

Chapitre 5

Le capital humain

Björn Nilsson

Université Paris Saclay

”Les racines de l’éducation sont amères, mais ses fruits sont doux” -Aristote.

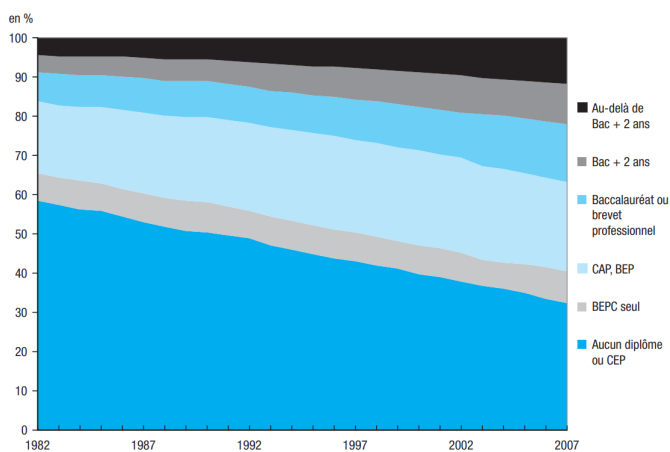
1 Introduction

D’un point de vue empirique, la principale explication des différences de salaires dans nos sociétés actuelles restent les différences de formation.¹ L’éducation a pour motif de rendre les individus plus productifs, et donc mieux rémunérés. Elle permet d’atteindre des emplois plus intéressants, plus valorisants et plus valorisés que ne sont en général les emplois ne nécessitant aucune qualification. Au stade de l’école primaire, des acquis essentiels à la réalisation de quasiment toute activité productive sont inculqués aux enfants : calculer, lire, écrire, raisonner, organiser. Le forum mondial sur l’éducation tenu à Dakar en 2000 a ainsi posé comme objectif pour 2015 l’accès *gratuit* à un enseignement primaire de qualité pour tous les enfants du monde. Faisant partie des objectifs du millénaire, des progrès considérables ont été atteints en termes d’accès. Pour la période 2015-2030, les *objectifs de développement durable* (ODD) contiennent également une dimension éducationnelle, axée sur la *qualité* de l’éducation. Ces objectifs ne sont pas que des injonctions humanitaires : bien que l’éducation s’apparente à un droit individuel (le droit de bénéficier du progrès humain), elle est également un moteur de développement. Pour l’économie du travail, en particulier, elle intéresse car elle rend a priori les individus plus *productifs*. Ce n’est assurément pas la seule fonction de l’éducation, qui fournit des bénéfices aux individus en

1. Il convient peut-être de préciser que si ceci est vrai à l’intérieur d’une économie, ce ne l’est clairement pas à l’échelle mondiale. Ainsi la différence salariale entre un individu moyen en France et un individu moyen dans un pays très pauvre s’explique en priorité par les différences de niveau de développement de ces économies.

dehors de la sphère du travail (la réalisation de soi, le plaisir d'apprendre, etc.), mais c'est la fonction première de celle-ci dans la modélisation économique.

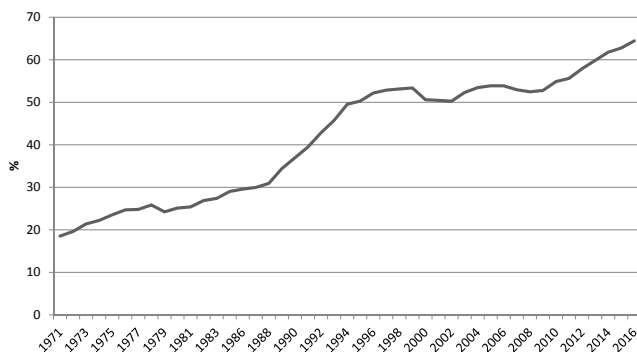
En France, la population en âge de travailler est de plus en plus éduquée (Graphique 1), et l'éducation supérieure concerne une proportion grandissante de chaque nouvelle cohorte. Cette attraction pour les études supérieures n'est pas un cas isolé, mais un phénomène mondial avec notamment une forte accélération dans les pays en développement. Des comparaisons entre pays développés et pays en développement suggèrent que ceux-ci sont déjà – en termes d'effectifs inscrits – à des niveaux comparables à ceux des pays européens il y a quelques décennies. On peut se poser la question de l'intégration des cohortes formées dans le supérieur. Le marché du travail sait-il s'adapter pour proposer de plus en plus d'emplois qualifiés? En raison d'un progrès technique favorable aux qualifiés, et qui ferait augmenter la demande de travailleurs qualifiés, par exemple. C'est l'hypothèse optimiste. L'hypothèse pessimiste voudrait dire qu'il y a juste de l'inflation dans les *titres scolaires* nécessaires pour obtenir certains emplois, de façon à ce que l'on ait aujourd'hui des gens nettement plus formés qui effectuent des tâches qui hier ne nécessitaient que des travailleurs peu qualifiés.



Source : INSEE, enquêtes emploi 1982 - 2007. Population : 16 ans et plus.

Graphique 1 – Evolution de la distribution de diplômes, 1982 - 2007

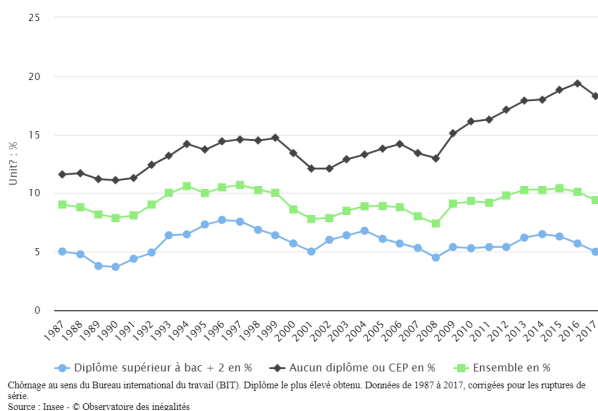
Une chose semble sûre, en tout cas. Un diplôme universitaire protège toujours autant contre le chômage aujourd'hui qu'il y a 30 ans (Graphique 3). La tendance est la même que celle du chômage global, mais un écart d'environ 5 points s'est



Source : UNESCO.

Graphique 2 – Taux brut de scolarisation dans le supérieur, 1971 - 2016

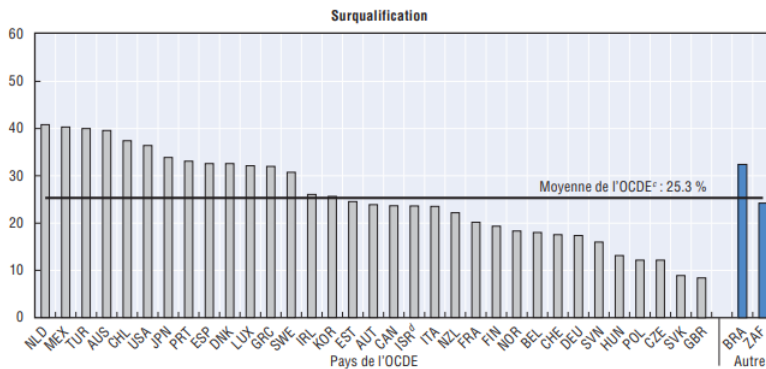
installé entre les diplômés (Bac +2 au moins) du supérieur et l'ensemble de la population active.



