le salaire des individus en 2000 et l'accès à la formation.

**Tableau 6.4 : Salaire moyens et taux de croissance du salaire des formés selon la mesure de la formation en 2000**

| <b>Salaire en 2000</b> |                |                |                   |
|------------------------|----------------|----------------|-------------------|
| <b>Variable</b>        | <b>Moyenne</b> | <b>Médiane</b> | <b>Ecart type</b> |
| <i>Non formés</i>      | 8195,5         | 7500           | 3646,3            |
| <i>Formation</i>       | 10485,7        | 9482           | 4403,2            |
| <i>Formation H</i>     | 10559,8        | 9678,5         | 4443,1            |
| <i>Unique</i>          | 9999,8         | 9203,5         | 4215,7            |
| <i>Plusieurs</i>       | 11553,2        | 10766          | 4663              |
| <i>Employeur</i>       | 10021,9        | 9199           | 4087,2            |
| <i>Individu</i>        | 11449          | 10487          | 4852              |
| <i>Stage</i>           | 10896,6        | 9858           | 4706              |
| <i>FEST</i>            | 9954,3         | 8999           | 4000,5            |

| <b>Taux de croissance salaire entre 1999 et 2000</b> |                |                |                   |
|--|----------------|----------------|-------------------|
| <b>Variable</b>                                      | <b>Moyenne</b> | <b>Médiane</b> | <b>Ecart type</b> |
| <i>Non formés</i>                                    | 4,2            | 1,8            | 14,3              |
| <i>Formation</i>                                     | 5,9            | 3,3            | 14,4              |
| <i>Formation H</i>                                   | 5,8            | 3,4            | 13,8              |
| <i>Unique</i>  | 5,6            | 2,9            | 13,7              |
| <i>Plusieurs</i>                                     | 6,2            | 4,4            | 13,9              |
| <i>Employeur</i>                                     | 5,6            | 3,4            | 13,               |
| <i>Individu</i>                                      | 6,1            | 3,4            | 14,8              |
| <i>Stage</i>   | 6,3            | 4,3            | 14,4              |
| <i>FEST</i>  | 5,2            | 2,5            | 13,2              |

Le salaire moyen des individus ayant bénéficié d'une formation est significativement plus élevé que ceux n'ayant pas eu accès à la formation. La différence de salaire est de 27,9%. De même, le taux de croissance des salaires est significativement plus important pour les individus ayant bénéficié d'une formation (5,9%) que pour les non formés (4,2%). Cependant, ces statistiques soulignent que les différences de salaires entre les formés et les non formés sont moins fortes lorsque l'on considère des formés qui n'ont suivi qu'un programme de formation ou des formations sur l'initiative de l'employeur. Par contre, les stagiaires reçoivent les rendements de la formation les plus importants.

Ces statistiques permettent de donner une première idée de l'impact d'une formation sur les salaires et de l'hétérogénéité de ses rendements. Néanmoins, la différence révélée de salaire entre les formés et les non formés peut être la conséquence d'un effet positif de la formation sur les salaires mais peut également être le résultat d'un effet de structure. En effet, les individus qui bénéficient d'une formation ont des caractéristiques différentes des individus

qui n'ont pas suivi de formation, et ces différences de caractéristiques peuvent être la cause des écarts de salaire entre ces deux catégories d'individus. Dès lors, les formés peuvent être déjà mieux rémunérés avant le passage par la formation. S'il existe un effet de structure que l'on appelle communément l'effet de sélection, l'estimation de l'effet moyen de la formation sur les salaires est biaisé.

Le tableau 6.5 souligne que les salariés formés ont effectivement déjà des salaires significativement plus importants en 1999.

**Tableau 6.5 : Salaire moyens des formés selon la mesure de la formation en 1999**

| Variable           | Moyenne | Médiane | Ecart-type |
|--------------------|---------|---------|------------|
| <i>Non formés</i>  | 7938,4  | 7291    | 3522,9     |
| <i>Formation</i>   | 9982,8  | 8999    | 4188,1     |
| <i>Formation H</i> | 10053,2 | 9087    | 4199       |
| <i>Unique</i>      | 9549,3  | 8682,5  | 4035,7     |
| <i>Plusieurs</i>   | 10947,2 | 10291   | 4337,7     |
| <i>Employeur</i>   | 9541,2  | 8666    | 3813,3     |
| <i>Individu</i>    | 10899,4 | 9807    | 4651,8     |
| <i>Stage</i>       | 10367,5 | 9272,5  | 4452,5     |
| <i>FEST</i>        | 9471,3  | 8792,5  | 3618,5     |

Ainsi, la différence de niveau de salaire en 2000 entre les formés et les non formés ne peut être qu'illusoire et être en fait la conséquence du caractère non aléatoire de l'accès à la formation, c'est-à-dire de la sélection des individus pour l'accès à la formation. Les résultats présentés dans la section permettent ainsi de déterminer l'effet du passage par une formation entre 1999 et 2000 *ceteris paribus*.

## Section 3 : Bilan de l'évaluation des effets moyens de la formation sur les salaires

Dans cette section, nous allons apprécier, d'une part la variabilité des estimations de l'effet moyen de la formation sur les salaires, et d'autre part l'interprétation des mécanismes de la FPC, selon les différentes stratégies d'évaluation. Nous comparons donc les résultats obtenus, tout d'abord, entre les méthodes basées sur la sélection sur les observables ou sur les inobservables (3.1), entre les méthodes de matching ou de régression (3.2), puis selon l'hypothèse d'un effet homogène ou hétérogène de la formation (3.3), et enfin selon la modélisation d'une relation linéaire ou non linéaire de la formation avec ses déterminants (3.4). Pour cela, nous considérons les estimations pour la première mesure de la formation. Ainsi, dans un dernier temps, nous comparons les résultats en fonction des différentes mesures de la formation (3.5).

Les résultats des estimations de l'ATE sont présentés dans les tableaux 6.6, 6.7 et 6.8. Pour simplifier la présentation des résultats, nous distinguons les méthodes de sélection sur observables (Tableau 6.6), sur les inobservables par la méthode des données de Panel (tableau 6.7) ou sur les inobservables par la méthode des variables instrumentales (tableau 6.8).

### 3.1 Les méthodes de sélection sur les observables ou les inobservables

Tout d'abord, ces résultats confirment l'importance du choix de la stratégie d'évaluation pour estimer les effets moyens de la formation sur les salaires, car la variabilité des estimations est très forte. En effet, en appliquant les méthodes de sélection sur les observables, l'effet moyen de la formation sur les salaires est estimé à environ 3,5% et s'étend de 2,4% à 7,2%. Lorsque les méthodes de sélection sur les inobservables sont appliquées, les résultats sont très différents selon la stratégie appliquée. En effet, avec les méthodes des données de Panel, l'effet moyen de la formation est réduit à 1,5% et oscille entre 1,3% à 2,5% alors qu'avec les méthodes des variables instrumentales les estimations sont d'environ 20%, et varient de 13,9% à 27,7%.

**Tableau 6.6: L'estimation de l'ATE avec les méthodes de sélection sur les observables**

| Modèle  | Formation        | Formation H      | H Unique         | H Firme          | H Stage          |
|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Obs.  | 5357             | 4882             | 4510             | 4493             | 4491             |
| <b>Régression</b>                               |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Effet homogène de la formation</i>           |                  |                  |                  |                  |                  |
| Relation linéaire entre la formation et $x$     |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>1.a</b>                                      | 0.034 (0.009***) | 0.034 (0.01***)  | 0.026 (0.011**)  | 0.023 (0.011**)  | 0.04 (0.012***)  |
| Relation non linéaire entre la formation et $x$ |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>2.a</b>                                      | 0.038 (0.014***) | 0.037 (0.016**)  | 0.032 (0.019*)   | 0.027 (0.019)    | 0.045 (0.02**)   |
| <i>Effet hétérogène de la formation</i>         |                  |                  |                  |                  |                  |
| Relation linéaire entre la formation et $x$     |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>1.b</b>                                      | 0.072 (0.029***) | 0.078 (0.036**)  | 0.094 (0.043**)  | 0.071 (0.042*)   | 0.041 (0.046)    |
| Relation non linéaire entre la formation et $x$ |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>2.b</b>                                      | 0.06 (0.016***)  | 0.081 (0.019***) | 0.096 (0.022***) | 0.107 (0.023***) | 0.111 (0.024***) |
| <b>Matching</b>                                 |                  |                  |                  |                  |                  |
| <i>Stratification</i>                           |                  |                  |                  |                  |                  |
| sur la base des variables $x$                   |                  |                  |                  |                  |                  |
| <b>1.a</b>                                      | 0.025            | 0.029            | 0.034            | 0.023            | 0.0256           |
| sur la base du propensity score                 |                  |                  |                  |                  |                  |
| Obs.  | 5183             | 4431             | 4046             | 4101             | 3922             |
| <b>2.a</b>                                      | 0.024            | 0.036            | 0.035            | 0.038            | 0.048            |
| <i>Le plus proche voisin</i>                    |                  |                  |                  |                  |                  |
| avec remplacement                               |                  |                  |                  |                  |                  |
| Obs.  | 3014             | 2064             | 1320             | 1286             | 1282             |
| <b>1.b</b>                                      | 0.043 (0.008***) | 0.039 (0.009***) | 0.013 (0.013)    | 0.017 (0.012)    | 0.046 (0.013***) |
| sans remplacement aléatoire <sup>24</sup>       |                  |                  |                  |                  |                  |
| Obs.  | 3014             | 2064             | 1320             | 1286             | 1282             |
| <b>2.b</b>                                      | 0.034 (0.009***) | 0.027 (0.01***)  | 0.019 (0.013)    | 0.018 (0.012)    | 0.036 (0.013***) |

Les écarts-type sont en parenthèses. \* Statistiquement significatif au seuil de 10%; \*\* au seuil de 5%; \*\*\* au seuil de 1%. Obs. est le nombre d'observations

<sup>24</sup> Nous présentons simplement les résultats des méthodes de matching sans remplacement triés de manière aléatoire, car lorsque les données sont triés dans l'ordre croissant ou décroissant en fonction du propensity score, les résultats sont similaires.

**Tableau 6.7 : L'estimation de l'ATE avec les méthodes de sélection sur les inobservables avec la stratégie des données de Panel**

| Modèle  | Formation         | Formation H       | H Unique         | H Firme           | H Stage           |
|---|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Obs.  | 5357              | 4882              | 4510             | 4493              | 4491              |
| <b>Régression</b>   |                   |                   |                  |                   |                   |
| <i>Effet homogène de la formation selon les inobservables</i>                                 |                   |                   |                  |                   |                   |
| Effet homogène de la formation selon les observables  |                   |                   |                  |                   |                   |
| <b>1.a</b>  | 0.016 (0.004***)  | 0.016 (0.0045***) | 0.013 (0.0055**) | 0.016 (0.0055***) | 0.02 (0.0056***)  |
| Effet hétérogène de la formation selon les observables  |                   |                   |                  |                   |                   |
| <b>1.b</b>  | 0.018 (0.0048***) | 0.016 (0.0055***) | 0.013 (0.0067*)  | 0.02 (0.0067***)  | 0.024 (0.0069***) |
| <i>Effet hétérogène de la formation selon les inobservables et homogène selon observables</i> |                   |                   |                  |                   |                   |
| <b>2.a</b>  | 0.0251            | 0.0247            | 0.0187           | 0.0186            | 0.0326            |
| <b>Matching</b>   |                   |                   |                  |                   |                   |
| <i>Stratification</i>   |                   |                   |                  |                   |                   |
| sur la base des variables $x$   |                   |                   |                  |                   |                   |
| <b>1.a</b>  | 0.013             | 0.012             | 0.005            | 0.006             | 0.022             |
| sur la base du propensity score   |                   |                   |                  |                   |                   |
| Obs.  | 5183              | 4431              | 4046             | 4101              | 3922              |
| <b>2.a</b>  | 0.013             | 0.013             | 0.011            | 0.019             | 0.016             |
| <i>Le plus proche voisin</i>  |                   |                   |                  |                   |                   |
| avec remplacement   |                   |                   |                  |                   |                   |
| Obs.  | 3014              | 2064              | 1320             | 1286              | 1282              |
| <b>1.b</b>  | 0.015 (0.005***)  | 0.007 (0.005)     | 0.001 (0.007)    | 0.01 (0.007)      | 0.009 (0.007)     |
| sans remplacement aléatoire <sup>25</sup>   |                   |                   |                  |                   |                   |
| Obs.  | 3014              | 2064              | 1320             | 1286              | 1282              |
| <b>2.b</b>  | 0.013 (0.005***)  | 0.011 (0.0054**)  | 0.015 (0.0065**) | 0.011 (0.007)     | 0.011 (0.007)     |
| <i>Déférences dans les différences ajustées des différences tendancielles</i>                 |                   |                   |                  |                   |                   |
| <b>2.b</b>  | 0.015 (0.006**)   | 0.015 (0.007**)   | 0.013 (0.009)    | 0.022 (0.009**)   | 0.023 (0.009**)   |

Les écarts-type sont en parenthèses. \* Statistiquement significatif au seuil de 10%; \*\* au seuil de 5%; \*\*\* au seuil de 1%. Obs. est le nombre d'observations

<sup>25</sup> Nous présentons simplement les résultats des méthodes de matching sans remplacement triés de manière aléatoire, car lorsque les données sont triés dans l'ordre croissant ou décroissant en fonction du propensity score, les résultats sont similaires.

**Tableau 6.8: L'estimation de l'ATE avec les méthodes de sélection sur les inobservables avec la stratégie des variables instrumentales**

| Modèle  | Formation          | Formation H       | H Stage           |
|---|--------------------|-------------------|-------------------|
| Obs.  | 4882               | 4510              | 4491              |
| <i>Effet homogène de la formation selon les inobservables</i>   |                    |                   |                   |
| <i>Effet homogène de la formation selon les observables</i>     |                    |                   |                   |
| Relation linéaire entre la formation et les instruments $z$     |                    |                   |                   |
| <b>1-a-i</b>  | 0.277 (0.0529***)  | 0.42 (0.0785***)  | 0.514 (0.101***)  |
| Relation non linéaire entre la formation et les instruments $z$ |                    |                   |                   |
| <b>1-a-ii</b>   | 0.141 (0.0384***)  | 0.123 (0.0413***) | 0.12 (0.0465**)   |
| <i>Effet hétérogène de la formation selon les observables</i>   |                    |                   |                   |
| Relation non linéaire entre la formation et les instruments $z$ |                    |                   |                   |
| <b>1-b-ii</b>   | 0.219 (0.0783***)  | 0.177 (0.1249)    | 0.077 (0.1491)    |
| <i>Effet hétérogène de la formation selon les inobservables</i> |                    |                   |                   |
| Procédure d'Heckman en deux étapes                              |                    |                   |                   |
| Relation linéaire entre la formation et les instruments $z$     |                    |                   |                   |
| <i>Effet homogène de la formation selon les observables</i>     |                    |                   |                   |
| <b>2-I-a-i</b>  | 0.139 (0.0339***)  | 0.099 (0.0376***) | 0.114 (0.0412***) |
| Ratio de Mills  | -0,065 (0.0203***) | - 0.04 (0.0221*)  | -0.045 (0.0237*)  |
| <i>Effet hétérogène de la formation selon les observables</i>   |                    |                   |                   |
| <b>2-I-b-i</b>  | 0.192 (0.046***)   | 0.169 (0.0570***) | 0.14 (0.0673**)   |
| Ratio de Mills  | -0.069 (0.0204***) | -0.047 (0.0229**) | -0.05 (0.0249**)  |
| Méthode de modélisation de Wooldridge (2002)                    |                    |                   |                   |
| Relation non linéaire entre la formation et les instruments $z$ |                    |                   |                   |
| <i>Effet homogène de la formation selon les observables</i>     |                    |                   |                   |
| <b>2-II-a-ii</b>  | 0.168 (0.0477***)  | 0.153 (0.0536***) | 0.195 (0.0589***) |
| Lambda  | -0.013 (0.015)     | -0.017 (0.0187)   | -0.054 (0.0231**) |
| <i>Effet hétérogène de la formation selon les observables</i>   |                    |                   |                   |
| <b>2-II-b-ii</b>  | 0.24 (0.0824***)   | 0.194 (0.1296)    | 0.124 (0.1523)    |
| Lambda  | -0.011 (0.0152)    | -0.011 (0.0189)   | -0.057 (0.0240**) |

Les écarts-types sont en parenthèses. \* Statistiquement significatif au seuil de 10%; \*\* au seuil de 5%; \*\*\* au seuil de 1%.

De plus, en prenant en considération chaque catégorie de méthodes, les résultats conduisent à interpréter de manière très différente les mécanismes de la formation.

Tout d'abord, les estimations des méthodes sur les observables montrent que la différence de salaires entre les formés et les non formés, est principalement due aux caractéristiques observables des individus. Plus précisément, ce sont les caractéristiques de l'emploi et de la firme qui ont un poids particulièrement fort sur le salaire au détriment des caractéristiques individuelles. Ainsi, cela confirme l'idée selon laquelle l'employeur sélectionne les salariés qui peuvent partir en formation.

Considérons dans un second temps que le processus de sélection des formés se base également sur les caractéristiques inobservables des individus. Nous pouvons penser que ces variables correspondent par exemple à leur motivation, à leur aptitude, ou bien aux caractéristiques de leur entreprise. En appliquant les méthodes des données de Panel, il est alors possible d'éliminer le biais de sélection des variables constantes dans le temps, et l'effet moyen de la formation sur les salaires est à nouveau réduit. Par conséquent, d'après ce résultat, les formés sont les salariés, qui sont initialement les plus motivés, les plus aptes ou ceux qui sont dans des entreprises qui offrent les salaires les plus élevés.

Par contre, lorsque l'estimateur appartient à la famille des variables instrumentales, alors l'estimation de l'effet moyen de la formation est beaucoup plus importante. Les conclusions sont complètement inversées. Les formés seraient les individus, dont les salaires sont initialement les plus faibles en terme d'inobservables. Ainsi ce serait les salariés les moins motivés, les moins aptes qui seraient sélectionnés pour être formés, afin peut être de mieux les impliquer dans leur travail ou de combler leur manque de compétences. De même, d'après ces résultats, nous pourrions penser que ce sont les entreprises les plus en difficulté qui offriraient ainsi des bas salaires, qui décideraient de former leurs salariés. Ces estimations ne sont pas du tout cohérentes avec les résultats précédemment obtenus dans la littérature. Donc bien que la validité de nos variables instrumentales soit vérifiée statistiquement, les résultats sont aberrants, et la méthode des variables instrumentales peut conduire à une mauvaise compréhension des effets de la FPC sur les salaires.

### 3.2 Les méthodes de régression ou de matching

Le choix d'appliquer les méthodes de régression ou de matching n'est pas essentiel pour estimer l'effet moyen de la formation pour notre étude. En effet, les résultats sont relativement proches entre ces deux méthodes. Nous pouvons néanmoins noter des différences entre ces deux modèles lorsque le propensity score est pris en compte dans la méthode de régression. En effet, pour le modèle **(1.b)** du tableau 6.6, l'ATE est de 7,2%, alors qu'avec la méthode du matching basé sur le propensity score les estimations sont plus petites (environ 3,3%).

Notons néanmoins que les méthodes de matching conduisent à des résultats légèrement différents selon la technique de matching considéré. En effet, le matching de stratification conduit à des estimations plus faibles que le matching du plus proche voisin. De plus, le matching du plus proche voisin sans remplacement donne une estimation plus forte de l'ATE comparé au matching avec remplacement.

### 3.3 L'effet homogène ou hétérogène de la formation

Tout d'abord, quand nous supposons un effet hétérogène de la formation, nous faisons interagir la formation avec quelques caractéristiques individuelles. L'ATE se réfère alors à un homme qui est un ouvrier non qualifié d'une ancienneté moyenne de 13 ans. Cette hypothèse dans le cadre de modèles de régression accroît les effets moyens estimés de la formation sur les salaires, mais les estimations sont également plus imprécises. En effet, pour les méthodes de sélection sur les observables, le modèle **(1.b)** révèle un ATE de 7,2%, alors que l'ATE est de 3,4% pour le modèle **(1.a)**, avec un effet homogène de la formation. Pour la méthode des données de Panel, l'effet moyen de la formation pour les individus qui n'ont pas connu de changement de situation entre 1999 et 2000, est légèrement plus fort (modèle **(1.b)** contre modèle **(1.a)**). De même, les méthodes des variables instrumentales, qui considère un effet hétérogène de la formation avec les observables  $x$  (**(1-b-ii)**, **(2-I-b-i)**, **(2-II-b-ii)**), présentent des estimations plus fortes de l'ATE (21,9%, 19,4% ou 24,02%) que les modèles avec un effet homogène de la formation (**(1-a-ii)**, **(2-a-i)**, **(3-a-ii)**) (14,1%, 13,9% ou 16,8%). Ces résultats illustrent la grande hétérogénéité des effets de la formation selon les caractéristiques

observables des individus. Ainsi, il se peut que la moyenne des effets de la formation ne soit pas toujours représentative de la distribution des rendements de la formation.

Nous pouvons alors analyser les coefficients des termes d’interaction de la formation avec les caractéristiques individuelles. Plus le niveau de qualification de l’emploi est fort et moins les rendements de la formation sont élevés, alors que plus l’ancienneté est forte plus les rendements de la formation sont forts. De même, le coefficient du terme d’interaction entre la formation et le propensity score (modèle **(2.b)** du tableau 6.6), est négatif et significatif, alors que le propensity score a un effet positif et significatif sur les salaires. Donc plus la probabilité d’être formé est forte, plus les rendements de la formation sont faibles. Par conséquent, ce sont les travailleurs les moins qualifiés qui ont des rendements de la formation les plus élevés. Ce résultat est en accord avec les résultats obtenus dans la littérature. En effet, d’après l’OCDE (1999) « l’ « avantage » salarial lié à la formation varie selon le niveau d’études et le sexe dans tous les pays, la situation la plus fréquente étant un avantage de gain supérieur pour les travailleurs ayant le niveau d’études le plus faible ».

Enfin, concernant l’effet hétérogène de la formation selon les caractéristiques inobservables, les résultats sont plus difficiles à interpréter. Le modèle **(2.i)** des méthodes des données de Panel évalue l’ATE à 2,5% sur les salaires, pour un travailleur avec un degré de motivation ou d’aptitude correspondant à la moyenne. Donc, les effets de la formation sur les salaires sont sous évalués quand nous ne prenons pas en compte sa variabilité selon les inobservables. Avec les méthodes des variables instrumentales, il n’est pas possible de conclure, à savoir si l’ATE est plus fort ou plus faible comparé au cas où l’effet de la formation serait homogène selon les inobservables, parce que cela dépend de la stratégie adoptée. Néanmoins, le modèle de Wooldridge **(3.a.ii, 3.b.ii)** permet de tester la significativité du terme d’interaction entre la formation et les inobservables. Le coefficient de cette variable est négatif mais non significatif. Cela signifie que l’effet de la formation n’est pas hétérogène en fonction des inobservables. Néanmoins, nous avons déjà souligné l’imprécision de ces méthodes. Donc ce résultat doit être pris avec précaution.

### 3.4 Selon la relation linéaire ou non linéaire de la formation avec ses déterminants

Nous constatons des différences dans les résultats selon l'hypothèse de linéarité ou de non-linéarité de la relation entre la formation et ses déterminants.

Pour les méthodes de sélection sur observables, les estimations de l'ATE sont plus fortes avec le propensity score, c'est-à-dire avec une hypothèse de non-linéarité: 7,2% pour les modèles **(1.b)** contre 3,4% pour le modèle **(1.a)** et de même, 6% pour les modèles **(2.b)** contre 3,8% pour le modèle **(2.a)**. Ces modèles, basés sur une relation non linéaire entre la formation et les variables  $x$ , supposent que le processus de sélection dépend des caractéristiques  $x$ , mais aussi de l'accumulation de plusieurs caractéristiques. Par conséquent, l'ATE serait sous-évalué si nous ne prenons pas en compte l'effet d'interaction des différentes variables  $x$ , mais les estimations sont aussi plus imprécises.

Concernant les méthodes des variables instrumentales, une relation non linéaire entre les variables  $x$  et les instruments  $z$  réduit les estimations de l'ATE. Vraisemblablement, les instruments prédisent mieux le passage par la formation avec cette hypothèse.

### 3.5 Selon les différentes mesures de la formation

Enfin, tel que nous le présentions, les rendements de la formation sont hétérogènes selon les mesures de la formation.

D'un côté, la mesure de la formation par un indicateur plus homogène (Formation H) ne change pas les estimations de l'ATE. D'un autre côté, la mesure homogène de la formation (Formation H) est décomposée en trois autres caractéristiques (Unique, Firme, Stage) et de larges différences sont alors mises en évidence, bien que les estimations soient plus imprécises.

Les effets spécifiques de chaque forme de formation dépendent de la méthode appliquée. En effet, pour les méthodes de régression sur les observables ou sur les méthodes

de régression sur les inobservables des données de Panel, les formés qui ont participé à seulement un programme de formation ou les formations sur l'initiative de l'employeur ont des rendements de la formation plus faibles que la moyenne. A l'inverse, les stages ont des rendements de la formation plus forts. A l'inverse, pour les méthodes des variables instrumentales, un stage a un effet en dessous de l'effet moyen de la formation.

Ensuite, pour les méthodes de matching les formés qui ont participé à seulement une formation ou les formations sur l'initiative de l'employeur n'ont pas d'effet significatif sur les salaires. Cela peut s'expliquer en partie par la moins bonne qualité de l'estimation du propensity score pour ces deux mesures de la formation.

La comparaison des résultats des différentes méthodes d'estimation de l'effet moyen de la formation sur les salaires souligne une très forte hétérogénéité des estimations s'illustrant à tous les niveaux. De plus, ces différentes stratégies d'évaluation impliquent une compréhension très différente du processus de sélection des individus et des mécanismes de la formation continue. Le cadre méthodologique d'une étude est donc crucial pour évaluer les effets d'une politique ou pour valider un modèle. Par conséquent, pour déterminer quelle stratégie d'évaluation est la plus pertinente, il est nécessaire de confronter leurs hypothèses respectives.

## Section 4 : Quelle méthode adoptée avec FC2000 ?

Les hypothèses des différentes stratégies d'évaluation sont confrontées afin de déterminer quelle méthode semble la plus adaptée. Nous comparons les hypothèses des méthodes basées sur la sélection sur les observables ou sur les inobservables (4.1), des méthodes de matching ou de régression (4.2), des modèles considérant un effet homogène ou hétérogène de la formation (4.3), des modèles posant une relation linéaire ou non linéaire de la formation avec ses déterminants (4.4), et enfin nous comparons la robustesse des résultats selon les mesures de la formation (4.5).

### 4.1 Quelle définition du processus de sélection?

Pour répondre à cette question, nous présentons et comparons les avantages et les inconvénients de chaque méthode, premièrement d'un point de vue théorique et deuxièmement d'un point de vue méthodologique.

En premier lieu, les méthodes des variables observables considèrent que l'introduction des observables  $x$  dans le modèle permet de contrôler tout le biais de sélection de la formation. Mais est ce que la sélection des formés peut-elle être seulement basée sur des variables observables? Grâce à notre riche base de données, nous considérons de nombreuses variables se référant à des mécanismes variés de la formation, tout en gardant un degré de liberté suffisant au modèle. De plus, ces variables peuvent approcher les effets des inobservables. Par conséquent, le biais de sélection est fortement réduit par l'inclusion de variables observables dans le modèle. Néanmoins, il est probable que d'autres variables inobservables pour l'évaluateur interviennent dans la sélection des formés. En effet, la motivation, les aptitudes des individus ou les caractéristiques de sa firme sont probablement des facteurs affectant l'accès à la formation des individus. Mais sont-elles constantes ou variables dans le temps? En effet, dans le second cas, il est nécessaire d'appliquer la méthode des variables instrumentales, alors que sinon nous pouvons également adopter la méthode des données de Panel.

Pour répondre à cette question, nous devons prendre en compte deux éléments: les hypothèses sur le processus de sélection des formés et la temporalité de notre analyse. En effet, les inobservables peuvent être les compétences innées des individus et par conséquent,

l'hypothèse de constance dans le temps est pertinente. A l'inverse, si la motivation est considérée comme une variable inobservable, l'hypothèse d'invariance dans le temps peut être discutée. Parallèlement, si nous supposons que les inobservables se réfèrent aux caractéristiques de la firme, il est probable que le management des ressources humaines a une composante variable dans le temps afin de répondre à des crises.

Cependant, l'effet de la formation sur les salaires est mesuré sur un an. Par conséquent, l'impact des variables variant dans le temps comme la motivation ou la politique de la firme est probablement faible sur cet intervalle de temps. Donc, bien que les méthodes des variables instrumentales permettent de prendre en compte toutes les composantes du biais de sélection, il n'est pas trop restrictif de supposer des inobservables constantes dans le temps, quand l'analyse est à court terme.

En second lieu, les méthodes de sélection sur observables sont très faciles à mettre en œuvre et conduisent en général à des estimations précises. A l'inverse, il y a quelques problèmes lorsque la méthode des différences premières est appliquée. Tout d'abord, cette technique peut accroître le biais d'erreurs de mesure du salaire (Freeman 1984). Deuxièmement, l'intervalle de temps sur lequel la croissance du salaire est mesurée ne correspond pas exactement à la période de la formation. En effet, notre base de données nous permet de mesurer la croissance du salaire de mars 1999 à mars 2000. Cependant, les programmes de formation considérés par l'enquête ont lieu entre janvier 1999 et mars 2000. Bien que les salaires de mars 1999 et de janvier 1999 soient probablement proches, l'inadéquation des deux périodes de temps peut sous-évaluer les effets de la formation sur les salaires.

Concernant les méthodes des variables instrumentales, les estimations sont très imprécises. De plus, les effets de la formation sur les salaires sont tellement élevés comparé aux autres estimations, que nous remettons en cause la pertinence des instruments. De plus, des statistiques soulignent que les formés prédis par nos instruments ont participé, plus qu'habituellement, à plusieurs formations, à des formations sur l'initiative de l'individu et à des stages. Ces caractéristiques de la formation impliquent des rendements de la formation plus forts que la moyenne. Le tableau 6.9 représente la répartition des formés de type formation H selon les trois autres mesures de la formation. Cette répartition est faite pour les formés de notre échantillon initial, et pour les formés prédis comme formés par les variables  $x$  et les instruments  $z$ . Nous constatons que normalement 64% des formés de type Formation

H ont participé à une seule formation, et 62,3% des formés ont suivi une formation sur l'initiative de la firme. Avec les variables  $x$  et les instruments  $z$ , nous prédisons que seulement 52,1% des formés ont suivi une seule formation et 57,5% ont suivi une formation sur l'initiative de la firme. Les formés de type Formation H Unique et Firme sont sous représentés par nos instruments. Autrement dit, avec les variables instrumentales, nous surreprésentons les formés qui ont suivi plusieurs formations et qui ont participé à des formations sur leur propre initiative. En parallèle, normalement, 62,1% des formés de type H ont participé à un stage. Par contre, ils sont 64,7% avec la prédiction à partir de nos instruments. Donc les stagiaires sont également surreprésentés. Nous avons souligné précédemment, que ce sont les stagiaires, les formés qui ont suivi plusieurs formations et les formés qui ont suivi des formations sur leur initiative qui obtiennent les rendements de la formation les plus forts. Donc l'ATE peut être surévalué par la méthode des variables instrumentales, car les formés prédisent présentent des caractéristiques particulières. Par conséquent, les deux critères traditionnels pour déterminer un instrument ne sont pas suffisants, quand nous estimons les effets moyens de la formation. En effet, il est, de plus, nécessaire d'être sûr que les instruments déterminent la forme générale de la formation.

**Tableau 6.9 : Qualité de prédictions des variables instrumentales**

| % de formés de type formation H   | Caractéristiques des formés |       |       |
|---|-----------------------------|-------|-------|
|   | Unique                      | Firme | Stage |
| <b>Echantillon</b>  | 64                          | 62,3  | 62,1  |
| <b>Prédit comme formé de type H avec les variables <math>x</math> et les instruments <math>z</math></b> | 52,1                        | 57,5  | 64,7  |

En conclusion, selon les avantages et les inconvénients méthodologiques et théoriques de chaque modèle, les méthodes de sélection sur observables ou des données de Panel apparaissent être de bons compléments pour estimer l'ATE. Considérons que l'ATE est inclus dans un intervalle. Nous pouvons donc supposer que les estimations des méthodes de sélection sur observables déterminent le haut de l'intervalle. En effet, ces méthodes peuvent surévaluer les effets de la formation car les inobservables ne sont pas prises en compte, et elles impliquent vraisemblablement des salaires élevés avant la formation. D'un autre côté, les estimations des méthodes des données de Panel déterminent le bas de l'intervalle car ces modèles peuvent sous évaluer les effets de la formation. L'application conjointe de ces deux méthodes est donc pertinente pour donner un intervalle de l'ATE.

Cependant, nous proposons une alternative à ces deux méthodes, qui consiste à régresser les modèles de sélection sur observables en intégrant dans le modèle des centiles (1<sup>er</sup>, 5<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 25<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup>, 75<sup>ème</sup>, 90<sup>ème</sup>, 95<sup>ème</sup>, 99<sup>ème</sup>) précisant la position de l'individu dans la distribution des salaires en 1999.

En prenant comme référence, le modèle de sélection sur observables (**1.a**), les estimations de l'ATE de ce modèle incluant des dummys de la distribution des salaires sont représentées dans le tableau 6.10. L'effet moyen de la formation correspond à l'intervalle que nous avons défini plus tôt. En effet, l'effet moyen de la formation est de 2,1% sur les salaires.

**Tableau 6.10 : Estimation par moindres carrés ordinaires avec des quantiles**

| Modèle     | Formation        | Formation H      | H Unique         | H Firme          | H Stage          |
|------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| <b>1.a</b> | 0.021 (0.005***) | 0.023 (0.006***) | 0.017 (0.006***) | 0.016 (0.007***) | 0.028 (0.007***) |

## 4.2 Régression ou matching?

Les méthodes de régression comparées aux méthodes de matching supposent une relation linéaire entre le salaire, la formation et ses déterminants. L'hypothèse peut être irréaliste. Cependant, pour notre modèle, la formation est une variable dummy et les variables observables  $x$  sont aussi généralement dichotomiques ou sinon des termes quadratiques sont pris en compte (exemple : l'âge, l'ancienneté). C'est la raison pour laquelle, les estimations des méthodes de régression et de matching sont proches. Nous pouvons donc adopter l'une ou l'autre de ces méthodes. Néanmoins, lorsque le propensity score est inclus dans le modèle à la place des variables  $x$ , l'hypothèse de linéarité est plus controversée et les méthodes de matching sont plus appropriées dans ce cas.

Comparé aux méthodes de régression, les méthodes de matching sont premièrement plus difficiles à mettre en oeuvre et ont deuxièmement de nombreux inconvénients méthodologiques. En effet, elles sont basées sur plusieurs critères arbitraires, telle que la définition du support de  $x$ , l'évaluation de la qualité du matching, le choix de la technique d'appariement (avec ou sans remplacement, ajusté ou non ajusté, etc...). De plus, le matching de stratification s'appuyant sur le propensity score est particulièrement sensible à son

évaluation<sup>26</sup>. Enfin, les écarts-types de l'ATE sont plus imprécis parce qu'ils dépendent des écarts-types de l'estimation du propensity score.

Donc, considérant nos variables de contrôle, l'hypothèse d'une méthode de régression n'est pas trop restrictive et conduit à des estimations précises.

