

Eléments d'analyse de l'efficacité des systèmes éducatifs et de formation

IDEP, Marseille les 21 et 22 juin 1999

Peut-on définir une lecture comparative sous l'angle qualitatif de la dépense éducative?

Jean Bourdon, CNRS-Iredu¹

résumé

La nouvelle interprétation du rôle de l'éducation, dans la croissance et la reproduction des inégalités, conduit à donner de nouvelles finalités à l'examen de la dépense éducative. D'une approche demande finale de la dépense publique d'éducation, ne passe-t-on pas à une vision trop orientée par l'offre ; lui donnant ainsi le rôle de variable quelque peu stratégique des choix du développement économique ?

L'effort éducatif d'un pays a longtemps été représenté par le taux de scolarisation observé à divers étapes du déroulement de la scolarité ; parfois référence a été faite à des taux d'alphabétisme dans la population. Les travaux sur l'apport du facteur éducatif à la croissance ont fait vite privilégier la prise en compte d'une mesure du capital humain représentée par un stock d'éducation moyen incorporé à la population, BARRO et LEE (1993). Mais l'essentiel des analyses de l'apport du stock l'éducation à la croissance reste contestable quand à leurs résultats, PRITCHETT (1997). Cette contestation vient en premier de la très grande variété entre le niveau de la dépense éducative et la production d'éducation. De ce constat provient le besoin d'une nécessaire mesure qualitative du facteur éducatif ; ceci se réalise autour de trois arguments :

- 1- les systèmes éducatifs sont indissociables de leur contexte et la notion d'un facteur éducatif homogène dans l'espace et le temps est à rejeter,
- 2- l'efficacité d'un apprentissage initial dépend largement du contexte individuel d'acquisition ce qui pose la question de la réceptivité individuelle de l'apprenant et de son contexte,
- 3- les savoirs initiaux acquis constituent soit des signaux ou des potentialités à confirmer par l'utilisation de ces connaissances.

Prenant appui sur l'une de ces trois évidences divers travaux ont abordé ce domaine de l'effet qualité soit par des informations partielles de caractère qualitatif ou alors par une mesure directe de la productivité de la dépense éducative traduite en niveau d'apprentissage. Ainsi BARRO (1991) ou CAROLI (1994) mettent en avant l'impact des taux d'encadrement ; à l'inverse HANUSHEK et KIM (1995) tentent une prise en compte directe des acquisitions des élèves mesurées par des évaluations comparatives. Ce texte vise d'établir à la fois un revue de littérature de ces diverses tentatives de mesure à caractère qualitatif et des conclusions qui en sont tirées en terme d'effet qualité sur le capital humain.

Cette analyse nous conduit à exposer trois axes de conclusions :

1-Le statut du bien éducatif reste toujours ambigu, à trop vouloir comparer les dépenses éducatives, en terme d'efficacité de la dépense publique éducative, on oublie bien vite que l'éducation investissement ne saurait être totalement séparée du concept de consommation d'un service. Dans ce contexte, la dépense publique éducative apparaît plus régulée par des normes d'utilité, elles aussi attachées à la consommation, que par des critères d'investissement efficace.

2- Toute comptabilité en terme de capital humain doit respecter des critères d'homogénéité. Les comparaisons qui peuvent être menées sur les dimensions temporelles, spatiales et de niveau éducatif, conduisent à des hypothèses fortes au-delà de toute mesure comparative sur les pouvoirs d'achat.

¹ Jbourdon@u-bourgogne.fr

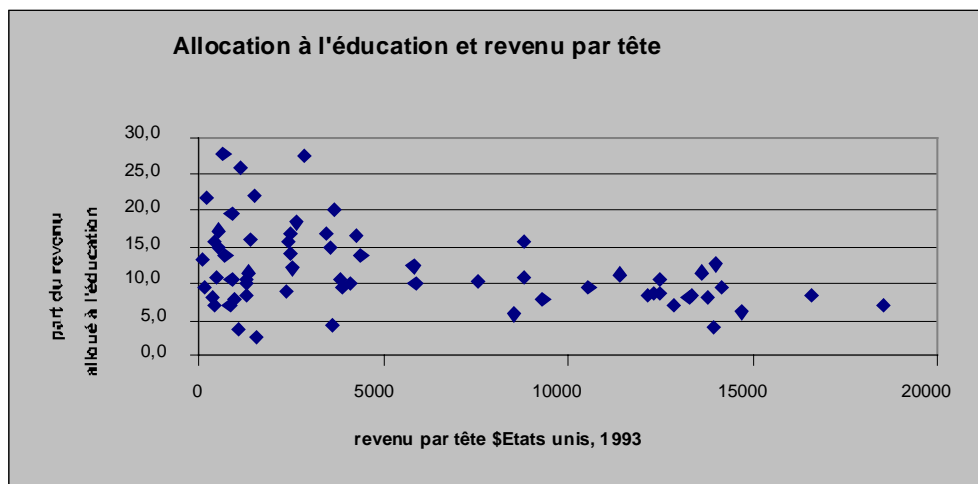
3-Une troisième voie, drastique, consiste à avancer que seule la qualité reconnue dans l'utilisation du capital (essentiellement donc l'information qualitative gérée par le marché du travail) est pertinente pour évaluer l'efficacité de la dépense éducative. Ceci conduit à avancer que la dépense éducative conduirait à la constitution d'un capital social n'agissant sur l'économie que par effet indirect d'environnement (relations sociales, cadre de vie, ...) et une capacité à mettre en oeuvre la production des connaissances dans une finalité d'innovation.

Chacune de ces voies montrerait que la dépense éducative induirait un investissement dans l'homme qui ne peut être évalué que dans le contexte d'un niveau précis du développement économique. Dans ce texte, même si des notions feront appel à des comportements qui puissent être qualifiés de micro-économiques, il est indéniable que nous suivront une approche globale. Il s'agit du niveau où va être précisée, dans la suite, la mesure de la dispersion de l'investissement économique.

Une vision macro-économique de l'investissement éducatif

Dans un ouvrage statistique récent, la Banque Mondiale (1997) vient de donner une originale représentation de la dépense d'éducation permettant d'être moins bridé par la dichotomie financement public financement privé. L'idée part du fait que les dépenses publiques ou privées dans les domaines de l'éducation et de la santé sont liées à des services privés donc doivent être consolidées avec le reste de la consommation des ménages. Cette dernière est obtenue en consolidant la dépense privée et la dépense publique (santé et éducation) dans un total ainsi élargi de la consommation des ménages. Cette statistique est établie à "pouvoir d'achat équivalent"¹ (concept PPP. Cette dernière définition précieuse en comparaison internationale corrige des différences dans le coût de la vie ; calculée ainsi une unité monétaire de dépense permet d'assurer des niveaux de vie comparable entre les divers pays. De cette mesure, on peut simplement décrire par un graphique la liaison, au niveau de chaque pays observé en 1993, entre la part de l'allocation à l'éducation et le niveau du revenu par tête.

Graphique 1



Ce graphique témoigne d'une extrême variété et d'une faible relation entre l'allocation à l'éducation et le niveau de richesse. Ceci confirmerait la position nécessaire et préalable de la dépense éducative, en rapport au développement

La mesure du bien éducatif et des dépenses liés

Les développements récents des théories de la croissance incitent à faire un retour sur la vieille question de la mesure des facteurs explicatifs (capital et travail) ; si on ne veut pas tomber dans la tautologie consistant à les mesurer par leur seule rémunération. Si la mesure du capital physique ne pose pas de questions, autres que d'information statistique, ceci est uniquement lié à la contrainte, de

¹ Ou Concept PPP - Purchasing power parity - (parité des pouvoirs d'achat).

référence, à la norme de comptabilité. La mesure de l'amortissement, où de l'obsolescence pour les plus distingués, repose plus sur une acceptation tacite qu'une observation exacte. Le capital humain va conduire dans tous les méandres tortueux liés à la mesure le travail. Les économistes s'accordent à penser que l'agrégation du facteur travail revient à le ramener au travail à qualité et à efficacité constantes. Ils considèrent que le niveau d'éducation est un bon indicateur de l'efficacité des travailleurs. Ceci dans la mesure où, au niveau macro-économique, on la résume aux compétences générales et transférables d'une entreprise à l'autre. On néglige les compétences spécifiques acquises dans le travail lui-même. Du point de vue théorique, une telle mesure ne nécessite pas, au niveau macro-économique, de faire appel à une théorie du capital humain qui suppose un choix intertemporel et rationnel de l'individu, finalisé par une fonction objectif. Le développement du secteur éducatif dans les pays de l'OCDE s'est fait en grande partie grâce à l'action publique et partiellement sous forme obligatoire. On peut même imaginer que cette obligation était nécessaire afin que les individus fassent un choix rationnel pour la collectivité. Au début du siècle, la rationalité individuelle consistait, pour un fils de paysan, à arrêter ses études. Puis à travailler très tôt pour assurer la retraite de ses aînés et reproduire ainsi le mode de production. Le même raisonnement peut être tenu pour le travail des enfants en faisant intervenir la rationalité de leurs parents et des employeurs. L'obligation de scolarisation est alors le seul moyen d'imposer le détour de production que constituent les études, détour qui est nécessaire au développement collectif, mais ne paraît pas rationnel au niveau individuel en raison des taux élevés de préférence pour le présent et des effets externes de l'éducation (équilibre de Nash).

La mesure de du stock d'éducation doit procurer une actualisation des mesures systématiques et diachroniques du travail, à qualité et efficacité constantes, basées sur la méthode de l'inventaire permanent. Ceci nécessite des choix dans trois directions. Tout d'abord, il faut distinguer les différentes qualités de travail. Les diplômes sont sans doute un critère plus pertinent que la durée des études pour discriminer les travailleurs. Comme le mentionne VILLA (1994), évoquer sur le long terme un diplôme nécessite de procéder à une homogénéisation spatiale. Pour ne pas tomber dans des critères trop spécifiques liés au contenu professionnel. Le lien temporel doit corriger la variation du signal émis par le diplôme change au cours du temps. Devant l'ampleur de la tâche, on peut préférer le critère de la durée des études, plus abstrait, qui permet de recourir à des données plus rapidement mobilisables. Ensuite, pour obtenir des séries temporelles cohérentes, on doit adopter une méthode démographique de façon à prendre en compte le poids des générations dans l'investissement éducatif, les décalages entre naissances, éducation et vie active, et les déclassements pour décès et retraite ; ces derniers étant liées à l'état sanitaire et aux politiques sociales. Ceci tend à construire un énoncé à la Prévert, au moins peut-on ainsi montrer la complexité des paramètres en jeu dans cette représentation du stock d'éducation.

La question de l'agrégation des facteurs de production

La mesure des facteurs au niveau macro-économique est une question d'agrégation ; ceci revient à la réduction de chaque facteur en unités élémentaires de qualité constante. Pour préciser le problème, nous partons de la fonction de production agrégée homogène de degré unité :

$$Y=F(K,H)$$

où Y est la production, tandis que K et H sont le capital et le travail à qualité constante.

La mesure du capital fixe semble un problème approximativement résolu par la pratique comptable. Le capital agrégé est une somme pondérée par leur efficacité d'investissements datés dans le temps qui sont supposés parfaitement substituables (une vieille machine est équivalente à une nouvelle à un coefficient d'efficacité près). Les comptes nationaux et les statisticiens considèrent qu'il suffit de distinguer les investissements selon trois catégories : les machines (le matériel participant à l'outil de production), le BTP "productif" et le logement¹. Les biens à l'intérieur de chaque classe étant

¹ Isoler le logement reste spécifique au cas français et la volonté de le considéré comme une référence semi-publique. Pour rappel, on peut mentionner que les ménages ne peuvent investir que dans le logement, les autres biens étant des biens de consommation, par convention, même s'il s'agit

parfaitement substituables et les classes étant parfaitement complémentaires. En revanche, l'efficacité de ces investissements dépend de leur date d'installation, dans la mesure où ils sont des biens produits, datés, qui incorporent le niveau technique au moment de leur développement puis fabrication.

Si $u(t,i)$ est l'efficacité à la date t d'un investissement installé à la date i , si $q(t,i)$ est le prix d'achat (en tant que bien) de cet investissement, et si $r(t,i)$ est son rendement actualisé, à l'équilibre, avec anticipations parfaites, on obtient :

$$\frac{q(t,i)}{q(t,t)} = \frac{r(t,i)}{r(t,t)} = \frac{u(t,i)}{u(t,t)}$$

On suppose alors que le rapport des efficacités est donné par une loi d'obsolescence, ou loi de déclassement, qui permet de poser l'équivalence entre une machine neuve et une vieille. Si $S(t,i)$ est la loi de survie correspondante, on a :

$$S(t,i) = u(t,i) / u(t,t)$$

On prend alors la machine neuve comme numéraire et on pose $q(t,t)=1$. Le capital agrégé à qualité constante s'en déduit par sommation pondérée des investissements $1(t)$:

$$K(t) = \sum_{i=0}^n I(t-i) S(t,t-i)$$

Il est donc égal à sa rémunération totale divisée par la productivité marginale ou rendement de la machine neuve. Mais il est calculé sans que l'on connaisse ce rendement. Le succès de cette méthode auprès des économistes vient du fait qu'elle correspond à la pratique des entreprises lorsqu'elles établissent leur comptabilité.