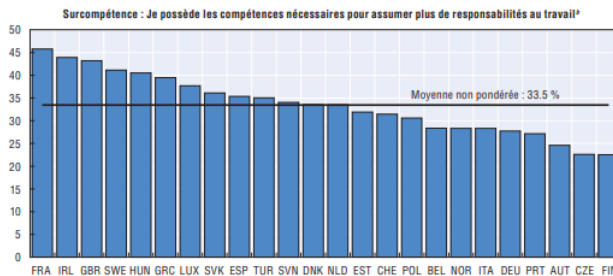
Graphique 3 – Chômage par niveau de diplôme

Qu'en est-il alors de la supposée dévalorisation des diplômes universitaires ? Celle-ci pourrait se manifester par une surqualification des employés diplômés, oeuvrant à des postes qui ne nécessitent pas leur niveau de qualification. Le graphique 4 montre la surqualification objective (l'écart entre les besoins estimés

d'un poste et la qualification des individus) des pays de l'OCDE. Si l'on constate que le phénomène est important, avec un tiers des travailleurs surqualifiés, la France s'en sort mieux que la moyenne. En revanche, lorsqu'on regarde un indicateur plus subjectif de la surqualification (la proportion d'individus estimant posséder les compétences nécessaires pour assumer plus de responsabilités au travail), l'image est moins positive avec la France en première position. Presque un employé français sur deux estime que son niveau de compétences lui permettrait une plus grande responsabilité au travail.



Graphique 4 – Proportion de travailleurs surqualifiés, pays de l'OCDE.



Graphique 5 – Chômage par niveau de diplôme

2 Le capital humain : un facteur de production

L'éducation (ou le capital humain, si on veut rester plus général) n'occupe une place importante en économie qu'à partir des années 1960, où plusieurs au-

teurs ont commencé à théoriser celle-ci comme un capital. Gary Becker, Theodor Schultz, Jacob Mincer et Yoram ben-Porath font partie de ces économistes qui ont pensé l'éducation comme l'acquisition d'un **capital**. Elle devient ainsi une décision d'investissement, et comme tout investissement, sujette à une comparaison *coûts-bénéfices*. Le bénéfice, ou rendement, qui intéresse l'investisseur est le salaire, augmenté grâce à l'amélioration de la productivité. Ce lien entre éducation et productivité est également présent dans la modélisation macroéconomique, et notamment dans les modèles de croissance endogène qui tentent de faire le lien entre capital humain, innovation, progrès technique et croissance. Dans ce type d'analyse, le capital humain devient un facteur de production — une composante de la fonction de production au même titre que le travail et le capital physique.

Le fait de penser le capital humain comme un facteur de production n'est en fait pas si étrange. Marx a présenté la force de travail comme une ressource que le travailleurs louait aux entreprises, moyennant un coût de location appelé salaire. De la même façon, un individu doté de compétences spéciales peut les louer à des firmes qui le rémunèrent selon sa rareté et son impact sur la productivité. D'évidence, plus le coût de cette location de compétences est élevé, plus il est intéressant pour un individu d'acquérir la compétence en question.

Quelle est l'importance du capital humain dans le processus productif? Très sûrement, le capital humain occupe une place essentielle dans les ressources que l'humanité a pu accumuler au fil des millénaires. **HIRSHLEIFER (1987)** raconte le bombardement de Hambourg pendant la seconde guerre mondiale : 50% des bâtiments de la ville ont été détruits, 40 000 individus tués ; la moitié des survivants ont quitté la ville, dont 500 000 de façon permanente. Néanmoins, nous dit Hirschleifer, la ville n'est pas devenue une ville morte. L'électricité, le gaz et les télégraphes ont fonctionné quelques jours après les bombardements. De même pour les voies ferrées et l'eau potable qui était acheminée via des camions citernes. Le septième jour, la banque centrale de Hambourg a rouvert et les commerces ont commencé à fonctionner normalement. Quelques mois après la ville avait regagné 80% de sa productivité. Ce témoignage montre avant tout que le capital physique est remplaçable, et met le doigt sur l'immense apport du capital humain dans le processus de croissance.

3 La décision de s'éduquer

L'éducation étant un facteur de production, la décision d'en acquérir est une décision d'investissement. Nous ne considérons ici que les aspects monétaires de l'éducation. Autrement dit, celle-ci est valorisée uniquement pour les gains salariaux qu'elle permet. Gains salariaux dont nous supposons que les travailleurs sont parfaitement informés. Bien que l'éducation puisse conférer d'autres avantages, comme un travail plus intéressant, le plaisir de l'apprentissage ou des loisirs plus appréciables, nous laissons ici de côté ces vertus de l'éducation.

Chaque individu, dans sa décision de s'éduquer, compare les bénéfices de l'éducation à ses coûts. Ces coûts peuvent être *directs* et financiers : frais d'inscription, achat de fournitures, de manuels ; ou au contraire *indirects*, comme le salaire auquel un individu renonce en allant à l'école plutôt que de travailler. Par ailleurs, tous comme les bénéfices les coûts peuvent être *mentaux*, en ce sens qu'il peut être fastidieux et désagréable d'étudier.

3.1 L'actualisation des bénéfices futurs

L'individu désireux de s'éduquer compare donc les coûts de l'éducation aux bénéfices que celle-ci lui apportera. *Problème* : si les coûts arrivent rapidement, les bénéfices n'accourent généralement que plus tard, une fois le diplôme en main et l'intégration sur le marché du travail achevée. Comment comparer des flux de coûts et de bénéfices qui ne se produisent pas au même moment ? Réponse : en *actualisant* ceux-ci. L'actualisation repose sur l'idée que nous préférons recevoir une somme d'argent aujourd'hui plutôt que dans un certain nombre d'années. Le degré auquel nous préférons un bénéfice immédiat à un bénéfice lointain dépend de notre *taux d'escompte*, appelé parfois *taux de préférence pour le présent*. Ainsi, la valeur d'une somme d'argent reçue à l'avenir peut être exprimée aujourd'hui, en la corrigeant du taux d'escompte. Cette préférence pour le présent n'est pas qu'une manifestation psychologique que nous imposons. Le temps fait généralement fructifier l'argent, et en plaçant une somme d'argent en banque on récupère quelques années plus tard cette même somme augmentée des intérêts récoltés. Par exemple, 100€ placés sur un compte avec un taux d'intérêt de 5% rapporte 105€ dans un an, 110,25€ dans deux ans, 115,76€ dans trois ans, et ainsi de suite. Si la valeur de 100€ dans trois ans est de 115,76€, logiquement l'inverse est aussi vrai : la valeur *actualisée* (aujourd'hui) de 115,76€ reçus dans trois ans est de 100€!

Le chiffre qui permet de passer d'actualiser des valeurs futures chez l'individu est donc le *taux d'escompte*. Il dépend de deux choses essentiellement : le **taux d'intérêt** (lui-même lié à l'inflation), et la **préférence pour le présent**. Le lien entre deux sommes d'argent est donné par : $B_0 = rB_1$, où r est le taux d'escompte. Plus généralement, une somme d'argent arrivant en année n vaut aujourd'hui : $VA(B) = \frac{B}{(1+r)^n}$. Ainsi :

- Supposons $B=100$ euros reçus dans un an, avec un taux d'escompte de 5% :
 $VA(B) = \frac{100}{1,05} = 95, 24$.
- Supposons $B=100$ euros reçus dans 5 ans, avec un taux d'escompte de 5% :
 $VA(B) = \frac{100}{1,05^5} = 78, 35$
- Supposons 100 euros reçus tous les ans pendant 3 ans : $VA(B) = \frac{100}{1,05} + \frac{100}{1,05^2} + \frac{100}{1,05^3} = 272, 32$.