### 4.3 Effet homogène ou hétérogène de la formation?

Sachant les résultats des estimations, nous pouvons admettre que les rendements de la formation ne sont pas identiques entre les individus. De plus, selon les observables, les estimations indiquent que les plus qualifiés reçoivent les rendements les plus faibles. Le rapport de l'OCDE (1999) trouve la même conclusion. Deux raisons peuvent justifier ce résultat.

Premièrement, les travailleurs les moins qualifiés peuvent avoir des rendements plus élevés de la formation car ils ont beaucoup plus à apprendre que les travailleurs qualifiés. Il est donc important de garder à l'esprit que l'ATE est par définition une moyenne. La dispersion des effets de la formation sur les salaires peut être très importante. Une manière de considérer l'effet hétérogène de la formation est d'inclure de nombreux termes d'interaction de la formation avec les caractéristiques observables dans le modèle. Cependant, le degré de liberté du modèle est réduit. Une autre stratégie est d'évaluer l'effet de la formation sur la dispersion des salaires afin de compléter l'analyse. En effet, le passage par une formation accroît les inégalités parce que les formés sont déjà ceux qui ont les rendements de la formation les plus élevés avant la formation. Mais en même temps, parmi les formés, les rendements de la formation sont plus forts pour les moins qualifiés, donc les inégalités de salaire peuvent être réduites. Donc, il serait intéressant de déterminer quelle est la contribution de la formation aux inégalités de salaire, considérant ces deux effets opposés.

Deuxièmement, le processus de sélection des formés les moins qualifiés peut être moins bien contrôlé dans nos modèles. En effet, nous avons constaté que la majorité des formés sont des travailleurs qualifiés. Par conséquent, lorsque ce sont les travailleurs les

---

<sup>26</sup> Caliendo et Kopeinig (2005) proposent quelques conseils pour l'application du matching basé sur le propensity score.

moins compétents qui sont formés, nous pouvons penser que la logique de sélection des formés est alors différente. Cette remarque souligne qu'il est important pour évaluer la contribution de la formation à la dispersion des salaires, d'appliquer différentes stratégies d'évaluation, c'est-à-dire d'appliquer la méthode des moindres carrés ordinaires, la méthode des différences premières et la méthode intégrant des quantiles au modèle. En effet, ces deux dernières méthodes permettent de mieux contrôler l'effet des inobservables qui peuvent affecter le salaire des formés les moins qualifiés.

#### 4.4 Relation linéaire ou non linéaire entre la formation et ses déterminants?

L'hypothèse d'une relation linéaire peut être trop restrictive, parce qu'il est pertinent de penser que c'est l'accumulation de plusieurs critères qui détermine la participation à un programme de formation. Donc théoriquement, il est préférable d'utiliser une relation non linéaire entre la formation et ses déterminants. Cependant, l'inclusion du propensity score au modèle n'est pas une solution, parce que les estimations sont trop imprécises. Une meilleure alternative est de considérer des termes d'interaction entre les différentes variables  $x$  pour estimer l'ATE.

#### 4.5 Quelle mesure de la formation?

Enfin, malgré l'hétérogénéité des caractéristiques des formations, la forme la plus générale de la formation est un bon indicateur du programme de formation moyen suivi par les individus. Cependant, il semble aussi pertinent de compléter l'analyse avec une mesure plus homogène de la formation. Plus précisément, nous pouvons nous concentrer sur les stages. En effet, les estimations des effets des stages sont plus robustes que les estimations pour les deux autres formes de formation. Pour les méthodes de sélection sur observables ou des données de Panel, il est toujours souligné que les stages ont des rendements de la formation au-dessus des rendements moyens de la formation, quelle que soit la stratégie d'évaluation. De plus, les rendements des stages sont toujours significativement différents de zéro. Nous ne trouvons pas la même constance pour les deux autres mesures de la formation.

Par conséquent, les estimations de l'ATE sont moins volatiles quand nous nous restreignons au stage, dont les caractéristiques présentent la forme générale de la formation, (formation financée par l'employeur, sur l'initiative de l'employeur, pour adapter l'individu aux objectifs de son emploi, etc).

## Conclusion

Les stratégies d'évaluation qui permettent d'estimer les effets moyens de la formation sur les salaires sont basées sur des hypothèses très variées. En effet, nous distinguons plusieurs stratégies selon la sélection sur observables ou sur inobservables des formés, selon la forme fonctionnelle de l'équation de salaire et selon les mesures de la formation.

La comparaison des résultats empiriques obtenus pour chaque stratégie d'évaluation souligne d'ailleurs des différences importantes dans les estimations de l'ATE et implique des compréhensions variées des mécanismes de la formation. Le choix de la stratégie d'évaluation est donc crucial pour évaluer l'efficacité d'une politique de formation.

Considérant les résultats obtenus avec notre base de données, nous allons proposer une méthode économétrique et un modèle économique pour évaluer les effets moyens de la formation sur les salaires.

Tout d'abord, nous éliminons les méthodes des variables instrumentales pour évaluer l'ATE. En effet, il est trop difficile de trouver des instruments valides qui prédisent la formation sans affecter le salaire. A l'inverse, nous préférons appliquer conjointement les méthodes de sélection sur observables et les méthodes des données de Panel. En effet, aucune de ces méthodes n'est idéale, mais l'application de ces deux stratégies nous permet de définir un intervalle pour l'ATE. Les méthodes de sélection sur observables permettent de déterminer le haut de l'intervalle et les méthodes des différences premières le bas de l'intervalle. De plus, nous proposons une stratégie alternative qui consiste à considérer les méthodes de sélection sur observables en intégrant des variables dummys indiquant la position de l'individu dans la distribution des salaires. Les caractéristiques inobservées des individus et de leur firme sont éliminées par cette méthode.

Deuxièmement, nous proposons d'évaluer l'effet de l'accès à la formation, quelle que soit sa nature, pour déterminer l'impact général de la FPC. Puis, nous pouvons affiner l'analyse, en nous concentrant sur une mesure plus homogène de la formation, selon son objectif, ses modalités de financement, son initiateur, c'est-à-dire selon ses caractéristiques les plus générales et en se restreignant aux stages. En effet, cela permet de réduire l'hétérogénéité des rendements de la formation selon sa mesure.

Troisièmement, pour notre étude, avec la base de données Formation Continue 2000, nous préférons les modèles de régression, avec un effet homogène de la formation sur les salaires, et avec une relation linéaire de la formation avec ses déterminants. Néanmoins, nous avons souligné l'hétérogénéité des rendements de la formation selon les caractéristiques des individus. Ainsi, dans l'objectif de mieux comprendre l'impact de la FPC sur les salaires, il semble nécessaire de compléter l'analyse par l'évaluation des effets de la formation sur la dispersion des salaires. En effet, nos résultats suggèrent que d'un côté la politique de formation accroît les inégalités de salaire parce que ce sont habituellement les plus qualifiés qui sont formés, c'est-à-dire les individus qui ont les plus hauts salaires. D'un autre côté, nous soulignons que les rendements de la formation sont hétérogènes parmi les formés et que les moins qualifiés ont les rendements de la formation les plus forts. Donc, la FPC peut également avoir des effets sur les inégalités de salaire entre les formés et les formés et au sein même de la population des formés.

Par conséquent, à partir de FC2000, nous estimons l'effet moyen de la formation sur les salaires sur un an entre 1,6% à 3,4% pour la forme la plus générale de la formation. Notre stratégie alternative estime l'effet moyen de la formation à 2,1%. Ensuite, l'ATE est compris entre 2% et 4% pour les stages financés par l'employeur, sur son initiative et dans l'objectif d'adapter le travailleur à son emploi. L'effet est de 2,8% avec notre stratégie alternative. La FPC est efficace, elle accroît la productivité des individus et ils en sont récompensés par une hausse de salaire.

## **Conclusion Partie II**

Dans ce chapitre, nous apportons trois propositions pour améliorer le modèle de Becker et ses prolongements.

Dans un premier temps, nous suggérons d'étudier les mécanismes de la FPC en centrant l'analyse sur l'entreprise. Tout d'abord, dans le cas de la France, la formation est principalement sur l'initiative de l'employeur et les dispositifs de formation répondent généralement aux objectifs de la firme. Ensuite, les bénéfices et les coûts de la formation à l'échelle de l'entreprise ne sont pas la simple somme des effets individuels de la formation. La formation peut avoir des effets externes à l'échelle de l'entreprise. En effet, la production dépend de la complémentarité des travailleurs. Ainsi, la formation d'un salarié peut affecter les performances productives de ses collègues car les travailleurs sont interdépendants. Donc, les enjeux de la formation sont si importants et stratégiques pour l'employeur, qu'il est nécessaire que ce soit ce dernier qui prenne l'initiative de la formation. Par conséquent, nous proposons de considérer un cadre de concurrence imparfaite afin de marginaliser le problème de braconnage et de nous intéresser plus précisément aux mécanismes de la FPC en lien avec les caractéristiques internes de l'entreprise.

Dans un second temps, dans ce nouveau cadre d'analyse, la distinction entre la formation générale et spécifique, qui est en fait issue de la mise en évidence du problème de braconnage, n'est désormais plus essentielle. Au lieu de proposer une définition de la formation en fonction des rapports externes de la firme, nous considérons la formation en fonction des modalités collectives de l'entreprise. En effet, l'intérêt est désormais de mettre en évidence l'apprentissage informel au contact des collègues car les connaissances peuvent se diffuser entre les salariés de la même firme. De plus, la FPC est un concept complexe, revêtant des logiques et des mécanismes très variés. Nous proposons donc de mesurer la formation formelle par plusieurs mesures, d'une part, pour mieux respecter le concept de formation de la théorie du capital humain, et d'autre part pour prendre en considération l'hétérogénéité de ses caractéristiques.

Dans un troisième temps, nous avons souligné qu'il était aussi important d'avoir un modèle théorique pertinent que d'avoir une stratégie d'évaluation évaluant rigoureusement les

effets de la FPC. Par conséquent, nous avons proposé des stratégies d'évaluation permettant d'estimer aux mieux les effets de la FPC sur les salaires. Ainsi il semble tout d'abord préférable d'appliquer conjointement la méthode des moindres carrés ordinaires et la méthode des différences premières pour évaluer les effets moyens de la formation. Nous pouvons également estimer un modèle par moindres carrés ordinaires en intégrant des indicatrices de la position de l'individu dans la distribution des salaires un an avant la formation. De plus, considérant l'hétérogénéité des effets de la formation selon les caractéristiques des individus, nous proposons de compléter l'analyse des effets moyens de la formation avec une analyse des effets en termes de variance, c'est à dire sur la dispersion des salaires individuels.

La dernière partie de la thèse consiste ainsi à proposer un modèle microéconomique pour étudier les mécanismes de la FPC et une stratégie d'évaluation de ses effets en prenant en compte les recommandations exposées dans le chapitre 6. Nous pourrons alors souligner qu'il existe effectivement une transmission inter et intra générationnelle de la formation, qui implique un effet important de la FPC sur les salaires et sur les inégalités salariales.

## **PARTIE III : LA DIFFUSION DU SAVOIR AU SEIN DE LA FIRME ET SES EFFETS EN TERME D'EFFETS MOYENS ET DE VARIANCES SUR LES SALAIRES**

---

### **INTRODUCTION**

**CHAPITRE 7 : Vers une prise en compte des externalités de la formation et de l'accumulation des savoirs au sein de l'entreprise**

**CHAPITRE 8 : Stratégies d'évaluations des effets moyens de la formation sur les salaires et la dispersion des salaires**

**CHAPITRE 9 : Les effets de la formation combinés aux effets de l'investissement en formation de la firme**

### **CONCLUSION**

## Introduction Partie III

L'objectif de la thèse affichée en introduction générale était de proposer un modèle microéconomique de la FPC et une stratégie d'évaluation microéconométrique pour mesurer l'ampleur des effets de la FPC. Dans cette dernière partie de la thèse nous allons répondre à ces deux objectifs.

Dans un premier temps, nous proposons un modèle microéconomique de la FPC qui est en réponse aux imperfections, d'une part du modèle de Becker et d'autre part de ses prolongements en concurrence imparfaite.

Premièrement, le cadre de la concurrence parfaite du modèle de Becker semble irréaliste, ce qui explique pourquoi les prédictions de son modèle sont partiellement validées. Par conséquent, nous nous inscrivons dans la lignée des modèles de la concurrence imparfaite. En effet, il est vraisemblable de considérer que le marché présente des imperfections et plus précisément des asymétries informationnelles.

Deuxièmement, les sources de la compression de la structure des salaires ne permettent pas de justifier pourquoi la formation est sur l'initiative de l'employeur et pourquoi il peut être incité à former ces salariés. La limite majeure de ces modèles est qu'ils n'étudient pas les mécanismes de la FPC en lien avec les rapports internes à l'entreprise. En effet, le cadre de la concurrence imparfaite permet de marginaliser le problème du braconnage. Par conséquent, il n'est plus nécessaire d'étudier les effets de la formation en rapport avec les entreprises extérieures.

Dans ce nouveau cadre d'analyse, nous allons pouvoir mettre en évidence des externalités de la formation au sein de la firme et plus précisément un effet de diffusion de la formation. En effet, lorsqu'un salarié est formé, il peut transmettre à ces collègues ce qu'il a appris. Nous démontrons ainsi un processus de transmission inter ou intragénérationnelle de la FPC au sein de la firme (**chapitre 7**).

Dans un second temps, nous proposons une stratégie d'évaluation microéconométrique des effets de la FPC et des mécanismes de diffusion au sein de la firme.

Nous mobilisons pour cela deux bases de données : l'enquête FC2000 et l'appariement de la base de données individu FC2006 avec la base de données employeur CVTS III.

Nous nous appuyons sur les recommandations proposées au chapitre 6 de la thèse. Par conséquent, nous proposons d'évaluer les effets de la FPC et de la diffusion sur la dispersion des salaires. Nous pourrons alors déterminer dans quelle mesure la diffusion de la FPC peut affecter les inégalités de revenus (**chapitre 8**).

Les résultats de nos estimations sont présentés dans un dernier chapitre. Les estimations tendent à confirmer un effet de diffusion du savoir au sein de l'entreprise. Néanmoins, comme les formés sont les principaux bénéficiaires de cette externalité de la formation, la transmission de la FPC accroît les inégalités salariales. (**chapitre 9**).

## **Chapitre 7 : Vers une prise en compte des externalités de la formation et de l'accumulation des savoirs au sein de l'entreprise**

---

### **INTRODUCTION**

### **SECTION I : Les hypothèses du modèle**

### **SECTION II : Les effets de complémentarité et de diffusion de l'investissement en formation**

### **SECTION III : L'investissement en formation optimal de la firme**

### **SECTION IV : La détermination des salaires d'équilibre**

### **CONCLUSION**

## Introduction

La partie précédente apporte quatre arguments nous incitant à centrer l'analyse de la FPC sur l'entreprise.

Tout d'abord, en nous inscrivant dans un cadre de concurrence imparfaite, le problème de braconnage est limité et donc les rapports externes à l'entreprise ne sont plus essentiels pour l'analyse des mécanismes de la FPC. Ensuite, nous pouvons nous concentrer sur le cas français, qui place l'employeur au centre de la décision de la formation. Puis, nous avons montré que les travailleurs étaient complémentaires dans la production. Par conséquent, la production n'est pas la somme de performances individuelles, mais elle est le résultat de combinaisons complexes entre ces différentes performances individuelles. Enfin, nous avons mis en évidence un apprentissage informel des individus au contact des collègues de travail. En effet, l'entreprise est un lieu d'interactions entre les salariés, qui peuvent donc s'échanger des connaissances.

Ces considérations faites, nous allons pouvoir proposer, dans ce chapitre, un nouveau modèle microéconomique de la formation professionnelle continue.

Ces précédentes remarques vont être modélisées afin de constituer les hypothèses de ce nouveau modèle (**section 1**).

Le développement de notre modèle dans la seconde section de ce chapitre permet de souligner les externalités de la FPC au sein de la firme.

Premièrement, l'investissement en formation de la firme peut avoir un effet de complémentarité. En effet, après avoir bénéficié d'une formation, la complémentarité du salarié avec ses collègues peut être meilleure ou au contraire plus mauvaise. Deuxièmement, l'investissement en formation de la firme peut avoir un effet de diffusion. Sachant, que les individus échangent des connaissances au sein de la firme, un individu qui est passé par un programme de formation formel, peut ensuite transmettre à ses collègues ce qu'il a appris. Les performances productives des non formés peuvent donc être améliorées. Nous démontrons ainsi l'existence d'un effet de transmission inter ou intragénérationnelle de la formation au sein de la firme (**section 2**).

Notre modèle microéconomique nous permet alors de déterminer à quelle condition, une entreprise peut être incitée à former ses salariés (**section 3**).

Enfin, dans un dernier temps, nous évaluons les effets de la formation sur les salaires des individus. Nous montrons alors dans quelle mesure les rendements de la formation peuvent varier selon l'effet de diffusion en formation de la firme (**section 4**).

## Section 1 : Les hypothèses du modèle

### 1.1 La fonction de production de la firme

La production  $Y$  d'une firme est définie par une fonction Cobb Douglas avec deux inputs, le capital physique  $K$  et le capital humain  $H$  (7.1). Le paramètre  $A$  représente les caractéristiques spécifiques de la firme, telle que sa technologie.  $\alpha$  et  $(1-\alpha)$  sont les rendements du capital physique et du capital humain de la firme. Les rendements marginaux de ces deux facteurs de production sont décroissants  $0 < \alpha < 1$  et  $0 < 1-\alpha < 1$ . Les rendements d'échelle de cette fonction sont constants, car nous raisonnons à moyen terme.

$$Y_t = AK_t^\alpha H_t^{1-\alpha} \quad (7.1)$$

Le nombre de travailleurs au sein de la firme, est  $N$ .  $N_A$  est le nombre de travailleurs formés, c'est-à-dire avec une formation, et  $N_S = N - N_A$ , est le nombre de travailleurs non formés, c'est-à-dire sans formation. La population est normalisée à 1,  $N = 1$ . Donc  $N_A$  et  $N_S$  sont les proportions de formés et de non formés dans la firme. Nous supposons que la firme ne recrute pas et qu'elle ne licencie pas, pour simplifier le modèle.

Le temps de travail total disponible pour la firme est  $U$  et normalisé à 1,  $U = 1$ .  $U_P$  est la proportion du temps de travail de la firme consacrée à la production et  $U_F = U - U_P$ , est la proportion de temps de travail de la firme consacrée à la formation.  $u_P$  et  $u_F$  sont les proportions de temps de travail consacré à la production ou à la formation pour un individu.

Pour les non formés, le temps de formation est nul, tout le temps de travail est consacré à la production,  $u_{S,P} = 1$  et  $u_{S,F} = 0$ .

Pour les formés, une partie de leur temps de travail est consacrée à la formation. Nous supposons que le temps de formation est le même pour tous les formés,  $u_{A,P} = 1 - u_{A,F}$  et  $u_{A,F} = 1 - u_{A,P}$ .

Par conséquent, à l'échelle de la firme,  $U_P$ , la proportion du temps de travail de la firme consacrée à la production correspond à la proportion des non formés  $N_S$  plus la proportion des formés  $N_A$ , qui est multiplié par le temps de travail productif des formés  $u_{A,P}$ .

(7.2).  $U_F$ , la proportion de temps de travail de la firme consacrée à la formation, est égale à la proportion des formés  $N_A$ , pondérée par le temps de formation des formés  $u_{A,P}$  (7.3).  $\psi$ ,  $\psi_A$ ,  $\psi_S$  sont les distributions des proportions de temps de travail de la firme, pour l'ensemble des travailleurs, pour les formés et pour les non formés.

$$U_P = \int_0^1 u_P d\psi(u_P) = \int_0^{N_S} u_{S,P} d\psi_S(u_P) + \int_{N_S}^1 u_{A,P} d\psi_A(u_P) = N_S + u_{A,P} N_A \quad (7.2)$$

$$U_F = \int_0^1 u_F d\psi(u_F) = \int_0^{N_S} u_{S,F} d\psi_S(u_F) + \int_{N_S}^1 u_{A,F} d\psi_A(u_F) = u_{A,F} N_A \quad (7.3)$$

## 1.2 La complémentarité des travailleurs dans la production

La première hypothèse de notre modèle est de considérer que les travailleurs sont complémentaires pour produire. Traditionnellement, le capital humain de la firme est la somme simple des niveaux individuels de capital humain, il est alors supposé une parfaite substituabilité entre les employés. Cependant, cette hypothèse n'est pas réaliste. En effet, comme le disent D'Autume et Michel (1994), « le technicien et le manœuvre ont besoin l'un de l'autre pour produire. ». De même, Kremer (1993) souligne qu'une erreur au service marketing peut fortement réduire la valeur d'une production et ainsi dévaloriser l'effort productif des travailleurs des autres services qui ont pourtant été excellent. Les individus et leur niveau de productivité sont interdépendants, c'est-à-dire complémentaires, au sein d'une même firme.

Nous supposons que le degré de complémentarité des travailleurs au sein d'une firme dépend d'un paramètre  $1/\gamma$ .  $1/\gamma$  peut prendre toutes les valeurs de  $-\infty$  à  $+\infty$ . Si  $1/\gamma$  tend vers  $+\infty$ , la fonction de production du capital humain de la firme tend vers une fonction Min. Ce sont les moins bons travailleurs qui ralentissent la production et qui ont ainsi un poids très fort dans le processus de production. A l'inverse, si  $1/\gamma$  tend vers  $-\infty$ , la fonction de production du capital humain de la firme tend vers une fonction Max, et ce sont les salariés les plus qualifiés qui sont déterminants pour la production. Par contre, plus  $1/\gamma$  tend vers 1 et plus les individus sont substituables.

Par conséquent, le capital humain de la firme  $H$  est la somme du capital humain de chaque individu  $h$ , pondéré par leur temps de travail productif,  $u_{P,t}$ , à la date  $t$  (7.4), selon un degré de complémentarité  $1/\gamma$ .  $\mu$  est la distribution en capital humain de la force de travail de la firme.

$$H_t = \left[ \int_0^{\infty} (u_{P,t} \cdot h_t)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} d\mu_t(h) \right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (7.4)$$

### 1.3 La formation informelle au contact des collègues

La seconde hypothèse de notre modèle est de considérer la formation informelle dans la fonction d'accumulation de capital humain. En effet, nous avons souligné dans le chapitre précédent que les travailleurs pouvaient apprendre des connaissances lorsqu'ils sont en contact avec d'autres travailleurs de la firme. Pour simplifier, nous écartons de l'analyse l'apprentissage informel seul, c'est-à-dire l'apprentissage par la pratique ou par la recherche et la réflexion critique seul.

Le capital humain d'un individu à la date  $t+1$  (7.5) dépend ainsi de son capital humain à la période précédente  $h$ , d'une formation informelle  $I$  et des rendements d'une formation formelle représentée par une fonction  $f(\cdot)$  du temps passé en formation  $u_{F,t}$ .

$$h_{t+1} = f(u_{F,t}) h_t^{\beta} (I_t)^{1-\beta} \quad (7.5)$$

Les paramètres  $0 < \beta < 1$  et  $0 < 1 - \beta < 1$  représentent respectivement la part du capital humain et de la formation informelle dans l'accumulation du capital humain.  $\beta$  dépend de la méthode de production de la firme et de son organisation. En effet, plus la firme favorise par exemple le travail en équipe ou des temps de pause pendant lesquels les travailleurs peuvent se réunir et discuter, plus  $1 - \beta$  est important, et plus l'apprentissage informel a une place forte dans l'accumulation du capital humain d'un individu. De plus, cette modélisation suppose que le capital humain des individus et la formation informelle au contact des collègues sont substituables. Cela signifie que les individus les moins dotés initialement en capital humain peuvent rattraper leur manque de compétences par un apprentissage informel. En effet, Destré, Lévy-Garboua et Sollogoub (2008) ont mis en

évidence dans leur étude empirique la substituabilité entre l'éducation et l'apprentissage par observation des autres.

Ces deux composantes  $h$  et  $I$  sont pondérées par une fonction  $f(u_{F,t})$  représentant les rendements de la formation formelle.  $(u_{F,t})$  est le temps de travail dévoué à la formation entre  $t$  et  $t+1$ . Les rendements de la formation  $f(\cdot)$  sont croissants et concaves avec le temps de travail consacré à la formation.  $\frac{\partial f(\cdot)}{\partial u_F} > 0$  et  $\frac{\partial^2 f(\cdot)}{\partial (u_F)^2} < 0$ . Nous supposons que le capital humain ne se déprécie pas avec le temps.

Enfin, nous proposons de mesurer la formation informelle au contact des collègues par le capital humain moyen de la firme  $\bar{h}_t$ .

$$h_{t+1} = f(u_{F,t})h_t^\beta (\bar{h}_t)^{1-\beta} \quad (7.6)$$

Ainsi, nous supposons que les échanges peuvent se faire aussi bien du haut de la hiérarchie vers le bas que du bas de la hiérarchie vers le haut. En effet, un ouvrier qualifié de 20 ans d'ancienneté peut faire des remarques constructives à son responsable hiérarchique s'il a l'opportunité de discuter avec lui. Nous nous distinguons ainsi du modèle de Lévy-Garboua (1994) qui propose le rapport entre le capital humain de la firme et celui de l'individu comme mesure de la formation informelle. Dans ce cas, la diffusion du savoir se fait seulement du haut de la hiérarchie vers le bas.

## 1.4 La formation informelle et la complémentarité des compétences

La troisième hypothèse de notre modèle est de considérer que le capital humain moyen de la firme est une moyenne géométrique qui dépend d'un degré de complémentarité  $1/\rho$  entre les niveaux de capital humain des individus (7.7). Il est important de souligner que ce paramètre représente la complémentarité des individus pour échanger des connaissances, qui est donc différent du degré de complémentarité pour la production  $1/\gamma$ .

$$\bar{h}_t = \left[ \int_0^1 h_t^{\frac{(\rho-1)}{\rho}} d\mu_t(h) \right]^{\frac{\rho}{(\rho-1)}} \quad (7.7)$$

Nous considérons comme Bénabou (1996) que la distribution en capital humain de la firme  $\mu(h)$  est et reste lognormal, avec  $m$  la moyenne arithmétique et  $\sigma$  l'écart type (7.8).

$$\ln h_t \sim N(m_t, \sigma_t) \quad (7.8)$$

Par conséquent, le capital humain moyen de la firme est (7.9):

$$\bar{h}_t = \exp(m_t + \frac{(\rho-1)}{\rho} \frac{\sigma_t^2}{2}) \quad (7.9)$$

Par cette modélisation, nous voulons mettre l'accent sur l'incidence de l'hétérogénéité des niveaux de capital humain sur l'accumulation individuelle de capital humain. Nous supposons que  $1/\rho < 1$ . Par conséquent, la moyenne arithmétique du capital humain de la firme  $m$  est augmentée de l'impact de la dispersion en capital humain de la firme  $\sigma$ . En effet, plus les individus ont des compétences différentes et plus ils peuvent se transmettre des connaissances, des points de vue différents. Cependant, l'ampleur de ces échanges dépend néanmoins du degré de complémentarité des salariés. Si  $1/\rho$  tend vers  $-\infty$ , alors les compétences des salariés sont fortement complémentaires et les échanges sont très profitables. A l'inverse, si  $1/\rho$  tend vers 1, alors le capital humain moyen de la firme est une moyenne arithmétique, le niveau de capital humain des individus est trop éloigné, les salariés ne peuvent rien apprendre les uns des autres.

## 1.5 Le cadre de la concurrence imparfaite et l'imparfaite observation des capacités des individus

La dernière hypothèse de notre modèle est que nous nous inscrivons dans un cadre de concurrence imparfaite. Plus précisément, nous supposons comme Acemoglu et Pischke (1998) que l'employeur a un avantage informationnel par rapport à ses concurrents. En effet, les firmes concurrentes ne peuvent qu'imparfaitement observer les caractéristiques individuelles d'un travailleur. Par conséquent, les employeurs peuvent rémunérer leurs salariés en dessous de leur productivité marginale sans craindre qu'ils partent dans une firme concurrente. La différence entre la productivité de l'individu et son salaire constitue une rente pour l'employeur qui lui permet de supporter les coûts de la formation.

Les modèles issus de la concurrence imparfaite présentés au chapitre 3 de la thèse ont proposé alors plusieurs sources de la compression de la structure des salaires pour justifier l'incitation de la firme à former ses salariés. Dans le cadre de ce modèle, nous allons pouvoir illustrer une autre source de la compression de la structure des salaires. En effet, en présentant les mécanismes de la formation interne à l'entreprise, nous allons pouvoir préciser dans quelle mesure la firme peut être incitée à former ses salariés.

## Section 2 : Les effets de complémentarité et de diffusion de l'investissement en formation

### 2.1 Les effets de complémentarité de la formation

Nous allons exprimer la productivité marginale des non formés et des formés, en  $t$ , au départ de la formation, et en  $t+1$  après l'investissement en formation.

En  $t$ , au départ de la formation, la productivité marginale d'un salarié qui ne part pas en formation,  $mp_{S,t}$ , est (7.10), car  $u_{S,P,t} = 1$ . Pour un salarié qui suit une formation,  $mp_{A,t}$ , la productivité marginale est définie par (7.11).

$$\frac{\partial Y}{\partial u_{S,P,t}} = A(1-\alpha)K^\alpha H_t^{\frac{1-\alpha}{\gamma}} \cdot h_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = mp_{S,t} \quad (7.10)$$

$$\frac{\partial Y}{\partial u_{A,P,t}} = A(1-\alpha)K^\alpha H_t^{\frac{1-\alpha}{\gamma}} \cdot u_{A,P,t}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \cdot h_t^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = mp_{A,t} \quad (7.11)$$

En  $t+1$ , après l'investissement en formation, la productivité marginale d'un salarié est (7.12) avec le capital humain global de la firme,  $H_{t+1}$  défini par (7.13). La productivité de l'individu est également fonction de son capital humain  $h_{S,t+1}$  (7.14) si l'individu n'est pas formé et  $h_{A,t+1}$  (7.15) s'il a suivi une formation.

$$\frac{\partial Y}{\partial u_{P,t+1}} = A(1-\alpha)\left(\frac{K_{t+1}}{H_{t+1}}\right)^\alpha \left(\frac{H_{t+1}}{h_{t+1}}\right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot h_{t+1} = mp_{t+1} \quad (7.12)$$

$$\text{avec } H_{t+1} = \left[ \int_0^1 (h_{t+1})^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} d\mu_t(h) \right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (7.13)$$

$$\text{et } h_{S,t+1} = h_t^\beta (\bar{h}_t)^{1-\beta} \quad (7.14)$$

$$\text{ou } h_{A,t+1} = f(u_{A,F,t}) h_t^\beta (\bar{h}_t)^{1-\beta} \quad (7.15)$$

L'équation (7.12) illustre les différentes composantes de la productivité marginale d'un individu. La première composante correspond à la productivité marginale de la firme<sup>27</sup>. La seconde composante est le capital humain de l'individu,  $h_{t+1}$ . Ainsi, chaque individu a une productivité marginale proportionnelle à son niveau de capital humain. Enfin, la dernière

composante est le rapport entre le capital humain de la firme et celui de l'individu,  $(\frac{H_{t+1}}{h_{t+1}})^{\frac{1}{\gamma}}$ .

C'est l'importance de l'individu dans la production selon le degré de complémentarité des individus  $\frac{1}{\gamma}$ . Si le capital humain de la firme tend vers une fonction Min, alors  $\frac{1}{\gamma} > 1$ , les travailleurs les moins qualifiés ont tendance à ralentir la production. Ainsi, leur niveau de capital joue donc un rôle important dans la valeur de la production. A l'inverse, si  $\frac{1}{\gamma} < 1$ , alors le capital humain de la firme tend vers une fonction Max, la productivité marginale d'un travailleur sera plus forte lorsqu'il s'agit d'un travailleur qualifié car ils jouent un rôle important dans la production de la firme.

La productivité marginale de l'individu (7.12) peut également s'écrire comme suivant (7.16).

$$\frac{\partial Y}{\partial u_{P,t+1}} = A(1-\alpha)K_{t+1}^{\alpha}H_{t+1}^{\frac{1-\alpha}{\gamma}}h_{t+1}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = mp_{t+1} \quad (7.16)$$

$$\text{avec } H_{t+1} = \left[ \int_0^1 (h_{t+1})^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} d\mu_t(h) \right]^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} \quad (7.13)$$

$$\text{et } h_{S,t+1} = h_t^{\beta}(\bar{h}_t)^{1-\beta} \quad (7.14)$$

$$\text{ou } h_{A,t+1} = f(u_{A,F,t})h_t^{\beta}(\bar{h}_t)^{1-\beta} \quad (7.15)$$

Cette équation a l'avantage d'illustrer l'interdépendance des individus au sein de la firme. En effet, la productivité marginale d'un individu dépend de son capital humain individuel  $h$  et également du capital humain global de la firme,  $H_{t+1}$ . En effet, les travailleurs sont complémentaires dans la production, par conséquent les performances productives de la firme ne sont pas le résultat d'un individu mais du collectif.

---

<sup>27</sup> Cela correspond à la productivité marginale d'un individu lorsque le facteur travail de la fonction de production est homogène ( $A(1-\alpha)(\frac{K_{t+1}}{H_{t+1}})^{\alpha}$ ).

En mettant en évidence le capital humain global de la firme dans l'expression de la productivité marginale des individus, nous mettons ainsi en évidence l'effet de complémentarité de l'investissement en formation de la firme. En effet, le capital humain de la firme (7.13) dépend des niveaux de capital humain des individus en  $t+1$ , c'est-à-dire du niveau de capital humain des salariés non formés (7.14) et formés (7.15). Par conséquent, lorsqu'un salarié de la firme se forme, le capital humain de la firme se modifie, ce qui va affecter le niveau de productivité de l'ensemble des travailleurs. L'investissement en formation de la firme va permettre d'améliorer la complémentarité des individus dans la production, selon un degré de complémentarité  $1/\gamma$ . Autrement dit, même si un travailleur n'est pas formé, il va pouvoir être plus ou moins productif d'une période sur l'autre car ses collègues de travail vont bénéficier d'une formation et que la complémentarité des travailleurs dans la production va être modifiée.

Cependant, l'effet de l'investissement en formation de la firme sur la complémentarité des travailleurs va dépendre du degré de complémentarité  $1/\gamma$  des individus. Nous insistons sur le fait que nous mettons en évidence les effets de la formation sur la complémentarité des travailleurs et non sur le capital humain de la firme. Si le capital humain de la firme tend vers une fonction Min,  $1/\gamma$  tend vers  $+\infty$ , alors la hausse du capital humain de la firme va avoir un impact positif et va améliorer la complémentarité des travailleurs. Dans ce cas là, il est même préférable pour la firme de former les travailleurs les moins qualifiés car la hausse du capital humain sera alors la plus forte. A l'inverse, si le capital humain de la firme tend vers une fonction Max,  $1/\gamma$  tend vers  $-\infty$ , alors l'investissement en formation des travailleurs va dégrader la complémentarité productive de la force de travail.

## 2.2 Les effets de diffusion de la formation

Dans cette section, nous allons dans un premier temps étudier comment le capital humain moyen de la firme peut être modifié par l'investissement en formation de la firme (2.1), afin d'analyser dans un second temps comment la productivité marginale des individus évolue avec la modification du capital humain moyen de la firme.