Lorsqu'on aborde le sujet pour le facteur travail, la question se pose différemment. On peut faire l'hypothèse que le travail sur une machine ancienne est parfaitement substituable au travail sur une machine neuve. Ceci à un coefficient d'efficacité relative près, qui représente une caractéristique du capital mis en oeuvre et non du travail. Compte tenu des savoir-faire à mettre en oeuvre dans chaque type d'équipement, le travail de qualité différente ne serait pas substituable à d'autres main d'œuvre. Pour préciser les choses, supposons que le travail $H(t)$, représente une fonction de travaux élémentaires de qualité différente et que ces qualités correspondent à des niveaux différents de durée des études, on écrira :

$$H(t) = G(v(t,1)N(t,1), \dots, v(t,j)N(t,j) \dots, v(t,k)N(t,k))$$

où G est une fonction d'agrégation homogène de degré 1, $N(t,j)$ le nombre de travailleur ayant fait j années d'études et $v(t,j)$ l'efficacité du travail correspondant.

de biens durables. Les autres systèmes comptables de l'OCDE reconnaissent la notion de bien durable support de l'investissement des ménages.

MULLIGAN & SALA-I-MARTIN (1995) font l'hypothèse que le travail non qualifié est parfaitement substituable aux autres. On a donc $w(t,1) = F_H G_1$ avec G_1 indépendant de la structure par durée d'études du facteur travail.

On peut donc remplacer F_H par $w(t, 1)$ pour calculer H à un coefficient multiplicatif près. Cette méthode conduit à trois remarques :

- Tout d'abord, elle suppose une parfaite substituabilité qui n'est pas vérifiée dans la pratique et même semble largement remise en cause par des synthèses comme celle d'HAMMERMESH. Dans la pratique, on n'observerait pas un chômage plus élevé pour les travailleurs non qualifiés par rapport aux travailleurs qualifiés comme en France, ni un élargissement de l'éventail des salaires entre travailleurs qualifiés et non qualifiés comme dans la majorité des pays de l'OCDE.

- Ensuite, on observe que la part des travailleurs non-qualifiés diminue au cours du temps. En particulier pour la France, les personnes ayant fait au plus 5 ans d'études disparaissent de la population active au fil des ans de sorte que, en faisant l'hypothèse de MULLIGAN & SALA-I-MARTIN, on obtient implicitement, avec une élasticité de substitution finie :

$$w(t,5)=cste$$

Pour éviter cet inconvénient, il faut soit considérer que les personnes non-qualifiés ont un niveau d'éducation qui augmente au cours du temps, soit supposer que toutes les formes de travail sont infiniment substituables.

- Enfin la rémunération minimale des travailleurs non-qualifiés dépend de la politique économique (SMIC par exemple, pour la France).

C'est pourquoi il faudrait retenir une mesure qui ne présente pas ces inconvénients. Le premier, le stock d'éducation, fait l'hypothèse que toutes les années d'études sont équivalentes et il mesure le travail à qualité constante en année d'études. Il correspond à l'expression générale :

$$\sum_{j=1}^n N(t,j) = H_t$$

On remarquera qu'il correspond à la "transformation" du travail "complexe" en travail "simple" que proposait Marx et qu'il est utilisée par Barro & Lee (1993) dans leurs comparaisons internationales. Ces derniers utilisent en outre la méthode de l'inventaire permanent pour calculer leurs indices.

Le second est un indice de Cobb-Douglas qui est l'expression "en niveau" de l'indice de Divisia. L'élasticité de substitution entre les différentes formes de travail est fixée à 1 - Le travail à qualité constante (celle du moins éduqué) s'écrit :

$$L_t = F' [\sum_j H(t,j) N(t,j)] \text{ pour } j=1 \text{ à } n \text{ segments}$$

Marx de l'avis général ne dit pas comment le travail complexe est produit à partir du travail simple. Cette omission peut être compensée par l'introduction d'une fonction de production du travail complexe. Mais pour notre sujet, il faut surtout connaître comment le travail complexe est produit : par des voies capitalistes ou par l'Etat.. Si c'est l'Etat qui produit le travail complexe, il n'est plus un simple élément de la superstructure qui reflète la volonté des capitalistes. Le schéma de pensée « marxien » implique, en effet, qu'il existe un assujettissement de l'Etat aux capitalistes. De plus, les travailleurs ne sont plus unifiés car leurs taux d'exploitation et leurs fonctions diffèrent. Il s'en suivrait une lecture purement opportuniste de la qualité de l'éducation, celle-ci pourrait augmenter par l'initiative publique si le cycle de l'activité (générateur du profit) devait être soutenu; mais il est évident que l'analyse marxienne ne donnera aucune solution pour savoir s'il faut augmenter alors la quantité d'éducation pour faciliter la « mobilisation générale » ou en accroître la qualité pour favoriser la « profitabilité » de certaines activités. Si FONTVIEILLE (1994) reconnaît le rôle contre-cyclique historique de la dépense éducative, il rejette explicitement la notion de capital humain en avançant du fait du particularisme de l'acte éducatif qu'il existe autant de produits « éducation » qu'il y a d'individus formés. Le produit de l'éducation dépend de l'activité de l'enseignant et de l'implication de l'élève, on retrouve alors une question de spécification de la fonction de production d'éducation. Dans une contribution récente, CANNER (1998) évoque une production jointe dans l'éducation. Le premier effet serait celui d'une transmission de savoir quantifiable, sanctionné par un niveau (diplôme). Le second effet plus dilué dans le temps serait la capacité à apprendre. Cet aspect, plus aléatoire, conditionne les externalités et serait ainsi le capital humain au sens de LUCAS (1988). CANNER (1998) propose avec deux niveaux d'appréhension du bien éducation : i-un niveau mesurable par la quantité de savoir acquis, la qualité consiste alors plus en une mesure coût (les moyens mis en œuvre) et bénéfice (le niveau d'acquisition), ii-un second niveau progressif et diffus dans le temps qui serait la capacité d'apprendre à apprendre après la période de formation initiale¹.

Toutefois, si l'on suit la théorie du capital humain, de la productivité et du salaire, pour un niveau j, en découle l'efficacité du travailleur ayant fait j années d'études. A l'échelle de l'individu, cette problématique est analysée par l'approche du modèle de gain ou de la logique de Ben Porath . Au niveau global où nous nous situons, ceci ne peut être donc appréhendé qu'en termes de facteur de production. Cet effort de réintroduire l'éducation comme facteur productif laisse ouvert deux définitions du capital humain. La plus évidente vient directement des travaux sur la croissance endogène, LUCAS (1988). Directement inspirée de l'arbitrage entre éducation ou revenu immédiat du travail mis en avant par BECKER, cette vision est de

¹ Vision logique avec un investissement éducatif créateur d'externalité. Sans que CANNER le précise on peut penser que l'indicateur de qualité serait représenté ici par le rapport des savoirs spécifiques, acquis durant la mise en action des savoirs généraux ; le montant de ces derniers est le dénominateur du rapport.

plus en plus perçue par l'analyse économique comme une assimilation entre les capitaux physique et humain. L'investissement éducatif conduit à accroître un facteur de production, le capital humain. Cette accumulation crée des rendements directs pour ceux qui en sont le mieux dotés ; mais sa répartition et sa concentration doivent être analysées car comme pour l'investissement physique il existe des phénomènes de seuils ou d'externalités qui peuvent modifier le niveau et les formes d'appropriation du rendement². Une place à part doit être laissée à la seconde définition traduite par la modélisation théorique de NELSON et PHELPS (1966) ; selon leur logique l'investissement physique introduisait par la complémentarité des savoir-faire au technique une nécessaire progression du capital humain. Ainsi, l'effort de mise en place des technologies nouvelles conduit à anticiper à partir de l'investissement éducatif un haut niveau du capital humain ; le capital humain est donc nécessaire à la mise en place de l'innovation. Pour cette approche, l'investissement éducatif n'est pas destiné à être homogène dans la population ; il répondrait plus à une nécessité pour des "niches" techniques d'innovation. La logique de l'investissement éducatif dans cette vision pourrait aussi suivre cette approche sectorielle ou spécialisée : sachant que des secteurs ont de forts besoins d'innovation, les étudiants pourraient s'orienter vers les filières techniques concernés, à l'identique les firmes pourraient s'investir dans la mise en œuvre de formation spécifique de type dual. Dans ce contexte, la décision d'investissement éducatif serait des domaines de la décision individuelle ; le rôle de la collectivité se limiterait alors à une politique d'accompagnement afin que l'économie bénéficie au maximum des effets induits sur l'ensemble de l'économie.

Diverses constructions théoriques ont été bâties, elles reconnaissent la multiplicité des trajectoires de croissance en fonction de la stratégie de création de capital humain. Si AZARIADIS et DRAZEN (1990) reconnaissent le rôle de la politique éducative pour "piloter" la croissance dans un contexte de modèle inter-génération ; BECKER, MURPHY et TAMURA (1990) soulignent que la transition d'un schéma de croissance favorable à un schéma défavorable (ou l'inverse) tient essentiellement d'une suite d'incidents extérieurs à la logique économique. Les diverses analyses appliquées menées depuis, autour de cette problématique, conduisent à des résultats qui valident assez largement l'idée d'une baisse du rendement global de l'investissement éducatif à mesure que le stock d'éducation croît. Alors pourquoi justifier l'investissement éducatif croissant, l'idée la plus répandue dans la littérature économique actuelle serait la suivante : il existe un stock d'éducation minimum dans une société, sa disponibilité pour l'ensemble de la population demeure une condition nécessaire. Au delà de ce seuil la capacité de l'éducation pour générer des rendements sociaux ne se fait qu'au travers de la possibilité offerte par les savoir-faire d'accroître la mise en valeur le rendement de l'investissement physique. Le rendement social de l'éducation serait alors indirect. Ceci impose une correspondance des trajectoires entre l'investissement physique et l'investissement humain. En cas de divergence, où le risque serait un investissement éducatif "à fonds perdus" si les savoir-faire ne pouvaient être employés dans la mise en œuvre des techniques. Dans un test comparatif MINGAT et TAN (1996) valident cette logique en supérieur) est lié au contexte économique constatant que le rendement de l'éducation suivant les grands niveaux (primaire, secondaire,...)

² Par externalités, l'analyse économique englobe tout impact, positif ou négatif, par effet de contagion ou d'entraînement. L'exemple le plus courant est celui du lien entre activité économique et environnement, de même on peut avancer qu'une meilleure répartition de l'investissement éducatif peut créer des externalités positive sur la santé publique. Cette vision reste uniquement relative au premier modèle de LUCAS (1988°

Investissement et Source de qualité

A l'opposition d'une mesure de l'investissement éducatif par un simple cumul des dépenses, ou plus encore un simple cumul du temps passé en situation scolaire, ne peut-on donc pas mesurer par des tentatives plus qualitatives. Dans la logique de l'investissement physique, on suppose qu'un bien d'investissement donné pour ses caractéristiques données, essentiellement le niveau d'innovation qu'il

Encadré 1 : Modèle de croissance et rendement de l'investissement éducatif

Dans la théorie de la croissance, le retour marginal d'une unité de capital humain est supposé être équivalent au moins au rendement privé. Donc la mise en œuvre du capital humain entraîne une déformation de la structure des revenus au profit des salaires, moyens ces derniers pouvant être considérés comme la rémunération de la qualité de la main d'œuvre. A l'inverse dans le modèle du signalement (Spence), les rendements privés peuvent dépasser le rendement "public". Les premières mesures ont globalement testées l'impact de la part des salaires sur le revenu national. Le capital humain est mesuré par une pondération de l'emploi au moyen des niveaux de salaire. Cette lecture directe montre en effet qu'une répartition de la valeur ajoutée plus favorable au facteur travail serait le témoignage de la rentabilité du capital humain. Mais cette démarche ferait attribuer au capital humain - donc au rendement de l'éducation - des mouvements de salaires impulsés par le débat salarial, les règles de gestion de l'emploi, etc... Une littérature économétrique va en se développant pour considérer une approche moins contraignante, en ne s'attachant plus au salaire mais à des liaisons entre produit national et qualité de la main d'œuvre..