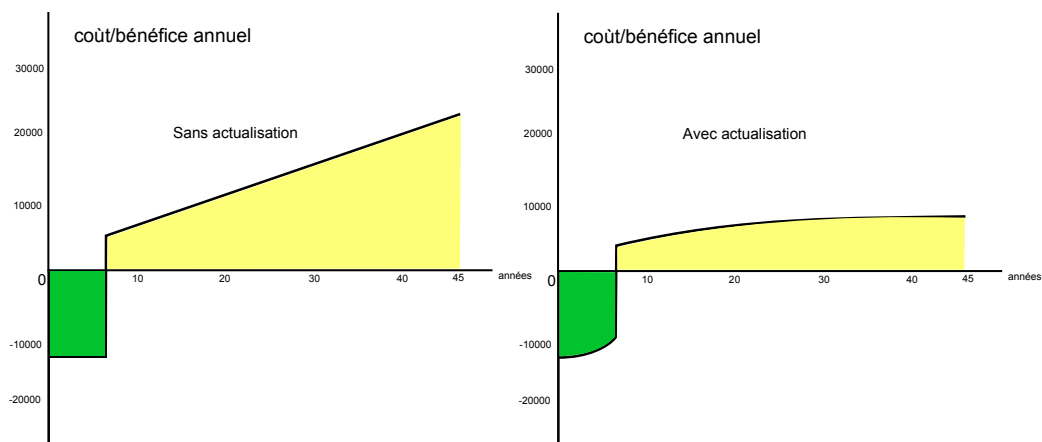
L'éducation permet en général un salaire plus élevé, qui persistera pendant toute la carrière. Ainsi, un individu va toucher un supplément de revenu B depuis la fin de sa formation jusqu'à la retraite. Soient $B_0, B_1, B_2 \dots B_n$ ces flux de bénéfices qui arrivent respectivement après 0,1,2 ... n années. Le choix de s'éduquer a lieu lorsque la valeur actualisée de ces flux dépasse le coût d'acquisition de l'éducation :

$$B_0 + \frac{B_1}{1,05} + \frac{B_2}{1,05^2} \dots + \frac{B_n}{1,05^n} > C$$

Le graphique 6 montre les valeurs des coûts et des bénéfices d'une éducation selon que ces valeurs sont actualisées ou non. La zone verte représente les coûts indirects de l'éducation (les salaires auxquels l'individu renonce) tandis que la zone jaune représente les bénéfices (la prime salariale du fait d'être éduqué). On voit qu'à gauche sur le graphique, les bienfaits de l'éducation sont indiscutables, c'est-à-dire que les bénéfices de l'éducation dépassent de loin ses coûts. Il est alors logique pour l'individu de choisir l'éducation. A droite, les valeurs sont actualisées, de manière à ce qu'un bénéfice ou un coût qui accoure dans longtemps soit moins valorisé qu'un bénéfice ou un coût qui arrive aujourd'hui.

L'allure de la courbe de droite dépend du taux d'escompte de l'individu. Deux cas extrêmes peuvent être signalés : d'une part un taux d'escompte de 0, qui implique que les individus valorisent autant un revenu d'aujourd'hui qu'un revenu qui arrive dans le futur. C'est la situation montrée par la courbe de gauche sur le graphique 6 ; d'autre part un taux d'escompte de $+\infty$, qui implique que tout

revenu perçu à l'avenir vaut 0.



Graphique 6 – Coûts/bénéfices et actualisation

Plus le taux d'escompte d'un individu est élevé, plus celui-ci a une **préférence forte pour le présent**. La comparaison des coûts et des bénéfices actualisés pour déterminer la demande d'éducation font surgir quelques prédictions théoriques.

1. Les gens à forte préférence pour le présent vont moins souvent faire de longues études.
2. La plupart des étudiants sont jeunes.
3. La demande d'éducation baisse quand les coûts de s'éduquer augmentent, *ceteris paribus*.
4. La demande d'éducation augmente si le différentiel de salaire entre éduqués et pas éduqués augmente.

3.2 Quand faut-il arrêter de se former ?

Pour effectuer son choix de s'éduquer ou non, l'individu compare donc coût et bénéfices. Mais le choix de l'éducation n'est pas un choix binaire. Un individu choisit plutôt un *niveau* d'éducation. Il se pose alors la question de jusqu'à quand il est rationnel pour lui de continuer à se former. Prenons l'exemple d'un individu qui a le choix de suivre une formation d'**un an**, et dont le rendement est de 20%. C'est-à-dire que s'il suit la formation, son salaire augmentera de 20% par rapport à son salaire sans formation.

Si le salaire initial de cet individu est de 15000€, et son taux d'escompte de 15%, doit-il suivre la formation? Comparons les coûts et les bénéfices de ce choix. D'abord, suivre la formation veut dire renoncer à un an de salaire, c'est-à-dire 15000€. Le coût actualisé de la formation est donc de 15000. En même temps, après un an, il touchera un salaire de $15000 \times 1,2 = 18000\text{€}$, et ceci jusqu'à la fin de sa carrière. Combien d'années cela représente-t-il? Pour le savoir, nous avons besoin de connaître l'âge actuel de l'individu et l'âge auquel il partira à la retraite. Supposons donc qu'il a 20 ans, et que sa carrière prend fin à 65 ans. S'il choisit de s'éduquer, il gagnera un bénéfice actualisé égal à :

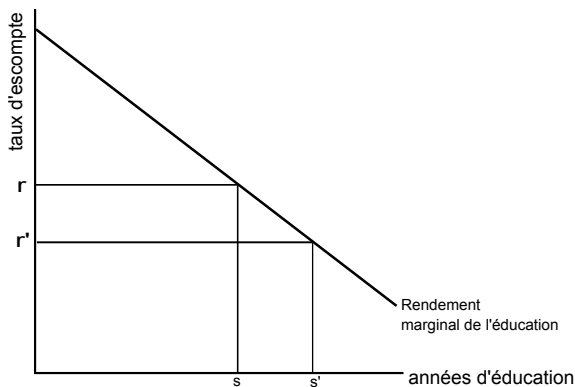
$$\frac{3000}{1,15} + \frac{3000}{1,15^2} \dots + \frac{3000}{1,15^{44}} = 19957,3 > 15000$$

L'individu commence à travailler dans un an, et travaillera pendant 44 années. La valeur actualisée de son bénéfice est égale à 19957,3, ce qui dépasse la valeur actualisée des coûts, de 15000€. Il a donc tout intérêt à se former.

Refaisons le calcul des bénéfices pour un taux d'escompte de 20% :

$$\frac{3000}{1,20} + \frac{3000}{1,20^2} \dots + \frac{3000}{1,20^{44}} = 15000$$

Lorsque le taux d'escompte est de 20%, la valeur actualisée des bénéfices est égale au coût actuel. C'est là un résultat général : un individu rationnel a intérêt à continuer à s'éduquer jusqu'à ce que le rendement marginal de l'éducation soit égal à son taux d'escompte.



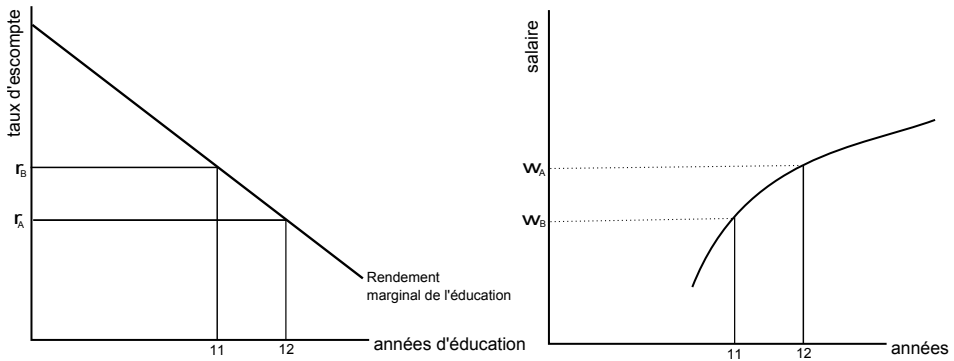
Graphique 7 – Rendement de l'éducation et taux d'escompte

Le graphique 7 montre la relation entre le rendement marginal de l'éducation, le taux d'escompte et la quantité d'éducation acquise. Plus l'individu a un taux d'escompte bas (c'est-à-dire qu'il a une faible préférence pour le présent), plus il est dans son intérêt de poursuivre des études longues. L'hypothèse implicite de ce modèle est que le rendement marginal de l'éducation est décroissant et que les seuls coûts de l'éducation sont les coûts indirects.