2.2.1 L'effet de l'investissement en formation sur le capital humain moyen de la firme

Le capital humain d'un individu après la période de formation est (7.6) et peut s'exprimer en logarithme (7.16) :

$$h_{t+1} = f(u_{A,F,t})h_t^\beta \bar{h}_t^{1-\beta} \quad (7.6)$$

$$\ln h_{t+1} = \ln f(u_{A,F,t}) + \beta \ln h_t + (1-\beta) \bar{h}_t \quad (7.16)$$

De plus, le capital humain moyen de la firme est défini par l'équation (7.9) et son logarithme par (7.17).

$$\bar{h}_t = \exp(m_t + \frac{(\rho-1)}{2\rho} \sigma_t^2) \quad (7.9)$$

$$\ln \bar{h}_t = m_t + \frac{(\rho-1)}{2\rho} \sigma_t^2 \quad (7.17)$$

D'après les propriétés de la distribution lognormal,  $E(\ln h_t) = m_t$ , et  $Var(\ln h_t) = \sigma_t^2$ . Ainsi,  $m_t$  représente le capital humain médian de la firme et  $\sigma_t^2$  sont les inégalités de capital humain au sein de la firme.

Nous pouvons alors calculer l'espérance mathématique (7.18) et la variance mathématique (7.19) du capital humain des individus en  $t+1$ , sachant (7.16) et (7.17).

$$m_{t+1} = m_t + E(\ln f(u_{A,F,t})) + (1-\beta) \frac{\rho-1}{2\rho} \sigma_t^2 \quad (7.18)$$

$$\sigma_{t+1}^2 = \beta^2 \sigma_t^2 + Var(\ln(f(u_{A,F,t}))) \quad (7.19)$$

La première équation (7.18) représente l'évolution du capital humain du travailleur médian au sein de la firme. Son capital humain augmente avec les rendements moyens de la formation  $E(\ln f(u_{A,F,t}))$  et il est plus ou moins affecté par la dispersion en capital humain de la firme  $\sigma_t^2$ . La seconde équation (7.19) correspond à l'évolution des inégalités de capital humain au sein de la firme. Nous constatons que les inégalités en capital humain se réduisent avec le temps car  $0 < \beta < 1$ , mais sont augmentées de l'hétérogénéité des rendements de la

formation  $Var(\ln(f(u_{A,F,t}))$ , qui peuvent s'interpréter également comme les inégalités d'accès à la formation.

Par conséquent, la dynamique du capital humain moyen de la firme est définie par l'équation (7.20) et peut être simplifiée avec l'équation (7.21) et (7.22).

$$\bar{h}_{t+1} = \bar{h}_t \cdot \exp\left[\frac{\beta(\beta-1)(\rho-1)}{2\rho} \sigma_t^2\right] \cdot \exp\left[E(\ln f(u_{A,F,t})) + \frac{\rho-1}{\rho} \sigma(\ln f(u_{A,F,t}))\right] \quad (7.20)$$

$$\bar{h}_{t+1} = \bar{h}_t \cdot \exp\left[\frac{\beta(\beta-1)(\rho-1)}{2\rho} \sigma_t^2\right] \cdot D \quad (7.21)$$

$$\text{avec } D = \exp\left[E(\ln f(u_{F,t})) + \frac{\rho-1}{2\rho} Var(\ln f(u_{F,t}))\right] \quad (7.22)$$

Le capital humain moyen de la firme est augmenté d'un montant  $D$ , après l'investissement en formation (7.22). Plus précisément, l'évolution du capital humain moyen de la firme dépend des rendements moyens de la formation, de l'hétérogénéité des rendements de la formation, et du degré de complémentarité des compétences des individus  $1/\rho$ . Rappelons que nous avons posé que  $1/\rho < 1$ , et que  $1/\rho$  peut tendre vers  $-\infty$ , donc  $D \geq 1$ , c'est-à-dire que l'investissement en formation de la firme ne peut pas dégrader le niveau de capital humain moyen de la firme. Par conséquent, l'investissement en formation de la firme peut accroître le capital humain moyen de la firme, mais d'une ampleur variable selon le degré de complémentarité des compétences des individus.

### 2.2.2 L'effet de l'évolution du capital humain moyen de la firme sur la productivité des formés

Enfin, exprimons la productivité marginale d'un individu en  $t+2$  (7.23) en fonction de son niveau de capital humain en  $t+2$ , (7.24).

$$\frac{\partial Y}{\partial u_{P,t+2}} = A(1-\alpha)K_{t+2}^\alpha H_{t+2}^{\frac{1-\alpha}{\gamma}} \cdot h_{t+2}^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} = mp_{t+2} \quad (7.23)$$

$$\text{avec } h_{t+2} = h_{t+1}^\beta (\bar{h}_{t+1})^{(1-\beta)} \quad (7.24)$$

En remplaçant  $h_{t+1}$  et  $\bar{h}_{t+1}$ , par leurs valeurs respectives (7.6) et (7.21) dans (7.24), le capital humain d'un individu formé et non formé s'exprime respectivement par les équations (7.25) et (7.26).

$$h_{A,t+2} = f(u_{A,F,t})^\beta \cdot h_{i,t}^{\beta^2} \cdot \bar{h}_t^{1-\beta^2} \cdot \exp\left[\frac{\beta(\beta-1)(\rho-1)}{2\rho} \sigma_t^2\right] \cdot D^{1-\beta} \quad (7.25)$$

$$h_{S,t+2} = h_t^{\beta^2} \cdot \bar{h}_t^{1-\beta^2} \cdot \exp\left[\frac{\beta(\beta-1)(\rho-1)}{2\rho} \sigma_t^2\right] \cdot D^{1-\beta} \quad (7.26)$$

$$\text{avec } D = \exp\left[E(\ln f(u_{F,t})) + \frac{\rho-1}{2\rho} \text{Var}(\ln f(u_{F,t}))\right] \quad (7.22)$$

Par conséquent, l'investissement en formation de la firme modifie le capital humain moyen de la firme d'un montant  $D$ . Cette modification du capital humain moyen de la firme  $D$  se répercute dans le niveau de capital humain des individus. En effet, les connaissances apprises lors d'une formation par quelques salariés vont pouvoir se transmettre aux autres travailleurs et prendre la forme d'un apprentissage informel au contact des collègues. Ainsi, le niveau de capital humain des individus est plus élevé et ils sont plus productifs.

Ainsi, l'investissement en formation de la firme va également pouvoir accroître la productivité marginale des non formés grâce à la diffusion des nouvelles connaissances apprises par les formés aux autres salariés de la firme.

### 2.3 La valorisation des effets de l'investissement de la formation dans les firmes concurrentes

Rappelons dans un premier temps que les capacités des individus  $h$  sont partiellement observables par les employeurs. Considérant l'équation de la productivité marginale des individus (7.12), cette hypothèse a deux implications : l'employeur extérieur ne peut pas évaluer l'effet direct du capital humain de l'individu sur son niveau de productivité  $h_{t+1}$ , et il ne peut pas non plus observer précisément la contribution de l'individu à la performance de la

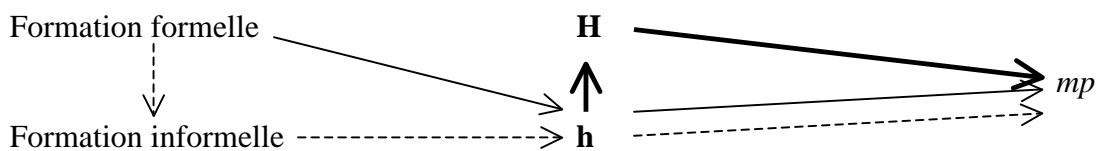
firme, représenté par le rapport  $(\frac{H_{t+1}}{h_{t+1}})^{\frac{1}{\gamma}}$ .

$$\frac{\partial Y}{\partial u_{t+1}} = A(1-\alpha)\left(\frac{K_{t+1}}{H_{t+1}}\right)^\alpha \left(\frac{H_{t+1}}{h_{t+1}}\right)^{\frac{1}{\gamma}} h_{t+1} = mp_{t+1} \quad (7.12)$$

Par conséquent, une partie de l'effet du capital humain  $h$  des individus sur sa productivité peut être capturée par l'employeur. Il peut ainsi grâce à cette rente financer une partie des coûts de la formation.

Ensuite, nous pouvons mettre en évidence trois mécanismes par lesquels l'investissement en formation de la firme peut modifier la productivité marginale  $mp$  d'un individu.

Schéma 7.1 : Les multiples effets de l'investissement en formation



Premièrement, la formation formelle agit directement sur le niveau de capital humain des individus formés et ainsi sur leur productivité. C'est le trait noir fin, mécanisme étudié par Becker. Certains modèles de la FPC issus de la concurrence imparfaite considèrent que cette composante de la productivité des travailleurs n'est pas transférable à l'extérieur tels que Katz et Ziderman (1990). La rente de la firme est alors croissante avec l'investissement en formation. Nous voulons montrer qu'il n'est pas nécessaire de poser cette hypothèse pour que la firme soit incitée à former ses salariés. Pour cela, nous considérons le cas où les connaissances apprises lors d'une FPC formelle sont entièrement valorisables sur le marché.

Deuxièmement, la formation formelle peut se diffuser entre les travailleurs et modifier le capital humain moyen de la firme. La transmission des connaissances apprises lors d'une formation formelle fait partie de l'apprentissage informel des individus et permet d'accroître leur capital humain et ainsi leur productivité. C'est le trait en pointillé et nous appelons ce mécanisme l'effet de diffusion de la formation. Nous supposons que cette composante de la

formation informelle des individus n'est pas transférable aux employeurs extérieurs et cela pour trois raisons.

Tout d'abord, il n'est pas possible pour l'employeur extérieur de savoir quelle a été l'ampleur et la qualité des échanges d'un salarié avec ses collègues.

Ensuite, ces connaissances transmises de manière informelle ont certainement vocation à être directement applicable pour la production de la firme et donc ont très probablement une forte composante spécifique. Elles ne peuvent ainsi pas se transférer dans les autres entreprises.

Enfin, le salarié, lui-même, peut ne pas avoir conscience de ce qu'il a pu apprendre de manière informelle, donc il y a peu de chance qu'il essaye de valoriser ce type de connaissances à l'extérieur.

Par conséquent, la diffusion informelle de la formation, étant inobservable par les employeurs extérieurs, est une rente supplémentaire pour l'entreprise formatrice. De plus, comme cette rente n'apparaît que lorsque la firme investit dans la formation, la firme est donc incitée à former ses salariés.

Troisièmement, la formation formelle ou la diffusion informelle de la formation agissent sur le capital humain de la firme,  $H$ . En effet, l'augmentation du capital humain de certains individus peut améliorer la complémentarité des travailleurs pour la production et ainsi les performances productives de la firme. C'est le trait en gras. Nous appelons ce mécanisme l'effet de complémentarité de la formation. Nous pouvons poser plusieurs hypothèses sur la transférabilité de cette composante de la productivité marginale des individus dans les firmes concurrentes.

Tout d'abord, nous pouvons rappeler que seules les caractéristiques individuelles sont inobservées par les firmes concurrentes et non les caractéristiques des firmes. L'employeur concurrent connaît les caractéristiques de la firme de l'individu, elles sont observables, c'est ce qui constitue d'ailleurs l'image et la réputation d'une entreprise. Nous supposons donc que l'employeur extérieur sait si sa firme correspond aux performances de la firme initiale de l'individu et ainsi si le salarié peut valoriser ses compétences d'une même ampleur que dans sa firme initiale. Ainsi, si l'individu est embauché dans une firme aux même caractéristiques que sa firme initiale, il pourra alors être aussi productif. Soulignons néanmoins que l'employeur n'observe qu'imparfaitement les compétences de l'individu, donc il risque de se tromper dans le degré de complémentarité du nouvel embauché avec ses salariés en place, mais cela est du à la mauvaise appréciation de  $h$  et non pas de  $H$ . En parallèle, l'individu

connaît également les compétences de sa firme formatrice et celle de sa firme concurrente. Donc dans une firme similaire à sa firme initiale avec le même degré de complémentarité entre les individus, il sait qu'il pourra être complémentaire avec les autres travailleurs, être aussi performant que dans sa firme initiale et ainsi exiger un salaire en conséquence.

Ensuite, nous pourrions être moins restrictif et supposer que cette composante est également inobservable par les firmes extérieures et constitue ainsi *a priori* une autre source de rente pour l'employeur. Néanmoins, la firme a plutôt intérêt à rémunérer la partie collective de la productivité marginale des travailleurs pour inciter les travailleurs à être le plus productif possible, pour préserver la dynamique collective de son entreprise. En effet, comme nous pouvons le constater dans la réalité, de nombreuses firmes indexent le salaire des individus aux performances de la firme.

De plus, le partage de l'effet de complémentarité de l'investissement en formation de la firme est équitablement réparti entre les salariés ou du moins entre les salariés appartenant à un même groupe de travail, même atelier. En effet, les primes dont peuvent bénéficier les individus qui sont indexées aux performances de la firme sont généralement proportionnelles au salaire de l'individu et ainsi équitablement réparties entre les travailleurs. En effet, lorsqu'un salarié commet une erreur, la valeur de la production peut être relativement réduite et le salaire de l'ensemble des travailleurs sera faible. En effet, même si un travailleur est très compétent, son salaire sera faible car il dépend des performances de la firme. A l'inverse, quand un individu est formé et que la complémentarité des travailleurs s'améliore, il y a un gain de production, et cette hausse des performances de la firme va se répercuter sur l'ensemble des salaires. Par conséquent, l'effet de la complémentarité de la formation sur  $H$  va être équitablement réparti en terme de salaire entre les individus de la firme. Puisque la composante collective de la productivité d'un individu  $H$  est rémunérée dans sa firme formatrice, c'est comme si elle était valorisable dans les firmes concurrentes. Par conséquent, l'employeur ne peut pas extraire de rente de cette composante collective.

Dans cette section, nous avons donc montré que l'investissement en formation de la firme pouvait avoir trois effets sur la productivité marginale des individus : un effet direct sur les formés, un effet indirect pour l'ensemble des salariés par un effet de complémentarité de la formation et un effet indirect pour l'ensemble des salariés par un effet de diffusion de la

formation. Nous supposons que ce dernier impact n'est pas valorisable dans les firmes concurrentes et peut ainsi être une rente supplémentaire pour l'employeur.

## Section 3 : L'investissement en formation optimal de la firme

### 3.1 La maximisation de la rente de la firme

Nous sommes en concurrence imparfaite et nous admettons que les employeurs supportent l'intégralité des coûts de la formation. En effet, les employeurs bénéficient d'une rente donc ils ont les capacités financières de payer la formation. De plus, dans un cas comme la France, ils sont dans l'obligation de consacrer une partie de leurs dépenses de masse salariale à la formation de leurs salariés.

L'objectif de la firme est alors de maximiser sa rente  $R$  intertemporelle, composée des recettes et des dépenses de la firme.

Les recettes de la firme correspondent à la production obtenue au départ de la formation  $Y_t$  et à la production obtenue après la formation et la diffusion  $\sum_{l=t+1}^{T-1} \frac{Y_l}{(1+r)^{l-t}}$ , avec  $r$  le taux d'actualisation. Les dépenses sont l'ensemble des salaires  $W$  versés aux employés avant et après la formation. Nous considérons pour le moment que ces salaires  $W$  correspondent aux salaires auxquels peuvent prétendre les salariés dans les firmes concurrentes. Les dépenses comprennent également les coûts directs de la formation  $k$ . Néanmoins, nous pouvons également prendre en compte les coûts d'opportunité de la formation, c'est-à-dire la différence entre le niveau de production obtenue en  $t$  s'il n'y avait pas eu de formation  $Y_t'$  et le niveau de production réalisé lorsqu'une partie des travailleurs sont en formation  $Y_t' - Y_t$ . Ce coût d'opportunité comprend la baisse de production des formés plus la modification de la complémentarité des individus dans la production quand certains travailleurs sont absents.

Par conséquent, la maximisation de la rente intertemporelle de la firme revient à maximiser la part  $B$  que l'employeur peut retirer de la différence entre ses recettes actualisées et ses dépenses actualisées.  $B$  est le pouvoir de négociation de la firme avec ses salariés et  $r$  est le taux d'actualisation. La rente de la firme  $R$  est représentée par l'équation (7.27) puis (7.28) lorsque l'on met en évidence les coûts d'opportunité de la firme.

$$R = B(Y_t + \sum_{l=t+1}^{T-1} \frac{Y_l}{(1+r)^{l-t}} - W_t - \sum_{l=t+1}^{T-1} \frac{W_l}{(1+r)^{l-t}}) - k \quad (7.27)$$

$$R = B(Y_t^* + \sum_{l=t+1}^{T-1} \frac{Y_l}{(1+r)^{l-t}} - W_t - \sum_{l=t+1}^{T-1} \frac{W_l}{(1+r)^{l-t}}) - k - (Y_t^* - Y_t) \quad (7.28)$$

La rente (7.28) est maximisée en fonction du temps de travail consacré à la production de la firme,  $U_{P,t}$ , afin de déterminer par la suite le volume horaire que la firme est disposée à consacrer à la formation  $U_{F,t} = 1 - U_{P,t}$ . Les deux conditions de maximisation de la rente sont (7.29) et (7.30).

$$\frac{\partial R}{\partial U_{P,t}} = B(MP_t^* + \sum_{s=t+1}^{T-1} \frac{MP_s}{(1+r)^{s-t}} - W_t + \sum_{l=t+1}^{T-1} \frac{W_l}{(1+r)^{l-t}}) - k - (MP_t^* - MP_t) = 0 \quad (7.29)$$

$$\frac{\partial^2 R}{\partial (U_{P,t})^2} < 0 \quad (7.30)$$

La condition (7.29) est la condition d'équilibre pour déterminer l'investissement optimal en formation de la firme.

Nous proposons plusieurs simplifications pour clarifier la présentation.

Tout d'abord, nous définissons  $MP$  comme la productivité marginale de la firme, c'est-à-dire la somme des productivités marginales individuelles (7.31) et  $W$ , l'ensemble des salaires des individus auxquels ils peuvent prétendre dans les firmes concurrentes (7.32).

$$MP = \int_0^1 (mp) d\zeta_t(mp) \quad (7.31)$$

$$W = \int_0^1 (w) d\vartheta_t(w) \quad (7.32)$$

Ensuite, nous considérons deux périodes  $t$  et  $t+1$ . Néanmoins, nous considérons qu'à partir de  $t+1$ , l'investissement en formation et la diffusion de la formation ont eu lieu.

Enfin, nous posons la productivité des individus après l'investissement en formation égale à leur productivité marginale sans la diffusion de la formation  $\tilde{mp}_{A,t+2}$  et  $\tilde{mp}_{S,t+2}$ ,

pondérée par l'effet de la diffusion de la formation,  $D^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}}$ .

La maximisation de la rente de l'employeur (7.29) peut donc se réécrire par l'équation (7.33).

$$\begin{aligned}
 B \int_0^1 mp_{S,t} + BD^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \left[ \int_0^{N_A} m\tilde{p}_{A,t+2} e^{-rt} + \int_{N_A}^1 m\tilde{p}_{S,t+2} e^{-rt} \right] = \\
 = B \left( \int_0^{N_A} w_{A,t} + \int_{N_A}^1 w_{S,t} + \int_0^{N_A} w_{A,t+2} e^{-rt} + \int_{N_A}^1 w_{S,t+2} e^{-rt} \right) + c(U_{F,t}) \quad (7.33)
 \end{aligned}$$

Par conséquent, la condition d'équilibre pour que la firme maximise sa rente est l'égalité suivante (7.34) :

$$c(U_{F,t}) = B \left( \int_0^1 mp_t - \int_0^1 w_t \right) + B \left( D^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \left[ \int_0^{N_A} m\tilde{p}_{A,t+2} e^{-rt} + \int_{N_A}^1 m\tilde{p}_{S,t+2} e^{-rt} \right] - \int_0^1 w_{t+2} e^{-rt} \right) \quad (7.34)$$

Posons pour simplifier que l'écart entre la productivité marginale des individus dans la firme formatrice et leur salaire proposé dans les firmes concurrentes soit égal à  $z$  à la période  $t$ .

$$\left( \int_0^1 mp_t - \int_0^1 w_t \right) = z \quad (7.35)$$

De même, à la période  $t+1$ , l'écart entre la productivité marginale des individus dans la firme formatrice s'il n'y avait pas eu de diffusion de la formation et leurs salaires proposés dans les firmes concurrentes est égale à  $z$  (7.36). En effet, nous avons supposé que les rendements de la formation étaient entièrement transférables dans les firmes extérieures ainsi que les effets de la complémentarité de la formation.

$$\int_0^{N_A} m\tilde{p}_{A,t+2} e^{-rt} + \int_{N_A}^1 m\tilde{p}_{S,t+2} e^{-rt} - \int_0^1 w_{t+2} e^{-rt} = z \quad (7.36)$$

Par conséquent, l'écart total entre la productivité marginale des individus après l'investissement en formation et sa diffusion avec les salaires versés à l'extérieur est égale à  $D.z$  (7.37) :

$$D^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \left[ \int_0^{N_A} m\tilde{p}_{A,t+2} e^{-rt} + \int_{N_A}^1 m\tilde{p}_{S,t+2} e^{-rt} \right] - \int_0^1 w_{t+2} e^{-rt} = D.z \quad (7.37)$$

En résumé, la condition d'équilibre de la firme pour déterminer l'investissement optimal en formation est la suivante :

$$c(U_{F,t}) = B.z + B.z.D^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \quad (7.38)$$

### 3.2 L'équilibre et l'investissement en formation optimale

La résolution de l'équation d'équilibre de la maximisation intertemporelle de la rente de la firme permet d'obtenir le temps de travail dévoué à la production optimale et ainsi l'investissement en formation optimal de la firme ( $U_F$ ) \* (7.39).

$$c(U_{F,t}^*) = B.z + B.z.D(U_{F,t}^*)^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \quad (7.39)$$

C'est donc le point d'intersection entre la courbe de coûts de la formation  $c(U_{F,t}^*)$  et de la rente de la firme  $\Delta_{t+1}(U_{F,t}^*)$ , avec la rente de la firme qui peut s'exprimer par l'équation (7.40).

$$\Delta_{t+1} = B.z + B.z.D(U_{F,t}^*)^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \quad (7.40)$$

Dans un premier temps, pour déterminer le montant d'investissement en formation d'équilibre de la firme selon la condition (7.40), nous allons étudier comment la diffusion de la formation évolue avec l'investissement en formation de la firme.

Le temps de travail total consacré à la formation est défini par l'expression (7.41), il comprend la proportion de salariés formés dans la firme  $N_A$  et le temps de travail consacré à la formation pour un salarié formé  $u_{A,F}$ . Nous considérons pour simplifier que la durée de la formation est exogène pour la firme et qu'elle doit donc déterminer la proportion de salariés à former.

$$U_F = \int_0^1 u_F d\psi(u_F) = \int_0^{N_S} u_{S,F} d\psi_S(u_F) + \int_{N_S}^1 u_{A,F} d\psi_A(u_F) = u_{A,F} N_A \quad (7.41)$$

L'effet de la diffusion de l'investissement en formation dépend des rendements moyens de la formation  $E(\ln f(u_{F,t}))$ , de l'hétérogénéité des rendements de la formation  $Var(\ln f(u_{F,t}))$ , c'est-à-dire des inégalités d'accès à la formation, et du degré de complémentarité des compétences des individus  $1/\rho$ .

$$D = \exp[E(\ln f(u_{F,t})) + \frac{\rho-1}{2\rho} Var(\ln f(u_{F,t}))] \quad (7.22)$$

Etudions ainsi la dérivée première (7.42) et seconde (7.43) de la diffusion de la formation avec l'investissement en formation de la firme.

$$\frac{\partial D(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})} = \left[ \frac{\partial E(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})} + \left( \frac{\rho-1}{\rho^2} \right) \frac{\partial Var(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})} \right] D \quad (7.42)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 D(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})^2} &= \left[ \frac{\partial^2 E(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})^2} + \left( \frac{\rho-1}{\rho^2} \right) \frac{\partial^2 Var(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})^2} \right] D + \\ &+ \left[ \frac{\partial E(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})} + \left( \frac{\rho-1}{\rho^2} \right) \frac{\partial Var(\ln f(u_{F,t}))}{\partial(u_{F,t})^2} \right]^2 D \end{aligned} \quad (7.43)$$

De plus, nous pouvons préciser ce à quoi correspond l'espérance mathématique (7.44) et la variance (7.45) des rendements de la formation, avec  $g(f)$  la fonction densité de l'accès à la formation.

$$E(\ln f(u_{F,t})) = \int_0^1 \ln f(u_{F,t}) \cdot g(f) df \quad (7.44)$$

$$Var(\ln f(u_{F,t})) = \int_0^1 \ln f(u_{F,t})^2 \cdot g(f) df - [E(\ln f(u_{F,t}))]^2$$

et

Le tableau 7.1 présente le signe de la dérivée première et seconde des rendements moyens de la formation (7.44) et de l'hétérogénéité des rendements de la formation (7.45), en fonction de la proportion de salariés formés. De plus, nous soulignons le signe de la dérivée première et seconde de la diffusion de la formation, sachant les expressions (7.42) et (7.43) et tout en sachant que le degré de complémentarité  $1/\rho < 1$ .

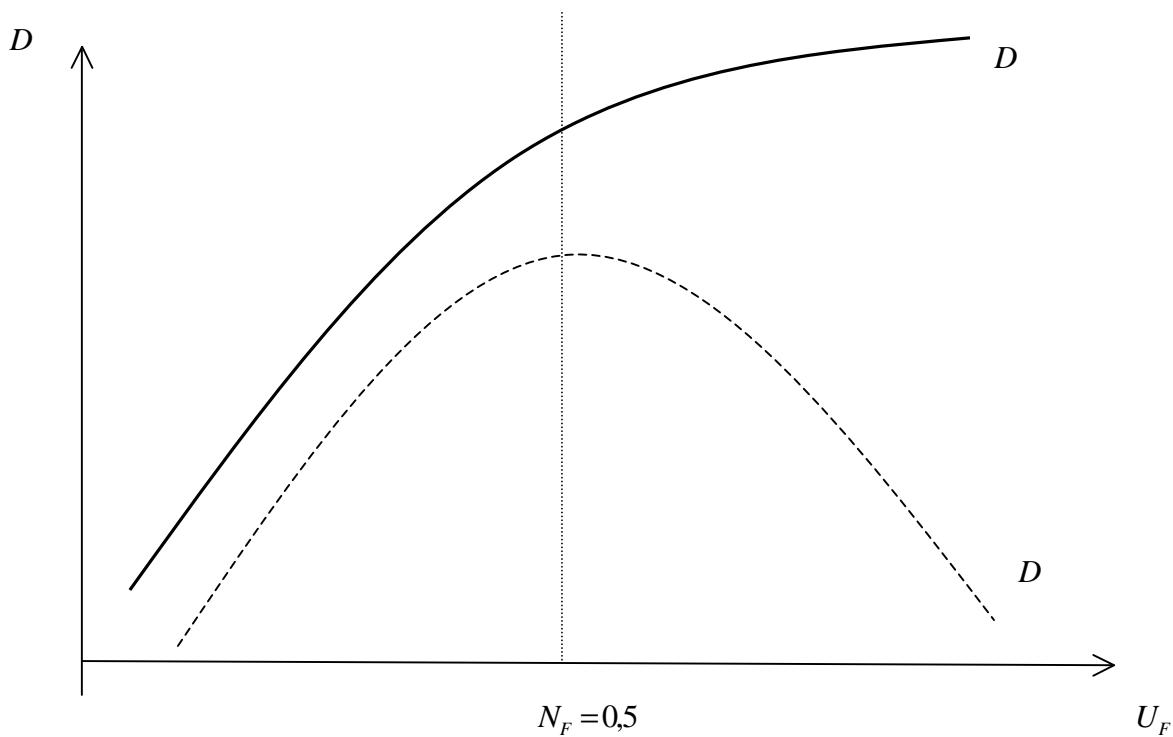
**Tableau 7.1 : Dérivée premières et seconde de l'effet de diffusion de la formation**

|   | Dérivée première          |                           | Dérivée seconde           |
|---|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
|   | $N_F < 0,5$               | $N_F > 0,5$               |                           |
| $E(\ln f(u_{F,t}))$   |                           | $>0$                      | 0                         |
| $Var(\ln f(u_{F,t}))$   | $>0$                      | $<0$                      | $<0$                      |
| <i>Si</i> $\frac{\partial E(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)} > \frac{\partial Var(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)}$ |                           |                           |                           |
| <b><math>D</math></b>   | <b><math>&gt;0</math></b> | <b><math>&gt;0</math></b> | <b><math>&lt;0</math></b> |
| <i>Si</i> $\frac{\partial E(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)} < \frac{\partial Var(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)}$ |                           |                           |                           |
| <b><math>D</math></b>   | <b><math>&gt;0</math></b> | <b><math>&lt;0</math></b> | <b><math>&lt;0</math></b> |

Tout d'abord, les rendements moyens de la formation  $E(\ln f(u_{F,t}))$  sont croissants et linéaires avec la proportion de salariés formés. Ensuite, l'hétérogénéité des rendements de la formation  $Var(\ln f(u_{F,t}))$  correspond en fait aux inégalités d'accès à la formation puisque le temps de formation est homogène entre les individus. Ainsi, quand la proportion de salariés formés est inférieure à 50%, alors la formation accroît l'hétérogénéité des rendements de la formation mais de moins en moins. Par contre, quand plus de la moitié des salariés de la firme sont formés, alors cette hétérogénéité devient décroissante et de plus en plus vite.

Concernant la diffusion de la formation, deux cas peuvent être considérés. Lorsque  $\frac{\partial E(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)} > \frac{\partial Var(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)}$ , alors la diffusion de la formation est une fonction croissante et concave de la proportion de salariés formés dans la firme. Cette courbe est représentée dans le graphique 7.1 en gras. Par contre, lorsque  $\frac{\partial E(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)} < \frac{\partial Var(\ln f(1-u_t))}{\partial(1-u)}$ , alors la diffusion de la formation est une fonction croissante concave puis décroissante concave en fonction de la proportion de formés. La courbe est représentée en pointillé dans le graphique 7.1.

Graphique 7.1 : La diffusion de la formation en fonction de la proportion de salariés formés

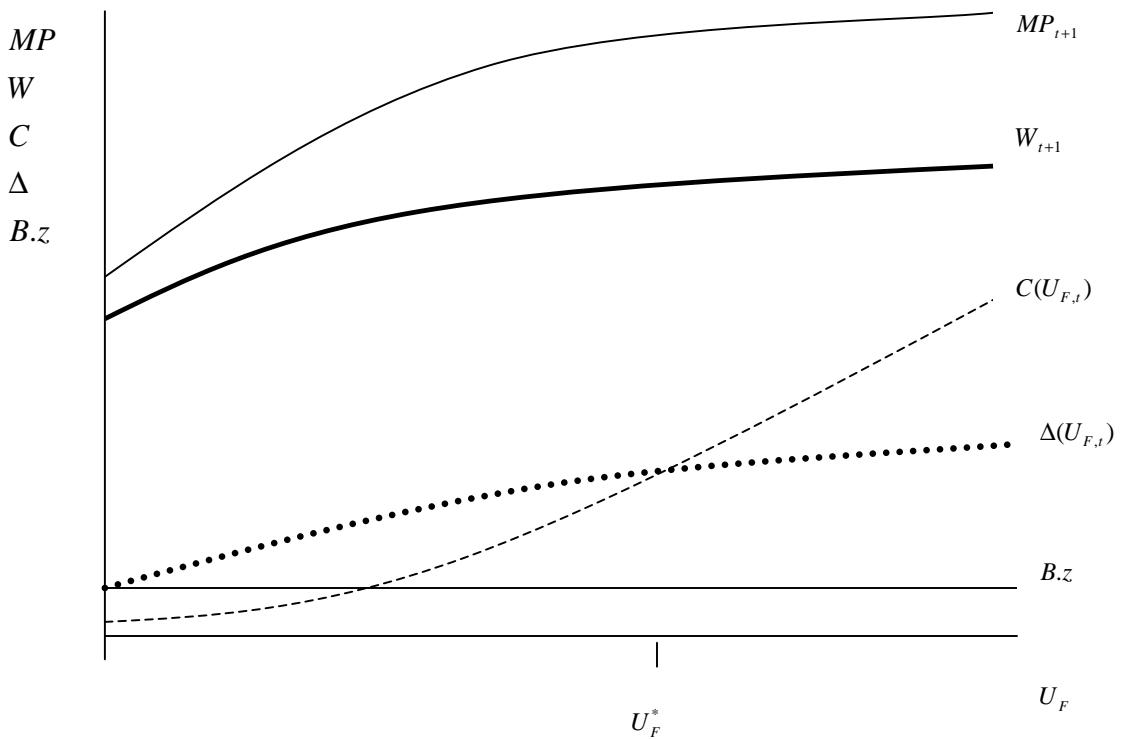


Dans un second temps, nous pouvons supposer que les coûts de la formation sont une fonction croissante et convexe de l'investissement en formation de la firme.

$$\frac{\partial c(U_F)}{\partial (U_F)} > 0 \text{ et } \frac{\partial^2 c(U_F)}{\partial (U_F)^2} > 0 \quad (7.46)$$

Finalement, nous pouvons illustrer graphiquement le montant d'équilibre d'investissement en formation de la firme. Le graphique 7.2 illustre la courbe des coûts de la firme  $C(U_{F,t})$  et la courbe de la rente de la firme  $\Delta_{t+1}(U_{F,t})$  en fonction de l'investissement en formation. La rente de la firme représente la différence entre la productivité marginale des salariés  $MP_{t+1}$  dans la firme formatrice et le salaire qu'ils peuvent obtenir dans la firme concurrente  $W_{t+1}$ . Ce graphique permet de mettre en évidence la compression de la structure des salaires grâce à la diffusion de la formation. En effet, la rente de la firme est croissante avec l'investissement en formation. Le point d'intersection entre la courbe des coûts et la courbe de la rente de la firme permet de déterminer le montant de formation optimale de la firme.

Graphique 7.2 : la compression de la structure des salaires



### 3.3 Les déterminants de l'investissement en formation de la firme

Nous allons étudier les déterminants du montant d'investissement en formation de la firme et comprendre ainsi pourquoi certaines firmes forment et d'autres non. Nous supposons pour simplifier que les coûts de la formation sont identiques entre les firmes. Le point d'équilibre permettant de déterminer le montant d'investissement optimal de la firme est défini par la condition d'équilibre suivante :

$$c(U_{F,t}^*) = B.z + B.z.D(U_{F,t}^*)^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \quad (7.39)$$

Par conséquent, pour étudier les déterminants de l'investissement en formation, nous devons analyser les différents paramètres qui interviennent dans le mécanisme de diffusion de la formation. En effet, dans le cadre de notre modèle, la firme est incitée à former ses salariés parce que la formation se diffuse au sein de la firme, et sa rente est ainsi croissante avec le montant d'investissement de la firme.

Le premier déterminant de l'effet de diffusion de la formation est  $1 - \beta$ , c'est-à-dire la part de la formation informelle dans l'accumulation en capital humain individuel. Ce paramètre fait référence à l'organisation de la firme et du temps dévoué à la formation informelle. Ainsi, les entreprises qui privilégiennent le travail en équipe ou qui favorisent les moments d'échanges, de convivialité sociale et des temps de pause entre les salariés encouragent le mécanisme de diffusion de la formation et peuvent donc être plus incitées que les autres firmes à investir dans la formation de leurs salariés.