Ces approches partent de l'existence implicite d'une fonction de production F de forme $Y = F(K, AH)$, s'appliquant à des ensembles économiques (identifiés par l'indice i). Ce type d'analyse identifie comme externalités ce qui ne peut s'attacher à la contribution de chaque facteur identifié. Cette démarche décrit l'approche prise dans des études empiriques comme Mankiw, Romer, et Weil (1992) ou Klenow, Rodriguez-Clare (1997). Benhabib et Spiegel (1994), Pritchett(1997), et Barro et Sala - i - Martin (1995). De manière générale ce champ de recherche reste très actif et déborde largement la question de l'investissement éducatif, toutefois beaucoup de questions techniques sont à approfondir comme celle de l'indépendance, ou non, entre l'intensité d'utilisation des deux formes de capitaux et les niveaux de productivité. Une vision complète de ces débats est présentée dans les contributions de PRITTCHETT(1997) et TOPEL(1998).

Les tests réalisés sur la contribution du capital humain à la croissance, s'ils valident globalement le schéma théoriques ci-dessus, posent beaucoup de questions quant aux différences enregistrées. On reprend dans le tableau suivant une présentation, homogénéisée par TOPEL (1998) de tests réalisés pour l'essentiel sur la période de référence 1960-1992. Les coefficients sont ici transformés pour être directement lisibles comme le pourcentage de contribution de chaque facteur à la croissance.

	Contribution du Capital physique (b_k)	Contribution du capital humain (b_h)	Effet global des deux facteurs (b_i)
USA	50%	21%	29%
Corée (Sud)	61%	14%	24%
Singapour	81%	14%	5%
Taiwan	41%	4%	37%
Hong-Kong	43%	9%	47%
Japon	61%	2%	37%
Allemagne (ex RFA)	64%	-28%	63%
Royaume-uni	55%	2%	65%
Canada	68%	11%	21%
Mexique	18%	18%	64%
Chili	12%	0%	88%

Ces résultats posent en premier la question de la très grande variété mesurée pour la contribution du facteur éducatif (capital humain) entre les pays ; on retient l'idée qu'il n'existerait pas de démonstration incontestable, par cette voie, de la rentabilité macro-économique de l'investissement éducatif.

comporte produit à un prix unique. Ceci vient du rôle du marché qui suppose des biens produits à partir d'une situation économiquement efficace. Dans la dimension de l'investissement humain la question est tout autre ; il serait vain de supposer une unicité du bien d'investissement et par ailleurs il

est clair que l'investissement n'est pas réalisé par une combinaison unique ou quasi-unique de moyens éducatifs. Aller plus en avant dans ce sujet poserait la question de "la fonction de production d'école", soit examiner la question de la quantité et de la qualité des services éducatifs en rapport avec les moyens mis en oeuvre dans le système éducatif. Ce sujet concerne certainement la question de l'investissement éducatif et d'un point de vue du raisonnement économique, il serait quelque peu fallacieux d'avancer que l'on peut parler du rendement de l'investissement éducatif sans s'assurer que cet investissement se réalise dans un contexte d'efficacité économique¹. Pourtant ce sujet de la "production d'école" est si complexe que nous ne pourrions l'évoquer par le détail, dans une revue de littérature HANUSHEK (1977) a réalisé un bilan sur 400 études nord-américaines sur le sujet, une lecture très synthétique de son analyse est donnée dans le tableau suivant ; elle illustre totalement la conclusion de HANUSHEK (1979, p 148) : " il n'existe pas de relation étroite ou cohérente entre les ressources de écoles et les résultats des élèves", ceci même si les analyses menées à un niveau agrégé (macro) seraient plus correctes aux résultats escomptés en fonction de leur capacité à ignorer les sources de variances spécifiques des analyses détaillées.

	nombre de cas pris en compte	impact significatif		non significatif
		positif	négatif	
<i>ratio maître pour un élève</i>				
analyses micro (classe, école)	205	11%	14%	75%
Analyses macro (district, état)	72	32%	0%	68%
<i>Dépenses par élève</i>				
Analyses micro (classe, école)	87	15%	6%	79%
Analyses macro (district, état)	76	43%	7%	50%

Tableau 2 *présentation simplifiée de résultats de Hanushek (1979, p 145)*

Sachant toutefois que 85% à 90% des dépenses éducatives découlent de normes salariales, on risque, alors, de tomber dans le piège redoutable de la mesure des facteurs. Surtout si l'on sait, depuis le texte de ROBINSON (1956), que la mesure du capital est l'objet de polémiques nombreuses et souvent sans issue. Polémiques qui ont conduit, quelques années plus tard, Solow à écrire dans une conclusion désabusée : "Il existe d'importants problèmes de définition dans la mesure de chacun des facteurs (de la fonction de production)".

Imprécision des concepts, imprécisions des mesures

Parfois, par manque de séries opportunes, l'essai de mesure tend à être falsifié en retenant une mesure qui ne correspond pas totalement au concept théorique : "On ne doit jamais perdre de vue les imperfections qu'a, malgré tout, cette base factuelle, imperfections tenant tantôt à l'imprécision des

¹ Soit de connaître si l'investissement est réalisé dans un contexte combinant les deux critères de moindre coût et d'efficacité technique.

observations, tantôt à ce que, faute de mieux, on doit substituer aux grandeurs les plus pertinentes d'autres qui seules ont fait l'objet de mesures fiables", MALINVAUD (1992, p. 7).

Si, du moins, la question de la prise en compte, et de la valorisation du capital physique, a fait l'objet d'une ample controverse autour de certains concepts précis (valorisation, période de production, aiguillages dans les techniques au cours d'un processus,...), les débats concernant le facteur travail sont entourés d'un flou certain. Ceci d'autant plus que les démonstrations les plus concluantes viennent d'application au secteur de l'agriculture, là où les processus sont très différenciés et ne mettent pas en oeuvre des technologies très avancées comme le montrent GRILICHES (1963) ou JAMISON & LAU (1984).

Cette analyse de la croissance par le jeu de deux facteurs travail et capital pouvait du moins être tentée dans un aspect totalement parallèle entre ceux-ci : les essais pour le capital pouvant se reproduire dans l'analyse du facteur travail. D'autant que les similitudes sont faciles : à l'investissement physique formant le capital peut s'assimiler le processus éducatif créateur de capital humain et, aux effets de générations techniques des équipements, peut se comparer les effets de générations aux niveaux de scolarité différents.

Mais ces points de similitude ne sauraient faire ignorer certaines difficultés d'analyse spécifique du facteur travail.

a- Tous les investissements physiques sont évalués par le taux de rendement, valeur quelque peu magique qui permet de passer d'une mesure physique à un étalon de valeur. Aussi, il n'est pas étonnant que ces approches aient été tentées dans l'analyse du facteur humain. Blaug (1967) propose une formule générale d'évaluation selon laquelle l'investissement éducation est valorisé par la formule suivante :

$$\sum_{t=n}^m \frac{E_t C_t}{(1+r)^t} = A$$

où E_t traduit le revenu individuel à l'instant t , C_t le coût total des formations reçues et r le taux d'actualisation. La valeur de A déterminera le gain économique $A > 0$ ou la perte liée à la formation en termes économiques.

Ce type de formule pose de nombreuses questions de définition, déjà quant à la période (n, m) prise en compte. Sans vouloir dissenter sur la question de l'acquis et de l'innéisme, on peut supposer qu'il existe pour $t=n$ un stock initial de connaissances. A l'identique du calcul des rendements d'investissements matériels, on retrouve la question des externalités : dans quelle mesure le coût peut-il intégrer certaines activités d'enseignement difficilement identifiables (bibliothèques, service de télé-enseignement,...) ?

b- L'investissement physique est directement évaluable en fonction d'hypothèses comptables simples (taux d'amortissement, calcul d'un déflateur de prix) : peut-on travailler sur des bases identiques pour l'investissement humain ? Les questions de mobilité, de rigidité par cloisonnement des marchés du travail montrent vite les limites d'une telle approche.

Ces questions peuvent-elles être levées, ou du moins éludées, par des hypothèses adéquates ? Celles-ci évidemment existent et ne seront pas plus critiquables que les différences qui existent dans certaines évaluations du capital physique (évaluation au coût de remplacement, à la valeur d'usage,...). Reste la question des intersections entre la prise en compte du capital physique et du capital humain.

Le tableau suivant permet de synthétiser les différences d'appréciation que permettent les différences analyses croisant capitaux physiques et humains :

		Capital physique	
		Complémentarité	Substitution
Capital humain	Complémentarité	Impose qu'une génération de main- d'œuvre soit liée à une génération d'investissement	Les divers segments de main-d'œuvre peuvent œuvrer sur des équipements techniquement différents
	Substitution	Possibilité d'adapter diverses main- d'œuvre sur un équipement	La main-d'œuvre la plus productive est affectée à l'équipement le plus productif

Tableau 3 :substitutions et complémentarités

Ceci nous conduit à prendre en considération les modèles de croissance. On tentera d'en dégager les possibles introductions du dualisme des structures productives et la séparabilité de la main-d'œuvre.

le capital humain vu comme un stock

Si l'on peut considérer la production du capital humain comme la base du processus de segmentation de la force de travail, on peut aussi pousser davantage le parallélisme entre formation et investissement physique ; mais cette volonté reste contrainte par des différences qui restent irréductibles :

a) Si le comportement d'investissement physique est quantitativement modélisable par une approche de demande, ceci sous-entend l'absence de contrainte sur l'offre et part essentiellement de l'hypothèse d'un marché des capitaux considéré comme suffisamment large. Pour l'offre éducative, se pose en premier la question du niveau de préférence vers l'éducation, c'est-à-dire quelle part des ressources disponibles alloue-t-on à l'éducation, ceci de manière concurrente avec les autres fonctions de dépense ? D'autre part, comme pour l'ensemble des demandes de biens en partie collectifs, les formes d'interventions peuvent s'éloigner de nombreuses logiques de marché puisque l'opérateur de marché n'est pas un individu isolé.

b) Second niveau de différences : celui de l'échelle de temps. La littérature économique est riche de développements autour des délais de mise en œuvre de l'investissement, mais le traitement de l'éducation est beaucoup plus complexe en fonction des diverses orientations scolaires et des spécificités des cheminements individuels.

Ces considérations n'ont pas totalement découragé certaines approches offrant un traitement relativement voisin entre investissement humain et investissement matériel. Ainsi l'équation dynamique d'évolution du capital :

$$K_t = I_t + (1 - \delta) K_{t-1}$$

où δ est le taux de dépréciation du stock et s'écrit par analogie pour un segment de main-d'œuvre :

$$L_{i,t} = I_{i,t} + (1 - dl_i) L_{i,t-1}$$

où I est l'investissement formation pour le segment de main-d'œuvre i et dl_i une dépréciation des savoirs pour ce même segment de main-d'œuvre (retraites, obsolescence des connaissances,...). Partant de l'impossibilité d'appliquer une telle approche dans un modèle linéaire de production, du fait des substitutions technologiques, Dougherty (1971) introduit, dans un tel schéma, une fonction de production de type néoclassique mono-sectorielle. L'élément qualitatif, sur le facteur travail, intègre la formation qui est supposée rendre plus efficiente l'utilisation du facteur travail.

$$Q_t = A \cdot K_t^\alpha \cdot \tilde{L}_t^{1-\alpha} \text{ avec } \tilde{L}_t = \sum_{i=0}^T L_{t-i} \eta_{t-i} \text{ où } \eta_i = g \left[\sum_{v=0}^V I_{i,v} e^{-n \cdot (i-v)} \right]$$

Le facteur travail est ici une sommation sur les T générations de population potentiellement actives. Celles-ci ont bénéficié d'une suite de dépenses en éducation I sur les v années de durée du processus de formation. D'autre part, cet investissement formation enregistre une obsolescence au taux n. Cette approche, de pure inspiration comptable, a été reprise dans les travaux de Ritzen (1977) pour la prise en compte du stock de connaissances utilisé par le secteur moderne de l'économie. Dans un sens, l'impact macro-économique de l'investissement éducatif qui, ici, joue directement sur la productivité du travail dans le secteur marchand n'est guère différent de l'approche du capital présentée dans les modèles de Lucas (1988) et Rebbelo (1991). Ceci voudrait-il dire que leur apport essentiel, et presque unique, serait d'avoir mieux précisé les conséquences des décisions de financement de l'investissement "élargi"¹ par rapport au coeur du modèle économique de croissance.

Bilan de la représentation du capital humain : Question de l'homogénéité

L'écriture de l'investissement en formation est purement conceptuelle. Deux contestations essentielles peuvent venir de ce contexte simplificateur :

- a- la formation est considérée comme continûment divisible mais homogène,
- b- la dynamique supposée est-elle cohérente avec une représentation des systèmes scolaires discontinue du fait de leur organisation par cycles de durée variable ?