Le graphique précédent a également le mérite d'attirer l'attention sur deux déterminants de la demande d'éducation. Si les individus ne choisissent pas le même niveau d'éducation, c'est qu'ils ne connaissent peut-être pas le même rendement de l'éducation, ou n'ont pas le même taux d'escompte. Il n'y a aucune raison, a priori, que les individus aient le même rendement de l'éducation. Certaines personnes ont plus de capacité pour transformer l'instruction en potentiel productif que d'autres, et certaines personnes ont un meilleur accès géographique au marché des emplois qualifiés, ou ont un capital social assurant certaines opportunités sur le marché du travail, que d'autres n'ont pas. Ces personnes connaissent donc des rendements de l'éducation différents. En parallèle, nous sommes tous psychologiquement différents. Certaines personnes se préoccupent très peu de l'avenir, concentrant leurs efforts sur la recherche d'un plaisir immédiat, tandis que d'autres fonctionnent avec une approche de long terme, se souciant dès un jeune âge de ce qu'ils vont pouvoir léguer à leur descendance. Ces personnes ont des taux d'escompte différents, qui vont également déboucher sur des choix éducationnels différents.

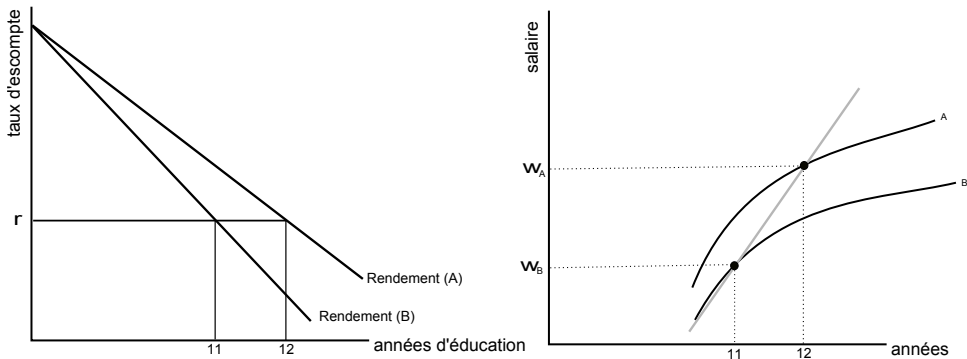
Considérons deux individus aux taux d'escompte différents. Le graphique 8 montre que l'individu B, au taux d'escompte plus élevé, a intérêt à accomplir 11 années d'études, pour toucher un salaire de w_B , tandis que l'individu A, au taux d'escompte plus bas, a intérêt à suivre une formation de 12 années. Si le taux d'escompte est la seule différence entre les individus A et B, ceci implique que l'individu B – s'il avait choisi de faire 12 années d'études – aurait touché le salaire w_A . Autrement dit, quand les taux d'escompte sont l'origine des différences de niveaux d'éducation, la courbe éducation - salaire montre le rendement de l'éducation dans la population.

Les choses ne sont pas pareilles quand l'origine de la différence d'éducation est une différence dans les rendements de l'éducation. Le graphique 9 illustre ce qui se passe quand deux individus ont le même taux d'escompte, mais des rendements de l'éducation différents. Choisisant tous les deux un niveau d'éducation



Graphique 8 – Taux d'escompte et années d'études

tel que le rendement de la dernière année soit égale au taux d'escompte, l'individu B choisit toujours 11 années d'éducation tandis que l'individu A en choisit 12. Contrairement au précédent cas, la courbe années d'éducation - salaire est désormais propre à chaque individu, et l'écart de salaire entre les individus avec 12 années d'éducation et de ceux avec 11 années d'éducation dans une population ne permet pas de calculer la prime de cette douzième année.



Graphique 9 – Rendement de l'éducation et années d'études

Une des principales limites de ce modèle est sans doute le fait que l'éducation est perçue comme une variable continue, avec des années à rendements décroissants. Cela paraît peu concordant avec une logique de valorisation d'un *diplôme*, où c'est le franchissement d'un seuil plutôt que l'accumulation d'un nombre d'années d'éducation qui intéresse les employeurs. L'effet du diplôme, appelé *effet sheepskin*, implique qu'il y a un effet du *diplôme* sur le salaire qui est indépendant

de la quantité d'années d'éducation obtenues. D'autre part, la simple comparaison coût - bénéfices évoquée ici ignore la *valeur d'option* de l'éducation. Celle-ci fait référence au fait que l'obtention d'un certain diplôme, au delà de ses effets directs sur le salaire, permet aussi la poursuite des études à un niveau supérieur. Autrement dit, une licence, certes associée à un gain salarial, a également de la valeur en ce sens qu'elle est nécessaire pour obtenir un diplôme de Master. Cette valeur d'option peut aussi s'entendre comme la révélation des aptitudes scolaires et des rendements de l'éducation qui survient en progressant dans le système éducatif.

4 L'éducation comme signal

On peut se poser la question de ce qui est valorisé dans l'éducation sur le marché du travail. Sont-ce les compétences réellement acquises lors de la formation, ou au contraire le signal de productivité que l'obtention d'un diplôme envoie à l'employeur ? La théorie du signal de SPENCE (1973) suggère en effet que l'éducation fonctionne comme un signal permettant aux entreprises de filtrer des candidats grâce à une corrélation entre productivité dans l'éducation et productivité sur le marché du travail.

Soient deux types d'individus, les *bons* qui ont une forte productivité, et les *mauvais* qui ont une faible productivité. Les bons réalisent au cours d'une carrière une valeur ajoutée de 300000, tandis que les mauvais réalisent une valeur ajoutée de 200000. Ces différences de productivité sont intrinsèques, et n'ont rien à voir avec l'éducation. Le problème pour la firme qui cherche à recruter est qu'elle ne sait pas si un candidat fait partie des bons ou des mauvais. Les candidats, bons comme mauvais, se présentent tous comme bons. Ce que sait la firme, en revanche, c'est la proportion de mauvais candidats qu'elle rencontre. Cette proportion est égale à q , et la proportion de *bons* candidats est ainsi donnée par $1 - q$.

Type de travailleur	Part dans la population	Productivité à vie (actualisée)
<i>Mauvais</i>	q	200000
<i>Bon</i>	$1 - q$	300000

Incapable de distinguer bons et mauvais, la firme proposera à tout le monde un salaire égal à la productivité moyenne :

$$200.000q + 300.000(1 - q) = 300.000 - 100.000q$$

Ce salaire convient très bien aux *mauvais* candidats, car il est forcément supérieur à leur productivité, qui est de 200.000. En revanche, il ne conviendra pas aux bons candidats, car il est forcément inférieur à leur productivité, qui est de 300.000. Ainsi, cette campagne de recrutement résultera en une *sélection adverse*, où les bons candidats seront complètement évincés du marché et la firme finira par se rendre compte que tous les candidats recrutés sont mauvais, et baissera le salaire à 200.000.