Le second déterminant est le degré de complémentarité des compétences des individus  $1/\rho$ . En effet, plus  $1/\rho$  tend vers  $-\infty$  et plus la dispersion en capital humain de la firme peut être favorable à l'apprentissage informel des individus. Ce paramètre est relatif au type de production de la firme. En effet, la production peut nécessiter des travailleurs aux compétences complètement opposées, tel que l'informatique et la couture ou au contraire, la production fonctionne par groupe de travailleurs dont les domaines de compétences peuvent être dans une certaine mesure complémentaire, tel que l'informatique et le secrétariat.

Enfin, le dernier déterminant de l'ampleur de la diffusion de la formation au sein de la firme est la dispersion en capital humain au sein de la firme. En effet, plus l'hétérogénéité des niveaux de compétences est forte et plus les échanges peuvent être favorisés. En effet, une secrétaire de 15 ans d'expérience va pouvoir expliquer à une jeune secrétaire comment effectuer les différentes tâches de son travail de manière la plus efficace possible. Par exemple, elle pourra lui indiquer qu'il est préférable d'aller faire signer les plannings des travailleurs aux différents responsables de service entre 8h et 9h, sinon elle risque de perdre beaucoup de temps à réussir à contacter les responsables. A l'inverse, la jeune secrétaire peut proposer d'envoyer les plannings par mail aux différents responsables pour éviter de perdre trop de temps à contacter les responsables. A l'inverse, si les deux secrétaires ont le même niveau de compétences, elles ne pourront pas s'apporter de connaissances et s'échanger des points de vue différents.

En résumé, plus la firme est un lieu d'échanges et de discussions entre les travailleurs, plus l'investissement en formation de la firme peut être rentable, car les connaissances apprises lors d'un programme de formation vont pouvoir être transmises aux autres salariés de la firme. De plus, nous constatons que les différents déterminants de la diffusion de la formation dépendent principalement des caractéristiques structurelles de la firme, autrement dit de son mode de production, de la structure organisationnelle du travail et de la gestion des ressources humaines de la firme. Par conséquent, notre modèle permet d'expliquer en partie le poids du secteur d'activité et de la taille de la firme dans l'accès à la formation des individus. En effet, ces deux variables permettent d'approcher les effets de la diffusion de l'investissement en formation de la firme.

Pour conclure, rappelons que ces résultats ne sont valables que dans le cadre d'une concurrence imparfaite. En effet, dans un cadre de concurrence parfaite, le mécanisme de diffusion de la formation implique que l'employeur ne sera jamais incité à former ses salariés. En effet, si la concurrence est parfaite, il est toujours préférable pour l'employeur d'embaucher un salarié déjà qualifié. Celui ci va transmettre ses connaissances aux autres salariés de la firme. L'employeur bénéficierait ainsi gratuitement de l'effet de la diffusion de la formation. Dans un cadre de concurrence imparfaite, cette situation n'est pas possible car les capacités des individus sont imparfaitement observées par l'employeur. Il doit ainsi supporter un coût lorsqu'il embauche un salarié déjà qualifié. L'employeur doit donc arbitrer entre un

coût de la formation et un coût d'embauche pour savoir s'il préfère bénéficier de l'effet de diffusion de la formation en formant ses salariés ou en embauchant un travailleur qualifié.

### 3.4 Le processus de sélection des formés

Nous allons maintenant nous intéresser au processus de sélection des formés. Pour déterminer quels travailleurs former, l'employeur doit arbitrer entre les coûts et les bénéfices de la formation. Par conséquent, il doit déterminer quels salariés permettent de maximiser l'effet de diffusion de la formation et quels salariés permettent de minimiser les coûts d'opportunité de la formation.

Tout d'abord, l'effet de diffusion de la formation dépend du degré de complémentarité des compétences des individus  $1/\rho$ . Plus ce paramètre tend vers  $-\infty$  et plus la dispersion en capital au sein de la firme est favorable à la diffusion de la formation. Par conséquent, en admettant que les compétences des individus sont complémentaires, alors la firme a tout intérêt à accroître l'hétérogénéité des niveaux de capital humain de sa force de travail. Pour cela, elle va former les travailleurs les plus qualifiés.

Ensuite, les firmes veulent minimiser les coûts d'opportunité de la formation. Si  $1/\gamma$  tend vers  $+\infty$ , il sera plus coûteux pour la firme de former les moins qualifiés. Par contre si  $1/\gamma$  tend vers  $-\infty$ , alors les coûts d'opportunité seront plus élevés lorsque ce sont les travailleurs les plus qualifiés qui sont formés.

Par conséquent, lorsque  $1/\gamma$  tend vers  $+\infty$ , la firme forme les plus qualifiés, car l'effet de diffusion de la formation est maximisé et les coûts d'opportunité sont minimisés. Quand  $1/\gamma$  tend vers  $-\infty$ , le choix des travailleurs à former va dépendre de l'ampleur de l'effet de la diffusion de la formation et des coûts d'opportunité. Si l'effet des coûts d'opportunité est plus élevé que l'effet de la diffusion de la formation, alors la firme forme les travailleurs les moins qualifiés. Si l'effet de diffusion est par contre plus élevé que l'effet des coûts d'opportunité alors la firme forme les plus qualifiés.

En conclusion, le mécanisme de diffusion de la formation peut permettre d'apporter une explication à la sélection des travailleurs les plus qualifiés pour suivre une formation.

## Section 4 : La détermination des salaires d'équilibre

Considérant l'investissement optimal en formation de la firme, les salaires des travailleurs peuvent être déterminés. Ils correspondent à la part ( $1-B$ ) de la rente que l'employeur est prêt à partager avec ses salariés. Pour simplifier, nous considérons que les non formés ont tous le même salaire entre eux ainsi que les formés.

### 4.1 Les non formés

Pour les salariés non formés, leur salaire versé dans la firme formatrice  $\varpi_{S,t+1}$  peut s'exprimer par l'expression (7.47) avec (7.48). Il comprend le salaire proposé dans les firmes concurrentes  $w_{S,t+1}$ , plus une part  $(1-\alpha)$  de la rente  $\Omega_{t+1}(U_{F,t}^*)$  que l'employeur est prêt à partager avec les salariés non formés.  $\Omega_{t+1}(U_{F,t}^*)$  correspond à la part ( $1-B$ ) de la rente que l'employeur est prêt à partager avec les salariés.

$$\varpi_{S,t+1} = w_{S,t+1} + (1-\alpha)[\Omega_{t+1}(U_{F,t}^*)] \quad (7.47)$$

$$\text{avec } \Omega_{t+1} = (1-B).z + (1-B).z.D(U_{F,t}^*)^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \quad (7.48)$$

Tout d'abord, rappelons que le salaire proposé dans les firmes concurrentes  $w_{S,t+1}$  comprend l'effet de complémentarité de l'investissement en formation. En effet, l'effet de complémentarité de la formation est équitablement réparti entre les individus, car l'individu isolé ne fait rien pour être plus productif. C'est la combinaison de l'ensemble des travailleurs qui permet à la firme d'être plus productif. Tous les individus vont donc être récompensés de l'effet de l'investissement en formation de la firme.

Ensuite, les non formés sont plus productifs car ils ont appris des connaissances de manière informelle. Néanmoins, la firme n'a pas vraiment d'intérêt à partager la rente avec eux. En effet, cette formation n'est pas transférable dans les autres firmes. L'employeur a ainsi peu d'incitation à partager sa rente avec les salariés non formés.

## 4.2 Les formés

Pour les formés, les conditions d'équilibre sont (7.49) avec (7.48). Le salaire proposé dans la firme formatrice  $\varpi_{A,t+1}$  correspond ainsi au salaire proposé dans les firmes extérieures  $w_{A,t+1}$ , plus une part  $\alpha$  de la rente  $\Omega_{t+1}(U_{F,t}^*)$  que l'employeur est prêt à partager avec les formés. Ainsi :

$$\varpi_{A,t+1} = w_{A,t+1} + \alpha[\Omega_{t+1}(U_{F,t}^*)] \quad (7.49)$$

$$\text{avec } \Omega_{t+1} = (1-B).z + (1-B).z.D(U_{F,t}^*)^{\frac{(1-\beta)(\gamma-1)}{\gamma}} \quad (7.48)$$

Dans un premier temps, nous pouvons souligner les trois sources de revenus pour le salarié formé. Tout d'abord, le salarié formé reçoit les rendements de sa formation. Ensuite, le formé reçoit comme le salarié non formé, l'effet de la complémentarité de la formation représenté dans le salaire  $w_{A,t+1}$ . Enfin, le salarié formé peut obtenir une partie des effets de la diffusion de la formation.

Dans un second temps, nous pouvons nous demander si l'employeur va effectivement partager les rendements de la diffusion de la formation avec les formés. Dans le modèle de Becker, la règle de détermination des salaires dépend du comportement des individus, à savoir s'ils vont partir ou non dans une autre firme. La productivité des individus et les rendements de la formation sont implicitement pondérés par le degré de transférabilité de la formation aux firmes concurrentes. En effet, plus la formation est transférable et plus l'individu reçoit un salaire élevé pour l'inciter à rester dans la firme. Dans notre modèle, le problème est similaire, dans le sens où le comportement des individus doit également être pris en compte. Néanmoins, au lieu de prendre en compte le degré de transférabilité de la formation aux firmes concurrentes, nous considérons le degré de transférabilité de la formation au sein de la firme. Par conséquent, l'employeur va partager une partie de sa rente avec les formés afin de les inciter à diffuser les connaissances qu'ils ont apprises. En effet, les formés diffuseront d'autant plus la formation qu'ils en recevront une partie des rendements.

De plus, comme nous l'avons souligné pour les formés, l'employeur a peu d'intérêt de partager cette rente avec les non formés. Contrairement à l'effet de complémentarité de la

formation, la diffusion de la formation n'est pas équitablement partagée entre les salariés de la firme. En effet, l'individu qui diffuse ses connaissances est actif et fait l'effort de diffuser ce qu'il a appris, c'est pour cela qu'il doit en être récompensé. Mais c'est son action propre qui va engendrer l'effet de la diffusion de la formation alors que l'effet de la complémentarité n'est pas du à une initiative individuelle.

Enfin, deux cas peuvent être envisagés concernant la rémunération des salariés formés. Dans un premier cas, nous pouvons supposer que la firme ne peut pas déterminer précisément quel est le salarié formé qui a transmis les connaissances. Par conséquent, elle va partager la rente issue de la diffusion de la formation équitablement entre les salariés formés. Dans un second cas, l'employeur a pu observer le formé qui a transmis ses connaissances. Ainsi la firme ne partage la rente uniquement avec ce salarié formé.

## Conclusion

Notre modèle, s'inscrivant dans la lignée des modèles issus de la concurrence imparfaite, propose une autre source de la compression de la structure des salaires : l'effet de diffusion de la formation au sein de la firme. De manière plus générale, ce modèle permet de mettre en évidence deux effets indirects de l'investissement en formation de la firme en plus de son effet direct sur les formés.

Premièrement, la formation d'un salarié va améliorer ou détériorer la complémentarité des travailleurs pour la production selon le degré de complémentarité des individus dans le travail. Cet effet de complémentarité de la formation va affecter les performances de la firme et ainsi se répercuter sur le niveau de rémunération des salariés.

Deuxièmement, lorsqu'un salarié bénéficie d'une formation, il va pouvoir transmettre ce qu'il a appris à ses collègues. C'est l'effet de diffusion de la formation. Par conséquent, dans la mesure où les caractéristiques de la firme permettent des échanges entre les salariés, la diffusion de la formation va être une source d'incitation à l'investissement en formation de la firme. De plus, il sera alors préférable de former les salariés les plus qualifiés car la diffusion du savoir sera plus intense.

Ce modèle apporte également trois éclairage à l'analyse des mécanismes de la FPC.

Tout d'abord, en mettant en évidence l'effet de la diffusion de la formation, nous avons ainsi démontré une transmission inter et intragénérationnelle de la formation au sein de la firme. En effet, les connaissances apprises lors d'une formation se transmettent entre les travailleurs de la firme, qu'ils soient ou non de la même génération. Cette transmission de la FPC n'est néanmoins pas automatique et dépend des caractéristiques structurelles de la firme. Plus la structure organisationnelle de la firme favorise les échanges et plus l'investissement en formation est élevé.

Ensuite, notre modèle et l'effet de diffusion de la formation permet de justifier pourquoi la firme forme les salariés les plus qualifiés. En effet, l'effet de diffusion est toujours optimisé lorsque ce sont les travailleurs les plus qualifiés qui sont formés.

Enfin, ce modèle nous permet de mieux comprendre les effets microéconomiques de la FPC sur le salaire des individus. Tout d'abord, nous avons souligné que par l'effet de

complémentarité de la formation, l'investissement en formation de la firme affecte le salaire des individus. Ensuite, nous avons pu montrer que les salariés formés pouvaient être récompensés pour avoir diffuser leurs connaissances. Par conséquent, pour mieux comprendre les effets de la formation sur les salaires, il est important de voir dans quelle mesure la formation de l'individu va pouvoir être transférable au sein de la firme. Nous nous opposons ainsi au modèle de Becker qui distingue les effets de la formation en fonction de son degré de transférabilité à l'extérieur de la firme.

Néanmoins nous avons distingué deux cas pour expliquer les rendements de la diffusion de la FPC, soit l'employeur peut parfaitement déterminer quel est le formé qui a transmis ses connaissances, soit il ne peut pas différencier l'effet du formé de celui des autres salariés formés.

Nous allons proposer deux stratégies d'évaluation différentes, appliquées à deux bases de données distinctes pour évaluer ces deux effets.

## **Chapitre 8 : Stratégies d'évaluation des effets moyens de la formation sur les salaires et la dispersion des salaires**

---

### **INTRODUCTION**

**SECTION I : L'évaluation des effets de la diffusion de la formation au sein de la firme**

**SECTION II : L'évaluation des effets de diffuser la formation**

**SECTION III : Evaluation des effets de la diffusion de la formation sur la dispersion des salaires**

**SECTION IV : Statistiques descriptives**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Pour mieux comprendre les mécanismes de la FPC et pour en parallèle valider notre modèle, nous devons tester l'effet de diffusion et de complémentarité de la formation.

Dans l'idéal, nous devrions tester l'impact des échanges et des interactions des travailleurs au sein de la firme suite à une formation sur la productivité des individus. Cependant, la productivité des individus est difficilement observable. De plus, la quantité et la qualité des échanges des travailleurs semblent impossible à quantifier. Il n'est donc pas possible de tester directement les effets des externalités de la FPC sur les capacités productives des salariés.

Nous allons privilégier l'évaluation des effets directs et indirects de la FPC sur les salaires des individus. Nous présentons notre stratégie d'évaluation dans ce chapitre afin de présenter dans le chapitre suivant les résultats.

Tout d'abord, notre modèle met en évidence l'impact de l'effet de complémentarité de la formation sur le salaire des individus. Selon le degré de complémentarité des travailleurs, la formation des collègues de travail ou plus généralement l'investissement en formation de la firme va pouvoir améliorer ou détériorer la complémentarité des travailleurs pour la production, car le salaire des individus a une composante indexée aux performances de la firme.

Ensuite, notre modèle met en évidence un effet de diffusion de la formation. Deux situations sont envisagées.

Premièrement, l'employeur ne peut pas identifier les formés qui diffusent leurs connaissances après la formation. La firme partage alors équitablement une partie des rendements de l'effet de la diffusion de la formation entre ses formés. Par conséquent, les rendements de la formation formelle varient avec l'ampleur de la diffusion de la formation au sein de la firme. Plus le formé est dans une firme où la transmission des connaissances est intense et plus il recevra un salaire élevé de sa formation.

Pour estimer cet effet, nous allons travailler à partir de la base de données FC2000. Nous disposons avec cette enquête d'une variable précisant si d'autres salariés sont formés dans la firme de l'individu, et si oui s'ils sont de tout niveau de qualification ou si ce sont les plus qualifiés. Nous pouvons ainsi tester « l'effet de la diffusion de la formation ». En effet,

lorsque d'autres travailleurs au sein de la firme sont formés, il est probable qu'il y est un effet de diffusion de la formation au sein de la firme. Les salariés formés devraient donc être mieux rémunérés dans ce cas là. De plus, l'effet de complémentarité peut également être approché par cette variable (**section 1**).

Deuxièmement, l'employeur sait quel formé transmet à ses collègues ce qu'il a appris. L'employeur partage avec ce salarié formé une partie de la rente issue de la diffusion de la formation. Dès lors, les rendements de la formation formelle dépendent de sa transférabilité au sein de la firme. Plus l'individu diffuse ce qu'il a appris et plus il reçoit une rémunération importante.

Dans une seconde section, nous allons exploiter l'appariement de la base de données individu FC2006 et l'enquête employeur CVTS III. Dans ces enquêtes, il est demandé aux salariés formés, s'ils ont transmis ce qu'ils ont appris en formation. Nous pouvons ainsi tester « l'effet d'avoir diffusé la formation ». En parallèle, l'enquête employeur apporte de nombreuses informations sur l'effort de formation de la firme. Nous pouvons alors approcher l'effet de la complémentarité de la formation à partir d'une mesure de l'investissement en formation de la firme (**section 2**).

Les modèles économiques et les méthodes économétriques appliquées dans ce chapitre sont en accord avec les recommandations faites dans le chapitre 6 de la thèse. C'est ainsi que dans une troisième section, nous voulons compléter l'analyse des effets moyens de la formation sur les salaires des individus, par une analyse sur la dispersion des salaires. La méthodologie de décomposition de la variance de Fields (2003) est présentée (**section 3**).

Enfin, dans une dernière partie, nous proposons des statistiques descriptives permettant de donner une première idée de la relation existante entre nos variables *proxy* des effets de diffusion et de complémentarité de la formation sur le salaire des individus (**section 4**).

## Section 1: L'évaluation des effets de la diffusion de la formation au sein de la firme

Pour tester l'effet de la diffusion de la formation, nous nous appuyons sur l'enquête FC2000. La base de données et les variables utilisées sont présentées dans un premier paragraphe (1.1). Ensuite, nous précisons les modèles économiques que nous estimons (1.2) et les méthodes économétriques que nous appliquons (1.3).

### 1.1 Les données et les variables

#### 1.1.1 L'échantillon d'étude

**Tableau 8.1 : Caractéristiques individuelles de l'échantillon complet et des formés en %**

| Variables                          | Ensemble | Formé    | Stage    |
|------------------------------------|----------|----------|----------|
| Nombre d'observations              | 5357     | 1507     | 641      |
| Accès à la Formation               | 28,1     |          |          |
| Femme                              | 40,4     | 39,8     | 40,4     |
| Ancienneté moyenne                 | 13,3 ans | 13,6 ans | 13,8 ans |
| Temps complet                      | 88,4     | 91,6     | 91,1     |
| CDI                                | 96,6     | 97,6     | 98,6     |
| <i>Qualification</i>               |          |          |          |
| Ouvriers non qualifiés             | 12,5     | 5,1      | 4,5      |
| Ouvriers qualifiés                 | 30,7     | 22,6     | 18,25    |
| Employés                           | 31,6     | 31,1     | 31,2     |
| Techniciens, agents de maîtrise    | 13,4     | 22       | 24,8     |
| Ingénieurs, cadres                 | 9,4      | 16,1     | 18,4     |
| Autre qualification                | 2,5      | 3,1      | 2,8      |
| <i>Secteur</i>                     |          |          |          |
| Agriculture, sylviculture et pêche | 2,3      | 1        | 0,9      |
| Industrie et Energie               | 36,3     | 38,1     | 33,1     |
| Construction                       | 9,4      | 6        | 5,9      |
| Commerce et réparation             | 17,9     | 18,5     | 21,2     |
| Education, santé, action sociale   | 6,4      | 6,8      | 5,5      |
| Services                           | 27,8     | 29,7     | 33,4     |
| <i>Taille</i>                      |          |          |          |
| Plus de 500 salariés               | 24,8     | 37,3     | 40,2     |
| Entre 100 et 499 salariés          | 20,5     | 21,8     | 20       |
| Entre 50 et 99 salariés            | 8,3      | 8        | 8,1      |
| Entre 10 et 49 salariés            | 21,8     | 17,6     | 16,4     |
| Moins de 10 salariés               | 18,7     | 11,7     | 10,7     |
| Aucun                              | 6        | 3,6      | 4,6      |

Nous nous appuyons sur la base de données FC2000, déjà exploités dans le chapitre 5 et 6 de la thèse. Nous retenons le même échantillon d'étude que précédemment. Nous considérons ainsi 5357 salariés du secteur privé en 1999 et en 2000, âges de 19 à 64 ans. Les statistiques descriptives concernant notre échantillon sont synthétisées dans le tableau 8.1.

### *1.1.2 La formation*

Tout d'abord, comme mesure de la formation ( $F$ ), nous décidons de considérer le passage par au moins un programme de formation entre le 1<sup>er</sup> janvier 1999 et le 1<sup>er</sup> Mars 2000. (Variable: Formation). Nous retenons 1507 formés, l'échantillon total, appelé échantillon  $E1$  comprend 5357 individus (Tableau 8.2).

Ensuite, comme nous l'avons souligné au chapitre 5 et 6, il semble pertinent d'avoir une mesure de la formation plus homogène, car les rendements de la formation varient selon sa mesure. Nous nous concentrons ainsi sur les stages, financées principalement par l'employeur, non certifiés, sur l'initiative de l'employeur (avec ou sans l'initiative de l'individu), dont l'objectif est de s'adapter à son emploi, et qui ont été terminés (variable : Formation H Stage). Cette variable permet de s'intéresser aux effets des programmes de formations les plus représentatifs que peuvent suivre les salariés. Les individus dont le programme de formation ne répond pas à ces critères sont éliminés de l'échantillon. 641 formés sont retenus. L'échantillon, nommé échantillon  $E2$ , comprend alors 4491 individus (Tableau 8.2).

Le tableau 8.1 présente les caractéristiques des formés selon les deux définitions proposées pour les formés. En comparant la colonne 1 (ensemble échantillon) et colonne 2 et 3 (formés de type Formation et formés de type Formation H Stage), nos statistiques confirment que ce sont les travailleurs les plus qualifiés qui sont formés, ainsi que ceux qui sont dans les grandes entreprises.

**Tableau 8.2 : Nombre de formés et non formés et accès à la formation selon les mesures de la formation**

| <b>Effectif</b>             | <b>Formation</b> | <b>Formation H Stage</b> |
|-----------------------------|------------------|--------------------------|
| Ensemble                    | 5357             | 4491                     |
| Non formé                   | 3850             | 3850                     |
| Formé                       | 1507             | 641                      |
| Taux d'accès à la formation | 28,1%            | 12%                      |

### 1.1.3 Le salaire

Le salaire ( $W$ ) est mesuré par le logarithme du salaire mensuel net en francs incluant toutes les primes de 2000. De plus, comme nous appliquerons un modèle en différences premières, nous devons prendre en compte la croissance du salaire entre le 1<sup>er</sup> Mars 1999 et le 1<sup>er</sup> Mars 2000. Le taux de croissance du salaire nominal est de 4,7%, mais est très variable selon les individus (Tableau 8.3).

**Tableau 8.3 : Distribution salaire**

|   | Moyenne | Médiane | Ecart-type |
|---|---------|---------|------------|
| <i>Salaire 2000</i>                               | 8839,8  | 7999    | 4008,3     |
| <i>Taux croissance salaire entre 1999 et 2000</i> | 4,7     | 2,3     | 14,4       |

### 1.1.4 L'investissement en formation de la firme

Pour capturer l'effet de l'investissement en formation de la firme, nous considérons la réponse à la question suivante de l'enquête FC2000 : « Dans votre entreprise, est ce qu'il y a d'autres salariés formés ? » Comme réponse, les individus ont le choix entre « oui, quel que soit leur niveau de qualification », « oui, mais seulement les plus qualifiés », « oui, un autre cas », « non, jamais ». La répartition des réponses à cette question est représentée dans le tableau 8.4, pour l'échantillon comprenant la formation dans sa mesure globale  $E1$ , et pour l'échantillon considérant le stage comme mesure de la formation  $E2$ . Nous précisons également comment les formés et les non formés ont répondu à cette question.

**Tableau 8.4 : Réponse à la question “Dans votre entreprise, est ce qu'il y a d'autres salariés formés ?”**

| en %  | Echantillon |             | Formés      |             | Non formés |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| Autre salariés formés?                          | E1          | E2          | E1          | E2          |            |
| Nombres d'observations                          | 5357        | 4491        | 1507        | 641         | 3850       |
| <b>oui</b>                                      | <b>66,4</b> | <b>61,4</b> | <b>92,9</b> | <b>93,8</b> | <b>38</b>  |
| oui, quel que soit leur niveau de qualification | 50          | 44          | 80,6        | 80,2        | 40,9       |
| oui, mais seulement les plus qualifiés          | 9,3         | 9,8         | 7,6         | 8,4         | 8          |
| oui, un autre cas                               | 7           | 7,6         | 4,6         | 5,2         | 10         |
| <b>non, jamais</b>                              | <b>31,1</b> | <b>38,6</b> | <b>7,1</b>  | <b>6,2</b>  | <b>44</b>  |

Les statistiques soulignent qu'un peu moins des deux tiers des individus sont dans des firmes qui forment d'autres salariés. Par contre 93% des formés sont dans des firmes qui forment des collègues de travail, contre 38% pour les non formés.

Cette variable nous permet d'évaluer l'impact de l'investissement en formation de la firme, pour mesurer l'effet de complémentarité pour l'ensemble des salariés et l'effet de diffusion de la formation pour les formés. Cette *proxy* est apparemment imparfaite car elle ne permet pas de mesurer le véritable investissement en formation de la firme. D'une part, certains individus peuvent répondre « non » alors que la firme a investi dans la formation. Néanmoins, il est alors plus probable que les individus répondent à la question en se référant à leurs collègues de travail. Donc les effets de complémentarité et de diffusion de la formation peuvent être plus précisément capturés par cette variable.

Par conséquent, nous proposons de mesurer l'investissement en formation de l'entreprise ( $I$ ), avec une variable *dummy* égale à 1 si l'individu est dans une firme qui forme d'autres salariés, et 0 sinon.

De plus, cette *proxy* peut être décomposée en trois autres variables *dummies*, indiquant si la firme forme les travailleurs les plus qualifiés, les travailleurs de tout niveau de qualification ou un autre cas. Ces trois variables permettent d'évaluer la variabilité des effets de l'investissement en formation de la firme selon le niveau de qualification des formés ( $I_Q$ ).

Le tableau 8.5 présente les caractéristiques des individus et des formés lorsque la firme forme ou non d'autres salariés.

Tout d'abord, ces caractéristiques soulignent que les firmes qui forment d'autres salariés sont principalement des grandes entreprises appartenant au secteur de l'industrie. De plus, les individus qui appartiennent à ces firmes sont généralement les plus qualifiés et dont l'ancienneté est supérieur à la moyenne. Ceci est d'autant plus vrai pour les salariés formés. Par contre, il n'y a pas de grosses différences de caractéristiques entre les firmes qui forment les salariés de tout niveau de qualification et celles qui forment les plus qualifiés. Ces dernières sont néanmoins plus petites et plus nombreuses dans le secteur de l'industrie. Les salariés qui sont dans des firmes qui forment les plus qualifiés sont par contre généralement au milieu de la hiérarchie.

Ensuite, nous constatons que les différences de caractéristiques entre les formés et l'ensemble de l'échantillon ne sont pas très fortes au sein d'un même type de firme (ne forme pas, forme à tout niveau de qualification, forme les plus qualifiés). Ainsi, la différence de caractéristiques entre les formés et les non formés est surtout liée aux caractéristiques de leurs employeurs, tel que nous avions pu le constater dans le chapitre 2 de la thèse.

**Tableau 8.5 : Caractéristiques individuelles de l'échantillon complet, des formés et des autres salariés formés en %**

| Variable                           | Ensemble                    |          |                         | Formés                      |          |                         |
|------------------------------------|-----------------------------|----------|-------------------------|-----------------------------|----------|-------------------------|
|                                    | Firme forme autres salariés |          |                         | Firme forme autres salariés |          |                         |
|                                    | non                         | oui      | oui, les plus qualifiés | non                         | oui      | oui, les plus qualifiés |
| Nombre d'observations              | 1802                        | 3555     | 499                     | 107                         | 1400     | 115                     |
| Accès à la Formation               | 5,9                         | 39,4     | 23,1                    |                             |          |                         |
| Femme                              | 42,8                        | 39,2     | 36,7                    | 48,6                        | 39,1     | 34,8                    |
| Ancienneté moyenne                 | 11,1 ans                    | 14,4 ans | 14,3 ans                | 8,8 ans                     | 14,4 ans | 14,5 ans                |
| Temps complet                      | 83,6                        | 90,8     | 90,8                    | 82,2                        | 92,4     | 93,9                    |
| CDI                                | 95                          | 97,5     | 97,6                    | 93,5                        | 97,9     | 100                     |
| <i>Qualification</i>               |                             |          |                         |                             |          |                         |
| Ouvriers non qualifiés             | 17                          | 10,2     | 16                      | 9,4                         | 4,8      | 2,6                     |
| Ouvriers qualifiés                 | 35,9                        | 28,1     | 31,7                    | 24,3                        | 22,4     | 24,4                    |
| Employés                           | 35,9                        | 29,4     | 30,5                    | 47,7                        | 29,9     | 40                      |
| Techniciens, agents de maîtrise    | 5,8                         | 17,2     | 14,4                    | 10,3                        | 22,9     | 19,1                    |
| Ingénieurs, cadres                 | 3,8                         | 12,2     | 6,4                     | 6,5                         | 16,8     | 13                      |
| Autre qualification                | 1,6                         | 2,9      | 1                       | 1,9                         | 3,2      | 0,9                     |
| <i>Secteur</i>                     |                             |          |                         |                             |          |                         |
| Agriculture, sylviculture et pêche | 4,7                         | 1        | 1,4                     | 3,7                         | 0,8      | 2,6                     |
| Industrie et Energie               | 27,3                        | 40,8     | 45,3                    | 18,7                        | 39,6     | 40                      |
| Construction                       | 13,9                        | 7,1      | 9,6                     | 6,5                         | 5,9      | 9,6                     |
| Commerce et réparation             | 19,6                        | 17       | 21,6                    | 35,5                        | 17,1     | 25,2                    |
| Education, santé, action sociale   | 5,3                         | 7        | 3,6                     | 5,6                         | 6,9      | 2,6                     |
| Services                           | 29,2                        | 27,1     | 18,4                    | 29,9                        | 29,7     | 20                      |
| <i>Taille</i>                      |                             |          |                         |                             |          |                         |
| Plus de 500 salariés               | 7,3                         | 33,3     | 24,1                    | 12,6                        | 39,1     | 25,2                    |
| Entre 100 et 499 salariés          | 10,8                        | 25,2     | 27,6                    | 15,8                        | 22,3     | 23,4                    |
| Entre 50 et 99 salariés            | 7,3                         | 8,8      | 10,9                    | 4,2                         | 8,3      | 6,5                     |
| Entre 10 et 49 salariés            | 28,7                        | 18,4     | 20,7                    | 22,1                        | 17,3     | 26,2                    |
| Moins de 10 salariés               | 36                          | 10,3     | 13,7                    | 40                          | 9,6      | 15                      |
| Aucun                              | 10                          | 4        | 3                       | 5,3                         | 3,5      | 3,7                     |

## 1.2 Les modèles à estimer

### 1.2.1 Les effets de l'investissement en formation de la firme

Dans un premier temps, nous estimons l'équation de salaire (1), régressant le salaire de l'individu  $i$  ( $W$ ) en fonction de son investissement individuel en formation professionnelle continue ( $F$ ), de l'investissement en formation de la firme ( $I$ ), et de ses caractéristiques individuelles ( $X$ ) déterminant son niveau de productivité marginale.  $\varepsilon$ , est un terme d'erreur aléatoire. Nos paramètres d'intérêt sont  $\alpha$ , qui représente les rendements de la formation formelle, et puis  $\gamma$ , qui est l'effet de l'investissement en formation de la firme. Ce dernier paramètre permet d'évaluer l'effet de l'investissement de la formation par l'effet de la complémentarité et de la diffusion pour l'ensemble des salariés.

$$W_{i,t} = F_{i,t}\alpha + I_{i,t}\gamma + X_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

### 1.2.2 Les effets de l'investissement en formation de la firme pour les formés

Dans un second temps, nous introduisons un terme d'interaction entre l'investissement individuel en formation et l'investissement en formation de la firme ( $F*I$ ) (2). Ainsi,  $\gamma$ , représente l'effet de l'investissement en formation de la firme pour l'ensemble des salariés et  $\delta$  est l'effet spécifique de l'investissement en formation de la firme pour les formés.

D'après notre modèle, si l'effet de l'investissement en formation est seulement un effet de complémentarité alors la moyenne des effets de l'investissement en formation de la firme sera identique entre les formés et les non formés, toute chose égale par ailleurs. Par contre, si l'effet de l'investissement en formation de la firme est un effet de diffusion de la formation, l'impact de l'investissement en formation de la firme devrait être, en moyenne, plus fort pour les formés. En effet, sous l'hypothèse que l'employeur ne peut pas identifier les formés qui diffuse la formation, le paramètre  $\delta$  permet alors d'évaluer dans quelle mesure l'effet de la diffusion de la formation de la firme est partagé avec les formés.

$$W_{i,t} = F_{i,t}\alpha + I_{i,t}\gamma + (F_{i,t} * I_{i,t})\delta + X_{i,t}\beta + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

### 1.2.3 Les effets de l'investissement en formation selon le niveau de qualification des formés

Dans un troisième temps, nous évaluons l'effet de l'investissement en formation de la firme selon la position,  $I_Q$ , des collègues formés dans la distribution de capital humain, c'est à dire si ce sont les salariés les plus qualifiés, les salariés de tout niveau de qualification ou un autre cas. Le modèle précédent est donc estimé en considérant un effet variable de l'investissement en formation de la firme selon  $I_Q$ , soit  $\gamma_Q$  pour les non formés et  $\delta_Q$  pour les formés (3).

Notre modèle suppose que l'effet de diffusion de la formation de la firme doit être plus élevé lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés. Par conséquent, les rendements de la formation formelle devraient être plus forts lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés. De plus, notre modèle suggère qu'en moyenne, l'effet de complémentarité de la formation devrait être plus important lorsque ce sont les travailleurs de tout niveau de qualification qui sont formés. En effet, lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés, les effets seraient plus contrastés car ils dépendraient des firmes et du degré de complémentarité des travailleurs.

$$W_{i,t} = F_{i,t}\alpha + I_{Q,i,t}\gamma_Q + (F_{i,t} * I_{Q,i,t})\delta_Q + X_{i,t}\beta + \epsilon_{i,t} \quad (3)$$

## 1.3 La méthode économétrique

Pour estimer ces trois modèles, nous appliquons les méthodes économétriques retenues comme les plus adaptées à nos données dans le chapitre 6.

### 1.3.1 Les moindres carrés ordinaires

Dans un premier temps, nous appliquons les moindres carrés ordinaires aux modèles **1**, **2** et **3**. En effet, nous pouvons considérer que les variables ( $X$ ) permettent d'expliquer une grande partie du processus de sélection des formés mais également l'investissement en formation de la firme. En effet, le coefficient de l'investissement en formation peut également

être biaisé si nous ne contrôlons pas les caractéristiques de la firme de l'individu. Nous considérons les mêmes variables de contrôle que dans le chapitre 6<sup>28</sup>.