Le capital humain dans sa traduction économique pratique peu la différence suivant le mode de formation suivi. Trois modes, dans l'analyse des systèmes éducatifs, sont difficilement réductibles : l'enseignement scolaire initial, la formation technique et l'acquisition des savoir-faire dans l'emploi. Si, à l'extrême limite, on peut penser que les dépenses liées aux deux premières formes d'enseignement sont évaluables sous forme d'une dépense, toute évaluation financière de la troisième composante est malaisée. Si, indéniablement, cet acquis peut correspondre à des questions d'expériences dans l'emploi, il ne peut faire l'objet d'une mesure en termes d'efficacité si ce n'est au niveau individuel en introduisant l'expérience comme composante d'une fonction de gains. Ainsi, la solution initiale de Arrow (1962), d'une prise en compte de ce phénomène par les termes autonomes de la fonction de production, apparaît encore comme la moins pire des solutions possibles. Les exemples d'analyse économique de ce point précis que nous rencontrons dans le texte perdent, en effet, une grande part de leur capacité explicative si l'échelle d'observation individuelle est abandonnée.

L'approche macro-économique du capital humain traduisant l'investissement éducatif comme un temps de formation ou, dans certains cas, comme une dépense, recherche à rendre le plus continu possible la mesure de cet investissement. Mais ceci se heurte à la différenciation des rendements éducatifs qui ont toujours été considérés comme largement différenciés. Ainsi, Harbison et Myers accordaient un rendement implicite, en tant qu'efficacité externe, à l'enseignement supérieur cinq fois plus élevé, à durée égale, que celui de l'enseignement secondaire. Les travaux les plus actuels sur le traitement des rendements de l'éducation, s'ils infirment des écarts de rendement aussi élevés que ceux qui viennent d'être mentionnés, confirment néanmoins une large différenciation qui se maintient dans le temps. Une confirmation récente de ces écarts est donnée, pour les Etats-Unis, par les calculs de Mc Mahon (1991), et, au niveau international, par Psacharopoulos (1986).

¹ formé par l'investissement physique et investissement humain (dépenses d'éducation).

Définition et limite de la mesure du capital humain

Depuis quelques de temps, on tente de considérer des mesures du niveau moyen de formation en termes d'années d'étude. Ce type d'analyse est facilité par des analyses de fond sur le sujet, à l'exemple de la comparaison internationale de Psacharopoulos & Arriaga (1986), donnant, pour près de 100 pays, l'évolution du niveau de formation de la main-d'œuvre sur long terme. On remarquera d'ailleurs, à ce propos, que la France serait un des pays d'Europe où la formation initiale de la population serait la plus faible.

Dans notre travail, l'indicateur de formation répond à celui utilisé par Psacharopoulos & Arriagada (1986) dans leurs études comparatives. On a donc, à partir de la répartition des populations par niveau de formation, calculé un indicateur synthétique affectant, à la population concernée par un niveau de formation donné, le nombre moyen d'années de scolarité nécessaires à l'obtention de ce diplôme (ou de ce niveau).

Ainsi, pour chaque niveau i pris en compte, on calcule une variable kh :

$$kh = \sum p_i y_i \quad \text{où } p \text{ représente la part de la population ayant atteint le niveau de formation } i \text{ et } y \text{ la}$$

durée, exprimée en années nécessaires pour l'obtention de ce niveau en moyenne.

Notons enfin que cet indicateur, en dynamique, suppose évidemment une totale égalité de l'efficacité, tant individuelle que sociale, de l'enseignement pour l'ensemble des périodes. Il est certain que cette hypothèse est forte mais la modifier reviendrait à établir un jugement peu assuré tant sont aléatoires les mesures inter-temporelles de la "productivité" de l'éducation. Sauf, peut-être, à assurer une comparaison à partir des coûts, supposition donc qu'un enseignement serait d'autant plus efficace qu'il est coûteux. Même en admettant ceci, on obtiendrait uniquement une comparaison pour les sortants actuels du système éducatif. Un calcul rétrospectif prolongé pour obtenir la suite des immobilisations en capital humain poserait des problèmes difficilement surmontables de calculs à prix constants.

De fait, il ne peut y avoir de solution pleinement satisfaisante à cette question de globalisation du capital humain. On ne peut se déterminer entre deux représentations antagonistes des acquis de formation. La première revient à supposer que chaque type de formation est indépendant l'un par rapport à l'autre, ce qui conduit inéluctablement à une hétérogénéité du capital humain. La seconde comptabiliserait le capital humain seulement en fonction d'une intensité continue correspondant au temps passé dans le système de formation, l'aspect séquentiel de toute formation donnant par ailleurs une cohérence à la représentation de la capitalisation, ceci par rapport au temps passé. En fait, ce second modèle de représentation serait cohérent si le système éducatif n'avait aucun aiguillage. Mais un système à orientations multiples, avec des hiérarchies implicites entre les filières, reste plus logique. On retrouve, au niveau de la représentation du capital humain, des comme la comparaison des vecteurs de consommation et de leur comparabilité, questions qui ont mené à des représentations comparatives des biens suivant Lancaster ; problème qui est encore l'objet de larges controverses dans la science économique et qu'ici, dans un contexte réaliste, la sagesse nous conduit à esquiver.

Depuis l'approche de Christensen, Jorgenson & Lau (1973), une sous classe de fonction translog s'est développée : l'approche des méta-fonctions de production. Elle connaît actuellement une certaine vogue avec les travaux d'introduction du capital humain comme facteur de production. L'approche a été particulièrement développée par Boskin & Lau (1990) au niveau de l'analyse en coupe croisée (divers pays en série dynamique). Une hypothèse assez forte de ces approches est celle d'un accès identique à la technologie. Ainsi, la fonction de production suppose un emploi des facteurs identiquement efficace des facteurs de production dans les divers pays.

D'un point de vue mathématique, la fonction de production, donc l'utilisation des techniques du point de vue économique, est indépendante de l'espace mais dépendante du temps. De ce fait, on doit

introduire une différence de concepts entre les quantités de facteurs observés et les quantités efficaces. Ainsi, une fonction de production retenant trois facteurs de production peut s'écrire :

$$Q_{i,t}^* = F(K_{i,t}^*, L_{i,t}^*, H_{i,t}^*)$$

l'étoile marquant la notion de facteur efficace et de production limite¹.

Le passage aux niveaux observés se réalisent, après correction des composantes d'augmentation de l'efficacité temporelle (progrès technique), soit :

$$K_{i,t}^* = A_k \exp(ck_i t) K_{i,t}$$

$$Y_{i,t}^* = A_y(t) Y_{i,t} \text{ d'où une production observée : } Q_{i,t} = A_y(t)^{-1} F(K_{i,t}^*, L_{i,t}^*, H_{i,t}^*)$$

Cette fonction peut ensuite être estimée sous sa forme linéarisée habituelle, comme toute fonction translog. Mais la substitution entre les différentes formes montre bien qu'il existe des paramètres liés uniquement à la dimension (i) des pays, soit ck_i , cl_i et ch_i et les coefficients A_0 . Alors que les autres paramètres de la fonction translog restent indépendants de i, ce qui respecte l'hypothèse de diffusion des techniques sans barrière dans l'espace.

Une recherche de Kim & Lau (1992) utilise cette fonction sur les cinq pays les plus riches (USA, GB, D, JPN et F). L'estimation du stock de capital humain présente une certaine singularité, puisque l'on ne retient pas un stock d'éducation moyen, suivant Psacharopoulos, mais une seule prise en compte des années d'enseignement cumulées, dans la population totale, suivant la méthode de l'inventaire perpétuel. La comptabilisation est distincte pour les 3 niveaux fondamentaux (primaire, secondaire et supérieur).

Les résultats obtenus, avec un test sur un échantillon de 200 points (40 années x 5 pays), montrent, au niveau du capital humain, qu'influent significativement, sur l'efficacité du système productif, les formations secondaires et supérieures (prises conjointement ou séparément).

Dans une volonté de comparer l'évolution des indicateurs sociaux, Hopkins & Van der Hoeven (1986) prennent en compte une liste de 10 indicateurs du développement social :

¹ Soit les lieux de la courbe enveloppe répondant au plein emploi de l'ensemble des facteurs efficacement utilisés.

-
- espérance de vie
 - mortalité infantile (moins de 1 an)
 - alphabétisme de la population âgée de 20 ans
 - médecins par habitant
 - accès de proximité à l'eau potable-
 - ration alimentaire quotidienne moyenne en calories
 - taux de protéines dans cette ration
 - mortalité parasitaire
 - effectifs de sécurité civile
 - fréquence des consultations électorale
 - Le nombre de pays pris en compte varie de 22 à 100 suivant l'indicateur¹.

Pour l'indicateur d'alphabétisme, les résultats présentés en termes d'élasticité montrent qu'une progression en termes réels de 10% du revenu conduirait à augmenter de 8% la capacité à lire et écrire. A l'inverse, une plus forte croissance démographique de 10% induirait une progression de 5% de l'analphabétisme. Parmi les indicateurs du développement économique et les indicateurs sociaux, celui d'éducation apparaît le plus lié aux pratiques démocratiques et évolue aussi en relation avec la part des produits finis dans les exportations de biens².

Les travaux de Wheeler (1980), quoique déjà anciens, présentent deux points d'intérêt pour notre sujet :

- 1- la formation initiale est prise en compte comme stratégie de croissance,
- 2- l'échelle d'analyse est globale.

Les tests née, sur des accroissements. Le facteur travail, mesuré sur chacun des 88 pays pris en compte, incorpore, dans sa mesure, un effet d'éducation à travers un agrégat synthétique, soit :

$$\tilde{L}_t = L_t \cdot N_t^\alpha \cdot e^{H_t \cdot \beta}$$

sont réalisés sur la période 1960-1977, essentiellement en coupe instantanée.

L'emploi effectif, L, est pondéré par une variable de ration alimentaire moyenne disponible N et une mesure du taux d'analphabétisme H prise en compte comme le taux d'accès à moins de trois années de formation. Cette mesure est incorporée, dans un second temps, comme représentation du facteur travail dans une fonction de production de type Cobb-Douglas, plus explicative à ce niveau qu'une fonction de type CES. En fait, la variable de ressources nutritives est abandonnée au cours de l'analyse appliquée, ceci tant pour des raisons de faible apport explicatif que pour diverses difficultés d'interprétation³. L'impact de l'éducation sur la productivité est pleinement justifié par les résultats de cette étude, même s'il se constate une chute sensible de l'effet entre la première sous période de test (1960-1977) et la seconde (1970-1977). Les tests réalisés au niveau de 4 grandes régions mondiales donnent la différenciation suivante :

¹ Ceci limite quelque peu les conclusions, surtout que les auteurs n'ont pas réalisé les tests statistiques usuels sur la stabilité des résultats en fonction de la taille de l'échantillon.

² En fait, ceci rejoint, au-delà de la question de l'alphabétisme, le lien entre savoir-faire et accès aux marchés internationaux, idée centrale dans les modèles de Helpman et Grossman.

³ On ne sait comment interpréter l'impact : est-ce, comme attendu, un effet de suffisance alimentaire sur la qualité du facteur travail ou une mesure indirecte de la production agricole qui évidemment, d'un point de vue économétrique, introduit un biais dans la fonction de production globale.

Régions	Coefficient	Taux de scolarisation
Afrique	0.0207	55 %
Amérique du sud	0.0105	93 %
Asie du sud	0.0099	71 %
Asie du sud-est	0.0135	89 %

Tableau 4 étude de Wheeler impact scolarisation vers productivité

L'efficience supérieure pour la région Afrique tend à confirmer l'effet de rendement largement décroissant pour la dimension économique. Mais le résultat est ambigu puisque la hiérarchie ne se retrouve pas dans le cas des autres régions.

L'ensemble de la littérature considérait sans réserve, avant les travaux de Lucas et Romer, l'accroissement du stock de capital humain comme un facteur de croissance. Sur le cas de l'Indonésie, Lluch & Mazumdar (1985) introduisent des éléments de réserve sur l'apport de la formation à la croissance :

a- Le faible taux d'activité de la population jeune de niveau d'instruction élevé traduit un comportement de poursuite artificielle de la scolarité pour retarder la confrontation avec le marché du travail⁴ ;

b- ce fort sous-emploi tend, pour mettre en oeuvre une régulation du chômage, à induire des politiques d'inflation du nombre d'emploi dans le tertiaire administratif.