Maintenant, s'il était possible d'utiliser le diplôme comme un signal pour trier les candidats? La réussite de ce procédé repose sur l'idée que les coûts d'obtention du diplôme sont plus élevés pour les mauvais candidats que pour les bons. Soient alors deux postes, un poste à responsabilité payé 300.000, et un poste sans responsabilité, payé 200.000. La firme voudrait offrir des postes à responsabilités à tous les candidats qui ont un minimum de N années d'éducation, et des postes sans responsabilité aux autres. Quel doit être le nombre d'années requises pour un poste à responsabilité?

Supposons que conformément à l'hypothèse que nous venons d'énoncer, il soit plus coûteux pour les mauvais travailleurs d'acquérir de l'éducation que pour les bons. Supposons plus précisément qu'une année d'éducation coûte 25.001€ aux mauvais candidats, et 20.000€ aux bons candidats. Pour accéder à un emploi payé 300.000 plutôt que 200.000, les mauvais candidats sont prêts à acquérir :

$$\frac{300000-200000}{25001} = 3,99 \text{ années d'éducation.}$$

Les bons candidats, en revanche, sont prêts à acquérir :

$$\frac{300000-200000}{20000} = 5 \text{ années d'éducation.}$$

Il s'en suit que l'établissement d'un seuil entre 4 et 5 crée un équilibre séparable. Aucun mauvais candidat n'a intérêt à acquérir suffisamment d'éducation, alors que tous les bons candidats y ont intérêt. Ainsi le problème d'asymétrie d'information est résolu par la firme, qui par cette astuce arrive à trier les candidats dont la productivité ne se mesure pas facilement.

La théorie du signal explique-t-elle le rendement de l'éducation ? Les diplômés du supérieur sont-ils réellement pourvus de compétences leur permettant d'être plus productifs ? Ou au contraire, s'agit-il davantage d'un rite de passage assurant aux entreprises qu'elle a affaire à des individus qui avaient d'emblée une certaine productivité ? Il est difficile de répondre précisément à cette question, car il n'existe pas de moyen de décomposer avec précision la part du différentiel de salaire qui serait due au signal, et la part qui serait due à une hausse de la productivité acquise pendant les études. Il y a très certainement un peu des deux. Prétendre que l'éducation n'apporte aucune compétence semble relever d'un non-sens. Prétendre que la valeur symbolique de certaines formations (de type Grande école) est nulle le paraît tout autant. Dans la littérature empirique, diverses astuces ont été employées pour essayer de conclure à l'existence d'un effet de signal. LANG & KROPP (1986) regardent des réformes de scolarité obligatoire aux Etats-Unis, en affirmant que ces lois ne devraient pas avoir d'impact sur les individus qui de toute façon seraient allés au moins jusqu'à l'âge obligatoire de scolarisation. Par exemple, dans un modèle de capital humain pur, le seul impact d'une hausse de l'âge de scolarisation obligatoire de 15 à 16 ans serait d'augmenter la durée de scolarisation des individus qui allaient arrêter à 15 ans. Les auteurs montrent que les réformes législatives ont eu un effet sur des personnes qui avaient déjà atteint l'âge légal de formation. S'il y a un effet sur ceux qui avaient déjà acquis la quantité réglementaire d'éducation, c'est que l'éducation *relative* est un enjeu, et on peut ainsi dire qu'en partie, l'éducation est entreprise pour se démarquer de ses concurrents sur le marché du travail. Dans un esprit similaire, BEDARD (2001) examine le lien entre l'accès géographique à l'université et la proportion d'abandon au niveau secondaire. La logique est que si l'accès à l'université est très contraint, on trouvera parmi les bacheliers qui ne vont pas à l'université de nombreuses personnes qui seraient allées à l'université si l'accès y avait été plus facile. La rentabilité pour un individu en échec potentiel d'aller jusqu'au bac est ainsi améliorée, car devenant bachelier il sera confondu avec des individus relativement plus productifs.

5 Les rendements de l'éducation

La section 3 a montré que le choix de s'éduquer était intrinsèquement lié à des variables : le taux d'escompte, et le rendement de l'éducation. Ce rendement de l'éducation est un des objets d'études les plus courants de la littérature économique depuis un demi-siècle. Comment se mesure-t-il ? Le plus souvent en prenant comme point de départ l'équation de Mincer, dont la variante la plus

simple se résume à :

$$w_i = \alpha + \beta_1 S_i + \epsilon_i$$

Où S_i est le niveau d'éducation d'un individu, et w_i son salaire. Cette relation ne sort pas de nulle part : elle calcule un rendement *intérieur*, c'est-à-dire le rendement qui compense exactement la perte de revenu engendrée par le renoncement à une année de travail.

$$V(s) = \frac{w(s)}{(1+r)^s} + \frac{w(s)}{(1+r)^{s+1}} + \dots + \frac{w(s)}{(1+r)^{T+s}}$$

L'équation ci-dessus exprime la valeur actualisée des revenus futurs d'un travailleur qui atteindra s années de scolarisation, qui arrêtera de travailler en $T+s$ et qui touchera un salaire de $w(t)$. En passant en temps continu, plutôt qu'en temps discret, cette actualisation s'écrit :

$$V(s) = \int_s^{T+s} w(s)e^{-rt} dt = w(s) \left[-\frac{e^{-rt}}{r} \right]_s^{T+s}.$$

$$V(s) = \frac{w(s)}{r} (e^{-rs} - e^{-r(T+s)}).$$

$$V(s) = \frac{w(s)}{r} e^{-rs} (1 - e^{-rT}).$$

Etant donné que le travailleur doit être indépendant entre tous niveaux de scolarisation pour que l'on obtienne un taux de rendement intérieur, on peut poser $V(0)=V(s)$, qui se simplifie pour donner :

$$w(0) = w(s)e^{-rs}$$

Qui, en passant en logs devient :

$$\ln w(s) = \ln w(0) + rs.$$

Avec un salaire exprimé en termes logarithmiques, c'est l'équivalent de l'équation de Mincer :

$$w_i = \alpha + \beta_1 S_i + \epsilon_i.$$

Cette équation de Mincer est souvent augmentée de l'expérience de travail et autorise un rendement non-linéaire :

$$w_i = \alpha + \beta_1 S_i + \beta_2 S_i^2 + \beta_3 E_i + \beta_4 E_i^2 + \epsilon_i.$$

Sous certaines hypothèses, l'estimation de cette relation sur des données individuelles donne le rendement moyen de l'éducation. En particulier, il faut ignorer les coûts directs de l'éducation (fournitures, frais d'inscription). Il faut aussi que l'économie soit stationnaire (c'est-à-dire que le rendement de l'éducation ne change pas au cours du temps). Il faut enfin que dans la fonction de revenu, S et E soient additivement séparables. Ce dernier critère stipule que le rendement de l'éducation ne doit pas dépendre du niveau d'expérience, et vice versa.

L'équation de Mincer est une équation salariale. Comment faire, dès lors qu'on a une proportion importante des individus sont des entrepreneurs ou des travailleurs familiaux ? Plusieurs solutions existent, mais le plus souvent, le rendement de l'éducation est mesuré sur les salariés, et doit donc s'interpréter comme un rendement salarial. Plus problématique encore, le *problème de sélection* peut empêcher la bonne estimation du rendement de l'éducation. Certains individus peuvent avoir des rendements de l'éducation différents des autres, du fait d'une origine sociale favorable, d'un talent particulier ou d'une localisation géographique particulière. Il sera alors dans l'estimation difficile de distinguer la part du revenu qui est lié à l'éducation de la part liée à ces caractéristiques corrélées. Heureusement, des techniques économétriques existent pour traiter le problème de sélection, et une littérature foisonnante existe pour les rendements de l'éducation. PSACHAROPOULOS & PATRINOS* (2004) résument cette littérature. Ils affirment qu'à l'échelle mondiale, le rendement moyen de l'éducation est d'environ 10%, tout niveau confondu. Il est plus élevé en Afrique Subsaharienne et en Amérique Latine, et moins élevé en Europe et en Afrique du Nord. Enfin, il est plus important à l'école primaire qu'à l'école secondaire, ou dans les études supérieures.