### *1.3.2 Les différences premières*

Dans un second temps, nous pouvons malgré tout considérer qu'il peut toujours exister une hétérogénéité inobservée, corrélée à nos paramètres d'intérêt. En effet, les caractéristiques de la firme des individus, c'est-à-dire leur mode de production, leur gestion des ressources humaines, leur organisation ne sont pas disponibles dans nos données et ces caractéristiques peuvent affecter l'investissement en formation de la firme et le salaire des individus. De même, les aptitudes inobservées des travailleurs peuvent être corrélées à l'accès à la formation.

Nous appliquons donc la méthode des différences premières, pour estimer le modèle (3). Notre enquête ne permet pas de préciser si les individus appartiennent tous à des firmes différentes ou pas. Cependant, comme la méthode des différences premières permet d'éliminer les inobservables individuelles constantes dans le temps, elles permettent également d'éliminer les inobservables liés aux caractéristiques de la firme.

La croissance du salaire est donc régressée en fonction des variables  $X$  variant dans le temps  $\Delta X_{i,t}$ , de l'accès à la formation formelle ( $F$ ) et de l'investissement en formation de la firme ( $I$ ).

$$\Delta W_{i,t} = F_{i,t} \alpha + I_{Q,i,t} \gamma_Q + (F_{i,t} * I_{Q,i,t}) \delta_s + \Delta X_{i,t} \beta + \Delta \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Quand on considère le modèle en différence, les variables  $\Delta X_{i,t}$  sont composées d'une constante et de variables dummys indiquant si le temps de travail, le contrat de travail, la position professionnelle, la taille de la firme, et le secteur industriel de l'individu ont changé

<sup>28</sup> Variables de contrôle : sexe, marié, étranger, nombre d'enfants, nombre d'enfants au carré, nombre d'enfants de moins de 6 ans, âge, âge au carré, niveau d'éducation, ne travaillait pas en 1998, formation en période 2, formation en période 3, ancienneté, ancienneté au carré, temps de travail, type de contrat, fonction, qualification, commune de résidence, travaille le dimanche, travaille le samedi, travaille le soir, travaille la nuit, travaille à la maison, horaires alternés ou flexibles, secteur d'activité, taille firme, région de l'établissement, la mise en place dans le service ou l'équipe de l'individu une nouvelle organisation du travail, la mise en place dans le service ou l'équipe de l'individu de nouveaux logiciels, matériels informatiques, autres équipements ou techniques de production, un aménagement dans le service ou l'équipe une réduction du temps de travail, s'il existe un plan de formation dans l'entreprise d'après le salarié.

entre 1999 et 2000, et si ces changements font référence à une hausse ou une baisse de la situation (temps travail, contrat travail, position professionnelle). De plus, nous contrôlons la mise en place de nouveaux équipements, d'une nouvelle organisation du travail ou d'un aménagement d'une réduction du temps de travail dans la firme de l'individu. Néanmoins, il est important de garder à l'esprit que cette méthode est sensible aux erreurs de mesure du salaire, et peut mener ainsi à un biais de sous évaluation dans l'estimation des paramètres (Freeman (1984)).

### *1.3.3 Les moindres carrés ordinaires avec quantiles*

Dans un troisième temps, une alternative à ces deux méthodes est d'estimer le modèle (3) par moindres carrés ordinaires mais en intégrant, comme variables de contrôle, des *dummies* représentant la position de l'individu dans la distribution de son salaire à la période précédente (Centile : 1<sup>er</sup>, 5<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 25<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup>, 75<sup>ème</sup>, 90<sup>ème</sup>, 95<sup>ème</sup>, 99<sup>ème</sup>). Ces variables permettent d'approcher les caractéristiques inobservées des individus et de leurs firmes et donc de réduire le biais de sélection.

Cette stratégie d'évaluation à partir de la base de données FC2000 présente néanmoins deux limites. Tout d'abord, l'investissement en formation de la firme n'est qu'imparfaitement mesuré. Nous allons ainsi proposer une véritable mesure de l'effort de formation de la firme dans la section suivante. Ensuite, les modèles estimés reposent sur l'hypothèse que l'employeur ne peut pas savoir si le formé transmet ses connaissances. Nous levons cette hypothèse et évaluons « les effets d'avoir diffusé la formation » dans la section suivante.

## Section 2 : L'évaluation des effets de diffuser la formation

Dans cette section, nous voulons confirmer l'impact de l'investissement en formation de la firme à partir d'une véritable mesure de l'investissement en formation. De plus, nous voulons tester l'hypothèse que les formés qui diffusent les connaissances qu'ils ont apprises lors d'une formation formelle sont récompensés. Pour cela, nous nous concentrerons sur l'appariement de la base de données FC2006 et CVTS III. Nous présentons tout d'abord nos données et nos variables (2.1), puis les modèles estimés (2.2) et enfin les méthodes économétriques appliquées (2.3).

### 2.1 Les données et les variables

#### 2.1.1 *L'échantillon d'étude*

Nous nous concentrerons sur l'appariement de la base de données individu FC2006 avec la base de données entreprise CVTS III. La base de données FC2006 est construite sur la même logique que la base de données FC2000. Elle est ainsi une enquête complémentaire à l'enquête emploi 2006 et précise les modalités d'accès et les caractéristiques des formations suivies par des salariés sur une année. La firme des individus interrogés par l'enquête FC2006 est identifiée. Un échantillon d'entreprise est alors retenu et un questionnaire est adressé aux employeurs : l'enquête CVTS III. Les caractéristiques structurelles de la firme et sa politique de formation en 2005 sont alors précisées. Ces enquêtes, très riches en information, présentent néanmoins un inconvénient majeur : le nombre d'observations est relativement faible : 1666 individus.

De cette enquête, nous nous concentrerons sur les salariés âgés de 18 à 63 ans du secteur privé en 2006. Notre échantillon d'étude est alors composé de 1578 individus qui se répartissent dans 1160 entreprises. 85,7% des entreprises représentées dans la base de données ne comprennent qu'un seul individu interrogé, 10,2% des entreprises en comprennent deux, et 1,6% des entreprises contiennent 3 salariés interrogés (Tableau 8.6).

**Tableau 8.6 : Caractéristiques individuelles et des firmes pour l'échantillon complet et les formés en %**

|  | Ensemble | Formés | Formés qui diffuse |
|--|----------|--------|--------------------|
| Nombre d'individus   | 1578     | 708    | 69                 |
| Nombre d'entreprises représentées                          | 1160     | 463    | 62                 |
| Nombre maximum d'individus par entreprise                  | 44       | 10     | 3                  |
| Part des entreprises comprenant un seul individu interrogé | 85,70%   | 87,60% | 91,90%             |
| Part des entreprises comprenant deux individus interrogés  | 10,20%   | 8,60%  | 4,80%              |
| Part des entreprises comprenant trois individus interrogés | 1,60%    | 1,10%  | 3,20%              |

Nous pouvons comparer cet échantillon (tableau 8.7) avec l'échantillon obtenu avec la base de données FC2000 (tableau 8.5). Les statistiques soulignent que les caractéristiques individuelles sont relativement similaires entre les deux bases de données, excepté pour leur catégorie socioprofessionnelle. En effet, dans la base de données FC2006-CVTS III, le niveau de qualification des salariés est plus élevé.

**Tableau 8.7 : Caractéristiques individuelles en fonction des formés en %**

| Variables                          | Ensemble | Formé    | Formé diffuse |
|------------------------------------|----------|----------|---------------|
| Echantillon                        | 1578     | 620      | 69            |
| Accès formation                    | 39,3     |          |               |
| Femme                              | 35,9%    | 33,4%    | 27,5%         |
| Ancienneté moyenne                 | 13,4 ans | 12,9 ans | 15,5 ans      |
| Temps complet                      | 92,2%    | 93,2%    | 92,8%         |
| CDI                                | 94,2%    | 97,4%    | 100%          |
| <i>Qualification</i>               |          |          |               |
| Ouvriers non qualifiés             | 11,9%    | 6,8%     | 2,9%          |
| Ouvriers qualifiés                 | 27,1%    | 19,7%    | 11,6%         |
| Employés                           | 25,7%    | 24,1%    | 23,2%         |
| Techniciens, agents de maîtrise    | 18,9%    | 26,5%    | 24,6%         |
| Ingénieurs, cadres                 | 15,4%    | 21,8%    | 36,2%         |
| Directeur général, adjoint direct  | 0,3%     | 0,3%     | 1,5%          |
| Autre qualification                | 0,8%     | 0,7%     | 2,9%          |
| <i>Secteur</i>                     |          |          |               |
| Agriculture, sylviculture et pêche | 0,1%     | 0,2%     | 0%            |
| Industrie et Energie               | 42,5%    | 41%      | 47,8%         |
| Construction                       | 8,1%     | 7,1%     | 5,8%          |
| Commerce et réparation             | 19%      | 17,4%    | 26,1%         |
| Education, santé, action sociale   | 0,4%     | 0,3%     | 0%            |
| Services                           | 30%      | 34%      | 20,3%         |
| <i>Taille</i>                      |          |          |               |
| Plus de 500 salariés               | 18,2%    | 22,4%    | 24,6%         |
| Entre 200 et 499 salariés          | 15,7%    | 17,7%    | 15,9%         |
| Entre 50 et 199 salariés           | 23,3%    | 21,1%    | 21,7%         |
| Entre 10 et 49 salariés            | 31,1%    | 27,7%    | 30,4%         |
| Moins de 10 salariés               | 6,9%     | 7,4%     | 2,9%          |
| Aucun                              | 0,3%     | 0%       | 0%            |

Concernant les caractéristiques de la firme, la base FC2006-CVTS III comporte un peu plus d'entreprises du secteur de l'industrie et de l'énergie, et un peu moins de petites entreprises.

### *2.1.2 La formation formelle*

Pour mesurer la formation formelle ( $F$ ), nous considérons le passage à un programme de formation dans les 12 derniers mois. Nous évaluons ainsi comme pour l'enquête précédente les effets de la formation à court terme. Nous ne prenons cependant pas de mesure de la formation plus homogène, pour ne pas réduire encore plus notre échantillon.

Le tableau 8.7 souligne que l'accès à la formation est beaucoup plus important à partir de cet échantillon d'étude. En effet, 39,3% des individus ont participé à un programme de formation contre 28,1% avec FC2000. Cela peut s'expliquer par le fait que les travailleurs les plus qualifiés sont surreprésentés. De plus, il est également confirmé à partir de cette base de données que ce sont les salariés les plus qualifiés et les salariés des grandes entreprises qui sont formés.

### *2.1.3 La diffusion de la formation*

Nous disposons pour les formés, d'une variable précisant quel a été l'utilisation faite de la formation dans le travail. Dans les réponses possibles, les formés peuvent répondre « de transmettre à des collègues ce que j'ai appris », ce qui répond complètement à notre mécanisme de la diffusion de la formation. Néanmoins, son effet peut être sous évalué car les formés peuvent avoir diffusé la formation, sans pourtant apporter cette réponse à la question. En effet, la question n'est pas à choix multiples. De plus, de nombreuses réponses sont manquantes à cette question. Donc cette variable peut être sous évaluée, mais peut donner une première idée des effets de ce mécanisme. Nous créons ainsi une variable diffusion égale à 1 si les formés ont transmis ce qu'ils ont appris et 0 sinon ( $D$ ).

Néanmoins pour pouvoir évaluer le véritable effet de la diffusion de la formation, nous apportons deux précisions.

Tout d'abord, il est nécessaire de comparer un formé dans le cas où il diffuse et dans le cas où il ne diffuse pas. Cependant, environ un tiers des formés qui répondent oui à cette

réponse sont des ingénieurs ou des cadres. La transmission de ce qu'ils apprennent peut faire partie intégrante de leur fonction de cadre et peut ainsi ne pas représenter une spécificité de la formation, mais plutôt une spécificité de leur profession. De plus, nous avons souligné que les rendements de la formations sont hétérogènes avec les caractéristiques des individus. Plus particulièrement, plus l'individu est éduqué et plus les rendements de la formation sont faibles. Comme la proportion des cadres est importante parmi les formés qui diffusent alors les rendements de ce type de formation pourraient être sous-estimés. Ainsi nous décidons de distinguer l'effet de la formation qui se diffuse pour les cadres ( $C$ ) et les non cadres.

Ensuite, il est nécessaire de préciser que la question de l'utilisation de la formation est seulement posée aux individus qui ont répondu avoir appliqué en totalité ou en partie leur formation. En effet, il est tout d'abord demandé aux formés si : « De retour de formation, vous avez mis en application dans votre travail ce que vous avez appris en formation » Les individus peuvent répondre : « En totalité ou en partie », « Pas du tout » ou enfin « Vous n'avez pas retravaillé après ». Lorsqu'ils répondent, « En totalité ou en partie », il leur ai alors demandé quelle utilisation ils en ont faite, et ainsi s'ils ont transmis ce qu'ils ont appris à des collègues. Par conséquent, notre variable de diffusion préalablement défini pourrait simplement capturer l'effet d'avoir appliqué la formation comparé aux formations qui n'ont pas été appliquée dans le travail. Ainsi, nous proposons une troisième mesure de la formation, qui est égale à 1 si l'individu n'a pas appliqué totalement ou en partie ce qu'il a appris en formation et 0 sinon ( $G$ ).

La répartition des différentes variables de formation est présentée dans le tableau 8.8. 83,7% des formés ont mis en application ce qu'ils ont appris et 13,3% d'entre eux ont diffusé ce qu'ils ont appris. La représentativité statistique des formés qui diffuse est donc faible. Les résultats pour l'estimation de l'effet de diffuser la formation devront être pris avec précaution car ils ne sont pas généralisables.

Nous pouvons rapidement présenter les caractéristiques des formés qui diffusent la formation. Le tableau 8.7 précise qu'ils sont encore plus représentés dans les catégories socioprofessionnelles élevées et dans les grandes entreprises.

**Tableau 8.8 : Répartition formés selon mesure formation**

| <b>Parmi les formés</b>   | <b>Effectif</b> | <b>%</b> |
|---|-----------------|----------|
| <b>Vous avez mis en application ce que vous avez appris en formation</b>            |                 |          |
| En totalité ou en partie  | 519             | 83,7     |
| Pas du tout   | 96              | 15,5     |
| Vous n'avez pas retravaillé après   | 5               | 0,8      |
| Total   | 620             | 100      |
| <b>Vous avez utilisé dans votre travail ce que vous avez appris...</b>              |                 |          |
| Directement, dans le cadre de l'exécution des tâches qui vous étaient déjà confiées | 382             | 73,6     |
| En transmettant à des collègues ce que vous avez appris                             | 69              | 13,3     |
| Dans le cadre de l'exécution de nouvelles tâches                                    | 41              | 7,9      |
| D'une autre manière   | 27              | 5,2      |
| Total   | 519             | 100      |

#### 2.1.4 *Le salaire*

Le salaire ( $W$ ) est mesuré par le logarithme du salaire mensuel net en euro incluant toutes les primes. Les statistiques de base du salaire sont dressés dans le tableau suivant. Le salaire moyen en 2006 est de 1753,1 euro.

**Tableau 8.9 :Distribution des salaires**

| <b>Salaire 2006 en euro</b> |                |                   |
|-----------------------------|----------------|-------------------|
| <b>Moyenne</b>              | <b>Médiane</b> | <b>Ecart-type</b> |
| 1753,1                      | 1517           | 953,7             |

#### 2.1.5 *L'investissement en formation de la firme*

##### 2.1.5.1 La mesure de l'investissement en formation

Cette base de données est construite dans la même logique que la base de données FC2000, bien que quelques différences dans les questions soient notables. Par exemple, notre variable précédente : « Est-ce que d'autres salariés sont formés ?» a disparu de l'enquête. Cependant, une vraie mesure de l'investissement en formation de la firme est disponible. Nous précisons que nous nous restreignons aux formations de type cours ou stage de l'entreprise.

Deux mesures de l'investissement en formation de la firme peuvent être retenues. Tout d'abord, nous calculons la proportion de salariés formés dans la firme au cours de l'année 2005. Ensuite, nous retenons le nombre d'heures de formation investit par la firme en 2005. Cependant, Aubert, Crépon et Zamora (2006) soulignent que les effets de l'investissement en formation de la firme sont différents selon sa mesure car les cyclicités sont différentes. En effet, le temps de formation est plutôt contracyclique, car en conjoncture basse les capacités productives ne sont pas sollicitées au maximum, donc le coût d'opportunité du temps de travail est plus faible. A l'inverse, le taux de salariés formés est plutôt procyclique, car en période de changement technologique (conjoncture haute) il y a une hausse de la productivité et une hausse des besoins de formation. Par conséquent, il est nécessaire de ne pas choisir entre ces deux mesures de la formation, mais plutôt de considérer la proportion de salariés formés de la firme avec la durée moyenne des stages. Ces trois mesures de la formation sont rapportés à la moyenne de la firme. Nous obtenons ainsi la proportion de salariés formés de la firme sur la proportion moyenne des firmes, puis le temps de formation de la firme sur le temps de formation moyen des firmes et enfin la durée des stages moyenne de la firme sur la durée des stages de l'ensemble des firmes de l'échantillon.

Les individus retenus dans notre échantillon appartiennent à des firmes qui sont formatrices à 90,6%. Ces chiffres sont évidemment au-dessus de la moyenne nationale (cf : chapitre 4: en moyenne 42,3% des entreprises forment en 2002 ). Ceci s'explique par le fait que notre échantillon surreprésente les entreprises de grandes tailles et du secteur de l'industrie. De plus, les individus de notre échantillon sont à 92,9% dans des firmes qui investissent dans la formation par le biais du cours ou du stage. Il est alors important de garder à l'esprit que nos résultats ne pourront pas se généraliser à l'ensemble de la population. Ils ne seront valables que pour une partie des salariés, ceux qui travaillent dans des grandes firmes du secteur de l'industrie.

Les statistiques concernant l'investissement en formation de la firme des individus sont présentées dans le tableau 8.10. Nous constatons qu'en moyenne les individus sont embauchées dans des firmes qui forment en moyenne 46,6% des salariés. De plus, elles offrent en moyenne 13,6 heures de formation par salariés. La durée moyenne des stages par salarié est d'environ 29 heures. En regardant les statistiques issues des déclarations fiscales n°24-83 des entreprises, nous constatons néanmoins que les caractéristiques de l'investissement en formation des entreprises représentés dans notre échantillon sont très

proches de la moyenne nationale, sachant que les petites entreprises de moins de 10 salariés ne sont pas prises en compte dans le calcul.

Enfin, nous constatons que le niveau d'éducation moyen des formés est plus élevé que le niveau d'éducation moyen des salariés de la firme. Par conséquent, les firmes ont plutôt tendance à former les plus qualifiés, tel que nous l'attendions.

**Tableau 8.10 : Investissement en formation des firmes**

|   | Moyenne | Médiane | Ecart-type | Déclarations fiscales n°24-83 |
|---|---------|---------|------------|-------------------------------|
| <i>Proportion formés en %</i>                               | 46,6    | 44,6    | 29,7       | 40,8                          |
| <i>Temps formation en heures</i>                            | 13,6    | 10,1    | 13,1       | 12,3                          |
| <i>Durée moyenne stage en heures</i>                        | 28,9    | 24      | 28,9       | 30,2                          |
| <i>Niveau capital humain moyen formé</i>                    | 1789,1  | 1727,7  | 326,1      |                               |
| <i>Niveau capital humain moyen salarié</i>                  | 1680,1  | 1617    | 288,5      |                               |
| <i>Rapport niveau capital humain moyen formé et salarié</i> | 0,9978  | 0,9647  | 0,1454     |                               |

*Proportion de formés : nombre de formés/ nombre de salariés*

*Temps de formation : nombre d'heures de formation/ nombre de salariés*

*Durée moyenne des stages : nombre d'heures de formation/ nombre de salariés formés*

Le tableau 8.11 montrent qu'environ 50% des individus sont dans des firmes dont la proportion de salariés formés est au-dessus de la moyenne. Les formés et les formés qui diffusent sont plus représentés dans les firmes qui ont un fort investissement en formation. De plus, les firmes qui ont une forte proportion de salariés formés sont généralement des grandes firmes du secteur industriel et qui comprennent surtout des salariés qualifiés (Tableau 8.12).

**Tableau 8.11 : Investissement en formation et niveau de qualification des formés**

|   | Ensemble | Formé | Diffuse |
|---|----------|-------|---------|
| <i>Proportion formés supérieur à la moyenne</i> | 49,9     | 63,6  | 59,4    |
| <i>Niveau éducation supérieur à la moyenne</i>  | 32,6     | 28,6  | 33,3    |

Tableau 8.12 : Caractéristiques individuelles en fonction des types de firmes en %

| Variables                          | Ensemble | Firme forme plus que moyenne | Firme forme les plus qualifiés |
|------------------------------------|----------|------------------------------|--------------------------------|
| Echantillon                        | 1578     | 788                          | 514                            |
| Accès formation                    | 39,3     | 50                           | 34,4%                          |
| Femme                              | 35,9%    | 34,5%                        | 43%                            |
| Ancienneté moyenne                 | 13,4 ans | 14,9 ans                     | 12,8 ans                       |
| Temps complet                      | 92,2%    | 90,6%                        | 85,6%                          |
| CDI                                | 94,2%    | 95,2%                        | 94%                            |
| <i>Qualification</i>               |          |                              |                                |
| Ouvriers non qualifiés             | 11,9%    | 8,5%                         | 16,4%                          |
| Ouvriers qualifiés                 | 27,1%    | 23,7%                        | 23,6%                          |
| Employés                           | 25,7%    | 24,9%                        | 31%                            |
| Techniciens, agents de maîtrise    | 18,9%    | 22,8%                        | 14,8%                          |
| Ingénieurs, cadres                 | 15,4%    | 19%                          | 13,3%                          |
| Directeur général, adjoint direct  | 0,3%     | 0,3%                         | 0,4%                           |
| Autre qualification                | 0,8%     | 0,8%                         | 0,6%                           |
| <i>Secteur</i>                     |          |                              |                                |
| Agriculture, sylviculture et pêche | 0,1%     | 0%                           | 0%                             |
| Industrie et Energie               | 42,5%    | 44,8%                        | 41,3%                          |
| Construction                       | 8,1%     | 6,2%                         | 6,6%                           |
| Commerce et réparation             | 19%      | 10,3%                        | 30,5%                          |
| Education, santé, action sociale   | 0,4%     | 0,4%                         | 1,4%                           |
| Services                           | 30%      | 38,3%                        | 20,2%                          |
| <i>Taille</i>                      |          |                              |                                |
| Plus de 500 salariés               | 18,2%    | 27,4%                        | 13,2%                          |
| Entre 200 et 499 salariés          | 15,7%    | 19,7%                        | 18,7%                          |
| Entre 50 et 199 salariés           | 23,3%    | 20,1%                        | 26,9%                          |
| Entre 10 et 49 salariés            | 31,1%    | 22,2%                        | 29,6%                          |
| Moins de 10 salariés               | 6,9%     | 6,1%                         | 7,4%                           |
| Aucun                              | 0,3%     | 0,4%                         | 0,2%                           |

#### 2.1.5.2 Le capital humain moyen de la firme

Ensuite, pour contrôler en partie les investissements en formation passés de la firme, nous calculons le capital humain moyen de la firme. Pour cela, nous procédons en plusieurs étapes.

- A partir d'un échantillon de salariés du secteur privé de l'Enquête Emploi 2006, nous calculons le salaire moyen des individus à chaque niveau de qualification : cadre, technicien, agents de maîtrise, employés et ouvriers, en séparant les femmes des hommes.
- Pour notre échantillon, nous calculons la proportion de femmes et d'hommes à chaque niveau de qualification pour chaque firme.

- Pour chaque firme de notre échantillon, nous calculons le salaire moyen des travailleurs, par une moyenne des salaires moyens calculés à l'étape (1) pondéré par la proportion de femmes et d'hommes à chaque niveau de qualification calculé à l'étape (2).

Nous rapportons ce niveau de capital humain moyen de la firme au capital humain moyen de l'ensemble des firmes de notre échantillon.

#### 2.1.5.3 Le niveau de qualification des formés

Enfin, nous voulons préciser si la firme forme les salariés les plus qualifiés ou les moins qualifiés. Pour cela, nous calculons le rapport entre le capital humain moyen des formés et le capital humain moyen des salariés de la firme. Pour obtenir le capital humain moyen des formés, nous procédons de la même manière que précédemment, mais en considérant la proportion de formés femmes et hommes à chaque niveau de qualification dans l'enquête FC2006-CVTS III.

Le tableau 8.12 souligne que seulement 1/3 des individus sont dans des firmes qui forment les plus qualifiés. Ces résultats sont légèrement contraire à ce que nous avons pu constater dans la littérature (OCDE (1999)). Cependant, le tableau 8.12 soulignent que ces firmes sont plus petites que la moyenne des firmes et que les travailleurs sont généralement moins qualifiés que les autres firmes de notre échantillon.

## 2.2 Les modèles à estimer

### *2.2.1 Les effets de la formation quand le formé diffuse ses connaissances*

Dans un premier temps, nous voulons évaluer l'hypothèse que les salariés qui transmettent ce qu'ils ont appris ont un salaire significativement plus important que les autres salariés formés.

Le premier modèle estimé est une équation de salaire en fonction de l'accès à la formation formelle ( $F$ ). Nous intégrons plusieurs variables de contrôle ( $X$ ), représentant les

caractéristiques de l'individu et de sa firme. Nous utilisons presque les mêmes variables de contrôle que pour la base FC2000<sup>29</sup> (1).

Le second modèle estimé intègre au premier modèle le passage par une formation formelle dont les connaissances ont été par la suite diffusées ( $D$ ), et celle dont les connaissances n'ont pas été appliquées dans le travail ( $G$ ) (2).

Enfin, dans un dernier modèle, nous spécifions si ces trois types de formations ont été suivis par un cadre ( $C$ ) ou non (3).

$$\text{Log}W_i = F_i\alpha + X_i\phi + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$\text{Log}W_i = F_i\alpha_1 + G_i\alpha_2 + D_i\alpha_3 + X_i\phi + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

$$\text{Log}W_i = F_i\alpha_1 + (F_i * C)\alpha_{1,c} + G_i\alpha_2 + (G_i * C)\alpha_{2,c} + D_i\alpha_3 + (D_i * C)\alpha_{3,c} + X_i\phi + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Notre paramètre d'intérêt est  $\alpha_3$ . En effet, l'estimation de ce coefficient permet d'évaluer les rendements de la formation lorsqu'un formé a diffusé ce qu'il a appris à ses collègues.

### 2.2.2 L'investissement en formation de la firme

Dans un second temps, nous voulons évaluer l'effet de l'investissement en formation de la firme. Nous intégrons ainsi au modèle (3) l'investissement en formation de la firme  $I$  et son carré  $I^2$  pour estimer le modèle (4).

$$\text{Log}W_i = F_i\alpha_1 + (F_i * C)\alpha_{1,c} + G_i\alpha_2 + (G_i * C)\alpha_{1,c} + D_i\alpha_3 + (D_i * C)\alpha_{3,c} + I_i\beta_1 + I_i^2\beta_2 + X_i\phi + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

Un cinquième modèle (5) considère en plus le niveau de capital humain moyen de la firme  $E$ , ce qui permet de contrôler d'une part les investissements passés en formation, et d'autre part les caractéristiques inobservées de la firme.

$$\text{Log}W_i = F_i\alpha_1 + (F_i * C)\alpha_{1,c} + G_i\alpha_2 + (G_i * C)\alpha_{1,c} + D_i\alpha_3 + (D_i * C)\alpha_{3,c} + I_i\beta_1 + I_i^2\beta_2 + E_i\gamma + X_i\phi + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

---

<sup>29</sup> Variables de contrôle : sexe, étranger, nombre d'enfants, nombre d'enfants au carré, âge, âge au carré, niveau d'éducation, ne travaillait pas en 1998, a changé d'établissement, ancienneté, ancienneté au carré, temps de travail, type de contrat, fonction, qualification, travaille le dimanche, travaille le samedi, travaille le soir, travaille la nuit, travaille à la maison, horaires alternés ou flexibles, secteur d'activité, taille firme, région de l'établissement, la mise en place dans le service ou l'équipe de l'individu une nouvelle organisation du travail, la mise en place dans le service ou l'équipe de l'individu de nouveaux logiciels, matériels informatiques, autres équipements ou techniques de production.

Un sixième modèle (6) contrôle le rapport entre le niveau de capital humain moyen des formés et celui de l'ensemble des travailleurs de la firme  $R$ . Ainsi, cela nous permet d'évaluer les effets de l'investissement en formation de la firme toutes choses égales par ailleurs, à niveau de qualification des formés équivalent.

$$\text{Log}W_i = F_i\alpha_1 + (F_i * C)\alpha_{1,C} + G_i\alpha_2 + (G_i * C)\alpha_{1,C} + D_i\alpha_3 + (D_i * C)\alpha_{3,C} + I_i\beta_1 + I_i^2\beta_2 + E_i\gamma + R_i\delta + X_i\phi + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

## 2.3 Les méthodes économétriques

Nous appliquons deux stratégies d'évaluation des effets moyens de la formation sur les salaires à partir de la base de données FC2006 et CVTS III.

Tout d'abord, nous appliquons la méthode des moindres carrés ordinaires à ces différents modèles. Néanmoins, les estimations peuvent être biaisées du fait d'une hétérogénéité inobservée relative aux caractéristiques des individus et de leur firme. Il n'est cependant pas possible d'appliquer un modèle en différences premières car cela réduit fortement l'échantillon. En effet, le salaire à l'année précédente des individus n'est disponible que pour 2/3 des salariés.

Nous préférons appliquer les moindres carrés ordinaires à un modèle intégrant des quantiles, permettant d'approcher l'hétérogénéité inobservée des individus et de leur firme. Tout d'abord, nous disposons dans les données de la masse salariale globale ainsi que le nombre de salariés de la firme. Nous pouvons dresser la distribution des salaires moyens des firmes et préciser dans quel quartile (Q2, Q3, Q4) la firme de l'individu interrogé appartient. Nous contrôlons ainsi les caractéristiques inobservées de la firme. Ensuite, nous calculons l'écart relatif entre le salaire de l'individu et la masse salariale moyenne de la firme. Nous précisons alors à quelle centile cet écart appartient (Centile : 1<sup>er</sup>, 5<sup>ème</sup>, 10<sup>ème</sup>, 25<sup>ème</sup>, 50<sup>ème</sup>, 75<sup>ème</sup>, 90<sup>ème</sup>, 95<sup>ème</sup>, 99<sup>ème</sup>), pour déterminer si l'individu fait partie des salariés les plus qualifiés de son entreprise ou au contraire des moins qualifiés. Nous contrôlons ainsi l'hétérogénéité inobservée individuelle.

## Section 3 : Evaluation des effets de la diffusion de la formation sur la dispersion des salaires

Comme nous l'avons souligné dans le chapitre 6 de la thèse, l'analyse des effets de la formation sur le niveau de salaire peut être complété par une étude sur la dispersion des salaires.

### 3.1 La méthodologie appliquée

Nous appliquons la méthodologie de Fields (2003) qui permet d'estimer la contribution d'une variable à la dispersion du salaire, exposée et appliquée par Hanchane et Silber (2004).

Tout d'abord, nous exprimons le logarithme du salaire individuel  $y_i$  par l'expression suivante (8.1) :

$$y_i = \sum_{k=1}^K b_k X_{k,i} \quad (8.1)$$

$X_{k,i}$  est une variable qui détermine le salaire des individus,  $k$  est le nombre de variables, et  $b_k$  est l'effet moyen de la variable  $X_{k,i}$ .

Fields (2003) a prouvé que la dispersion salariale peut être exprimée comme la somme de l'écart type de la variable  $X_{k,i}$ , pondérée par l'effet moyen de la variable  $X_{k,i}$ ,  $b_k$ , et par la corrélation de la variable  $X_{k,i}$  avec le salaire,  $Cor(X_{ki}, y_i)$ .

$$\sigma(y_i) = \sum_{k=1}^K [(b_k) \cdot Cor(X_{ki}, y_i) \cdot (\sigma(X_{ki}))] \quad (8.2)$$

Par conséquent, la contribution relative  $s_k(y_i)$  de la variable  $X_k$ , à la dispersion totale des salaires  $\sigma(y_i)$  est :

$$s_k(y_i) = [(b_k) \cdot Cor(X_{ki}, y_i) \cdot (\sigma(X_{ki}))] / \sigma(y_i) \quad (8.3)$$

$$\text{or } s_k(y_i) = [(b_k) \cdot Cov(X_{ki}, y_i)] / V(y_i) \quad (8.4)$$

### 3.2 Les données et les variables considérées

Pour cette étude nous nous concentrons sur la base de données FC2000 qui est plus représentative que la base FC2006. Nous estimons le modèle (3) et nous appliquons les trois méthodes économétriques appliquées dans la section 1. De plus, les écarts-types sont estimés par la méthode du bootstrap avec 1000 réplications.

Cependant, une partie des effets de la formation sur la dispersion salariale pourraient être causés par l'hétérogénéité des effets de la formation selon sa mesure. Par conséquent, nous considérons les deux mesures de la formation, c'est-à-dire l'accès à la formation et l'accès à une formation financée principalement par l'employeur, sur l'initiative totale ou partielle de l'employeur, non certifiées, qui a pour objectif d'adapter le travailleur à son emploi, qui est terminées et qui est de type stage.

## Section 4 : Statistiques descriptives

Dans cette dernière section, nous pouvons proposer quelques statistiques descriptives pour donner une première idée de la relation entre le salaire de l'individu, l'accès à la formation et les *proxy* de la diffusion de la formation, aussi bien pour la base de données FC2000 (4.1), que pour la base de données FC2006-CVTS III (4.2).

### 4.1 Le lien statistique entre le salaire et la formation à partir de la base de données FC2000

#### 4.1.1 *Le salaire et l'accès individuel à la formation*

Notre étude évalue les effets du passage par une formation ayant lieu entre le 1<sup>er</sup> Janvier 1999 et le 29 février 2000 sur le salaire net mensuel incluant les primes de 2000. Premièrement, les statistiques présentées dans le tableau soulignent que le salaire moyen des formés est significativement plus important que le salaire moyen des non formés. Le passage par une formation augmente vraisemblablement le salaire des individus, et d'autant plus lorsque c'est un stage. (Tableau 8.13).

**Tableau 8.13: Distribution du salaire selon le passage ou non par une formation (formation ou stage)**

| <b>Variable</b> | <b>Salaire 2000</b> |         |            | <b>Taux croissance salaire 99-00</b> |         |            |
|-----------------|---------------------|---------|------------|--------------------------------------|---------|------------|
|                 | Moyenne             | Médiane | Ecart-type | Moyenne                              | Médiane | Ecart-type |
| Formés          | 10485,7             | 9482    | 4403,2     | 5,91                                 | 3,3     | 14,35      |
| Stagiaires      | 10896,6             | 9858    | 4706,0     | 6,34                                 | 4,33    | 14,39      |
| Non formés      | 8195,5              | 7500    | 3646,3     | 4,24                                 | 1,85    | 14,32      |

#### 4.1.2 *Le salaire et l'investissement en formation de la firme*

Le tableau 8.14 présente le salaire moyen des individus qui sont dans des firmes qui forment d'autres salariés, et ceux qui sont dans des firmes qui ne forment pas d'autres

salariés. De plus, nous pouvons également considérer le salaire moyen des formés et des non formés dans chacune de ces catégories.