La conséquence selon Lluch & Mazumdar est de maintenir une certaine tension sur le marché du travail. Le schéma lewisien de ressource infinie de main-d'œuvre ne peut s'exprimer pleinement du fait de retraits volontaires de la population active. La barrière introduite par la certification scolaire peut modifier le mouvement d'exode de la ville vers la campagne⁵. En créant une possibilité d'aiguillage directe de la main-d'œuvre agricole vers des emplois, ou pseudo emplois, de la sphère non marchande, ce comportement, selon Lluch & Mazumdar, tend à ralentir significativement l'investissement vers le capital physique du secteur industriel donc à retarder, si ce n'est à rendre impossible, la phase du tournant au sens de Rostow. Ces conclusions sont donc antinomiques avec celles du modèle de Lucas.

Ainsi, la croissance des systèmes éducatifs peut être vue comme un mode de régulation temporaire du schéma de Lewis. Ne pouvant atteindre le seuil de décollage, les économies nationales concernées ne peuvent valoriser le capital humain par manque de capital physique.

Une littérature aux aspects multiples sur la production des savoirs

dans l'école

Toute analyse comparative ou plus simplement de constitution de données agrégées, comme le suppose l'analyse macro-économique, sous entend de nombreux problèmes tant au niveau

⁴ Ce point sera évoqué sur le cas des pays développés du Nord au chapitre suivant.

⁵ Comportement dont l'effet est à apprécier relativement au développement local de la carte scolaire.

des données physiques en volume que valorisées. Examinons-en quelques conséquences pour la comparabilité des systèmes scolaires et dans le choix des unités de compte.

Dans une analyse de la qualité des facteurs de production à l'école Hanushek (1986) met en garde sur toute tentative de mesure comparative de la productivité de l'école. Selon lui, celle-ci ne peut être jugée qu'au travers de l'écran de la valeur de l'enseignement reconnue par le marché du travail. Mais, s'il s'oppose à des mesures de type coût-efficacité, il admet, par contre, au niveau global, la mesure du stock d'éducation dans la formation comme une mesure représentative de la capacité (donc de la productivité) de la main-d'œuvre. On ne peut donc retenir qu'une mesure simple du capital humain, en termes d'années d'éducation stockées par un individu moyen, peut être une bonne approche de l'efficacité d'un système éducatif, ceci conditionné par la nécessaire mesure de l'efficacité de ce stock au travers de sa mise en oeuvre dans un circuit économique. Ainsi, la mesure de l'impact, pour un pays, du stock d'éducation, sur la productivité de la main-d'œuvre constituerait une mesure plus pertinente de l'efficacité du système éducatif que toute autre mesure basée sur les facteurs mis en oeuvre dans le système scolaire ; ceci du fait de la relativité et des aléas qui conditionnent la mesure de ceux-ci.

Les travaux sur les conditions de la convergence ou ceux sur la diffusion de l'innovation, ont mis en lumière le rôle des dotations de capital humain. Qu'il s'agisse des analyse théoriques ou appliquées, la mesure de la connaissance à souvent été rapprochée d'indicateurs de capital humain soit :

i- généraux du développement économique et social, comme la mesure d'un stock moyen d'éducation dans la population adulte ;

ii- spécifiques comme la mesure d'un potentiel de personnels de recherche et développement, ou pour le moins d'individus disposant d'une formation technique très avancée, dans les secteurs industriels porteurs d'innovations.

Si ces deux approches restent valides, elles ne sont pas sans apporter certains biais d'analyse. De la première méthode générale, on retiendra son adéquation avec les préoccupations, en terme d'externalité, d'une organisation macro-sociale et macro-économique donnée ; ceci présuppose une neutralité tant de l'efficacité relative de systèmes éducatifs que de distributions entre générations. La seconde vision permet mieux de définir l'exacte implication du capital humain dans les processus innovateurs. Mais faute de normes statistiques précises, elle conduit souvent à comparer l'incomparable, d'une part, et reste assez dépendante de normes de qualifications locales, d'autre part. Enfin la forte mobilité de la main d'œuvre, pour ces segments les plus qualifiés, rend aléatoire la mise en regard de l'utilisation de ces compétences par rapport à leur production initiale. Le mouvement de mondialisation des échanges semble avoir conduit, la littérature économique, vers une conclusion relativement forte sur l'impact des qualifications dans le partage de la valeur ajoutée. Les analyses empiriques, par exemple Nickell et Bell (1995), s'accordent pour distinguer deux groupes de pays dans l'ensemble des nations développées :

i- celles, essentiellement la Grande Bretagne ou les Etats-Unis, où la situation s'apparente à une accentuation de la dualité dans l'emploi, les salaires réels des plus qualifiés paraissent s'accroître au détriment de la rémunération des moins qualifiés ;

ii- dans un second groupe de pays, le Japon, l'Allemagne et la France pour l'essentiel certaines rigidités font que le rapport salarial reste rigide ; la qualification reste alors dans une logique de filtre, une protection face au risque latent de non-emploi.

Pourtant une rapide lecture, des systèmes de formation, montre que l'on pourrait s'attendre à des résultats autres. Le premier groupe semble privilégier les formations généralistes, alors que le second groupe investirait plus dans une logique éducative où les spécialisations techniques seraient plus précoces dans le cursus scolaire. La modification de la structure salariale ne serait plus alors strictement en relation avec la qualification initiale en sortie du système éducatif. Celui-ci jouerait le rôle restreint du filtre pour signaler la capacité à l'emploi ; mais plus dans un contexte de mesure de la qualité des formations initiales qui rendrait apte à l'apprentissage des mutations technologiques au long de la vie active, Krueger et Rouse (1994).

dans l'emploi comme facteur de production

L'impact bénéfique d'un haut savoir-faire de la main d'œuvre pour l'économie d'un pays est un point analysé depuis longue date. Pigou et Clark ont souligné ceci dans une optique qui se basait plus sur la nécessité de la régulation sociale, mais ils évoquaient aussi les avantages induits au niveau de l'échange international, Stabile (1996). Des analyses plus récentes montrent pour l'Allemagne l'importance des effets de qualité, qui contrebalancent l'impact de prix élevés. Cette qualité incorpore bien sûr celle de la main d'œuvre. Mais le capital humain ne saurait expliquer tout. Dans le cas allemand Schumacher(1993) souligne l'impact des infrastructures locales et du cadre de vie, en particulier pour éviter à terme l'exode des plus qualifiés. Pour la situation des Etats-unis, Kravis et Lipsey (1992) soulignent le rôle des dépenses de R&D et de l'intensité du capital humain dans la propension à exporter. Mais déjà leur analyse montre l'impact de la division du travail dans la firme internationale, puisque ces avantages existeraient au niveau de l'ensemble des établissements du groupe à partir du moment où l'établissement principal répondrait à cet effort d'investissement humain. La diffusion des connaissances, par l'accroissement planétaire des niveaux de formation, est vue par Singh (1994) comme une cause de renforcement de la concurrence technologique ; les rentes de savoir-faire peuvent être plus difficilement maintenues quand les savoirs scientifiques généraux sont disponibles dans les pays du sud. Mais, d'un autre point de vue, l'expérience montre qu'il existe excessivement peu de possibilités de pilotage par les politiques nationales de formation ciblées pour qu'un pays en voie de développement puisse, à moyen-long terme, attirer cet avantage, l'unique voie serait de former le plus grand nombre au plus haut niveau, Behrman (1997).

Nombre d'études empiriques montrent que des caractéristiques structurelles des économies influencent les performances des firmes. Suivant certains auteurs, on peut identifier des trajectoires nationales de croissance et de développement au même titre que l'on peut identifier des spécificités sectorielles, Soete (1981) ou Owen et Van Der Loeff (1989). Sur le cas des principaux pays de l'OCDE, Magnier et Toujas-Bernate (1993) montrent l'influence du dynamisme technique sur les performances à l'exportation. Sans nier l'impact de spécificités sectorielles, ils montrent l'impact, dans la compétitivité de facteurs d'offre comme l'effort de R&D et le taux d'investissement. Dans ce sens, on rejoint les travaux plaçant la R&D, Mairesse et Sassenou (1991), et la qualification, Sevestre(1990), comme facteur de productivité pour l'entreprise.

Retour sur la croissance

La détermination du capital humain revient en fait à incorporer dans l'explication de la croissance les écarts de « qualité » dans la main d'œuvre.

Mais cette question renvoie directement à la mesure de ce capital humain ; comme souvent les effets de qualité ou de réputation ne sont pas mesurables. Les essais de littérature ainsi utilisent une large panoplie d'approximation de cet effet de qualité.

Le premier essai de mesure systématique se trouve dans "A contribution to the empirics of economic growth," Mankiw, Romer, et Weil (1992), où le modèle de Solow est mis à profit pour expliquer la dispersion des modes de vie à partir des écarts structurels dans les niveaux de capital humain. L'analyse de littérature de Griliches (1996) montre le caractère efficace d'une mesure de ces effets de qualité par la prise en compte des années de formation initiale « cristallisées » dans la population possédant effectivement un emploi. Ceci a surtout remis en actualité les analyses de Ben-Porath, analyses directement inspirées de la logique micro-économique de la valorisation du capital humain. S'appuyant sur l'analyse internationale comparative il faut reconnaître que dès 1993, puis 1995, Hanushek et Kim (1995) soulignent de manière empirique le lien entre le coût des « inputs » scolaires et la qualité de la main d'œuvre ; ceci les rapproche d'une mesure assez orthodoxe d'un capital humain qui serait le cumul actualisé des (investissements) dépenses pour l'éducation.

Mais si Pritchett (1995) confirme la liaison éducation croissance, il reste très dubitatif sur la causalité, ses tests montrent explicitement qu'un large effort éducatif ne conduit pas nécessairement à plus de croissance. Depuis, toutes les tentatives de validation appliquées font références aux « Penn Tables » contruites par Summers and Heston (1988, 1991). Mankiw, Romer, and Weil ont testé le modèle de

Solow sur ces données, si ce modèle est validé, les résultats obtenus montrent une sur-estimation du rendement du capital. En introduisant le capital humain dans ce modèle initial ils rendent cohérent leurs tests avec la conclusion initiale de Solow qui fixait le rendement du capital au tiers du produit. A partir des recherches menées sur ce même corps de données, Griliches (1996) note que si celles-ci confirment toutes la liaison entre niveau éducatif et croissance, ceci est invalidé sur des calculs en accroissement. L'explication donnée est celle de l'absorption du surplus de diplômés, au-delà d'une certaine généralisation des diplômes par le secteur public ou des secteurs à faible productivité. Ce type d'analyse est validé par Pritchett qui souligne dans ce cas la sous optimalité de la dépense éducative. Dans le même ordre d'idées, Mingat et Tan (1996) soulignent la nécessaire adéquation entre la dynamique de croissance et le développement des systèmes éducatifs. Barro and Lee (1995) n'ont pas fait usage des données de Summers et Heston, mais ont initié une base originale des niveaux de formation sur 126 pays, couvrant la période 1960-1990. Barro et Lee (1996) soulignent que les variables de formation contiennent en elles-mêmes des dimensions qualitatives qu'il est malaisé de séparer de leur contenu quantitatif. Aussi il développent un panel de données où l'effet de qualité du produit « capital humain » serait lui même dépendant de la qualité des facteurs utilisés dans la « production d'école ». Ces tests comportent la première utilisation des tests IAEA (voir annexe 2). Leur approche, basée sur des extrapolations de résultats scolaires locaux, pose toutefois la question de l'hétérogénéité et de la variété sociale et géographique des résultats scolaires au sein d'un pays.

Pritchett (1995) fait référence aux données nationales d'investissement de Summers et Heston et de la version initiale, donc partielle, de la base Barro et Lee. Il confirme ainsi les conclusions négatives de Griliches sur l'indifférence, au-delà d'un certain seuil de l'investissement éducatif sur la croissance de la productivité de la force de travail. Ces conclusions comme celle de Mingat et Tan confirment la validité de l'hypothèse du « piège d'inefficacité », rencontré ici pour l'investissement humain dans les pays moins avancés.

Plus que la conclusion des tests statistiques, il faut reconnaître la variété des idées initiales, de chaque auteur sur l'impact du capital humain. La différence dans les conclusions vient souvent d'un écart d'hypothèse initiale portant sur la définition du capital humain. Toutefois l'ensemble de ces études possède sa logique propre et montre la réflexion sur la définition d'un outil statistique, relativement complexe. Ceci va au-delà du concept de prise en compte de l'hétérogénéité entre les individus.