Nous avons vu que le modèle permettant de calculer le rendement de l'éducation comporte certaines limites, comme celle de ne tenir compte que des coûts indirects de l'éducation, et de ne concerner que les bénéfices monétaires de celle-ci. Une autre limite peut être évoquée : le modèle ne tient compte que des coûts et des rendements *privés* de l'éducation. Comme le montre le graphique 10, issu de MÜNICH & PSACHAROPOULOS (2018), l'éducation peut provoquer des effets po-

sitifs pour la société, comme l'augmentation des recettes fiscales de l'Etat, ou des citoyens mieux intégrés.

Type d'avantage	Privé	Social
Marché	<ul style="list-style-type: none"> • Amélioration de l'employabilité • Revenus supérieurs • Baisse du chômage • Mobilité accrue 	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation des recettes fiscales nettes • Moins de recours à l'aide financière du gouvernement
En dehors du marché	<ul style="list-style-type: none"> • Plus grande efficacité pour les consommateurs • Meilleure santé personnelle et familiale • Meilleure santé et habilité pour les enfants 	<ul style="list-style-type: none"> • Réduction de la criminalité • Moins de propagation de maladies infectieuses • Meilleure cohésion sociale • Participation accrue des électeurs

Graphique 10 – Externalités privé et sociales de l'éducation

En présence d'externalités sociales positives dont l'individu ne tiendrait pas compte dans sa décision de s'éduquer, un marché privé d'éducation conduirait à un investissement sous-optimal dans l'éducation. Ce n'est pourtant pas la seule défaillance de marché qui puisse expliquer un sous-investissement : des contraintes de crédit et une information erronée peuvent également engendrer des niveaux d'éducation sous-optimaux. Ainsi, l'intervention de l'Etat se justifie et l'éducation (au moins jusqu'au secondaire) est ainsi gratuite dans la plupart des pays du monde. Les subventions ne sont pourtant pas la seule politique éducative possible. Parfois de faibles taux de scolarisation ne sont pas le fruit d'une offre insatisfaisante, mais d'une demande manquante. La pauvreté, des problèmes de santé et des discriminations peuvent empêcher des enfants d'aller à l'école. En Amérique latine et en Afrique Subsaharienne, en particulier, les *conditional cash transfers* se sont beaucoup développés. L'idée est simple : en donnant de l'argent à des familles dont les enfants sont présents à l'école, les gouvernements et institutions internationales visent à augmenter la fréquentation. D'autres types d'interventions, comme des campagnes d'information ou de santé dans les établissements scolaires, ont également porté leurs fruits.

6 La formation continue

Quand on regarde de près la distribution salariale dans n'importe quelle économie, une autre régularité apparaît : plus les gens avancent dans la vie profes-

sionnelle, plus leur salaire a tendance à être élevé. Dans le cadre de la théorie du capital humain, cela suggère que les travailleurs continuent à acquérir du capital humain une fois qu'ils ont quitté le système éducatif – notamment sur leurs lieux de travail à travers l'expérience et la *formation continue*. Cette formation peut prendre plusieurs formes – stages, apprentissages, des programmes *trainee*, des formations courtes suivies par les salariés. Nous appellerons toutes ces formes d'acquisition de capital humain la formation continue.

Une distinction générale, due à Gary Becker, doit être opérée : la *formation générale* regroupe des compétences acquises et qui sont non-spécifiques au travail exécuté. Il peut ainsi s'agir de compétences linguistiques, organisationnelles, ou bien de l'utilisation d'un logiciel d'informatique comme Word ou Excel. Ces compétences ont de commun qu'elles sont valorisées sur d'autres lieux de travail que chez l'employeur actuel. A l'opposé existe la *formation spécifique*, qui confère des compétences utiles pour le travail spécifique effectué sur le lieu de travail. On peut à titre d'exemple citer l'utilisation de logiciels internes de l'entreprise, la connaissance fine des produits proposés par l'entreprise, etc.

On peut illustrer cette différence avec un modèle simple (dû à Borjas). Soient une firme concurrentielle, 1 travailleur et 2 périodes d'emploi. Les coûts salariaux de l'employé pour les deux périodes sont CT_1 et CT_2 . La productivité marginale en valeur du travailleur est de PmV_1 et PmV_2 respectivement. La décision d'emploi de la firme est telle que :

$$CT_1 + \frac{CT_2}{1+r} = PmV_1 + \frac{PmV_2}{1+r}$$

Autrement dit, la valeur actualisée des coûts du travailleur est égale à la valeur actualisée de ces contributions au chiffre d'affaires. La firme a maintenant la possibilité de former cet individu en période 1 pour un coût H . Le coût de l'individu en période 1 est ainsi $CT_1 = w_1 + H$, le salaire plus le coût de sa formation. Celui de période 2 est égal au salaire, w_2 . En remplaçant dans la décision optimale, on a :

$$w_1 + H + \frac{w_2}{1+r} = PmV_1 + \frac{PmV_2}{1+r}$$

Considérons d'abord que les compétences que la firme finance sont des compétences *générales*. Dans ce cas, l'individu est en période 2 plus productif dans *toutes les firmes*. Pour le garder chez elle, l'entreprise est obligée de le payer à sa productivité marginale, et on a $\frac{w_2}{1+r} = \frac{PmV_2}{1+r}$. Ainsi, l'expression précédente se

simplifie encore :

$$\begin{aligned}w_1 + H &= PmV_1, \text{ d'où :} \\w_1 &= PmV_1 - H\end{aligned}$$

Autrement dit, la firme va payer l'individu en dessous de sa productivité marginale en période 1. Le coût de la formation continue est répercutée sur le salaire de l'individu. Cette situation fait écho à une logique de stage ou d'apprentissage, pendant lesquels l'individu est formé par l'entreprise contre une rémunération inférieure à la normale.

Si on considère maintenant une situation de compétences spécifiques. Dans cas de figure, la firme subit moins la concurrence d'autres firmes en période 2, car l'individu est certes plus productif qu'avant, mais uniquement chez son employeur actuel. La firme peut donc payer elle même les coûts de formation en période 1, et récolter les fruits en période 2 sous forme d'une productivité plus élevée avec un salaire identique à celui de la période 1. Elle va cependant hésiter à faire cela, car il n'y a aucune garantie que le travailleur reste chez la firme après la première période. A l'opposé, la firme peut faire comme en période 1, c'est-à-dire faire payer la formation à l'employé en période 1, et lui verser un salaire identique à sa productivité en période 2. Ici c'est le salarié qui hésitera, n'étant pas sûr que la firme le garde en période 2 (il aurait dans ce cas-là mieux fait de ne pas suivre la formation).

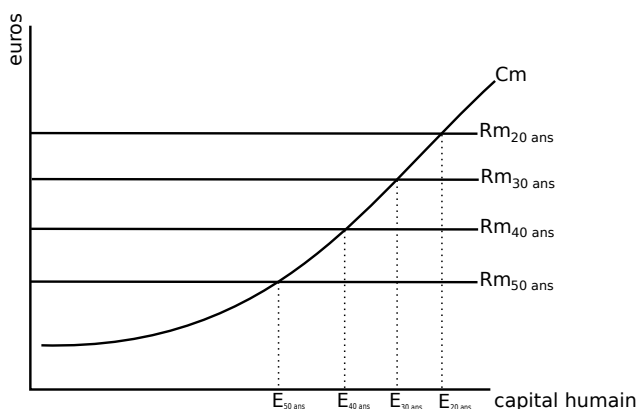
Il y a une solution au problème précédent. Supposons un salaire $\bar{w} < w_2 < PmV_2$, où \bar{w} est la productivité du salarié dans une autre entreprise. Dans ce cas-là, l'individu est incité à rester dans l'entreprise, car il y gagne plus que ce qu'il pourrait gagner ailleurs. La firme est également incitée à garder l'individu, car elle le paye en dessous de sa productivité marginale.