Les firmes qui forment d'autres salariés offrent des salaires significativement plus importants que les firmes qui ne forment pas d'autres salariés. Donc ces statistiques laissent supposer un effet de complémentarité ou de diffusion de l'investissement en formation de la firme. De plus, cet écart de salaire entre les deux catégories d'entreprises est plus important parmi les formés que parmi les non formés, et d'autant plus lorsque la formation suivie est un stage. Il semble que les formés soient les premiers bénéficiaires de l'investissement en formation de la firme. Ce résultat pourrait s'expliquer par notre modèle, grâce à l'effet de la diffusion de la formation.

**Tableau 8.14: Salaire des formés (formation ou stage) et des non formés dans les firmes qui forment d'autres salariés et dans les firmes qui ne forment pas d'autres salariés.**

| Salaire          | Formés     |         |            | Stagiaires |         |            |
|------------------|------------|---------|------------|------------|---------|------------|
|                  | Moyenne    | Médiane | Ecart-type | Moyenne    | Médiane | Ecart-type |
| <b>Forme</b>     | 10711,4    | 9749    | 4390,1     | 11135,1    | 10102   | 4698,6     |
| <b>Forme pas</b> | 7532,7     | 6979    | 3408,9     | 7314,6     | 6913,5  | 3123,3     |
| <b>Total</b>     | 10485,7    | 9482    | 4403,2     | 10896,6    | 9858    | 4706       |
|                  |            |         |            |            |         |            |
| Salaire          | Non Formés |         |            | Total      |         |            |
|                  | Moyenne    | Médiane | Ecart-type | Moyenne    | Médiane | Ecart-type |
| <b>Forme</b>     | 8955       | 8016    | 3823,9     | 9646,7     | 8616    | 4145,5     |
| <b>Forme pas</b> | 7229,9     | 6800    | 3154,4     | 7247,9     | 6821,5  | 3169,9     |
| <b>Total</b>     | 8195,5     | 7500    | 3546,3     | 8839,8     | 7999    | 4008,3     |

#### *4.1.3 Le salaire et l'investissement en formation de la firme selon le niveau de qualification des formés*

Les statistiques descriptives suivantes (tableau 8.15) révèlent une différence significative du salaire selon le niveau de qualification des autres salariés formés. En effet, les individus qui sont dans des firmes qui forment à tout niveau de qualification ont des salaires significativement plus importants. Ce résultat peut s'interpréter aussi bien par l'effet de

diffusion de la formation que par l'effet de complémentarité. Néanmoins, notre modèle suggère que ce soit plutôt l'effet de complémentarité qui puisse expliquer ces différences. En effet, l'effet de diffusion de la formation seraient plutôt favorisé lorsque la firme forme les plus qualifiés.

**Tableau 8.15 : Salaire dans les firmes qui forment d'autres salariés selon le niveau de qualification des formés**

| Salaire 2000                        | Formés  |         |            | Stagiaires |         |            |
|-------------------------------------|---------|---------|------------|------------|---------|------------|
| Niveau qualification                | Moyenne | Médiane | Ecart-type | Moyenne    | Médiane | Ecart-type |
| <b>Tout niveau de qualification</b> | 10817,2 | 9749    | 4418,5     | 11286      | 10291   | 4721,5     |
| <b>Les plus qualifiés</b>           | 10337,9 | 8733    | 4230,9     | 10892,2    | 9533    | 4581,6     |
| <b>Autre cas</b>                    | 9480,5  | 8720    | 3965,92    | 9169,8     | 8666    | 4165,7     |
| <b>Total</b>                        | 10485,7 | 9482    | 4403,2     | 10896,6    | 9858    | 4706       |

| Salaire 2000                        | Non formés |         |            | Total   |         |            |
|-------------------------------------|------------|---------|------------|---------|---------|------------|
| Niveau qualification                | Moyenne    | Médiane | Ecart-type | Moyenne | Médiane | Ecart-type |
| <b>Tout niveau de qualification</b> | 9317,3     | 8299    | 4021,6     | 9997,8  | 8883    | 4271,3     |
| <b>Les plus qualifiés</b>           | 8183,7     | 7554,5  | 3178,9     | 8680,2  | 7999    | 3562,8     |
| <b>Autre cas</b>                    | 8191,8     | 7583    | 3315,8     | 8431,1  | 7749    | 3476,5     |
| <b>Total</b>                        | 8195,5     | 7500    | 3546,3     | 8839,8  | 7999    | 4008,3     |

## 4.2 Le lien statistique entre le salaire et la formation à partir de la base de données FC2006 – CVTS III

### 4.2.1 Le salaire et l'accès individuel à la formation

Nous pouvons également mettre en évidence un lien statistique entre le salaire et la diffusion de la formation à partir de la base de données FC2006 – CVTS III.

Tout d'abord, les formés ont des salariés significativement plus élevés que les non formés (Tableau 8.16). De plus, tel que le suppose notre modèle, les formés qui transmettent

ce qu'ils ont appris ont des salaires significativement plus élevés que les autres salariés formés.

**Tableau 8.16 : Salaire des formés selon la mesure de la formation**

| <b>Variable</b>        | <b>Modalité</b>                     | <b>Salaire 2000</b> |                |                   |
|------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------|
|                        |                                     | <b>Moyenne</b>      | <b>Médiane</b> | <b>Ecart-type</b> |
| <b>Ensemble</b>        |                                     | 1753,1              | 1517           | 953,7             |
| <b>Accès formation</b> | Oui                                 | 1949,1              | 1700           | 960,3             |
|                        | Non                                 | 1608,2              | 1419,5         | 922,9             |
| <b>Utilisation</b>     | Directement                         | 1912,7              | 1686,5         | 954,4             |
|                        | En transmettant ce qui a été appris | 2305,3              | 2100           | 1108,8            |
|                        | Exécution nouvelles tâches          | 1937,7              | 1767           | 707,8             |
|                        | Autre manière                       | 1928,9              | 1610           | 1125,9            |
| <b>Application</b>     | En totalité ou partie               | 1967,7              | 1733           | 975,3             |
|                        | Pas du tout ou pas retravaillé      | 1943                | 1763           | 755,3             |

#### 4.2.2 Le salaire et l'investissement en formation de la firme

Ensuite, nous constatons que les individus qui sont dans des firmes qui forment plus que la moyenne ont des salaires significativement plus élevés. Ce qui suggère un effet de l'investissement en formation de la firme sur le salaire individuel. Cependant, nous constatons que les firmes qui forment les plus qualifiés ne sont pas celles qui offrent les salaires les plus élevés. En effet, comme nous avons pu le souligner par les statistiques descriptives de la seconde section, les firmes qui forment les plus éduqués ont des caractéristiques particulières, elles sont de moins grande taille et sont plutôt composés d'individu moins qualifiés que la moyenne (Tableau 8.17).

**Tableau 8.17 : Salaire des individus selon l'investissement en formation des firmes**

|   | <b>Ensemble Formés Non formés</b> |        |        |
|---|-----------------------------------|--------|--------|
| <b>Proportion de formés supérieur à la moyenne</b>              | 1888,6                            | 2069,6 | 1712,3 |
| <b>Proportion de formés inférieur à la moyenne</b>              | 1595,2                            | 1764,1 | 1528,2 |
| <b>Niveau éducation formé supérieur moyenne éducation firme</b> | 1598,3                            | 1791,8 | 1496,7 |
| <b>Niveau éducation formé inférieur moyenne éducation firme</b> | 1802,1                            | 2032,4 | 1668,6 |

## Conclusion

Nous avons présenté nos stratégies d'évaluation pour estimer les effets de la diffusion de la formation sur le salaire des individus sous deux hypothèses.

Tout d'abord, nous supposons que l'employeur ne peut pas observer les formés qui ont diffusé les connaissances de la firme. Pour tester cette hypothèse, nous nous appuyons sur la base de données FC2000 et nous évaluons les effets de la formation lorsque d'autres salariés sont formés, c'est-à-dire *a priori* lorsque la diffusion de la formation est plus forte.

Ensuite, nous posons l'hypothèse que l'employeur peut observer les formés qui diffusent la formation. Nous prenons alors en considération l'appariement de la base de données FC2006 et CVTS III, et nous estimons les rendements de la formation lorsque les connaissances apprises ont été transmises aux collègues.

En parallèle, nous évaluons l'impact de l'investissement en formation de la firme qui affecte à la fois les formés et les non formés. Cet effet peut représenter l'effet de complémentarité de la formation.

Nous appliquons les trois méthodes économétriques que nous avons recommandées au chapitre 6. De plus, afin de contrôler l'hétérogénéité des rendements de la formation, nous complétons cette analyse en niveau par une étude sur la dispersion des salaires. En effet, cette méthode nous permet alors de déterminer si l'effet de la dispersion en formation peut accroître ou plutôt réduire les inégalités de salaires des individus.

Les statistiques descriptives exposées dans ce chapitre vont dans le sens de notre modèle. Tout d'abord, à partir de FC2000, nous constatons que les formés sont d'autant plus rémunérés lorsque d'autres salariés sont formés dans l'entreprise. De plus, à partir de FC2006, les salariés formés qui diffusent ce qu'ils ont appris ont des salaires effectivement plus importants que les autres salariés formés. Nous pouvons alors tester la validité de ces effets par des évaluations microéconométriques. Les résultats sont présentés dans le chapitre suivant.

---

## **Chapitre 9 : Les estimations des effets de la diffusion de la formation**

---

### **INTRODUCTION**

#### **SECTION I : Les effets de la diffusion de la formation**

#### **SECTION II : Les effets de diffuser la formation**

#### **SECTION III : L'évaluation de la contribution de la formation à la dispersion des salaires à partir de FC2000**

### **CONCLUSION**

## Introduction

Dans un entreprise tel que Bronze Acior SA, deux situations de travail permettent d'illustrer les mécanismes de diffusion du savoir de notre modèle. En effet, le président directeur général de Bronze Acior SA, Michel Bricaud (1992), met en évidence, premièrement, ce qu'il appelle les formations-cascades et deuxièmement la transmission du savoir des anciens :

### *Les formations-cascades :*

*Il est essentiel de donner à chacun la possibilité de se former et d'évoluer. Mais n'est-il pas également essentiel de donner à celui qui a appris et qui sait la possibilité de former les autres à son tour ? Dans notre entreprise, nous avons essayé, avec un certain succès, de donner à certains collaborateurs, formés, deux ou trois ans auparavant à certaines techniques, l'occasion de former à leur tour leurs successeurs à leurs postes actuels avant d'accéder ensuite à de nouvelles tâches. (...) Chez nous, les réussites en la matière ont été beaucoup plus nombreuses que les échecs, le contrat moral devenant : « Si vous voulez accéder à de nouveaux postes plus qualifiés, formez vos successeurs aux postes actuels... ».*

### *La transmission du savoir des anciens :*

*Dans les métiers traditionnels, comme la plupart de ceux exercés dans notre entreprise, il existe un réel savoir-faire qui ne se trouve pas dans les livres techniques et professionnels, et que l'on ne trouve pas davantage dans les stages techniques de formation traditionnels. Pourtant des hommes et des femmes maîtrisent leurs métiers, l'exercent avec compétence et mettent en oeuvre quotidiennement tout leur savoir-faire, synthétisant leur expérience de nombreuses années. Pourquoi ne pas leur demander de formaliser par écrit cette compétence, ce savoir-faire, et réaliser ainsi de véritables manuels afin que ce savoir ne disparaîsse pas avec ceux qui le détiennent, ... et permettre ainsi de former les nouveaux ?*

Ces deux exemples, mis en place dans l'entreprise Bronze Acior SA, illustrent les effets de notre modèle, et laissent penser qu'il existe effectivement un effet de diffusion de la formation au sein de la firme. Néanmoins, l'objectif de notre travail de recherche et de ce chapitre est d'évaluer l'ampleur de ces effets par l'application de méthodes microéconométriques.

Nous présentons, dans une première section, les résultats obtenus avec la base de données FC2000, sous l'hypothèse que l'employeur ne peut pas identifier les formés qui transmettent ce qu'ils ont appris (**Section 1**). Dans une seconde section, nous montrons les estimations à partir de la base FC2006 – CVTS III, lorsque les formés qui diffusent sont identifiés (**Section 2**). Dans une troisième section, nous soulignons la contribution estimée des effets de la diffusion de la formation sur la dispersion des salaires (**Section 3**).

## Section 1 : Les effets de la diffusion de la formation

### 1.1 L'effet de l'investissement en formation de la firme

**Tableau 9.1 : Estimations du modèle (1) par MCO**

| MCO                                       | Modèle (1)       | Modèle (1)       |
|---|------------------|------------------|
|   | <i>Formation</i> | <i>Stage</i>     |
| <b>Formation (F)</b>                      | 0,038 (0,008***) | 0,043 (0,012***) |
| <b>Investissement formation firme (I)</b> | 0,021 (0,009**)  | 0,019 (0,01*)    |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

Tout d'abord, les estimations du modèle (1) sont présentées dans le tableau 9.1. Le modèle (1) estime les effets moyens de la formation sur les salaires de 3,8% et de 4,3% lorsque les individus ont suivi un stage. De plus, ces résultats soulignent un effet positif et significatif de l'investissement en formation de la formation, avec un effet autour de 2% sur les salaires. Ce résultat confirme que l'investissement en formation de la firme peut se répercuter sur les salaires des individus, parce que la formation améliore les performances productives de la firme, parce que les travailleurs deviennent plus complémentaires ou parce que la formation se diffuse et accroît ainsi la productivité de l'ensemble des salariés. Néanmoins, il se peut que les firmes qui investissent dans la formation de leurs salariés, soit des firmes qui sont d'ores et déjà plus performantes et qui versent ainsi des salaires plus forts à leurs salariés. Par conséquent, l'investissement en formation de la firme ne pourrait ainsi simplement refléter l'effet des caractéristiques inobservées des firmes.

### 1.2 L'effet de l'investissement en formation de la firme entre les formés et les non formés

Les modèles (2) (tableau 9.2) mettent en évidence un effet différencié de l'investissement en formation entre les formés et les non formés.

Tableau 9.2 : Estimations du modèle (2) par MCO

| MCO  | Modèle (2)       | Modèle (2)      |
|--|------------------|-----------------|
|  | <i>Formation</i> | <i>Stage</i>    |
| <b>Formation (F)</b>                                   | - 0,0147 (0,024) | - 0,011 (0,039) |
| <b>Investissement formation firme (I)</b>              | 0,0155 (0,01)    | 0,017 (0,01*)   |
| <b>Formation* Investissement formation firme (F*I)</b> | 0,0594 (0,026**) | 0,059 (0,04)    |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

Le terme d'interaction du modèle (2) montre un fort impact de la formation des collègues sur les salaires de 5,9% pour les formés, alors que l'effet de l'investissement en formation n'est pas significatif pour les non formés, lorsque la formation est considéré dans sa forme la plus générale. Ce résultat suppose que l'effet de l'investissement en formation de la firme est plutôt lié à un effet de diffusion. En effet, notre modèle suppose que l'effet de complémentarité de la formation, à l'échelle de la firme, est équitablement partagé entre les salariés de la firme. Par conséquent, toute chose égale par ailleurs, si l'investissement en formation profite mieux aux formés, cela signifie que la firme retire une rente de l'investissement en formation de la firme. La rente est liée aux mécanismes de diffusion de la formation. Ainsi, l'employeur va pouvoir partager une partie de sa rente avec les formés. En effet, nous supposons que l'employeur ne peut pas identifier quels sont les formés qui diffusent la formation. Par conséquent, les formés peuvent être équitablement récompensés de la diffusion de la formation.

Cependant, nous pouvons à nouveau avoir un problème d'hétérogénéité inobservée, qui pourrait expliquer ce résultat. Comme nous l'avons souligné précédemment, les firmes qui investissent dans la formation de leurs salariés peuvent présenter des caractéristiques inobservées qui impliquent des salaires plus élevés. De plus, les individus qui ont bénéficié d'une formation ont logiquement plus de chances d'être dans des firmes qui investissent dans la formation de leurs salariés, et donc qui ont des caractéristiques particulières affectant le salaire des individus. Ainsi cet effet ne peut être que l'effet de l'hétérogénéité inobservée des firmes de l'individu.

Quand le stage est considéré comme une mesure de la formation, les conclusions s'inversent, l'effet de l'investissement en formation de la firme est significatif à 1,7% pour les non formés, alors que son impact n'est pas significatif pour les formés. Dans ce cas là, notre modèle suppose que l'investissement en formation de la firme est plutôt lié à un effet de complémentarité.

### 1.3 L'effet de l'investissement en formation de la firme selon le niveau de qualification des formés

**Tableau 9.3 : Estimations du modèle (3) par MCO**

| MCO  | Modèle (3)       | Modèle (3)       |
|--|------------------|------------------|
|  | <i>Formation</i> | <i>Stage</i>     |
| <b>Formation (F)</b>   | - 0,014 (0,024)  | - 0,009 (0,039)  |
| <b>Investissement formation firme (<math>I_Q</math>)</b>               |                  |                  |
| <b>Tout niveau de qualification</b>                                    | 0,032 (0,011***) | 0,034 (0,011***) |
| <b>Les plus qualifiés</b>  | 0,001 (0,014)    | 0,002 (0,014)    |
| <b>Autre cas</b>   | - 0,012 (0,015)  | - 0,012 (0,016)  |
| <b>Formation* Investissement formation firme (<math>F* I_Q</math>)</b> |                  |                  |
| <b>Formation* Tout niveau de qualification</b>                         | 0,049 (0,026*)   | 0,048 (0,041)    |
| <b>Formation* Les plus qualifiés</b>                                   | 0,089 (0,035**)  | 0,097 (0,052*)   |
| <b>Formation* Autre cas</b>  | 0,058 (0,04)     | 0,048 (0,059)    |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

Les estimations du modèle (3) (tableau 9.3) révèlent que quelle que soit la mesure de la formation, les salaires sont positivement et significativement affectés par l'investissement en formation de la firme, lorsque ce sont les salariés de tout niveau de qualification qui sont formés. Cet impact est de 3,2% pour la première mesure de la formation et de 3,4% pour les stages. Cet effet correspond principalement à l'effet de complémentarité de la formation et éventuellement l'effet de la diffusion de la formation.

Ensuite, les formés ont à nouveau un effet plus fort de l'investissement en formation de la firme. Pour la première mesure de la formation, l'investissement en formation de la

firme augmente significativement et positivement les salaires de 4,9% lorsque l'entreprise forme des salariés de tout niveau de qualification et de 8,9% lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés. Par conséquent, ces résultats semblent valider l'effet de diffusion de la formation car la formation se diffuse beaucoup plus lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés. Pour la seconde mesure de la formation, les formés reçoivent une rémunération supplémentaires seulement lorsque ce sont les salariés les plus qualifiés qui sont formés.

Enfin, nous noterons dans ces deux derniers modèles, un impact non significatif du passage par une formation sur les salaires. Il apparaît ainsi que la formation n'a pas d'impact sur les salaires des individus lorsque d'autres salariés ne sont pas formés dans la firme. Considérant que l'employeur supporte la plupart des coûts de la formation, il en reçoit également l'intégralité des rendements. Ces résultats rappellent ceux de Goux et Maurin (1997) ou de l'OCDE (1999).

En conclusion, il existe un effet de l'investissement en formation de la firme pour l'ensemble des salariés, qui peut s'interpréter comme un effet de complémentarité de la formation. Ensuite, les formés peuvent recevoir un rendement spécifique de l'investissement en formation de la firme et d'autant plus lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés. Nous pouvons penser que ce résultat suggère un effet de diffusion de la formation. Néanmoins ces résultats peuvent à nouveau souffrir de biais mais du fait cette fois des caractéristiques inobservées de l'individu. En effet, le fait que les formés soient mieux rémunérés lorsque ce sont les salariés les plus qualifiés qui sont formés, peut laisser penser que l'investissement en formation de la firme permet juste de préciser les aptitudes inobservées de l'individu.

#### 1.4 La robustesse des résultats

Comme nous l'avons souligné, les estimations précédentes peuvent souffrir de plusieurs biais du fait de l'hétérogénéité inobservée des firmes et des caractéristiques individuelles. Nous appliquons deux autres méthodes économétriques pour réduire le biais des estimations.

#### 1.4.1 La méthode des différences premières

Tout d'abord, nous estimons le modèle (3) par la méthode des différences premières. Les résultats présentés, dans le tableau 9.4, soulignent un effet positif et significatif de l'investissement en formation de la firme lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés sur le salaire des formés. Cet impact est de 6,1% sur les salaires pour la première mesure de la formation et de 5,8% pour les stagiaires. Ce résultat semble valider l'hypothèse d'un effet de diffusion de l'investissement de la formation lorsque ce sont les plus qualifiés qui sont formés. L'employeur peut alors partager une partie des rendements de la formation avec l'employé. Cette méthode telle que nous l'avons déjà précisé peut néanmoins sous estimer la valeur de nos paramètres.

**Tableau 9.4: Estimations du modèle (3) par différences premières**

| Différences premières   | Modèle (3)       | Modèle (3)      |
|---|------------------|-----------------|
|   | <i>Formation</i> | <i>Stage</i>    |
| <b>Formation (F)</b>  | 0,001 (0,013)    | - 0,003 (0,021) |
| <b>Investissement formation firme (<math>I_Q</math>)</b>              |                  |                 |
| <b>Tout niveau de qualification</b>                                   | - 0,001 (0,005)  | 0,0004 (0,005)  |
| <b>Les plus qualifiés</b>   | - 0,013 (0,008*) | - 0,012 (0,008) |
| <b>Autre cas</b>  | 0,008 (0,008)    | 0,009 (0,008)   |
| <b>Formation* Investissement formation firme (<math>F*I_Q</math>)</b> |                  |                 |
| <b>Formation* Tout niveau de qualification</b>                        | 0,012 (0,014)    | 0,023 (0,022)   |
| <b>Formation* Les plus qualifiés</b>                                  | 0,061 (0,035***) | 0,058 (0,028**) |
| <b>Formation* Autre cas</b>   | 0,01 (0,022)     | 0,001 (0,032)   |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

#### 1.4.2 La méthode des quantiles

Ensuite, nous intégrons au modèle (3) des variables *dummy* indiquant la position de l'individu dans la distribution des salaires en 1999, afin de contrôler une partie de l'hétérogénéité inobservée (tableau 9.5). Les conclusions des estimations sont similaires. L'employeur fait bénéficier aux formés d'une hausse de salaire, lorsque la formation peut se diffuser au mieux à travers les autres salariés. De plus, l'investissement en formation de la

firme peut également avoir un effet de complémentarité, ce qui accroît les salaires de 1,3 à 1,5%.

**Tableau 9.5 : Estimations du modèle (3) par MCO avec quantiles**

| <b>MCO avec quantiles</b>   | <b>Modèle (3)</b> | <b>Modèle (3)</b> |
|---|-------------------|-------------------|
|   | <i>Formation</i>  | <i>Stage</i>      |
| <b>Formation (F)</b>  | 0,01 (0,015)      | 0,007 (0,0233)    |
| <b>Investissement formation firme (<math>I_Q</math>)</b>              |                   |                   |
| <b>Tout niveau de qualification</b>                                   | 0,013 (0,007**)   | 0,015 (0,007**)   |
| <b>Les plus qualifiés</b>   | - 0,008 (0,009)   | - 0,01 (0,009)    |
| <b>Autre cas</b>  | 0,014 (0,009)     | 0,012 (0,009)     |
| <b>Formation* Investissement formation firme (<math>F*I_Q</math>)</b> |                   |                   |
| <b>Formation* Tout niveau de qualification</b>                        | 0,007 (0,016)     | 0,018 (0,024)     |
| <b>Formation* Les plus qualifiés</b>                                  | 0,057 (0,021***)  | 0,074 (0,031**)   |
| <b>Formation* Autre cas</b>   | - 0,004 (0,024)   | 0,013 (0,035)     |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

## Section 2 : Les effets de diffuser la formation

### 2.1 La récompense des salariés formés qui diffuse la formation

Les résultats des trois premiers modèles sont présentés dans le tableau 9.6. Le premier modèle (1) attribue un effet positif et significatif de la formation. Il est d'égale ampleur que dans la FC2000, environ 3,4%. Néanmoins, en distinguant les formations qui n'ont pas été appliquées dans le travail et celles qui ont été transmises à leur collègues, aucune forme de formation n'a alors un effet significatif sur les salaires (modèle (2)). Enfin, le modèle (3) permet de distinguer les effets de la formation selon les cadres et les non cadres. Nous constatons alors un effet positif de la formation qui est diffusée aux collègues pour les non cadres, et significatif à un seuil de 10%. Il semble donc que les formés non cadres reçoivent un rendement de 8,5% de leur formation mais seulement lorsqu'ils transmettent ce qu'ils ont appris aux autres travailleurs de la firme..

**Tableau 9.6 : Estimations du modèle (1), (2) et (3) par MCO**

| MCO                          | Modèle (1)      | Modèle (2)    | Modèle (3)      |
|------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|
| <b>Formation (F)</b>         | 0,034 (0,016**) | 0,022 (0,018) | 0,025 (0,02)    |
| <b>Formation*Cadre (F*C)</b> |                 |               | - 0,013 (0,045) |
| <b>Formation (G)</b>         |                 | 0,038 (0,031) | 0,03 (0,035*)   |
| <b>Formation (G*C)</b>       |                 |               | 0,042 (0,082)   |
| <b>Diffusion (D)</b>         |                 | 0,047 (0,037) | 0,085 (0,046*)  |
| <b>Diffusion*Cadre (D*C)</b> |                 |               | - 0,105 (0,079) |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

### 2.2 L'investissement en formation de la firme

#### 2.2.1 L'investissement en formation dans l'année de la firme

Tout d'abord, les résultats du tableau 9.7 confirment l'effet de la formation qui est diffusé même avec le contrôle de l'investissement en formation de la firme.

Ensuite, l'effet de l'investissement en formation de la firme a des effets variables selon la mesure de la formation. La proportion de salariés formés a un effet de 6,6% sur le salaire des individus, qui peut s'interpréter dans le sens de notre modèle, comme un effet de complémentarité ou de diffusion de la formation. Quand nous considérons le temps de la formation, il n'y a pas d'effet significatif. Enfin, en couplant la proportion de salariés formés et la durée moyenne des stages, l'effet de l'investissement en formation de la firme est confirmé sur le salaire et la durée moyenne des stages n'est pas significative.

Nous retenons comme mesure de la formation pour la suite de nos estimations, d'une part la proportion de salariés formés dans la firme, et d'autre part, la proportion de salariés formés en contrôlant la durée moyenne des stages.

**Tableau 9.7 : Estimations du modèle (4), (5), (6) par MCO**

| MCO                               | Modèle (4)         | Modèle (5)       | Modèle (6)         |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| <b>Formation (F)</b>              | 0,024 (0,0198)     | 0,0285 (0,0199)  | 0,0287 (0,02)      |
| <b>Formation*Cadre (F*C)</b>      | - 0,0111 (0,0445)  | - 0,015 (0,0453) | - 0,0095 (0,0451)  |
| <b>Formation (G)</b>              | 0,027 (0,035)      | 0,029 (0,035)    | 0,026 (0,035)      |
| <b>Formation (G*C)</b>            | 0,048 (0,082)      | 0,039 (0,082)    | 0,043 (0,082)      |
| <b>Diffusion (D)</b>              | 0,086 (0,046*)     | 0,083 (0,046*)   | 0,083 (0,046*)     |
| <b>Diffusion*Cadre (D*C)</b>      | - 0,111 (0,078)    | - 0,111 (0,079)  | - 0,115 (0,078)    |
| <b>Proportion formés</b>          | 0,066 (0,027**)    |                  | 0,066 (0,027**)    |
| <b>Proportion formés au carré</b> | ‘- 0,03 (0,009***) |                  | ‘- 0,03 (0,009***) |
| <b>Temps formation</b>            |                    | 0,001 (0,013)    |                    |
| <b>Temps formation au carré</b>   |                    | ‘- 0,003 (0,02)  |                    |
| <b>Durée moyenne stage</b>        |                    |                  | ‘ - 0,011 (0,011)  |
| <b>Durée moyenne stage carré</b>  |                    |                  | ‘- 0,0003 (0,001)  |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

### 2.2.2 L'investissement en formation passée de la firme et le niveau d'éducation moyen des formés

Lorsque nous contrôlons le niveau de capital humain de la firme, nous capturons en partie les effets de l'investissement passé en formation de la firme (tableau 9.8)

Les résultats soulignent un effet plus faible de l'investissement en formation de la firme, mais toujours significatif et qui permet d'accroître le salaire des individus de 5,3%. Le capital humain moyen de la firme a par contre un effet très fort sur le salaire des individus d'environ 13,5%. Ce résultat semble confirmer l'interdépendance des salariés au sein d'une même firme.

Enfin, l'effet de la formation qui est diffusé pour les non cadres est toujours maintenu et même légèrement plus important.

**Tableau 9.8 : Estimations du modèle (7), (8) par MCO**

| MCO                                 | Modèle (7)            | Modèle (8)            |
|-------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <b>Formation (F)</b>                | 0,0243 (0,0198)       | 0,0291 (0,02)         |
| <b>Formation*Cadre (F*C)</b>        | - 0,0088 (0,0444)     | - 0,0071 (0,0451)     |
| <b>Formation (G)</b>                | 0,028 (0,0346)        | 0,0267 (0,0349)       |
| <b>Formation (G*C)</b>              | 0,0394 (0,0817)       | 0,0341 (0,082)        |
| <b>Diffusion (D)</b>                | 0,0880 (0,0456*)      | 0,0855 (0,0457*)      |
| <b>Diffusion*Cadre (D*C)</b>        | - 0,1065 (0,0782)     | - 0,1111 (0,0783)     |
| <b>Proportion formés</b>            | 0,0534 (0,0271**)     | 0,0529 (0,0274***)    |
| <b>Proportion formés au carré</b>   | ‘- 0,0267 (0,0087***) | ‘- 0,0269 (0,0088***) |
| <b>Temps formation</b>              |                       |                       |
| <b>Temps formation au carré</b>     |                       |                       |
| <b>Durée moyenne stage</b>          |                       | ‘ - 0,012 (0,0106)    |
| <b>Durée moyenne stage au carré</b> |                       | ‘ 0,0003 (0,0005)     |
| <b>Education moyenne</b>            | 0,1336 (0,0566**)     | 0,1376 (0,0576**)     |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

### 2.2.3 Le niveau de qualification des formés

Enfin, nous contrôlons pour nos estimations le rapport entre le niveau de capital humain des formés et le capital humain de la firme. L'introduction de cette variable accroît l'effet de l'investissement en formation de la firme ainsi que l'effet de la diffusion de la formation pour les non cadres, qui est désormais significatif au seuil de 5%. Donc toutes choses égales par ailleurs, nous confirmons que les formés qui diffuse leurs connaissances sont mieux rémunérés.

**Tableau 9.10 : Estimations du modèle (9), (10) par MCO**

| MCO                                  | Modèle (9)         | Modèle (10)          |
|--------------------------------------|--------------------|----------------------|
| <b>Formation (F)</b>                 | 0,027 (0,02)       | 0,031 (0,02)         |
| <b>Formation*Cadre (F*C)</b>         | 0,006 (0,045)      | 0,011 (0,046)        |
| <b>Formation (G)</b>                 | 0,018 (0,035)      | 0,017 (0,035)        |
| <b>Formation (G*C)</b>               | 0,055 (0,083)      | 0,052 (0,083)        |
| <b>Diffusion (D)</b>                 | 0,10 (0,046**)     | 0,098 (0,046**)      |
| <b>Diffusion*Cadre (D*C)</b>         | - 0,126 (0,078)    | - 0,13 (0,078*)      |
| <b>Proportion formés</b>             | 0,102 (0,032***)   | ‘ - 0,098 (0,033***) |
| <b>Proportion formés au carré</b>    | ‘ - 0,04 (0,01***) | ‘ - 0,039 (0,01***)  |
| <b>Temps formation</b>               |                    | ‘ - 0,001 (0,011)    |
| <b>Temps formation au carré</b>      |                    | ‘ - 0,0001 (0,001)   |
| <b>Durée moyenne stage</b>           | 0,131 (0,059**)    | 0,129 (0,06**)       |
| <b>Rapport éducation formé/firme</b> | ‘ - 0,076 (0,055)  | ‘ - 0,093 (0,057)    |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

Cependant ces résultats peuvent souffrir de plusieurs biais. En effet les formés qui diffusent peuvent avoir des caractéristiques particulières impliquant des salaires plus élevés. Ensuite, l'investissement en formation de la firme peut refléter d'autres caractéristiques inobservées de la firme.

### 2.3 La robustesse des résultats

Nous proposons donc de tester la robustesse de nos résultats en intégrant des variables *dummies* pour indiquer la position de la firme dans la distribution des salaires des entreprises et des variables dummies précisant la position de l'individu dans la distribution des salaires de sa firme.

**Tableau 9.11 : Estimations du modèle (9), (10) par MCO avec quantiles**

| MCO                                  | Modèle (9)           | Modèle (10)          |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Formation (F)</b>                 | 0,004 (0,011)        | 0,006 (0,011)        |
| <b>Formation*Cadre (F*C)</b>         | ‘ - 0,002 (0,025)    | 0,002 (0,025)        |
| <b>Formation (G)</b>                 | 0,009 (0,019)        | 0,011 (0,019)        |
| <b>Formation (G*C)</b>               | 0,059 (0,045)        | 0,057 (0,045)        |
| <b>Diffusion (D)</b>                 | 0,045 (0,025*)       | 0,0442 (0,025*)      |
| <b>Diffusion*Cadre (D*C)</b>         | - 0,056 (0,042)      | - 0,057 (0,043)      |
| <b>Proportion formés</b>             | 0,038 (0,018**)      | 0,04 (0,018**)       |
| <b>Proportion formés au carré</b>    | ‘ - 0,016 (0,005***) | ‘ - 0,017 (0,005***) |
| <b>Temps formation</b>               |                      | ‘ - 0,005 (0,006)    |
| <b>Temps formation au carré</b>      |                      | ‘ - 0,0002 (0,0003)  |
| <b>Durée moyenne stage</b>           | 0,213 (0,035***)     | 0,211 (0,036***)     |
| <b>Rapport éducation formé/firme</b> | ‘ - 0,036 (0,03)     | ‘ - 0,039 (0,031)    |

Les écarts-type sont entre parenthèses. \* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

Les effets de la formation des non cadres lorsqu'elle est transmise aux collègues est réduite de moitié mais reste significative au seuil de 10%. Son effet est d'environ 4,4%. Pour l'effet de l'investissement en formation de la firme, l'effet est également réduit mais reste positif et significatif avec un effet d'environ 3,9%.

## Section 3 : L'évaluation de la contribution de la formation sur la dispersion des salaires à partir de FC2000

Quand on évalue les effets de l'investissement en formation de la firme sur la dispersion des salaires, nous constatons que l'effet de l'investissement de la formation de la firme est très variable selon la méthode économétrique. En nous référant à l'estimation par la méthode des MCO avec les quantiles, l'investissement en formation de la firme accroît de 0,5% les inégalités salariales.