Mankiw, Romer, and Weil (1992) voulaient « augmenter » la compréhension du modèle de Solow. Ils montrent que l'inflexion à la décroissance des rendements suivant l'intensité des facteurs reste identique tant pour le capital physique que le capital humain. La représentation de l'investissement éducatif consiste uniquement dans la prise en compte d'un effet « qualité de la main d'œuvre », ce dernier est représenté par la part de diplômés, du secondaire, dans la population active. Prise en compte comme facteur d'externalité dans le modèle de Solow, cette représentation permet d'expliquer plus de 80 pour cent, en terme de variance des revenus par tête entre les pays. Ils montrent que la qualité de l'ajustement n'est pas indifférente à la composition de sous-échantillons ordonnés suivant la taille des pays ou le niveau de richesse. Mais cette analyse, a surtout permis d'activer les travaux, sur la convergence. Elle a montré que les sentiers de croissance pouvaient, à un moment donné, s'orienter plus vers une accumulation de capital physique ou une accumulation de capital humain. Ceci est établi sans que les conditions finales soient profondément influencées par les états initiaux et permet donc de rester en conformité avec les faits stylisés du modèle néoclassique de croissance..

Pour tenir compte des effets qualité de l'éducation Barro et Lee tentent de segmenter la population active par genre et niveau de scolarisation. Ainsi, ils s'orientent plus dans une définition de scolarisation capitalisée en années et s'écartent de la mesure ponctuelle de la scolarisation. De plus, ils utilisent les données de l'UNESCO pour construire des indicateurs qualitatifs comme le rendement interne des systèmes scolaires⁶, la dépense par étudiant et la rémunération des enseignants.

Griliches (1996) réalise une approximation du capital humain par des variables de niveau de l'offre d'éducation. Le facteur qualité de la main d'œuvre est construit à partir de données de salaire moyen et de durée moyenne d'achèvement des études. Dans le cas des Etats-Unis, sur une durée rétrospective de cinquante ans, il montre que la part de l'éducation dans l'explication de la croissance compte pour environ un tiers. Mais, l'influence des rendements décroissants sur l'éducation est aussi validée ; pour Griliches ceci s'explique par l'émergence de secteurs qui absorbent de plus en plus les diplômés et que ces secteurs contribuent peu, du fait des définitions comptables, à la croissance. Ce simple constat pour

⁶ Prise en compte des redoublements et de abandons scolaires dans l'inefficacité des systèmes éducatifs..

Griliches devient un point central d'analyse pour Pritchett. Il situe alors la question en termes de difficultés d'agrégation, ceci entre les mesures micro-économiques et macro-économiques. Il montre en effet une relation négative entre la productivité globale des facteurs et le « stock » d'éducation (accumulation des années d'école pour le travailleur « moyen »). Cette variable est obtenue à partir des bases de données de Barro et Lee (1993) et celle de Nehru, Swanson et Dubey (1994) ; la première base s'attache à décrire, sur la période 1960-1985, le nombre d'années moyennes validées par un diplôme de la population active ; la seconde donne pour les plus de 25 ans une mesure de la capitalisation des années d'instruction initiale (période 1960-1987). Les autres variables prises en compte sont : la productivité moyenne et le stock de capital physique, ce dernier est obtenu alternativement des données cohérentes avec les Penn-tables suivant le travail de King et Levine (1994), et les travaux de collecte des investissements physiques, à partir des données de la Banque mondiale par Nehru and Dharehewar (1993). Pritchett teste la robustesse de la relation du logarithme du revenu par tête en croisant, ces différentes définitions et sources, avec des sous ensembles de références spatiales et temporelles. Ses conclusions sont en premier une vision très critique des variables d'approximation du capital humain par les taux de scolarisation et les seuls niveau de répartition par niveau de diplôme. Pritchett note surtout que les structures économiques nationales peuvent largement influencer l'impact sur le partage public / privé du rendement de l'éducation. Par contre, il est plus critique que Griliches sur le rendement décroissant de l'éducation. Pour lui, il s'agit de la conséquence d'une politique délibérée de création d'emploi non productifs pour l'insertion des étudiants, ceci dans un motif de paix sociale. La complexité du concept de capital humain et de sa mesure pour Pritchett est telle que les résultats contradictoires ou contre intuitifs sont logiques et illustrent en fait l'imperfection de connaissance.

Hanushek et Kim (1995) testent, à partir des Penn-tables l'hypothèse d'un impact de la qualité scolaire sur la progression des revenus par tête. Il s'agit dans ce cas non d'une approche, de la qualité, par l'intensité des facteurs scolaires mais des données de l'IAEA. Ceux-ci ne sont pris en compte que pour les disciplines scientifiques, le contexte national des autres disciplines rendant pour Hanushek et Kim la comparabilité plus ardue. Hanushek et Kim considèrent que les mesures de Griliches, puis Mankiw, Romer, and Weil restent trop dépendantes d'une simple mesure du développement quantitatif des systèmes scolaires. L'utilisation des tests de l'IAEA, pour pondérer la qualité de la main d'œuvre, est, pour eux, positive ; ceci permet d'expliquer davantage la variation du revenu moyen ceci sur 100 pays entre 1960 et 1990. Pour eux il existe bien un arbitrage qualité / quantité de l'offre scolaire ce qui impose un support spécifique à l'éducation en cas de forte croissance démographique. Ils montrent aussi que l'effort marginal vers la qualité est plus « coûteux » que celui vers la quantité. Toutefois, il ne peuvent en tirer des conclusions d'action ; car de leur point de vue la faiblesse de la relation entre la dépense en éducation et la « production d'école » ne permet pas de conclure.

De ces différents éléments issus de la littérature, on remarque qu'il s'agit, pour ce thème d'un excellent exemple d'une construction méthodologique. La démarche y reste pleinement conditionnée par la robustesse de la mesure des variables et l'adéquation de celles-ci aux hypothèses testées. Le jugement précité de Malinvaud reste donc de totale acuité.

Ces constats indiqueraient que l'efficacité des connaissances pourrait plus découler de savoir-faire technique de base, dont la bonne acquisition serait le signe de l'adaptation de la main d'œuvre. Cette possibilité étant d'autant plus forte que les savoirs sont répartis de manière homogène dans la population. Ce point est d'importance pour notre propos car il conditionne certains modes de répartition du financement, les charges seraient dissemblables entre un système de base attaché à l'acquisition des techniques essentielle, d'une part, et un second d'autre part chargé du filtre .

Dans ces approches, l'accent est mis sur la question de l'hétérogénéité des niveaux de connaissances techniques. Le niveau technologique d'une nation peut s'apprécier en terme d'efficacité de la main d'œuvre attachée à ces tâches techniques. L'accélération des mutations technologiques conduit à ne plus retenir l'apprentissage, au cours des formations initiales, de savoir-faire spécifiques mais plus des procédés généraux qui permettront un "apprentissage tout au long de la vie". On retient donc l'hypothèse que la capacité à dominer les marchés de biens à haute technologie, dépend, pour un pays, de la capacité de sa main d'œuvre à s'adapter à la mise en pratique des nouvelles techniques. Dans ce sens, on suppose que le système de formation procure plus une capacité à apprendre que des savoirs acquis. Mais cette capacité pose une mesure en terme de qualité et d'homogénéité, puisque l'adaptation sera supposé d'autant plus facile que les apprentissage techniques initiaux auront été accompli avec succès.

Dans ce contexte de validation il devient indispensable d'obtenir une évaluation qualitative des acquisitions scientifiques et techniques de base et de leur dispersion dans la population d'âge scolaire.

Cette mesure peut être obtenue par l'utilisation par des enquêtes d'évaluation des acquisitions scolaires. Celles-ci réalisées par l'IAEA (Association internationale pour l'évaluation du rendement scolaire) soumettent à un test de connaissances standardisées et homogènes les élèves d'une trentaine de pays. Nous retenons ici les batteries d'épreuves relatives aux mathématiques et à la connaissance scientifique issus du projet TIMSS qui dérive des travaux de l'IAEA (cf annexe 2).

Du quantitatif au qualitatif

La base de données sur les niveaux scolaires de BARRO et LEE (1996) a été actualisée par rapport à la version précédente. Dans la seconde version de la base, la période est désormais sur l'étendue 1985 à 1990 et avec un complément par le calcul des niveaux scolaires atteints à l'âge de 15 ans. Certains pays s'y sont ajoutés, dont la Chine et d'autres pays anciennement socialistes. Le total des points d'observation est de 126 pays. La base de données comprend le niveau scolaire atteint pour les deux sexes. Trois niveaux sont pris en compte (primaire, secondaire et supérieur) avec des distinctions sur la complétude des cycles entamés. Le ratio élèves/maître est aussi donné par cette base. Les auteurs prévoient d'y inclure, dans une future version, des données sur la qualité de l'éducation et sur les inégalités enregistrées à chaque niveau scolaire dans un pays. La base de données issue des travaux de Fisher (1993) sur le lien entre stabilité et macroéconomie reprend des informations issues des travaux de Barro et Lee à l'exemple du test du résidu au sens de Solow $=ZPGDP-0.4*ZKAP-0.6*ZLAB$ (où Z indique le partage de la valeur ajoutée entre facteurs). La base de données de Easterly-Rebelo (1993) porte sur un ensemble de 160 pays où la période 1970-1980 est couverte chaque année (dans certains cas 1970-1985). L'analyse est centrée sur les questions fiscales. Toutefois, l'analyse du secteur éducatif y trouve certains renseignements Bosworth, Collins & Chen (1995) montrent que l'accroissement de la productivité totale des facteurs est relativement faible ; les gains de productivité sont alors explicables par l'accumulation des capitaux physiques et humains. Ils utilisent un indicateur de qualité du facteur travail basé sur une mesure du stock d'éducation. Les estimations sont basées sur les données de Barro & Lee (1994) et Nehru et al. (1994). Dans cette dernière source, la logique est celle de l'inventaire. Les inscriptions scolaires servent à approcher la mesure l'investissement en capital humain. Ceci conduit à prendre en référence le niveau scolaire moyen atteint par chaque génération. Le problème reste évidemment celui des choix et hypothèses en termes de dépréciation des savoirs et d'hypothèses démographiques. Les données de scolarisation remontent à 1930 dans cette analyse. La méthode de Barro & Lee est basée sur l'estimation ponctuelle du stock obtenue lors des recensements. Ces deux méthodes ne sont pas exemptes de problèmes. La méthode de Barro & Lee est limitée en fonction de la relative faible fréquence des recensements et surtout de l'aspect déclaratif faiblement contrôlé des renseignements qu'ils incluent. Ceci ne veut pas dire que les données sur les inscriptions scolaires soient sans problème ; elles comportent en particulier l'influence du redoublement qui n'est en rien un investissement efficace. De plus, dans certains pays, l'importance des abandons en cours d'années et de l'absentéisme scolaire conduit à une majoration de l'investissement éducatif décrit au travers des inscriptions. Dans leurs comparaisons de ces deux sources, Bosworth, Collins & Chen (1995) retiennent, sur 81 pays communs aux deux échantillons, une corrélation de 0,88 entre les deux séries. Le niveau du stock moyen d'éducation ressort à 4,1 années dans le fichier Barro-Lee et 4,8 dans celui de Nehru et al. Les différences essentielles se situent pour les pays les plus industrialisés ; la corrélation pour les pays non industriels ressort à 0,97.

Les analyses en termes de différences dynamiques sont beaucoup plus décevantes dans la comparaison des deux échantillons. Sur la période 1965-1985, l'analyse en différence ne montre aucune corrélation significative entre les deux échantillons. L'élimination de 7 pays pour lesquels les écarts sont les plus prononcés permet d'établir une corrélation significative. Des analyses menées sur des agrégations régionales permettent des comparaisons plus assurées.

Dans la poursuite de la comparaison, Bosworth, Collins & Chen (1995) pointent deux constats forts :

le premier montre qu'il n'existe aucun lien statistique entre l'accroissement 1965-1985 du stock de capital humain (traduit en nombre moyen d'années d'école) sur les deux échantillons et le taux de scolarisation en 1965 ;

- le second, à l'image des conclusions de Pritchett (1995), revient à montrer l'absence de lien statistique entre la croissance économique et l'accélération du stock moyen d'éducation. Mais, à

l'inverse, ce lien existe avec le taux de scolarisation moyen⁷. L'analyse en coupe croisée des données sur les taux de croissance économique montre que l'accroissement du capital éducatif résultant d'améliorations dans la scolarisation de la force de travail n'a eu aucun impact positif sur le taux de croissance de la productivité par actif.

Inutile d'écrire que cela paraît au moins contredire la sagesse conventionnelle actuelle dans les lectures de l'importance de l'instruction pour la croissance. Après avoir établi que ce résultat négatif est robuste, plausible et cohérent avec la littérature sur la croissance, Pritchett entreprend 3 explications possibles :

1.L'instruction ne peut pas réellement accroître la productivité ou l'habileté mais l'instruction peut néanmoins accroître le salaire privé parce qu'il signale une ambition ou aptitude innée.

2.La demande de travail possédant un fort niveau de capital humain ne progresse que très lentement en fonction du rythme lent d'adoption des innovations.