La formation continue a un potentiel explicatif de la longue durée des emplois en France, qui était de 11 ans en moyenne en 2018. Il est par ailleurs compatible avec un marché du travail concurrentiel et une mobilité parfaite. La règle du "dernier embauché, premier licencié" se comprend également à travers ce modèle, car la firme a tout intérêt à licencier en dernier les personnes qui ont reçu le plus de formations dans l'entreprise. La formation spécifique peut également expliquer pourquoi les salariés avec le moins d'ancienneté ont le plus de chances de changer d'emploi. Plus l'individu a acquis de formation spécifique, valorisée

à son poste, moins il a intérêt à changer pour une entreprise où cette formation n'est pas valorisée. Dans certains cas, la formation spécifique peut même entraîner un attachement si fort à l'entreprise que certains travailleurs licenciés peuvent préférer attendre d'être rappelés plutôt que d'accepter un nouvel emploi.

6.1 Le profil âge-salaire

Nous avons rappelé au début de cette section que la courbe âge-salaire, également appelé profil âge-salaire, est croissant, et que plus on est âgé, plus son salaire a tendance à être élevé. La théorie du capital humain fournit une autre prédiction quant à l'allure de ces profils âge - salaire : ils sont *concaves*. Cette concavité est due aux rendements décroissants du capital humain au fur et à mesure que l'individu vieillit. Rappelons-le : les bénéfices d'une unité de capital humain sont la valeur actualisée des futurs flux de revenus du travailleur jusqu'à sa retraite. Il s'en suit que le bénéfice total d'une unité de capital humain est décroissant de l'âge de l'individu. Soient R_m et C_m le rendement (total) et le coût marginal d'une unité de capital humain. Supposons par ailleurs que ce rendement est décroissant de l'âge mais constant pour différents niveaux de capital humain (c'est une commodité graphique). Supposons enfin que le coût marginal est croissant du niveau de capital humain, de manière à ce que les premières compétences acquises sont moins coûteuses à acquérir que les dernières.



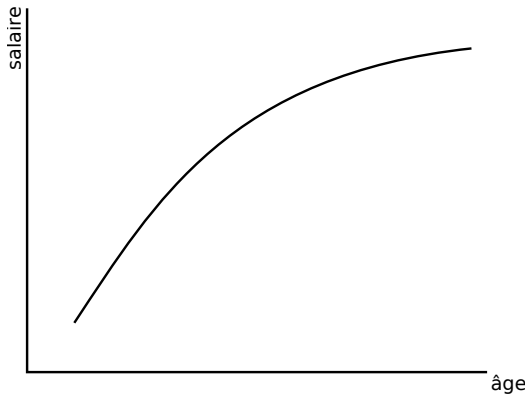
Graphique 11 – Niveau de capital humain, rendement et coût marginaux

Le graphique 11 montre différents équilibres d'acquisition de capital humain

correspondant à différents âges de l'individu. On y constate que plus on est âgé, moins il est logique d'acquérir du capital humain. Ceci est logique car la rentabilité totale du capital humain s'estompe avec la durée de carrière qu'il reste aux individus. L'accumulation de capital humain ralentit ainsi avec âge, tout comme l'augmentation de la productivité et par conséquent le salaire. Ceci donne lieu à un profil âge-salaire concave. La prédiction de Mincer précédemment vue prend ainsi tout son sens :

$$w_i = \alpha + \beta_1 S_i + \beta_2 S_i^2 + \beta_3 E_i + \beta_4 E_i^2 + \epsilon_i.$$

Ici, E représente l'expérience, c'est-à-dire le capital humain acquis hors le système éducatif. On s'attend ainsi à avoir une relation concave (comme sur le graphique 12), *i.e.* avec $\beta_3 > 0$ et $\beta_4 < 0$.



Graphique 12 – Profil âge-salaire

6.2 Capital humain et santé

Si l'âge auquel on investit en capital humain a une influence sur la quantité optimale d'investissement, l'espérance de vie en bonne santé, ou plus généralement la santé, devrait aussi en avoir une. Ainsi, on peut se demander si une maladie réduisant l'espérance de vie aura un impact sur l'éducation qu'un individu choisit d'acquérir ? Sans être malade, l'exposition volontaire à un risque conduit à une diminution de l'espérance de vie. Suivant cette logique, un fumeur va-t-il moins souvent aller à l'université ? Il se trouve que la santé peut — tout comme l'éducation — être considérée comme un capital (GROSSMAN 1972), où les investissements en santé produisent des années en bonne santé supplémentaires. L'articulation

entre éducation et santé est donc intéressante dans la mesure où les rendements des deux interagissent. La littérature sur le lien entre éducation et santé est en effet bien fournie, et il convient de rappeler quelques constatations générales.

Tout d'abord, il y a un fait de l'interdépendance des deux notions, un *problème d'identification* récurrent dans la littérature : d'une part, une meilleure santé devrait théoriquement conduire à une éducation plus longue (théorie du capital humain). Mais, on peut également supposer qu'une éducation plus longue conduise à une meilleure santé (comportement plus sains, dépenses de santé plus élevées). C'est là une illustration du traditionnel problème d'endogénéité d'une variable. Deux approches peuvent être distinguées dans la littérature : celle qui s'intéresse aux évolutions conjointes de la santé et de l'éducation, sans se poser la question de la causalité ; et celle qui cherche à trouver une variation exogène (indépendante de la variable d'intérêt) de l'une des deux variables d'intérêt.

Une partie de la littérature rassemble des études autour de ce que l'on appelle parfois le **gradient d'éducation**, c'est-à-dire le fait que pour des niveaux plus élevés d'éducation, on a des meilleurs comportements et de meilleurs états de santé. Ainsi, les individus relativement plus éduqués ont tendance à moins fumer, à consommer moins d'alcool, à moins souvent être en surpoids et à moins souvent utiliser des drogues illicites. Ils sont également plus souvent vaccinés, utilisent plus souvent la ceinture de sécurité dans leurs déplacements, et possèdent plus souvent un détecteur de fumée à la maison. Ces indications, au niveau individuel, se reflètent au niveau agrégé par des corrélations positives entre le niveau éducatif et le niveau de santé des pays. Ces écarts semblent s'être creusés dans le temps (CUTLER & LLERAS-MUNEY 2006).

Du côté des études cherchant à établir un lien causal, plusieurs auteurs (ARENDRT 2005 ; LLERAS-MUNEY 2005) s'appuient sur des réformes de l'âge de scolarisation obligatoire, forçant certains individus à acquérir une éducation plus longue qu'ils ne l'auraient souhaité. Ces études trouvent des effets positifs *causaux* sur l'éducation à la santé à l'âge adulte. Il est cependant difficile de savoir par quels canaux exacts l'effet passe (meilleur emploi, revenu plus élevé, meilleur comportement). Par ailleurs, bien que causal, l'effet est local, c'est-à-dire qu'il mesure l'effet sur les individus concernés par la réforme (ceux qui souhaiterait abandonner l'école à un âge relativement jeune).