**Tableau 9.12 : Contribution à la dispersion des salaires avec la variable formation**

| Variable formation   | MCO                   | Dépendances<br>Premières | MCO +<br>Quantile     |
|--|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| <b>Formation (F)</b>   | -0,0035<br>(0,0073)   | 0,0001<br>(0,0279)       | 0,0026<br>(0,0046)    |
| <b>Investissement formation firme (<math>I_Q</math>)</b>                             |                       |                          |                       |
| <b>Tout niveau de qualification</b>  | 0,0108<br>(0,0039***) | - 0,00002<br>(0,0004)    | 0,0044<br>(0,0023**)  |
| <b>Les plus qualifiés</b>  | 2.86e-07<br>(0,0001)  | 0,00007<br>(0,0005)      | -4.08e-06<br>(0,0001) |
| <b>Autre cas</b>   | 0,0001<br>(0,0003)    | 0,0003<br>(0,0005)       | - 0,0002<br>(0,0001*) |
| <b>Formation* Investissement formation firme</b><br><br><b>(F* <math>I_Q</math>)</b> |                       |                          |                       |
| <b>Formation* Tout niveau de qualification</b>                                       | 0,0122<br>(0,0076*)   | 0,0013<br>(0,0021)       | 0,0018<br>(0,0047)    |
| <b>Formation* Les plus qualifiés</b>   | 0,0017<br>(0,001**)   | 0,0035<br>(0,0020***)    | 0,0011<br>(0,0006**)  |
| <b>Formation* Autre cas</b>  | 0,0003<br>(0,0004)    | 0,0001<br>(0,0006)       | - 0,0003<br>(0,0002)  |

Les écarts-type entre parenthèses sont calculé par la méthode du Bootstrap avec 1000 réplications.

\* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

De plus, lorsque la firme investit dans la formation des plus qualifiés et qu'elle rémunère ainsi mieux les travailleurs formés du fait de la diffusion de la formation, alors les inégalités de salaire entre les individus augmentent. L'ampleur de ces effets sont très variables selon les méthodes. Ils sont par exemple les plus forts avec la méthode des différences premières.

Dans un second temps, nous pouvons interpréter les résultats lorsque la variable stage est considéré et ainsi lorsque nous contrôlons l'hétérogénéité des effets de la formation selon sa mesure. Nous obtenons des résultats plus homogène selon les méthodes appliquées. Il apparaît alors que l'effet de la diffusion de la formation accroît d'environ 0,12% les inégalités de salaire des individus. Ces effets relativement faibles sont néanmoins significatifs.

Par conséquent, alors que dans le cas français, l'accès à la formation n'est pas un facteur d'inégalité salariale, du fait que les formés n'ont pas des salaires plus élevé, l'investissement en formation de la firme peut par contre être un facteur d'inégalité, d'environ 0,5%, avec un effet additionnel de 0,12% pour les formés.

**Tableau 9.13 :Contribution à la dispersion des salariés avec la variable Formation H stage**

| Variable stage   | MCO                  | DP                   | Quantile             |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|
| <b>Formation (F)</b>   | -0,0017<br>(0,009)   | '-0,0004<br>(0,0036) | '0,0012<br>(0,0055)  |
| <b>Investissement formation firme (<math>I_Q</math>)</b>               | 0,0107<br>(0,004***) | 0,00002<br>(0,0004)  | 0,0049<br>(0,0022**) |
| <b>Tout niveau de qualification</b>                                    | 0,00001<br>(0,0002)  | 0,0004<br>(0,0008)   | -0,00007<br>(0,0001) |
| <b>Les plus qualifiés</b>  | 0,0001<br>(0,0002)   | 0,0003<br>(0,0005)   | - 0,0009<br>(0,0001) |
| <b>Autre cas</b>   |                      |                      |                      |
| <b>Formation* Investissement formation firme (<math>F* I_Q</math>)</b> | 0,0079<br>(0,0085)   | 0,0025<br>(0,0032)   | 0,0029<br>(0,0054)   |
| <b>Formation* Tout niveau de qualification</b>                         | 0,0015<br>(0,0011)   | 0,0017<br>(0,0016*)  | 0,0012<br>(0,0007**) |
| <b>Formation* Les plus qualifiés</b>                                   | 0,0001<br>(0,0003)   | 1.25e-06<br>(0,0003) | 0,00004<br>(0,0002)  |
| <b>Formation* Autre cas</b>  |                      |                      |                      |

Les écarts-type entre parenthèses sont calculé par la méthode du Bootstrap avec 1000 réplications.

\* Statistiquement significatif à un seuil de 10%; \*\* de 5%; \*\*\* de 1%.

## Conclusion

Nous pouvons pour conclure retenir les estimations issues de la méthode des moindres carrés ordinaires avec l'intégration de variables quantiles.

Nos résultats soulignent que les salariés qui ont pu bénéficier d'une formation ne sont généralement pas plus rémunérés, tel qu'il est traditionnellement constaté dans les travaux empiriques sur la France.

Cependant quand les formés sont dans des firmes où l'effet de diffusion de la formation est intense, alors les formés peuvent recevoir une hausse de salaire d'environ 5,7% (résultats à partir de FC2000). Quand le salarié a suivi une formation de type stage, cette hausse de salaire peut même être de 7,4%. Néanmoins, ces estimations peuvent surévalué l'effet de la diffusion de la formation, car nous ne savons pas si le formé a effectivement transmis ce qu'il a appris.

Les estimations à partir de la base de données FC2006 – CVTS III nous permettent de préciser l'effet moyen de la formation pour les formés non cadres qui ont diffusé les connaissances apprises à leurs collègues. Ces formés reçoivent une hausse de salaire suite à la formation de 4%. Ainsi l'effet de la diffusion de la formation est relativement proche entre les deux bases de données.

Ensuite, l'effet de l'investissement en formation de la firme est en moyenne de 1,4% à partir de la base de données FC2000 - CVTS III, et de 4% avec la base de données FC2006. La différence dans les estimations résident dans la mesure de l'investissement en formation. La première étude précise juste si d'autres salariés sont formés, mais l'investissement en formation de la firme peut être sous évalué car les individus peuvent omettre de mentionner certains efforts de formation de leur firme. Pour la base de données FC2006 – CVTS III, la mesure de l'investissement en formation est la proportion de salariés formés dans la firme. Cependant, la proportion moyenne de formés dans les firmes considérée dans cette étude est de 50%. Par conséquent, les effets estimés correspondent aux effets de l'investissement en formation quand une firme forme environ la moitié de ses salariés.

Enfin, nos estimations révèlent que l'investissement en formation permet d'expliquer 0,5% des inégalités de salaires entre les salariés. Le passage par une formation n'a par contre

pas d'impact sur la dispersion des salaires. Ainsi, les inégalités de revenus en France s'expliquent plutôt par l'investissement en formation de la firme de l'individu plutôt que par le passage individuel par une formation.

De plus, l'effet de la diffusion de la formation creuse de 0,12% la dispersion salariale. En effet, les formés sont les principaux bénéficiaires de l'effet de la transmission des connaissances au sein de la firme. Comme les salariés formés sont généralement les plus qualifiés, les inégalités de salaire entre les salariés sont augmentées.

Cependant, ces résultats doivent être pris avec précaution. En effet, considérant la faible taille de nos échantillons et les approximations faites pour évaluer les effets de diffusion de la formation, les estimations obtenus ne sont pas généralisables.

## Conclusion Partie III

Dans ce chapitre nous avons proposé un nouveau modèle microéconométrique de l'analyse de la formation professionnelle continue qui permet de mettre en évidence trois effets de l'investissement en formation de la firme : un effet direct sur les formés, un effet indirect en affectant la complémentarité des travailleurs pour la production, un effet indirect par effet de diffusion de la formation.

Ce modèle constitue trois apports pour l'analyse traditionnelle de la formation.

Tout d'abord, nous proposons une autre source de la compression de la structure des salaires dans un cadre de concurrence imparfaite et ainsi une autre explication de l'incitation de la firme à former ses salariés. En effet, les formés peuvent transmettre à leurs collègues ce qu'ils ont appris en formation. L'employeur peut alors extraire une rente de cette externalité de la formation.

Ensuite, nous pouvons préciser les modalités d'investissement en formation de la firme. En effet, plus les caractéristiques structurelles de la firmes favorisent les échanges entre les travailleurs et plus les firmes peuvent être incitées à former leurs salariés. De plus, l'effet de diffusion du savoir de la firme permet de justifier pourquoi l'employeur forme les travailleurs les plus qualifiés.

Enfin, bien que la transmission des connaissances au sein de la firme accroît les performances productives des non formés, ce sont les salariés formés qui peuvent en recevoir les rendements. En effet, les formés qui diffusent ce qu'ils ont appris sont récompensés. Ainsi, nous avons montré que les effets de la formation ne variait pas en fonction de sa nature générale et spécifique, c'est-à-dire selon son degré de transférabilité sur le marché, mais plutôt en fonction de son degré de transférabilité au sein même de la firme.

L'évaluation des effets de la formation montrent que dans le cas français, les salariés formés peuvent recevoir les rendements de la formation mais seulement lorsqu'ils ont pu transmettre leur connaissances ou lorsque l'effet de diffusion de la formation est intense dans la firme.

Ensuite, l'effet de complémentarité de la formation permet aux individus d'avoir des salaires plus élevés. L'investissement en formation de la firme apparaît être ainsi un fort déterminant des niveaux de salaires des individus et permet d'ailleurs d'expliquer 0,5% des

*Partie III : La diffusion du savoir au sein de la firme et ses effets en terme d'effets moyens et de variances sur les salaires*

---

inégalités de salaire entre les individus. De plus, l'effet de la diffusion de la formation augmente encore plus la dispersion des salaires de 0,12%.

Ainsi, la diffusion de la formation permet de réduire les inégalités de compétences des individus, car les non formés sont indirectement formés. Mais les inégalités salariales sont accrues car les imperfections informationnelles sont favorables aux formés.

## **Conclusion Générale**

Dans un premier temps, notre travail de recherche apporte une meilleure compréhension du lien entre la FPC et la croissance économique.

Notre analyse des mécanismes microéconomiques de la FPC permet de confirmer l'existence d'une transmission inter et intragénérationnelle des connaissances acquises lors d'une FPC au sein de la firme. Par conséquent, même si les rendements individuels de la FPC sont décroissants, les rendements de la FPC à l'échelle d'un pays peuvent être constants car les connaissances des travailleurs sont susceptibles d'être perpétuellement renouvelées. Dans ces conditions, la FPC peut alors constituer une source de croissance économique à long terme. Nous appuyons ainsi les efforts massifs entrepris par l'OCDE pour favoriser l'investissement en FPC des pays membres.

Cependant, notre modèle souligne que ces effets demeurent conditionnels au fait que les caractéristiques structurelles de la formation puissent favoriser les échanges entre les salariés. Ce constat nous amène à envisager que certaines entreprises ne pourront jamais, de part leur structure, obtenir les effets de la diffusion de la formation. Par conséquent, notre modèle peut permettre d'expliquer la disparité des efforts d'investissement en formation des pays ou des entreprises.

De plus, l'effet de diffusion de la formation incite les firmes à former les salariés les plus qualifiés. Notre modèle peut donc justifier les inégalités de participation des individus de la FPC. Ce mécanisme va donc à l'encontre des préconisations de l'OCDE qui incite à promouvoir la formation des moins qualifiés.

Dans un second temps, notre modèle apporte également une contribution à l'analyse microéconomique de la FPC.

Tout d'abord, nous nous inscrivons dans la lignée des modèles issus de la concurrence imparfaite et nous proposons une autre source de la compression de la structure des salaires : l'effet de diffusion de la formation. En effet, cette externalité de la formation permet

d'expliquer pourquoi les firmes peuvent être incitées à se former mais également pourquoi elles peuvent préférer former les salariés les plus qualifiés.

Ensuite, nous rompons avec la définition traditionnelle de la formation par sa nature transférable sur le marché, en proposant de distinguer les formations selon leur nature transférable au sein de la firme. De plus, notre étude a également permis de mettre en évidence l'importance de la formation informelle et plus particulièrement l'apprentissage au contact des collègues de travail.

Enfin, nos estimations révèlent que l'effet de la diffusion de la formation est environ de 4% et l'effet de complémentarité de la formation est de 3%. De plus les effets de complémentarité et de diffusion de la formation accroissent significativement les inégalités salariales, d'environ 0,62%. Nous pouvons donc nous demander si les externalités de la formation ne peuvent pas s'apparenter à un critère de segmentation des marchés. En effet, d'après notre modèle les inégalités salariales entre les individus s'expliquent davantage par l'investissement en formation de leur firme que par leur passage individuel par une formation.

Dans un troisième temps, nous avons également proposé de nouvelles stratégies d'évaluations des effets de la FPC.

Tout d'abord, nous avons souligné l'hétérogénéité des effets de la FPC selon sa mesure, ce qui nous a permis de dégager une meilleure appréhension des mécanismes de la formation selon les caractéristiques qu'elle revêt. Plus précisément, nous avons proposé plusieurs mesures de la formation pour rendre compte le plus précisément possible de la complexité des mécanismes de la FPC.

Ensuite, nous proposons de prendre en considération l'hétérogénéité des effets de la formation selon les caractéristiques individuelles en complétant l'analyse des effets de la FPC sur les salaires, par une analyse sur la dispersion des salaires. Nous pouvons ainsi appliquer la méthodologie de décomposition de la variance de Fields (2003).

Plusieurs prolongements pourraient être proposés à notre étude.

Tout d'abord, une étude plus approfondie des caractéristiques structurelles des entreprises reliées à l'investissement en formation de la firme permettrait d'établir un lien entre les caractéristiques structurelles propres à chaque entreprise et l'effet de la diffusion de la formation. L'objectif serait d'évaluer les effets macroéconomiques de la diffusion de la FPC sur la croissance économique et sur les inégalités salariales.

Ensuite, une analyse de ces effets pourrait être réalisée de manière plus spécifique au cas des pays en voie de développement. En effet, force est de constater que la formation informelle revêt une place particulièrement importante dans le cas de ces pays. Il serait donc intéressant d'évaluer dans quelle mesure la FPC est susceptible de constituer une source de développement économique mais également une source d'inégalités dans les pays en développement.

## Bibliographie

- A**CEMOGLU D. et PISCHKE J., 1998, « Why Do Firms Train? Theory and Evidence», *Quarterly Journal of Economics*, 113(1), 79-119.
- ACEMOGLU D. et PISCHKE J., 1999, « The Structure of Wages and Investment in General Training », *Journal of Political Economy*, 107(3), 539-72.
- ACEMOGLU D. et PISCHKE J., 2003, «Minimum Wages and On-the Job Training»,. *Research in Labor Economics*, 22, 159–202.
- ACEMOGLU D., 1994, « Search in the Labor Market, Incomplete Contracts and Growth », CEPR Discussion Paper n° 1026.
- ACEMOGLU D., 1997, «Training and Innovation in an Imperfect Labour Market», *Review of Economic Studies*, 64, 445-464.4
- AGHION P. et HOWITT P., 1998, *Endogeneous Growth Theory*, MIT Press, Cambridge, traduction française 2000, Dunod, Paris.
- ALTONJI J. et SPLETZER J., 1991. “Worker Characteristics, Job Characteristics, and the Receipt of On-the-Job Training”, *Industrial and Labor Relations Review*, 45(1), 58-79.
- ALTONJI J. et SPLETZER J., 1991, «Worker Characteristics, Job Characteristics, and the Receipt of On-the-Job Training», *Industrial and Labor Relations Review*, 45(1), 58-79.
- ANGRIST J. et KRUEGER A., 1999, «Empirical Strategies in Labor Economics», in *Handbook of Labor Economics vol.3*, A. Ashenfelter and D. Card, New York: Elsevier Science.
- ARULAMPALAM W., BOOTH A. et BRYAN M., 2002 , « Work-related Training and the New national Minimum Wage in Britain? », IZA Discussion Papers 595,
- AUBERT P., CREPON B. et ZAMORA P., 2006, « Le rendement apparent de la formation continue dans les entreprises : effets sur la productivité et les salaires », Document de travail, Direction des Etudes et Synthèses Economiques.
- AZARIADIS S. et DRAZEN A., 1990, «Thresholds in Economic Development», *Quarterly Journal of Economics*, 105, 501-526.
- B**ALLOT G., FAKHFAKH F. et TAYMAZ E., 1998, « Formation Continue, Recherche et développement et performance des entreprises. », *Formation Emploi*, 64, 43-62.
- BALLOT G. et FAKHFAKH F. et TAYMAZ E., 2001, « Firms' human capital, R&D and performance : a study on French and Swedish firms. », *Labour Economics*, 8, 443-462.
- BARNOW B. 1987. «The Impact of CETA Programs on Earnings A review of the Literature», *The Journal of Human Resources*, 22(2):157-193.

- BARNOW B., CAIN G. et GOLDBERGER A., 1980, «Issues in the Analysis of Selectivity Bias», *Evaluation Studies*, 5, p.42-59.
- BARRON J., BERGER M. et BLACK D., 1994, «New Evidence on the Measurement of Training matched Employee and Employer Responses», Mimeo graphed Lexington University of Kentucky.
- BARRON J., BERGER M. et BLACK D., 1997, «How Well Do We Measure Training? », *Journal of Labor Economics*, 15(3), 507-528.
- BARRON J., BERGER M. et BLACK D., 1999, «Do Workers Pay for On-the-Job Training?», *The Journal of Human Resources*, 34(2), 235-252.
- BARRON J., BLACK D. et LOEWENSTEIN M., 1989, «Job Matching and On-the-Job Training», *Journal of Labor Economics*, 7(1), 1-19.
- BARTEL A., 1989, « Formal Employee Training Programs and Their Impact on Labor Productivity : Evidence From a Human Resources Survey », Working Paper n°3026, National Bureau of Economic Research.
- BARTEL A., 1991, « Productivity Gains From the Implementation of Employee Training Programs », Working Paper n°3893, National Bureau of Economic Research.
- BARTEL A., 1995, «Training, Wage Growth, and Job Performance: Evidence from a Company Database», *Journal of Labor Economics*, 13(3), 401-425.
- BASSANINI A. et BRUNELLO G., 2008, «Is Training More Frequent When Wage Compression Community Household Panel », *Labour Economics*, 15(2), 272-290.
- BATTU. H., BELFIELD C. et SLOANE P., 2003, « Human Capital Spillovers within the workplace: Evidence for Great Britain », *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 65 (5), 575-594.
- BECKER G., 1964, *Human Capital: A Theoretical Analysis, with Special Reference to Education*. Columbia University Press, New York.
- BENABOU R., 1996, «Heterogeneity, Stratification and Growth: Macroeconomic Implications of Community Structure and School Finance», *American Economic Review*, 86(3), 584-609.
- BENHABIB J. et SPIEGEL M., 1994, «The Role of Human Capital in Economic Development: Evidence from Aggregate Cross-Country Data», *Journal of Monetary Economics*, 34, 143-179.
- BERET P. et DUPRAY A., 1998, « La formation professionnelle continue : de l'accumulation de compétences à la validation de la performance », *Formation Emploi*, 63, 61-80.
- BLACK S. et LYNCH L., 1996, « Human-Capital Investments and Productivity », *The American Economic Review*, 86 (2), 263-267.
- BLUNDELL R. et COSTA-DIAS M., 2000, «Evaluation Methods for Non-Experimental Data», *Fiscal Studies*, 21(4): 427-468.
- BOHEIM R. et BOTH A., 2004, «Trade Union Presence and Employer-provided Training in Great Britain », *Industrial Relations*, 43(3), p. 520-545.
- BOOTH A. et BRYAN M., 2005, «Testing Some Predictions of Human Capital Theory: New Training Evidence From Britain», *The Review of Economics and Statistics*, 87(2), 391-394.

- BOOTH A. et CHATTERJI M., 1998, «Unions and Efficient Training», *Economic Journal*, 108, 328-343.
- BOOTH A., 1993, «Private Sector Training and Graduate Earnings», *Review of Economics and Statistics*, 75(1), 164-170.
- BRICAUD M., 1992, « Les situations de travail formatrices chez Bronze Acior SA », *Education Permanente*, 112.
- BROWN C., 1989, «Empirical Evidence on Private Training», in *Investing in People*, Background Papers, vol. 1, Washington D.C. : Commission on Workforce Quality and Labor Market Efficiency, U.S. Department of Labor, pp. 301-320

**C**ALIENDO M. et KOPEINIG S., 2005, «Some Practical Guidance for the Implementation of Propensity Score Matching», IZA Discussion Paper n°1588.

CARRIOU Y. et JEGER F., 1997, « La formation continue dans les entreprises et son retour sur investissement », *Economie et Statistique*, 303, 3, 45-58.

CARRE J. , DUBOIS P. et MALINVAUD E. (1972, *La Croissance Française*, Seuil.  
CHENNOUF S., LEVY-GARBOUA L. et MONTMARQUETTE C., 1997, « Les Effets de l'Appartenance à un Groupe de Travail sur les Salaires Individuels », *L'Actualité Economique*, 73, 207-231.

COLLIER. W, GREEN F. et PEIRSON J., 2005, « Training and Establishment Survival », *Scottish Journal of Political Economy*, 52 (5), 710-735.

COULOMBE S., TREMBLAY J.F. et MARCHAND S., 2004, Enquête internationale sur l'alphanétisation des adultes. Performance en littératie, capital humain et croissance dans quatorze pays de l'OCDE, Statistique Canada, Ottawa.

**D**AUTUME A. et MICHEL P., 1994, «Education et Croissance», *Revue d'Economie Politique*, 104(4), 457-499.

DEARDEN L., REED H. et VAN REENEN J., 2006, « The Impact of Training on Productivity and Wages: Evidence from British Panel Data », *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 68 (4), 397-421.

DEHEJIA R. et WAHBA S., 1999, «Causal Effects in Nonexperimental Studies: Reevaluating the Evaluation of Training Programs», *Journal of the American Statistical Association*, 94, 1053-1062.

DEHEJIA R. et WAHBA S., 2002, «Propensity Score-Matching Methods for NonExperimental Causal Studies», *The Review of Economics and Statistics*, 84(1), 151-161.

DELAME E. et KRAMARZ F., 1997, « Entreprises et formation continue », *Economie et prévision*, 127, 1, 63-82.

- DESTRE G., LEVY-GARBOUA L. et SOLLOGOUB M., 2008, « Learning From Experience or Learning From Others ? Inferring Informal Training From a Human Capital Earnings Function with Matched Employer-Employee Data », *The Journal of Socio-Economics*, 37, 919-938.
- DICKINSON K., JOHNSON T. et WEST R., 1984, «An Analysis of the Impact of CETA Programs on Participants Earnings», *Journal of Human Resources*, 21(1), 64-91.
- DUBAR C., 2004, La formation Professionnelle Continue, La Découverte, *Repères*, 5e éd.
- DUNCAN G. et HOFFMAN S., 1979, «On-the-Job Training and Earnings Differences by Race and Sex», *The Review of Economics and Statistics*, 61(4), 594-603.
- DUPRAY A. et HANCHANE S., 2003, « Modalités de participation à la formation continue et effets sur la carrière salariale : une approche économique » in Céreq, *Regards pluriels sur la formation continue*, De Boeck.

**F**AIRRIS D. et PEDACE R., 2004, «The Impact of Minimum Wages on Job Training: Empirical Exploration with Establishment Data», *Southern Economic Journal*, 70(3), 566-583.

FIELDS G.S., 2003, «Accounting for Income Inequality and its Change: A New Method, with Application to the Distribution of Earnings in the United States», in *Research in Labor Economics* vol 22, Polachek S.W. , Greenwich : CT Elsevier.

FOUGERE D., GOUX D. et MAURIN E., 2001, « Formation continue et carriers salariales. Une evaluation sur données individuelles», *Annales d'Economie et Statistiques*, 38(2), 261-275.

FREEMAN R., 1984. “Longitudinal Analyses of the Effects of Trade Unions”, *Journal of Labor Economics*, 2, 1-26.

FRAZIS H, GITTELMAN M. et JOYCE M., 2000, « Correlates of Training: An Analysis Using Both Employer and Employee Characteristics », *Industrial and Labor Relations Review*, 53(3), 443-462

**G**LOMM G. et RAVIKUMAR B., 1992, «Public versus Private Investment in Human Capital: Endogeneous Growth and Income Inequality», *Journal of Political Economy*, 100(4), 818-834.

GOUX D. et MAURIN E., 1997, « Les entreprises, les salaries et la formation continue», *Economie et Statistiques*, 306(6), 41-55.

GREEN F., FELSTEAD A., MAYHEW K. et PACK A., 2000, « The Impact of Training on Labour Mobility: Individual and Firm-level Evidence from Britain», *British Journal of Industrial Relations*, 38(2), 261-275.

GROSSBERG A. et SICILIAN P., 1999, «Minimum Wages, On-the-Job Training, and Wage Growth», *Southern Economic Journal*, 65(3), 539-556.

- H**ANCHANE S. et LAMBERT M., 2003, « La variété des modes de formation : Usages et Enjeux », *Formation Emploi*, 81, 51-66.
- HANCHANE S. et SILBER J., 2004, « On the Link Between On the Job Training and Earnings Dispersion », *Working Paper du LEST*.
- HARRIS R., 1999, « The Determinants of Work-related Training in Britain in 1995 and the Implications of Employer Size », *Applied Economics*, 31, 451-463.
- HAUSMAN J., 1978, « Specification Tests in Econometrics », *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.
- HECKMAN J., 1979, « Sample Selection Bias as a Specification Error », *Econometrica*, 47, 153-161
- HECKMAN J. et ROBB R., 1985, « Alternative Methods for Evaluating the Impact of Interventions », in *Longitudinal Analysis of Labor Market Data*, Heckman J. and B. Singer, 156-245. New York: Cambridge University Press.
- HECKMAN J., H. ICHIMURA and P. TODD. 1997. « Matching As An Econometric Evaluation Estimator: Evidence from Evaluating a Job Training Program », *Review of Economic Studies*, 64, 605-654.
- HECKMAN J., ICHIMURA H. et TODD P., 1998, « Matching As An Econometric Evaluation Estimator », *Review of Economic Studies*, 65, 261-294.
- HECKMAN J., ICHIMURA H., SMITH J. et TODD P., 1998, « Characterizing Selection Bias Using Experimental Data », *Econometrica*, 66(5), 1017-1098.
- HECKMAN J., R. LALONDE et SMITH J., 1999, « The Economics and econometrics of Active Labor Market Programs », in *Handbook of Labor Economics* vol.3A, Ashenfelter O. and D. Card, 1865-2097, North-Holland Amsterdam.
- HOLZER H., 1990, «The Determinants of Employee Productivity and Earnings», *Industrial Relations*, 29, 403-422.

- I**DSON T. et KAHANE L., 2000, « Team Effects on Compensation : An Application to Salary Determinant in the National Hockey League », *Economic Inquiry*, 8, 629-632.
- IDSON T. et KAHANE L., 2004, « Teammate effects on pay », *Applied Economics Letters*, 11,
- IDSON T., 1995, « Team Production Effects on Earnings », *Economics Letters*, 49, 197-203.
- ISLAM N., 1995, «Growth Empirics: A Panel Data Approach», *Quarterly Journal of Economics*, 1127-1170.

**J**OUMADY O. et RIS C., 2005, « Diffusion du capital humain et efficience salariale. Une application sur données appariées employé-employeur », *Economie et Prévision*, 169(3), 127-137.

**K**AHANE L., 2001, « Team and player effects on NHL player salaries : a hierarchical linear model approach », *Applied Economics Letters*, 8, 629-632.

KATZ E. et ZIDERNAN A., 1990, « Investment in General Training : the Role of Information and Labour Mobility », *Economic Journal*, 100, 1147-1158.

KREMER M., 1993, « The O-ring theory of Economic Development. » *Quarterly Journal of Economics*, 108, 551-575.

KRUEGER A. et LINDHAL M., 2001, « Education for Growth: Why and for Whom? », *Journal of Economic Literature*, 39(4), 1101-1136.

**L**ALONDE R. 1986, « Evaluating the Econometric Evaluations of Training Programs with Experimental Data », *The American Economic Review*, 76(4), 604-620.

LACOSTE M., 1992, « Changements dans l'entreprise et collectifs informels d'apprentissage », *Education Permanente*, 112, 87-94.

LAZEAR E., 2003, « Firm-Specific Human Capital: A Skill-Weights Approach », *Working Paper 9679 NBER*.

LECHNER M., 1999, « Earnings and Employment Effects of Continuous Off-the-Job Training in East Germany after Unification », *Journal of Business and Economic Statistics*, 17(1), p.74-90.

LEVY-GARBOUA L., 1994, « Formation sur le tas et rendements de l'expérience : un modèle de diffusion du savoir », *Economie et Prévision*, 116(5), 79-88.

LOEWENSTEIN M. et SPLETZER J., 1998a, « Dividing the Costs and Returns to General Training », *Journal of Labor Economics*, 16(1), 142-171.

LOEWENSTEIN M. et SPLETZER J., 1998b, « Formal and Informal Training : Evidence from the NLSY », *Research in Labor Economics* 18, 403-438.

LUCAS R., 1988, « On the Mechanics of Economic Development », *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.

LYNCH L., 1991, « The Role of Off-the-Job vs. On-the-Job Training for the mobility of Women Workers », *The American Economic Review*, 81(2), 151-156.

LYNCH L., 1992, « Private-Sector Training and the Earnings of Young Workers », *The American Economic Review*, 82(1), 299-312.

LYNCH L. et BLACK S., 1992, « Human Capital Investments and Productivity », *The American Economic Review*, 86(2), 263-267.

**M**ANKIW G., ROMER D. et WEIL D., 1992, « A Contribution to the Empirics of Economic Growth », *Quarterly Journal of Economics*, 2, 407-437.

METCLAFE R. et SLOANE P., 2007, « Human Capital Spillovers and Economic Performance in the Workplace in 2004: Some British Evidence », *Discussion Paper n°2774*, IZA.

MINCER J., 1974, *Schooling, Experience, and Earnings*, NBER, Columbia University Press, New York.

MOFFITT R., 1996. « Identification of Causal Effects Using Instrumental Variables: Comment », *Journal of the American Statistical Association*, 91, 462-465

**N**ELSON R. et PHELPS E., 1966, «Investment in Humans, Technology Diffusion, and Economic Growth», *American Economic Review*, 66, 69-82.

NORDMAN C., 2002, « Diffusion du capital humain et effets d'entreprise : approche par frontière de gains sur données appariées marocaines et tunisiennes », *Revue Économique*, 53(3), 647-658.

**O**CDE, 2005, *Promouvoir la formation des adultes*, Editions OCDE, Paris

OCDE, 2000, *Perspectives économiques de l'OCDE*, n°68, Paris.

OCDE, 1999, «Formation des travailleurs adultes dans les pays de l'OCDE: mesure et analyse», *Perspectives de l'Emploi 1999*,

OCDE, 1997, *Manuel pour élaborer de meilleures statistiques de la formation. Conception, mesure, enquêtes*, Paris

OI W., 1962, «Labour as a Quasi-fixed Factor», *Journal of Political Economy*, 70, 538-555.

**P**ARENT D., 1999, « Wages and Mobility: the Impact of Employer-Provided Training », *Journal of Labor Economics*, 17(2), 298-317.

POLACHEK S. et Kim M., 1994, «Panel Estimates of the Gender Earnings Gap. Individual-specific Intercept and Individual-specific Slope Models », *Journal of Econometrics*, 61, 23-42

PRITCHETT L., 2001, « Where Has All the Education Gone ? », *The World Bank Economic Review*, 15(3), 367-391.

PEREZ C., 2003, «La Formation des Agents de la Fonction Publique au Miroir du Secteur Privé», *Formation Emploi*, 81, 81-97.

**R**EDDING S., 1996, «Low-Skil, Low-Quality Trap: Strategic Complementarities between Human Capital and R&D.», *Economic Journal*, 106, 458-470.

ROMER P., 1990, «Endogenous Technical Change», *Journal of Political Economy*, 98(5), S71-S102.

ROSENBAUM P. et Rubin D., 1983, « The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects », *Biometrika*, 70, 41-55

RUBIN D., 1979, « Using Multivariate Matched Sampling and Regression Adjustment to Control Bias in Observational Studies », *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 318-328.

**S**CHULTZ T., 1961, «Investments in Human Capital», *American Economic Review*, 51(1), 1-17.

SICILIAN P., 2001, «On-the-Job Training and Starting Wages », *Journal of Labor Research*, 22(4), 809-816.

SMITH J. et Todd P., 2005, « Does Matching Overcome Lalonde's Critique of Nonexperimental Estimators », *Journal of Econometrics*, 2005(1-2).

SMITS W., 2008, «The Private Benefits from Vocational Training: a New Framework», in Modernising vocational education and training, Cedefop.

SOLOW R., 1956, «Contribution to the Theory of Economic Growth», *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.

SOLOW R., 1957, «Technical Change and the Aggregate Production Function», *Review of Economics and Statistics*, 39, 312-320.

STEVENS M., 1994, «A Theoretical Model of On-the-Job Training with Imperfect Competition», *Oxford Economic Papers*, 46(4), 537-562.

**T**AMURA R., 1991, «Income Convergence in an Endogenous Growth Model», *Journal of Political Economy*, 99(3), 522-540.

TEMPLE J., 1999, «A Positive Effects of Human Capital on Growth», *Economics Letters*, 65, 131-134.

TSANG M., 1987, « The Impact of Underutilization of Education on Productivity : A Case Study of the U.S. Bell Companies », *Economics of Education Review*, 6 (3), 239-254.

**V**EUM J., 1997, «Training and job mobility among young workers in the United States», *Journal of Population Economics*, 10, 219-233.

VEUM J., 1999, «Training, Wages, and the Human Capital Model», *Southern Economic Journal*, 65(3), 526-538.

**W**ooldridge J., 2002, *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. New York: Columbia University Press.

**Y**anovitzky I., Zanutto E. et Hornik R., 2005, «Estimating Causal Effects of Public Health Education Campaigns Using Propensity Score Methodology », *Evaluation and Program Planning*, 28: 209-220.