3.Les environnements institutionnels, dans beaucoup de pays, ont été suffisamment actifs pour que le capital humain accumulé ne s'oriente pas vers les secteurs aux activités qui servent la croissance économique.

Barro & Lee (1994) constataient déjà ce fait. Ils avançaient l'idée d'un phénomène de rattrapage qui était d'autant plus fort que le PIB est élevé pour des taux de scolarisation faibles.

Une condition exprimée par Maddison, mais aussi par Ben Porath, dans le calcul des effets de la formation sur les gains, repose sur l'utilisation partielle de l'éducation reçue en termes de capital humain efficient. Ceci conduirait à une relation du type où S représente la durée de scolarité :

$$KH_i = \beta S_i^\alpha \text{ avec } 0 < \alpha < 1$$

Dans un travail plus récent, Gundlach (1996) reprend l'idée de Pritchett (1996) suivant laquelle le salaire minimum, en données historiques, est inférieur de moitié au salaire moyen. Un niveau moyen de formation correspondrait donc à ce salaire moyen. Si en suivant Psacharopoulos, le niveau scolaire moyen est actuellement de 8 années, le rendement de l'année de formation serait de 13%. Ceci conduirait à une étendue de trois entre le salaire moyen et le salaire minimum puisque :

$$W_m = W_o \cdot e^{[8 \cdot 0,13]}$$

Régions	Durée d'études moyenne	Taux de rendement
Afrique	5,9	18,2%
Asie	8,4	13,3%
Amérique Latine	7,9	12,8%
Zone OCDE	10,9	10,2%

Source : Gundlach (1996)

Capital humain et qualité de la formation

L'analyse d'un stock d'éducation initiale acquis pour la vie et figé dans le capital humain est assez antinomique avec la prise en compte des changements de technique. Ce problème rejoint la question de la composition technique du capital physique. Un bon score à ces tests scolaires serait un indice de qualité, un peu à l'image d'une dotation en capital physique qui incorpore un niveau d'innovation. Les travaux sur le capital physique ont poussé assez loin ces notions d'incorporation de la technologie.

⁷ Déterminé sur l'ensemble de la population 6-23 ans.

Certains auteurs ont même placé l'accent sur l'incontournable différenciation des immobilisations suivant leur génération. Comme il existerait des générations techniques incorporées dans le capital, les générations de travailleurs seraient aussi conditionnées par la technologie dont ils possèdent la compétence. On aurait ainsi des appariements entre les techniques descripteurs du capital physique et du capital humain. Ceci montrerait l'importance des formations spécifiques pour permettre l'acquisition des compétences à une nouvelle technologie et ainsi conserver l'emploi.

Peut-on mesurer la qualité de l'éducation ?

Si les banques de données disponibles montrent une certaine validation du lien entre dépense éducative et progression du capital humain, peu nous est enseigné sur la qualité du capital humain. Les travaux de l'association internationale d'évaluation (IAEA) établissent des scores par pays, obtenus à partir de tests homogènes et comparables, ils permettent une approche sur la "composition" du capital scolaire. De tels arguments plaideraient pour une hétérogénéité dans la mesure du capital humain. A chaque génération scolaire, serait associé un contenu de savoir. Une telle représentation s'accorde donc mal avec un capital humain représenté comme une accumulation de durée de formation initiale homogène où le seul critère retenu serait la durée de scolarisation.

Les résultats des tests de l'IAEA permettent une première échappatoire à cette notion de stock de connaissances homogènes. Entre 1993 et 1995, sont disponibles les tests en mathématiques, sciences et lecture pour 25 pays. Ceux-ci sont appliqués, en général, à des élèves, arrivés en 3^{ème} année de l'enseignement secondaire, soit à la génération des 14 ans. On y remarque, si on réalise des tests entre ces 25 observations- pays, que les corrélations entre notes sont limitées, sauf entre la lecture et les mathématiques. Plus intéressant est d'évaluer l'homogénéité de la formation reçue en prenant en compte les renseignements sur la dispersion inter-individuelle des scores, obtenus dans chaque pays. Les corrélations simples établies, sur ces indicateurs de dispersion (Cov), témoignent d'une relative indépendance, de la variété des notes, entre les pays.

	Math / sciences	Math/lecture	Science/lectures
Corrélations Niveau	0,60	0,97	0,83
Corrélation Cov	0,33	0,42	0,22

Tableau 5 : corrélation entre domaines des scores

Une représentation de la moyenne synthétique entre les trois tests (mathématiques, sciences et lecture) et la valeur de la richesse nationale affectée à la dépense éducative pour les secteurs scolaires primaires et secondaires ne dégage aucune tendance nette et la seule tendance perceptible, non significative en termes d'ajustement statistique, impliquerait une décroissance du niveau des tests en liaison avec le niveau de l'affectation à l'éducation. Tendance qui se caractériserait aussi pour les seules disciplines mathématiques et sciences. Un ensemble de pays allouant généreusement à l'éducation (Norvège, Danemark, Espagne, Suède, Nouvelle-Zélande, Canada) se caractérise par des résultats médiocres aux tests.

A l'inverse, la situation pour les scores de lecture paraît plus favorable à la logique d'efficacité économique. Un calcul sur 17 pays, avec omission de la Norvège et du Danemark, conduit vers un ajustement acceptable entre le score et la dépense éducative :

$$\text{Score lecture} = 102,6 (\text{dépense/pib}) - 9,38 \quad R^2=0,34 \\ (2,4)$$

On pourrait tenter d'expliquer cette liaison présente, alors qu'elle est absente dans les domaines de sciences, par un plus grand impact ici de l'organisation scolaire ou des taux d'encadrement. Tel n'est pas ici notre but.

Peut-on tenter de tirer partie des informations sur la dispersion des résultats contenus dans les résultats des tests IAEA ? Toujours dans l'optique d'introduire des éléments de qualité, on recherche ici à montrer qu'un plus fort niveau de dépense conduirait à homogénéiser plus nettement les résultats scolaires. L'hypothèse paraît relativement validée : un plus fort niveau de dépense tend à réduire la variété des résultats pour les classes de niveau 8..

Coefficient de variation⁸ = -0,52 (dépense éducative / PIB) - 0,0045 R2=0,27
(2,7)

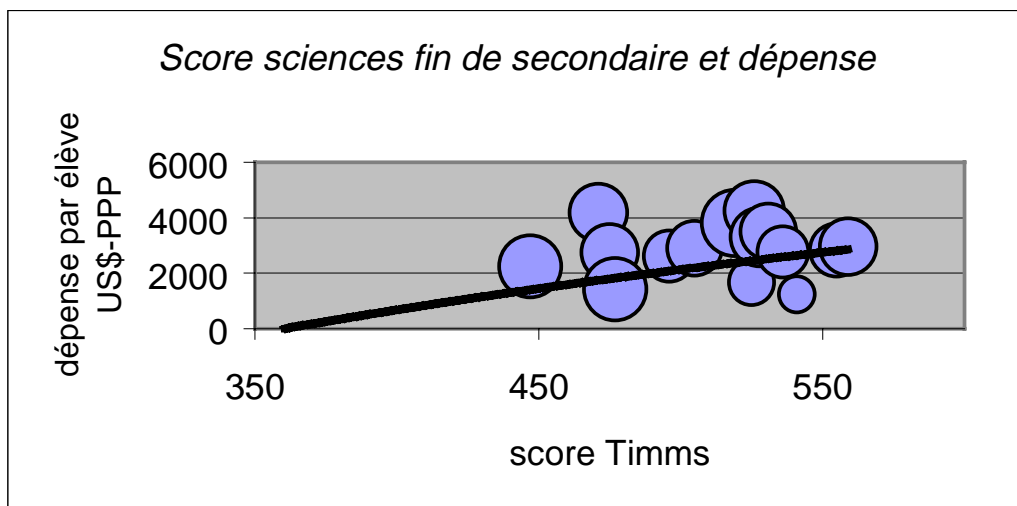
Ce qui est plus satisfaisant ici vient par le constat d'une validation relativement significative pour la lecture et les sciences. Le constat pour le test de mathématiques est identique, mais à un niveau de doute dans les tests statistiques.

Prise en compte des différences dans le coût unitaire de formation

Il y a plus de vingt ans, des auteurs comme Harbison et Myers ont, sur le rôle de l'éducation dans le développement, avancé une prise en compte différenciée des années de scolarité. Cette idée est logique en fait avec celle du modèle du capital humain de Becker où l'on doit prendre en compte la réalité d'une différence du coût éducatif suivant son niveau. Bosworth, Collins & Chen (1995) retiennent une mesure du capital humain sous la forme d'une somme pondérée :

$$H_i = 0,7 + 0,5 * (\text{années totales de scolarité}) + 0,3 * (\text{années de scolarité secondaire}) + 0,6 * (\text{années de scolarité supérieure})$$

Selon les auteurs, seule une transformation de ce type permet, dans une relation explicative de la productivité par tête, de tenir compte des effets d'écart dans la qualité de la main-d'oeuvre et notamment de traduire l'amélioration de la qualité de la main-d'oeuvre en Asie.

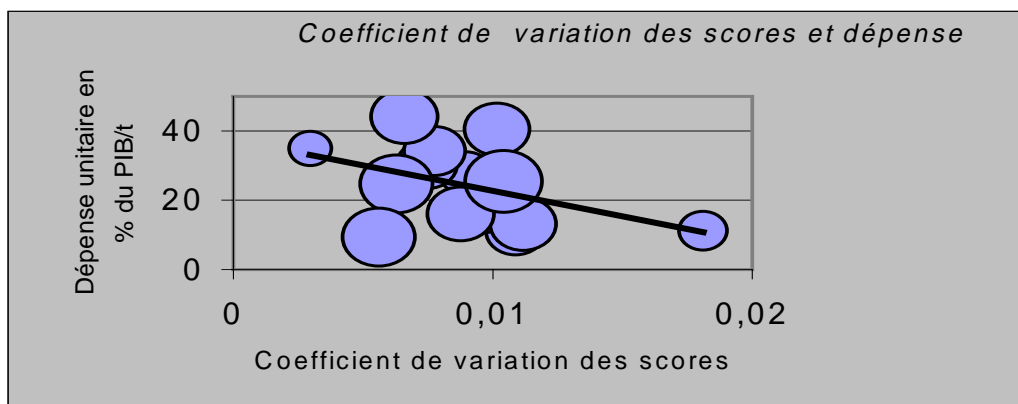


Souvent les acteurs de l'école indépendamment de leurs fonctions et rôles s'accordent pour mettre en avant un lien direct entre la dépense scolaire par élève et le profit que cet élève tirera des enseignements. Dans le graphique suivant on a reporté les valeurs des scores TIMSS⁹, issus de la méthode IAEA, pour les sciences au grade 12 (fin de secondaire), axe horizontal, et la dépense en

⁸ Le coefficient de variation est ici construit comme le rapport de l'écart type des résultats à leur moyenne.

⁹ Pour Third international measurement in mathematics and sciences

dollars pour 1990 par élève corrigée par les pouvoirs d'achat (approche PPP). Par ailleurs la surface de chaque « bulle-pays » est proportionnelle au pourcentage de cette dépense par élève exprimée en rapport au revenu par tête. Même si un droite d'ajustement laisserait conclure à un score en rapport avec la dépense, cet ajustement paraît peu significatif et si de plus est pris en compte l'effort relatif (surface des bulles) la conclusion irait dans le sens d'une grande dispersion. Une autre vision possible serait d'avancer que la finalité d'un système de formation n'est pas de s'intéresser uniquement au niveau, mais aussi à l'homogénéité des connaissances. Aussi le coefficient de variation des scores (rapport de l'écart type entre les individus et le score moyen) serait aussi à prendre en compte. Dans le second graphique, ce coefficient de variation est confronté à la dépense unitaire au secondaire rapportée au PIB par tête. La surface des bulles du graphique est ici proportionnelle à la part de la génération qui valide la totalité du secondaire général. On retrouve dans ce graphique l'impression rassurante, donnée par la droite de tendance qu'une dépense plus élevée par élève réduit l'hétérogénéité entre ces élèves. Si les tendances définies par ces graphiques vont dans le sens attendu suivant lequel un effort éducatif plus important conduit à des scores plus élevés et une plus forte homogénéité des élèves, il n'en reste pas moins que la relation coût-efficacité reste aléatoire et que les modes d'organisation, donc les niveaux de coûts, restent très dissemblables de pays à pays.