D'autres études se sont intéressées à l'impact de la santé (ou plus précisément

de l'espérance de vie) sur l'éducation. **OSTER et al. (2013)** s'intéressent à la maladie d'Huntington, une maladie neuro-dégénérative causant la mort des cellules du cerveau et dont l'espérance de vie des personnes atteintes est de 60 ans. Ils montrent, au moyen d'une comparaison des personnes à risque d'avoir la mutation provoquant cette maladie, que parmi les personnes effectivement malades, 36% vont aller jusqu'à un diplôme universitaire de niveau licence, tandis que pour les personnes à risque n'ayant pas la mutation, ce chiffre s'élève à 63%. **JAYA-CHANDRAN & LLERAS-MUNNEY (2009)** s'intéressent aux conséquences d'une baisse de la mortalité maternelle au Sri-Lanka au sortir de la seconde guerre mondiale, montrant que l'augmentation de l'espérance de vie des femmes de 4,1% a provoqué une hausse de 2,5% de l'alphabétisation des femmes et une hausse de 4% du nombre d'années passées à l'école.

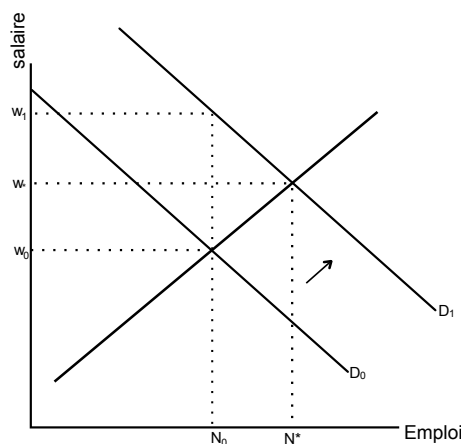
Il semble ainsi que si l'éducation a des effets positifs sur la santé, celle-ci explique également la demande d'éducation d'une façon conforme aux prédictions de la théorie du capital humain. On peut enfin noter que si les bienfaits sur la santé de l'éducation sont inconnus par les individus, leur demande privée d'éducation sera sous-optimale, ce qui plaide davantage pour une subvention de celle-ci.

7 Le modèle de la toile d'araignée

Si d'un côté le choix d'une formation ou d'un niveau d'éducation répond à des considérations de rendement et de coût, de l'autre côté la demande de travailleurs dotés de certaines compétences le fait tout autant. Le progrès technique, le cycle économique ou la transformation structurelle des économies font que la demande de certains professionnels fluctue dans le temps. Sur un marché concurrentiel, ces fluctuations de demande donnent lieu à des variations de salaire qui font que la demande d'éducation s'ajuste au besoin de compétences. Le problème concernant un facteur de production comme l'éducation est qu'il faut du temps pour former les individus. Un juriste ou un ingénieur ne peut être créé en quelques semaines. Ainsi, il peut y avoir des désajustements temporels que l'on peut exprimer dans le modèle de la toile d'araignée. Ce modèle n'est rien d'autre qu'un modèle de rencontre entre offre et demande où l'offre ne réagit pas directement aux fluctuations salariales.

Considérons le marché du travail des ingénieurs, et supposons qu'un secteur gourmand en ingénieurs connaît une forte croissance. Normalement, la demande

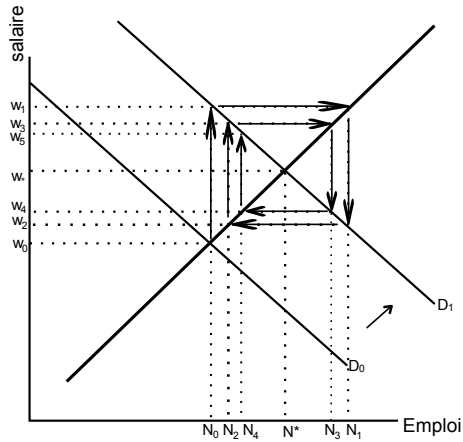
augmente, et le salaire et la quantité d'ingénieurs s'ajustent tous les deux à la hausse. Sauf que, puisqu'il faut 4 à 5 ans pour produire un ingénieur, la quantité d'ingénieurs ne peut pas réagir immédiatement à la hausse de la demande, et toute la hausse de la demande est initialement répercutée sur le salaire.



Graphique 13 – Profil âge-salaire

Sur le graphique 13, le déplacement de la courbe de demande ($D_0 \Rightarrow D_1$) ne conduit pas à une hausse de l'emploi, mais reste à N_0 . Par conséquent, le salaire ne s'établit pas à w^* mais à w_1 . Ce nouveau salaire est si élevé qu'une grande quantité d'individus entament une formation pour devenir ingénieurs. Une fois formés, ils vont tous intégrer le marché du travail et provoquer un excès d'offre faisant baisser le salaire en dessous de w^* . Ce nouveau salaire va décourager la prochaine génération d'ingénieurs et à terme conduire à un manque, qui lui-même fait augmenter le salaire. Ce jeu entre offre et demande se poursuit jusqu'à un équilibre de long terme s'établit à N^* et w^* (voir le graphique 14).

Le modèle de la toile d'araignée repose sur l'idée que les individus font des estimations naïves du salaire qui va prévaloir sur le marché. Autrement dit, ils ne tiennent pas compte des réactions des autres agents de l'économie, et basent leurs espérances sur les valeurs passées ou actuelles du salaire. On parle d'*anticipations adaptatives* pour les salaires espérés construits à partir d'une moyenne pondérée des valeurs actuelles et passées du salaire (avec un cas extrême qui est celui d'un poids de 100% accordé au salaire actuel). En revanche, avec des *anticipations rationnelles*, les individus sont à même de prévoir les actions et réactions des autres



Graphique 14 – Profil âge-salaire

agents économiques, et ainsi prévoir les conséquences de celles-ci sur les valeurs futures du salaire. Le modèle de la toile d'araignée repose ainsi sur des hypothèses adaptatives. Un tel contexte a des implications pour le planificateur : un gouvernement aux anticipations adaptatives qui observe un salaire élevé tel que w_1 pourrait être tenté de subventionner la formation des ingénieurs. Or, ceci ne ferait qu'accroître le surplus d'ingénieur en période 2 et ralentir la convergence vers un équilibre de long terme.

Références

- ARENDRT, Jacob Nielsen. 2005. Does education cause better health? A panel data analysis using school reforms for identification. *Economics of Education review* 24(2). 149-160.
- BEDARD, Kelly. 2001. Human capital versus signaling models : university access and high school dropouts. *Journal of Political Economy* 109(4). 749-775.
- CUTLER, David M & Adriana LLERAS-MUNEY. 2006. *Education and health : evaluating theories and evidence*. Rapp. tech. National bureau of economic research.
- GROSSMAN, Michael. 1972. On the concept of health capital and the demand for health. *Journal of Political economy* 80(2). 223-255.
- HIRSHLEIFER, Jack. 1987. *Economic behaviour in adversity*. University of Chicago press.

- JAYACHANDRAN, Seema & Adriana LLERAS-MUNEY. 2009. Life expectancy and human capital investments : Evidence from maternal mortality declines. *The Quarterly Journal of Economics* 124(1). 349-397.
- LANG, Kevin & David KROPP. 1986. Human capital versus sorting : the effects of compulsory attendance laws. *The Quarterly Journal of Economics* 101(3). 609-624.
- LLERAS-MUNEY, Adriana. 2005. The relationship between education and adult mortality in the United States. *The Review of Economic Studies* 72(1). 189-221.
- MÜNICH, Daniel & George PSACHAROPOULOS. 2018. Education externalities : what they are and what we know. EENEE Analytical Report No. 34.
- OSTER, Emily, Ira SHOULSON & E DORSEY. 2013. Limited life expectancy, human capital and health investments. *American Economic Review* 103(5). 1977-2002.
- PSACHAROPOULOS, George & Harry Anthony PATRINOS*. 2004. Returns to investment in education : a further update. *Education economics* 12(2). 111-134.
- SPENCE, Michael. 1973. Job Market Signaling. *The Quarterly Journal of Economics* 87(3). 355-374.