## Listes des tableaux

|   |            |
|---|------------|
| <b>Tableau 2.1 : Etudes et prédictions testées .....</b>  | <b>63</b>  |
| <b>Tableau 2.2 : Echantillon d'étude, mesure de la formation et temporalité d'analyse .....</b>   | <b>76</b>  |
| <b>Tableau 2.3: Les études testant les effets de la formation sur la productivité.....</b>  | <b>85</b>  |
| <b>Tableau 2.4: Les études testant les effets de la formation sur les salaires .....</b>  | <b>86</b>  |
| <b>Tableau 2.4: Les études testant les effets de la formation sur les salaires (suite).....</b>   | <b>87</b>  |
| <b>Tableau 2.4: Les études testant les effets de la formation sur les salaires (suite).....</b>   | <b>88</b>  |
| <b>Tableau 2.5: Les études testant les effets de la formation sur la mobilité des travailleurs .....</b>  | <b>89</b>  |
| <b>Tableau 2.5: Les études testant les effets de la formation sur la mobilité des travailleurs (suite) .....</b>  | <b>90</b>  |
| <b>Tableau 2.6 : Les études testant les modalités de financement de la formation.....</b>   | <b>91</b>  |
| <b>Tableau 2.7 : Les études testant les déterminants de la formation.....</b>   | <b>92</b>  |
| <b>Tableau 2.7 : Les études testant les déterminants de la formation (suite) .....</b>  | <b>93</b>  |
| <b>Tableau 3.1 : Aucune des conditions du modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) n'est vérifiées.....</b>  | <b>112</b> |
| <b>Tableau 3.2 : Une des deux conditions du modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) est vérifiées.....</b>  | <b>112</b> |
| <b>Tableau 3.3 : Les deux conditions du modèle d'Acemoglu et Pischke (2003) sont vérifiées .....</b>  | <b>112</b> |
| <b>Tableau 4.1 : Quelques indicateurs selon la nature des actions de formation des entreprises (hors bilan de compétences) en 2002.....</b>                               | <b>137</b> |
| <b>Tableau 4.2 : Taux de participation obligatoire à la formation.....</b>  | <b>138</b> |
| <b>Tableau 4.3 : Entreprises ayant eu des stagiaires (Hors alternance) selon les secteurs d'activité économique (NAF17) et la taille des entreprises, année 2002.....</b> | <b>140</b> |
| <b>Tableau 4.4 : Etudes testant les effets de la FPC sur les performances de la firme.....</b>  | <b>143</b> |
| <b>Tableau 4.4 : Etudes testant les effets de la FPC sur les performances de la firme (suite) .....</b>   | <b>144</b> |
| <b>Tableau 5.1 : La répartition des proportions moyennes de temps passé en formation, à partir des bases EOPP et SBA .....</b>  | <b>170</b> |
| <b>Tableau 5.2 : Caractéristiques de la formation .....</b>   | <b>178</b> |
| <b>Tableau 5.3 : Caractéristiques de la formation selon son rang.....</b>   | <b>180</b> |
| <b>Tableau 5.4 : Caractéristiques des 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> formations selon les caractéristiques de la 1<sup>ère</sup> formation .....</b>                  | <b>180</b> |
| <b>Tableau 5.5 : Salaire des formés selon les caractéristiques de la formation .....</b>  | <b>182</b> |
| <b>Tableau 5.6 :Durée de la formation selon ses caractéristiques .....</b>  | <b>185</b> |
| <b>Tableau 5.7 : Effectif, taux d'accès à la formation et durée de la formation selon sa mesure .....</b>   | <b>186</b> |
| <b>Tableau 6.1 : Effectif, taux d'accès à la formation et durée de la formation selon sa mesure .....</b>   | <b>210</b> |
| <b>Tableau 6.2 : Distribution du salaire et taux de croissance du salaire .....</b>   | <b>210</b> |
| <b>Tableau 6.3 : La qualité de la prédition du propensity score .....</b>   | <b>213</b> |
| <b>Tableau 6.4 : Salaire moyens et taux de croissance du salaire des formés selon la mesure de la formation en 2000.....</b>  | <b>214</b> |
| <b>Tableau 6.5 : Salaire moyens des formés selon la mesure de la formation en 1999.....</b>   | <b>215</b> |
| <b>Tableau 6.6: L'estimation de l'ATE avec les méthodes de sélection sur les observables .....</b>  | <b>217</b> |

|  |            |
|--|------------|
| <b>Tableau 6.7 : L'estimation de l'ATE avec les méthodes de sélection sur les inobservables avec la stratégie des données de Panel.....</b>  | <b>218</b> |
| <b>Tableau 6.8: L'estimation de l'ATE avec les méthodes de sélection sur les inobservables avec la stratégie des variables instrumentales .....</b>  | <b>219</b> |
| <b>Tableau 6.9 : Qualité de prédictions des variables instrumentales .....</b>   | <b>227</b> |
| <b>Tableau 6.10 : Estimation par moindres carrés ordinaires avec des quantiles .....</b>   | <b>228</b> |
| <b>Tableau 7.1 : Dérivée premières et seconde de l'effet de diffusion de la formation.....</b>   | <b>262</b> |
| <b>Tableau 8.1 : Caractéristiques individuelles de l'échantillon complet et des formés en % .....</b>  | <b>277</b> |
| <b>Tableau 8.2 : Nombre de formés et non formés et accès à la formation selon les mesures de la formation.....</b>   | <b>278</b> |
| <b>Tableau 8.3 : Distribution salaire .....</b>  | <b>279</b> |
| <b>Tableau 8.4 : Réponse à la question “Dans votre entreprise, est ce qu'il y a d'autres salariés formés ?” .....</b>  | <b>279</b> |
| <b>Tableau 8.5 : Caractéristiques individuelles de l'échantillon complet, des formés et des autres salariés formés en %.....</b>   | <b>281</b> |
| <b>Tableau 8.6 : Caractéristiques individuelles et des firmes pour l'échantillon complet et les formés en %.....</b>   | <b>287</b> |
| <b>Tableau 8.7 : Caractéristiques individuelles en fonction des formés en % .....</b>  | <b>287</b> |
| <b>Tableau 8.8 : Répartition formés selon mesure formation.....</b>  | <b>290</b> |
| <b>Tableau 8.9 :Distribution des salaires .....</b>  | <b>290</b> |
| <b>Tableau 8.10 : Investissement en formation des firmes .....</b>   | <b>292</b> |
| <b>Tableau 8.11 : Investissement en formation et niveau de qualification des formés .....</b>  | <b>292</b> |
| <b>Tableau 8.12 : Caractéristiques individuelles en fonction des types de firmes en % ....</b>   | <b>293</b> |
| <b>Tableau 8.13: Distribution du salaire selon le passage ou non par une formation (formation ou stage) .....</b>  | <b>299</b> |
| <b>Tableau 8.14: Salaire des formés (formation ou stage) et des non formés dans les firmes qui forment d'autres salariés et dans les firmes qui ne forment pas d'autres salariés. ....</b> | <b>300</b> |
| <b>Tableau 8.15 : Salaire dans les firmes qui forment d'autres salariés selon le niveau de qualification des formés .....</b>  | <b>301</b> |
| <b>Tableau 8.16 : Salaire des formés selon la mesure de la formation.....</b>  | <b>302</b> |
| <b>Tableau 8.17 : Salaire des individus selon l'investissement en formation des firmes ....</b>  | <b>302</b> |
| <b>Tableau 9.1 : Estimations du modèle (1) par MCO .....</b>   | <b>307</b> |
| <b>Tableau 9.2 : Estimations du modèle (2) par MCO .....</b>   | <b>308</b> |
| <b>Tableau 9.3 : Estimations du modèle (3) par MCO .....</b>   | <b>309</b> |
| <b>Tableau 9.4: Estimations du modèle (3) par différences premières .....</b>  | <b>311</b> |
| <b>Tableau 9.5 : Estimations du modèle (3) par MCO avec quantiles .....</b>  | <b>312</b> |
| <b>Tableau 9.6 : Estimations du modèle (1), (2) et (3) par MCO.....</b>  | <b>313</b> |
| <b>Tableau 9.7 : Estimations du modèle (4), (5), (6) par MCO .....</b>   | <b>314</b> |
| <b>Tableau 9.8 : Estimations du modèle (7), (8) par MCO.....</b>   | <b>315</b> |
| <b>Tableau 9.10 : Estimations du modèle (9), (10) par MCO.....</b>   | <b>316</b> |
| <b>Tableau 9.11 : Estimations du modèle (9), (10) par MCO avec quantiles .....</b>   | <b>317</b> |
| <b>Tableau 9.12 : Contribution à la dispersion des salaires avec la variable formation ...</b>   | <b>318</b> |
| <b>Tableau 9.13 :Contribution à la dispersion des salaries avec la variable Formation H stage .....</b>  | <b>320</b> |

## Listes des encadrés

|  |     |
|--|-----|
| Encadre 1.1 : Le modèle de Solow (1956).....   | 19  |
| Encadré 1.2 : Le modèle de Romer (1990) .....  | 22  |
| Encadré 1.3 : Le modèle de Nelson et Phelps (1966).....  | 23  |
| Encadre 1.4 : Le modèle d'Aghion et Howitt (1998).....   | 25  |
| Encadré 1.5 : Le modèle de Mankiw, Romer et Weil (1992).....   | 29  |
| Encadré 1.6 : Le modèle de Lucas (1988) : L'éducation.....   | 31  |
| Encadré 1.7 : Le modèle de Lucas (1988) : L'apprentissage par la pratique.....   | 32  |
| Encadré 1.8 : Le modèle de transmission intergénérationnelle d'Azariadis et Drazen (1990) .....  | 34  |
| Encadré 1.9 : Le modèle de Bénabou (1996).....   | 37  |
| Encadre 4.1 : Le modèle de Kremer (1993) .....   | 149 |
| Encadré 4.2 : les différentes mesures des variables des modèles .....  | 153 |
| Encadré 5.1 : Définition des processus de formation de l'OCDE (1997) .....   | 165 |
| Encadré 6.1 : La méthode pour estimer l'ATE avec un effet hétérogène de la formation selon les inobservables constantes dans le temps..... | 203 |

## Listes schémas et graphiques

|  |            |
|--|------------|
| <b>Schéma 1.1 : L'impact indirect du capital humain :.....</b>   | <b>46</b>  |
| <b>Schéma 1.2 : L'impact direct du capital humain : .....</b>  | <b>46</b>  |
| <b>Graphique 2.1 : l'évolution de la productivité marginale et du salaire avec une formation générale .....</b>  | <b>55</b>  |
| <b>Graphique 2.2 : l'évolution de la productivité marginale et du salaire avec une formation spécifique.....</b> | <b>58</b>  |
| <b>Schéma 2.1 : Les hypothèses et les prédictions du modèle de Becker .....</b>                                  | <b>60</b>  |
| <b>Graphique 3.1 : La compression de la structure des salaires.....</b>  | <b>104</b> |
| <b>Schéma 7.1 : Les multiples effets de l'investissement en formation .....</b>                                  | <b>254</b> |
| <b>Graphique 7.1 : La diffusion de la formation en fonction de la proportion de salariés formés .....</b>        | <b>263</b> |
| <b>Graphique 7.2 : la compression de la structure des salaires .....</b>   | <b>264</b> |

## Table des matières

|                                    |          |
|------------------------------------|----------|
| <b>INTRODUCTION GENERALE .....</b> | <b>5</b> |
|------------------------------------|----------|

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PARTIE I : L'ANALYSE TRADITIONNELLE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE ET SES LIMITES.....</b> | <b>10</b> |
|---|-----------|

|   |           |
|---|-----------|
| INTRODUCTION PARTIE I .....   | 11        |
| <b>CHAPITRE 1 : LES ENJEUX DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE AU NIVEAU MACROECONOMIQUE .....</b>                             | <b>14</b> |
| INTRODUCTION .....  | 15        |
| SECTION 1 : L'IMPACT DU CAPITAL HUMAIN SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE PAR LE BIAIS DU PROGRES TECHNIQUE .....                         | 17        |
| 1.1. Les effets du progrès technique sur la croissance .....  | 17        |
| 1.1.1 Le modèle canonique de Solow (1956).....  | 18        |
| 1.1.2 L'introduction du progrès technique .....   | 18        |
| 1.2. Le lien entre le capital humain et le progrès technique .....  | 21        |
| 1.2.1 L'innovation comme premier intermédiaire.....   | 21        |
| 1.2.2 Le rattrapage technologique comme second intermédiaire.....   | 23        |
| 1.3 La complémentarité stratégique entre le capital humain et l'innovation : les externalités de seuil du capital humain .....      | 24        |
| SECTION 2 : L'IMPACT DIRECT DU CAPITAL HUMAIN SUR LA CROISSANCE ECONOMIQUE .....  | 28        |
| 2.1 Le capital humain comme facteur de production .....   | 28        |
| 2.2 Les fondements de l'accumulation du capital humain selon Lucas .....  | 30        |
| 2.2.1. L'éducation comme source d'accumulation du capital humain.....   | 30        |
| 2.2.2. L'apprentissage par la pratique comme fondement du capital humain.....   | 32        |
| 2.3 La transmission intergénérationnelle.....   | 33        |
| 2.4 La transmission intragénérationnelle.....   | 35        |
| SECTION 3 : L'EVALUATION EMPIRIQUE DES EFFETS DU CAPITAL HUMAIN SUR LA CROISSANCE   | 40        |
| 3.1 Le capital humain comme composante du progrès technique.....  | 40        |
| 3.2 Le capital humain comme facteur de production ou comme facteur d'innovation.....  | 41        |
| 3.3 Le capital humain comme rattrapage technologique.....   | 43        |
| CONCLUSION .....  | 45        |
| <b>CHAPITRE 2 : LE MODELE DE BECKER ET L'ANALYSE ECONOMIQUE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE AU NIVEAU INDIVIDUEL .....</b> | <b>48</b> |
| INTRODUCTION .....  | 49        |
| SECTION 1 : LE MODELE DE BECKER, HYPOTHESES ET PREDICTIONS .....  | 51        |
| 1.1 Les hypothèses du modèle de Becker .....  | 51        |
| 1.1.1 La relation d'égalité entre le salaire et la productivité marginale .....   | 51        |
| 1.1.2. La parfaite mobilité des travailleurs .....  | 53        |
| 1.2 Les prédictions du modèle de Becker dans le cas d'une formation générale.....   | 54        |
| 1.2.1 Les modalités de financement de la formation.....   | 54        |
| 1.2.2 L'incidence salariale de la formation .....   | 55        |
| 1.2.3 Les effets de la formation sur la mobilité des salariés .....   | 56        |
| 1.2.4 L'initiative de la formation générale .....   | 56        |
| 1.3 Les prédictions du modèle de Becker dans le cas d'une formation spécifique .....  | 57        |
| 1.3.1 Les modalités de financement de la formation.....   | 57        |
| 1.3.2 L'incidence salariale de la formation .....   | 58        |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.3.3 Les effets de la formation sur la mobilité des salariés .....  | 59        |
| 1.3.4 L'initiative de la formation spécifique .....  | 59        |
| <b>SECTION 2 : BILAN DES MECANISMES DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE .....</b>   | <b>62</b> |
| 2.1 Les modalités de financement de la formation.....  | 62        |
| 2.1.1 La baisse du salaire de départ.....  | 62        |
| 2.1.2 Le partage des rendements de la formation.....   | 65        |
| 2.1.3 Les coûts directs de la formation.....   | 65        |
| 2.2 Les effets de la formation sur la productivité et le salaire.....  | 65        |
| 2.2.1 La productivité et le salaire des individus dans la firme formatrice .....   | 66        |
| 2.2.2 Les effets de la formation générale et spécifique dans la firme formatrice .....   | 66        |
| 2.2.3 La productivité et le salaire dans les firmes concurrentes.....  | 67        |
| 2.2.4 Les effets de la formation générale et spécifique dans les firmes concurrentes..   | 67        |
| 2.2.5 Autres résultats .....   | 67        |
| 2.3 L'impact de la formation sur la mobilité des salariés .....  | 69        |
| 2.3.1 Les effets de la formation spécifique .....  | 69        |
| 2.3.2 Les effets de la formation générale .....  | 69        |
| 2.4 L'initiative de la formation et les déterminants de la participation à la formation .....                                  | 70        |
| 2.4.1 La formation sur l'initiative des individus .....  | 70        |
| 2.4.2 La formation sur l'initiative de l'employeur .....   | 71        |
| 2.4.3 Autres résultats .....   | 71        |
| <b>SECTION 3 : LES LIMITES METHODOLOGIQUES DE L'EVALUATION EMPIRIQUE DES PREDICTIONS DU MODELE DE BECKER.....</b>              | <b>74</b> |
| 3.1 Les prédictions de Becker ne sont pas fidèlement évaluées dans les travaux empiriques .....                                | 74        |
| 3.1.1 Qui sont les formés ? .....  | 74        |
| 3.1.2 La temporalité pour mesurer les effets de la formation : court, moyen ou long terme ? .....                              | 78        |
| 3.1.3 Quelle formation ? Qu'est ce que la formation générale et spécifique ? .....   | 78        |
| 3.2 La diversité des stratégies d'évaluation et les estimations des effets de la formation professionnelle continue.....       | 81        |
| 3.2.1 Des stratégies d'évaluations diverses.....   | 81        |
| 3.2.2 ...et le lien avec les estimations des effets de la formation professionnelle continue .....                             | 83        |
| <b>CONCLUSION .....</b>  | <b>94</b> |
| <b>CHAPITRE 3 : L'ANALYSE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE DANS UN CADRE DE CONCURRENCE IMPARFAITE.....</b>            | <b>96</b> |
| <b>INTRODUCTION .....</b>  | <b>97</b> |
| <b>SECTION 1 : L'EMPLOYEUR PEUT FINANCER LA FORMATION SANS CRAINDRE LE BRACONNAGE</b>  | <b>99</b> |
| 1.1 Le cadre de concurrence imparfaite et le financement de la formation par l'employeur                                       | 99        |
| 1.1.1 La relation d'égalité entre le salaire et la productivité marginale et les asymétries informationnelles.....             | 99        |
| 1.1.2 La parfaite mobilité des travailleurs et les coûts de transaction sur le marché du travail.....                          | 100       |
| 1.1.3 L'extraction d'une rente et le financement des coûts de la formation par l'employeur .....                               | 101       |
| 1.2 La compression des salaires et l'incitation des employeurs à former leurs salariés ....                                    | 102       |
| 1.2.1 Les effets de la compression de la structure des salaires sur la rente de l'employeur .....                              | 102       |
| 1.2.2 L'évaluation empirique des effets de la compression de la structure des salaires sur l'investissement en formation ..... | 105       |

|   |     |
|---|-----|
| SECTION 2 : LES ASYMETRIES INFORMATIONNELLES ET LA COMPRESSION DE LA STRUCTURE DES SALAIRES ..... | 107 |
| 2.1 L'asymétrie informationnelle sur le contenu de la formation .....                             | 107 |
| 2.2 La complémentarité entre la formation et les capacités des individus .....                    | 108 |
| 2.3 Le salaire minimum.....   | 110 |
| SECTION 3 : LES FRICTIONS SUR LE MARCHE ET LA COMPRESSION DE LA STRUCTURE DES SALAIRES .....      | 115 |
| 3.1 L'hétérogénéité des firmes .....  | 115 |
| 3.2 La négociation salariale entre l'employeur et le syndicat .....                               | 117 |
| CONCLUSION .....  | 120 |
| CONCLUSION PARTIE I .....   | 122 |

**PARTIE II : PROPOSITIONS D'UN CADRE THEORIQUE ET DE STRATEGIES D'EVALUATION DES MECANISMES DE LA FORMATION.....126**

|   |            |
|---|------------|
| INTRODUCTION PARTIE II .....  | 127        |
| <b>CHAPITRE 4 : QUEL CADRE THEORIQUE POUR L'ANALYSE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE CONTINUE ? .....</b>                                  | <b>129</b> |
| INTRODUCTION.....   | 130        |
| SECTION 1 : LE SYSTEME DE FORMATION FRANÇAIS.....   | 132        |
| 1.1 Les objectifs du système de FPC français .....  | 132        |
| 1.1.1 Le développement de la formation professionnelle initiale .....   | 132        |
| 1.1.2 Le développement de la formation professionnelle continue.....  | 133        |
| 1.1.3 La loi de juillet 1971 .....  | 134        |
| 1.2 Les dispositifs de formation français pour répondre aux objectifs de l'employeur .....  | 135        |
| 1.2.1 Les dispositifs de formation .....  | 135        |
| 1.2.2 L'objectif réel de la formation : le salarié ou l'employeur ? .....   | 137        |
| 1.3 L'obligation légale de financer la formation et l'incitation à former ses salariés .....  | 138        |
| 1.3.1 L'obligation légale de financer .....   | 138        |
| 1.3.2 Former ou payer ? .....   | 139        |
| SECTION 2 : LES EFFETS INDIRECTS DE LA FORMATION SUR LES PERFORMANCES ECONOMIQUES DE L'ENTREPRISE.....                                    | 142        |
| 2.1 La formation et les performances productives des entreprises .....  | 142        |
| 2.2 Les autres effets de la formation sur les performances économiques de la firme.....   | 145        |
| 2.2.1 L'impact de la FPC sur l'activité de R&D .....  | 145        |
| 2.2.2 L'impact de la FPC sur la survie de la firme.....   | 146        |
| SECTION 3 : L'INTERDEPENDANCE DES SALARIES AU SEIN DE L'ENTREPRISE : LES EFFETS DE LA FORMATION SUR LES AUTRES SALARIES DE LA FIRME ..... | 148        |
| 3.1 Justifications théoriques : La complémentarité dans la production du bien final .....   | 148        |
| 3.2 Justifications empiriques : L'importance des collègues de travail.....  | 151        |
| 3.2.1 Le travail en équipe .....  | 151        |
| 3.2.2 Le niveau d'éducation des autres travailleurs .....   | 152        |
| 3.2.3 L'investissement en formation des autres travailleurs .....   | 154        |
| CONCLUSION .....  | 158        |
| <b>CHAPITRE 5 : QUELLE CONCEPTION DE LA FORMATION ? COMMENT LA DEFINIR, COMMENT LA MESURER? .....</b>                                     | <b>161</b> |
| INTRODUCTION.....   | 162        |
| SECTION 1 : LA DEFINITION ET LA MESURE DE LA FORMATION INFORMELLE.....  | 164        |
| 1.1 La définition de la formation formelle et informelle.....   | 164        |
| 1.1.1 Définition de la formation et de ses composantes .....  | 164        |

|   |            |
|---|------------|
| 1.1.2 La distinction de la formation formelle et informelle .....   | 166        |
| 1.1.3 La distinction de la formation informelle par la pratique et par diffusion du savoir .....                        | 167        |
| 1.1.4 La distinction de la formation informelle seul ou en contact avec d'autres travailleurs .....                     | 168        |
| 1.2 La place de la formation informelle dans la formation des individus .....   | 169        |
| 1.2.1 L'importance quantitative de la formation informelle .....  | 169        |
| 1.2.2 Les effets de la formation informelle .....   | 171        |
| 1.2.3 La mesure de la formation informelle .....  | 173        |
| <b>SECTION 2 : LA DIVERSITE DES FORMES ET DES MECANISMES DE LA FORMATION ET LA MESURE DE LA FORMATION FORMELLE.....</b> | <b>175</b> |
| 2.1 L'échantillon d'étude et la temporalité d'analyse .....   | 175        |
| 2.2 L'hétérogénéité des formes de formation et son lien avec les salaires .....   | 177        |
| 2.2.1 La diversité des formes de formation .....  | 177        |
| 2.2.2 La complexe relation formation - salaire .....  | 181        |
| 2.3 Quelle mesure de la formation ? .....   | 183        |
| <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>187</b> |
| <b>CHAPITRE 6 : COMMENT ESTIMER LES EFFETS MOYENS DE LA FORMATION SUR LES SALAIRES ? .....</b>                          | <b>189</b> |
| <b>INTRODUCTION .....</b>   | <b>190</b> |
| <b>SECTION 1 : LES FONDEMENTS ET HYPOTHESES DES DIFFERENTES STRATEGIES D'EVALUATION .....</b>                           | <b>193</b> |
| 1.1 Les modèles de sélection sur les observables.....   | 193        |
| 1.1.1 Les méthodes de régression.....   | 194        |
| 1.1.1.1 Effet homogène de la formation? .....   | 195        |
| 1.1.1.2 Une relation linéaire entre la formation et ses déterminants? .....   | 196        |
| 1.1.1.3 Stratégies d'évaluation .....   | 197        |
| 1.1.2 Les méthodes de matching .....  | 197        |
| 1.1.2.1 Le matching de stratification.....  | 197        |
| 1.1.2.2 Le matching du plus proche voisin .....   | 198        |
| 1.2 Les méthodes de sélection sur inobservables .....   | 200        |
| 1.2.1 Les méthodes des données de Panel.....  | 200        |
| 1.2.1.1 Les méthodes de régression.....   | 201        |
| 1.2.1.1.1 Effet homogène de la formation selon les observables et inobservables ? .....                                 | 202        |
| 1.2.1.1.2 Les stratégies d'évaluation .....   | 204        |
| 1.2.1.2 Les méthodes de matching .....  | 204        |
| 1.2.2 Les méthodes des variables instrumentales .....   | 205        |
| 1.2.2.1 L'effet homogène de la formation selon les inobservables? .....   | 206        |
| 1.2.2.2 Un effet homogène de la formation selon les observables ? .....   | 207        |
| 1.2.2.3 La relation linéaire entre les instruments et les déterminants de la formation? .....                           | 207        |
| 1.2.2.4 Stratégies d'évaluation .....   | 207        |
| <b>SECTION 2 : APPLICATION EMPIRIQUE A LA BASE DE DONNEES FC2000.....</b>   | <b>209</b> |
| 2.1 Les variables.....  | 209        |
| 2.1.1 La formation .....  | 209        |
| 2.1.2 Le salaire .....  | 210        |
| 2.1.3 Les variables observables x .....   | 211        |
| 2.1.4 Les instruments z .....   | 212        |
| 2.2 Les statistiques descriptives .....   | 213        |
| <b>SECTION 3 : BILAN DE L'EVALUATION DES EFFETS MOYENS DE LA FORMATION SUR LES SALAIRES .....</b>                       | <b>216</b> |

|  |     |
|--|-----|
| 3.1 Les méthodes de sélection sur les observables ou les inobservables .....               | 216 |
| 3.2 Les méthodes de régression ou de matching .....  | 221 |
| 3.3 L'effet homogène ou hétérogène de la formation .....                                   | 221 |
| 3.4 Selon la relation linéaire ou non linéaire de la formation avec ses déterminants ..... | 223 |
| 3.5 Selon les différentes mesures de la formation.....                                     | 223 |
| SECTION 4 : QUELLE METHODE ADOPTEE AVEC FC2000 ? .....                                     | 225 |
| 4.1 Quelle définition du processus de sélection? .....                                     | 225 |
| 4.2 Régression ou matching? .....  | 228 |
| 4.3 Effet homogène ou hétérogène de la formation?.....                                     | 229 |
| 4.4 Relation linéaire ou non linéaire entre la formation et ses déterminants? .....        | 230 |
| 4.5 Quelle mesure de la formation?.....  | 230 |
| CONCLUSION .....   | 232 |
| CONCLUSION PARTIE II .....   | 234 |

**PARTIE III : LA DIFFUSION DU SAVOIR AU SEIN DE LA FIRME ET SES EFFETS EN TERME D'EFFETS MOYENS ET DE VARIANCES SUR LES SALAIRES..... 236**

|  |            |
|--|------------|
| INTRODUCTION PARTIE III.....   | 237        |
| CHAPITRE 7 : VERS UNE PRISE EN COMPTE DES EXTERNALITES DE LA FORMATION ET DE L'ACCUMULATION DES SAVOIRS AU SEIN DE L'ENTREPRISE..... | 239        |
| INTRODUCTION.....  | 240        |
| SECTION 1 : LES HYPOTHESES DU MODELE.....  | 242        |
| 1.1 La fonction de production de la firme .....  | 242        |
| 1.2 La complémentarité des travailleurs dans la production .....   | 243        |
| 1.3 La formation informelle au contact des collègues.....  | 244        |
| 1.4 La formation informelle et la complémentarité des compétences.....   | 245        |
| 1.5 Le cadre de la concurrence imparfaite et l'imparfaite observation des capacités des individus .....                              | 246        |
| SECTION 2 : LES EFFETS DE COMPLEMENTARITE ET DE DIFFUSION DE L'INVESTISSEMENT EN FORMATION .....                                     | 248        |
| 2.1 Les effets de complémentarité de la formation .....  | 248        |
| 2.2 Les effets de diffusion de la formation.....   | 250        |
| 2.2.1 L'effet de l'investissement en formation sur le capital humain moyen de la firme .....   | 251        |
| 2.2.2 L'effet de l'évolution du capital humain moyen de la firme sur la productivité des formés .....                                | 252        |
| 2.3 La valorisation des effets de l'investissement de la formation dans les firmes concurrentes .....                                | 253        |
| SECTION 3 : L'INVESTISSEMENT EN FORMATION OPTIMAL DE LA FIRME.....   | 258        |
| 3.1 La maximisation de la rente de la firme .....  | 258        |
| 3.2 L'équilibre et l'investissement en formation optimale .....  | 261        |
| 3.3 Les déterminants de l'investissement en formation de la firme .....  | 265        |
| 3.4 Le processus de sélection des formés.....  | 267        |
| SECTION 4 : LA DETERMINATION DES SALAIRES D'EQUILIBRE.....   | 269        |
| 4.1 Les non formés .....   | 269        |
| 4.2 Les formés .....   | 270        |
| CONCLUSION .....   | 272        |
| <b>CHAPITRE 8 : STRATEGIES D'EVALUATION DES EFFETS MOYENS DE LA FORMATION SUR LES SALAIRES ET LA DISPERSION DES SALAIRES .....</b>   | <b>274</b> |
| INTRODUCTION.....  | 275        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>SECTION 1: L'EVALUATION DES EFFETS DE LA DIFFUSION DE LA FORMATION AU SEIN DE LA FIRME .....</b>             | <b>277</b> |
| 1.1 Les données et les variables .....  | 277        |
| 1.1.1 L'échantillon d'étude .....   | 277        |
| 1.1.2 La formation .....  | 278        |
| 1.1.3 Le salaire .....  | 279        |
| 1.1.4 L'investissement en formation de la firme.....  | 279        |
| 1.2 Les modèles à estimer .....   | 282        |
| 1.2.1 Les effets de l'investissement en formation de la firme.....  | 282        |
| 1.2.2 Les effets de l'investissement en formation de la firme pour les formés .....                             | 282        |
| 1.2.3 Les effets de l'investissement en formation selon le niveau de qualification des formés.....              | 283        |
| 1.3 La méthode économétrique .....  | 283        |
| 1.3.1 Les moindres carrés ordinaires.....   | 283        |
| 1.3.2 Les différences premières.....  | 284        |
| 1.3.3 Les moindres carrés ordinaires avec quantiles .....   | 285        |
| <b>SECTION 2 : L'EVALUATION DES EFFETS DE DIFFUSER LA FORMATION .....</b>                                       | <b>286</b> |
| 2.1 Les données et les variables .....  | 286        |
| 2.1.1 L'échantillon d'étude .....   | 286        |
| 2.1.2 La formation formelle .....   | 288        |
| 2.1.3 La diffusion de la formation.....   | 288        |
| 2.1.4 Le salaire .....  | 290        |
| 2.1.5 L'investissement en formation de la firme.....  | 290        |
| 2.1.5.1 La mesure de l'investissement en formation .....  | 290        |
| 2.1.5.2 Le capital humain moyen de la firme .....   | 293        |
| 2.1.5.3 Le niveau de qualification des formés.....  | 294        |
| 2.2 Les modèles à estimer .....   | 294        |
| 2.2.1 Les effets de la formation quand le formé diffuse ses connaissances .....                                 | 294        |
| 2.2.2 L'investissement en formation de la firme.....  | 295        |
| 2.3 Les méthodes économétriques.....  | 296        |
| <b>SECTION 3 : EVALUATION DES EFFETS DE LA DIFFUSION DE LA FORMATION SUR LA DISPERSION DES SALAIRES .....</b>   | <b>297</b> |
| 3.1 La méthodologie appliquée .....   | 297        |
| 3.2 Les données et les variables considérées.....   | 298        |
| <b>SECTION 4 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES .....</b>  | <b>299</b> |
| 4.1 Le lien statistique entre le salaire et la formation à partir de la base de données FC2000 .....            | 299        |
| 4.1.1 Le salaire et l'accès individuel à la formation.....  | 299        |
| 4.1.2 Le salaire et l'investissement en formation de la firme .....   | 299        |
| 4.1.3 Le salaire et l'investissement en formation de la firme selon le niveau de qualification des formés ..... | 300        |
| 4.2 Le lien statistique entre le salaire et la formation à partir de la base de données FC2006 – CVTS III.....  | 301        |
| 4.2.1 Le salaire et l'accès individuel à la formation.....  | 301        |
| 4.2.2 Le salaire et l'investissement en formation de la firme .....   | 302        |
| <b>CONCLUSION .....</b>   | <b>303</b> |
| <b>CHAPITRE 9 : LES ESTIMATIONS DES EFFETS DE LA DIFFUSION DE LA FORMATION .....</b>                            | <b>304</b> |
| <b>INTRODUCTION.....</b>  | <b>305</b> |
| <b>SECTION 1 : LES EFFETS DE LA DIFFUSION DE LA FORMATION .....</b>   | <b>307</b> |
| 1.1 L'effet de l'investissement en formation de la firme .....  | 307        |

|   |            |
|---|------------|
| 1.2 L'effet de l'investissement en formation de la firme entre les formés et les non formés .....                   | 307        |
| 1.3 L'effet de l'investissement en formation de la firme selon le niveau de qualification des formés .....          | 309        |
| 1.4 La robustesse des résultats .....   | 310        |
| 1.4.1 La méthode des différences premières .....  | 311        |
| 1.4.2 La méthode des quantiles .....  | 311        |
| SECTION 2 : LES EFFETS DE DIFFUSER LA FORMATION.....  | 313        |
| 2.1 La récompense des salariés formés qui diffuse la formation .....  | 313        |
| 2.2 L'investissement en formation de la firme.....  | 313        |
| 2.2.1 L'investissement en formation dans l'année de la firme.....   | 313        |
| 2.2.2 L'investissement en formation passée de la firme et le niveau d'éducation moyen des formés .....              | 315        |
| 2.2.3 Le niveau de qualification des formés.....  | 316        |
| 2.3 La robustesse des résultats .....   | 317        |
| SECTION 3 : L'EVALUATION DE LA CONTRIBUTION DE LA FORMATION SUR LA DISPERSION DES SALAIRES A PARTIR DE FC2000 ..... | 318        |
| CONCLUSION .....  | 321        |
| CONCLUSION PARTIE III.....  | 323        |
| <b>CONCLUSION GENERALE.....</b>   | <b>325</b> |
| BIBLIOGRAPHIE .....   | 328        |
| LISTES DES TABLEAUX .....   | 337        |
| LISTES DES ENCADRES .....   | 339        |
| LISTES SCHEMAS ET GRAPHIQUES .....  | 340        |

---

# **Formation continue et ses externalités en termes d'accumulation du savoir au sein de l'entreprise**

## **Analyse théorique et propositions d'approches d'évaluation microéconométriques**

### **Résumé:**

Cette thèse propose d'étudier les mécanismes de la formation professionnelle continue en lien avec les modalités collectives de l'entreprise, pour mettre en évidence des externalités de la formation au sein de l'entreprise.

Notre étude suppose que les connaissances transmises lors d'un passage par une formation professionnelle continue peuvent se diffuser entre les salariés d'une même entreprise et constituer ainsi une partie de la formation informelle de la firme. Notre analyse implique un double effet de l'investissement en formation de la firme : un effet direct sur les formés et un effet indirect, par effet de diffusion de la formation, en augmentant les capacités productives des autres salariés de la firme.

Enfin, nous montrons que l'employeur va récompenser les salariés qui diffusent ce qu'ils ont appris. Ainsi, les rendements de la formation sont variables selon son degré de transférabilité au sein de la firme, et non au sein du marché, comme le supposait Becker (1964).

Les estimations de la diffusion de la formation à partir des bases de données Formation Continue 2000 et Formation Continue 2006 – CVTS III tendent à confirmer notre modèle.

### **Mots clefs :**

Formation professionnelle continue, diffusion du savoir, accumulation du capital humain

---

## **Continuing vocational training and its externalities in terms of knowledge accumulation within the firm**

### **Theoretical analysis and propositions of microeconomics evaluation**

### **Abstract:**

This thesis proposes to study the mechanisms of continuing vocational training taking into consideration the collective side of the firm.

Our study assumes that knowledge learnt during a formal training can be transmitted to other workers of the firm and can represent informal training of the firm. We highlight a double effect of training investment of the firm: a direct effect on trainees' productivity and an indirect effect on the productivity of the whole workforce, thanks to the spillover effect of training.

Finally, we show that employer rewards trainees that have transmitted what they learnt. Consequently formal training returns vary with the degree of transferability of training within the firm and not across firm as assumed Becker (1964).

The estimates of the spillover effect of training, with *Formation Continue 2000* and *Formation Continue 2006 – CVTS III* are some evidence to support our model.

### **Keywords :**

Continuing vocational training, knowledge diffusion, human capital diffusion

---

Laboratoire : LEST-UMR 6123  
35 avenue Jules Ferry  
13626 Aix en Provence Cedex