Tests dans un contexte d'évaluation de l'acquisition scolaire

impact sur la richesse nationale

La première étape serait de tester l'idée suivant laquelle la « qualité » du capital humain serait une cause d'efficacité économique. Si l'on reprend la représentation de base du modèle de croissance, on teste la relation suivante reliant le volume de production par actif au stock de capital fixe.

$$y_i = ak_i^b$$

Ceci sur l'échantillon des 22 pays pour lesquels on dispose du résultat des tests TIMSS, en fin de secondaire, et pour une prise en compte des variables pour l'année 1992. Le simple test conduit à l'ajustement du modèle suivant :

$$y_i = 1465k_i^{0,287} \xrightarrow{\text{où}} t(a) = 1,7, R^2 = 0,28$$

L'ajout de la variable taux d'urbanisation (u) pour prendre en compte les effets de structures et externalités améliore ce type de relation :

$$y_i = 38,15k_i^{0,307} u_i^{0,823} \xrightarrow{\text{où}} t(k) = 1,8, t(u) = 1,9, R^2 = 0,44$$

Partant de ceci, on peut estimer le modèle qualifié de « Solow augmenté » ; ici le stock de capital physique est multiplié par l'indicateur simple de capital humain, « à la Psacharopoulos »¹⁰ soit $kkh_i = k_i \cdot kpi/kpmin$.

¹⁰ Soit kpi , le nombre moyen d'années de formation initiales de la population adulte. Ici cet indicateur est normé par une valeur $kpmin$ qui représente la valeur minimum sur l'échantillon d'observations.

Les conclusions sont relativement nettes et confirment les doutes établis par Pritchett concernant la mise en évidence du lien formation croissance : l'introduction d'un terme de « stock » d'éducation pour corriger l'impact du capital physique conduit à une valeur explicative plus faible du modèle de Solow. D'où l'idée de prendre une mesure plus qualitative du capital humain.

On introduit donc une mesure, plus qualitative, du capital humain dans la relation. La variable Kh est obtenue en multipliant le capital physique par travailleur par un rapport défini comme la moyenne des scores TIMMS du pays divisée par le score moyen tous pays pondéré par la population.

	kh_i	u_i	Dispersion kh_i	kh_i^*	A	R2
Y_i	0,301 (1,7)	0,725 (2,1)			42,53	0,43
Y_i	0,269 (1,9)	0,582 (1,8)	0,283 (1,7)		468,1 4	0,45
Y_i		0,797 (1,7)		0,149 (1,5)	117,3	0,44
Y_i		0,514 (1,8)	0,397 (1,7)	0,156 (1,4)	24,14	0,45

Si cette introduction n'est pas totalement à rejeter, elle tend à absorber, en partie, le rendement du capital ; ceci validerait l'idée de complémentarité suivant laquelle les compétences permettent une meilleure utilisation du capital physique. Pour tenir compte de l'homogénéité des savoirs, à l'exemple de Lucas (1988), on introduit une mesure simple de la dispersion des scores aux tests représentée par le coefficient de variation du score de chaque pays. Ceci est traduit par le rapport de l'écart-type, entre observations, au score moyen. Ainsi, on obtient un effet positif ; ceci conduit à avancer qu'une forte dispersion conduit à une meilleure efficacité économique. Il serait possible d'avancer une logique suivant laquelle une plus forte variété de la qualité des formations conduit à un système plus efficient. Le marché du travail des qualifications les plus spécialisées pourrait disposer d'individus performants et permettre un « écrémage » puisque les besoins restent non rationnés par l'offre de qualification. La représentation donnée de la qualité de la main d'œuvre est contestable puisqu'il faudrait la corriger par les effets de sélectivité et de pyramide scolaire. Aussi définit-on la variable kh^* qui part des données kh mais multiplie cette dernière par le taux de la génération qui complète les enseignements secondaires en 1985. Le gain enregistré en terme de capacité d'explication du modèle, ainsi modifié, paraît nul si ce n'est de montrer, compte tenu de l'affaiblissement des coefficients de kh et kh^* le non rendement des effets de qualité, du capital humain, mesurés d'un point de vue qualitatif.

Sur ces tests qui concernent la qualité des apprentissages en mathématiques et sciences aux différents niveaux scolaires des résultats complémentaires sont donnés dans l'annexe 3. Dans leur majorité ils témoignent de l'extrême faiblesse du lien entre scores réalisés et moyens consacrés à l'éducation. Les résultats mériteraient d'être approfondis car ils tendent à montrer que l'homogénéité de l'investissement humain serait conditionnée par le niveau de dépense ; ceci plus que le niveau de dépense influencerait le niveau du volume d'investissement.

4.2 Coût et qualité du stock de connaissance au niveau global

Au niveau global, une mesure de l'investissement éducatif cumulé peut être donnée par valorisation « stock d'éducation » détenu par la population d'âge adulte. Ainsi dans le tableau suivant, un indicateur calculé sur la population âgé de 25 à 64 ans, permet de classer divers pays de l'OCDE suivant cet indicateur repris en première colonne¹¹. Entre la pays le plus favorisé, les Etats-unis, et le moins favorisé, l'Espagne l'écart est proche de 4 années moyenne de scolarité initiale. Les analyses de l'investissement

¹¹ Cet indicateur est obtenu en multipliant la part de la population disposant d'un diplôme, ou niveau scolaire, donné par le nombre d'années correspondant au cursus. Cet indicateur est une approximation puisqu'il ne tient pas compte en fait du redoublement et/ou des réorientation. D'autre part il peut aussi être imparfait pour les pays qui enregistrent une forte mobilité de la main d'œuvre.

matériel considèrent souvent le capital physique au coût de remplacement. Ici nous avons repris cette notion en terme de capital humain ; pour chaque pays on calcule une estimation de la charge financière représentée par la reconstitution du stock de capital humain moyen aux conditions présentes de la dépense éducative. Ainsi cet investissement de remplacement serait donné, pour un pays i , par la formule suivante où p , c et d représenterait respectivement la part de la population disposant du niveau de formation initiale i , c le coût annuel moyen à ce niveau et d la durée du cycle correspondant à ce niveau. Formule établie pour chaque pays (indice i) avec 3 niveaux de formation (primaire secondaire supérieur)¹².

$$I_i = p_{1i} * (c_{1i} * d_{1i}) + p_{2i} * (c_{1i} * d_{1i} + c_{2i} * d_{2i}) + p_{3i} * (c_{1i} * d_{1i} + c_{2i} * d_{2i} + c_{3i} * d_{3i})$$

Par rapport aux définitions précédentes le stock moyen d'éducation serait alors

$$S_i = p_{1i} * (c_{1i} * d_{1i}) + p_{2i} * (d_{1i} + d_{2i}) + p_{3i} * (d_{1i} + d_{2i} + d_{3i})$$

Les données utilisées sont issues des données OCDE (1998) et relatives à la situation de 1993. Pour faciliter la comparaison des coûts, il n'est pas fait appel à une valeur nominale mais à l'expression du coût moyen, exprimé en monnaie nationale, rapporté à la valeur du PIB, produit intérieur brut, par tête. Cette grandeur traduit en effet fidèlement la notion d'effort de l'investissement éducatif. Dans la "zone OCDE", ce coût, au niveau primaire, évolue dans une fourchette allant de 10%, du PIB par tête, cas de la Grèce, à 35% pour la Finlande. Au niveau secondaire l'amplitude irait de 18% à 28%. Pour le supérieur l'échelle de variation va de 26% à 80%. L'explication de ces écarts sort du cadre de notre propos, il est évident compte tenu de la part des salaires dans les coûts de l'éducation que la taille moyenne des groupes pédagogiques et les normes nationales de rémunération des enseignants expliquent l'essentiel de ces différences.

Ainsi défini, l'investissement éducatif de remplacement conduit aux résultats du tableau suivant. Pour le Canada, le financement de l'investissement éducatif moyen d'un adulte serait une charge, aux conditions économiques de 1993, correspondant à près de 5 années de production nationale par habitant. A l'opposé pour la Grèce l'effort relatif serait près de quatre fois moindre.

Un premier rapprochement pourrait tester la relation entre l'intensité de l'investissement éducatif et la "qualité" des savoirs obtenus. Aussi à titre d'illustration fait-on figurer pour les pays analysés, les valeurs de la moyenne et de l'écart type enregistrées pour les élèves d'un pays donné aux tests de mathématiques et de sciences¹³. Une analyse complète serait nécessaire, mais ici la simple comparaison, par rapport à l'investissement éducatif, des scores moyens des élèves grecs et canadiens montre que la liaison dépense-qualité apparaît faible¹⁴. A l'identique, prenant en compte les écarts-types, on ne peut avancer le lien suivant lequel un investissement éducatif plus coûteux entraînerait une meilleure équité, par moindre dispersion, des résultats aux tests scientifiques.

Une certaine logique économique peut conduire à comparer l'investissement éducatif à l'investissement productif. Sur la base comptable de l'inventaire perpétuel KING et LEVINE (1994) ont élaboré une estimation du capital productif. Exprimé en coefficient de capital (rapport du capital au produit national), on obtient une valeur qui représenterait le nombre d'année de production nationale incorporé dans la valeur du capital ; cet indicateur est donné dans la dernière colonne du tableau précédent. Ainsi peut-on comparer la "valeur" du capital physique à celle du capital humain précédemment obtenu¹⁵. Il ressort

¹² Dans de nombreux cas, il a été possible de distinguer le préscolaire du primaire et le secondaire de base du secondaire supérieur.

¹³ Ces mesures connues sous le nom de Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) ont conduit à mesurer pour près de 40 pays les savoirs d'échantillons représentatifs d'élèves, plus de 500 000 en totalité, en sciences par des tests normalisés.

¹⁴ Environ 5% de la variance des scores moyens est expliqué par l'indicateur "investissement cumulé".

¹⁵ Il est évident que la comparaison n'est pas parfaite. Les rythmes d'obsolescence du capital physique et du capital humain ne sont pas identiques, d'une part. Le capital humain, cas des inactifs, n'est pas mis en oeuvre dans sa totalité dans le système productif. On retrouve ici

globalement, de ces indicateurs, une relative correspondance, des efforts d'investissement en éducatif et en moyens physiques de production. Mais à l'inverse, il n'existe aucune correspondance sur les 19 pays entre le coefficient de capital physique et le coefficient de capital humain.

Même si ces quelques illustrations statistiques comportent, comme toute analyse sur l'investissement, une large part d'incertitude compte tenu de la difficulté de retenir des indicateurs cohérents, l'analyse macro-économique de l'investissement éducatif peut rejoindre celle de l'investissement productif. Les résultats obtenus de cette comparaison ne sont pas sans posé problème. En effet la large dispersion des efforts d'investissement éducatif par rapport au "stock d'éducation" (graphique ci-contre) pose la question de l'homogénéité des savoirs acquis.

Tableau 8 : Capital humain et capital physique :Pays classés par niveaux décroissants du stock d'éducation moyen

Pays	Stock d'éducation moyen population 25-64 ans	Investissement éducatif de "remplacement" moyen exprimé en PIB par habitant	Score TIMMS		Coefficient de capital physique
			Moyenne	dispersion	
Etats-unis	14,95	4,06	464	7	1,79
Canada	14,46	4,76	485	6	2,25
Allemagne	14,25	3,27	503	5	2,77
Suisse	13,84	3,98	538	4	3,21
Royaume-Uni	13,78	3,14	452	9	1,94
Suède	13,58	4,46	537	4	2,37
Pays-Bas	13,49	2,79	503	9	2,39
France	13,30	2,97	522	4	2,67
Finlande	13,06	3,45	ND	ND	3,26
Danemark	12,98	3,57	516	3	2,89
Autriche	12,94	3,94	493	8	2,83
Belgique	12,84	2,72	526	3	2,5
Nouvelle Zélande	12,76	2,78	470	8	2,47
Corée	12,66	2,72	534	8	2,13
Australie	12,55	2,74	491	9	2,73
Irlande	12,18	2,21	458	10	2,98
Grèce	11,80	1,39	484	3	2,45
Italie	11,20	2,78	475	5	2,58
Espagne	11,06	2,31	487	2	2,68

SOURCE : OCDE, Indicateurs de l'éducation, édition 1997, compléments de l'Annuaire statistique UNESCO, 1997, enquête TIMMS pour les scores ; les valeurs du coefficient de capital physique sont issues de la base de données de King, Robert G., and Ross Levine (1994) "Capital Fundamentalism, Economic Development, and Economic Growth."1994 • Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy 40: 259-92.

Le graphique suivant, extrapolé du tableau 8, montre qu'un investissement éducatif comparable en terme d'affectation du revenu national conduirait à des écarts moyens de durée de formation proches de trois ans. Il est évident que les écarts sur les normes qui gouvernent les systèmes éducatifs expliquent ces différences. Une des conclusions des nouvelles théories économiques sur la croissance retient l'impact fort de l'investissement en capital humain, et de sa complémentarité avec le capital physique, sur la

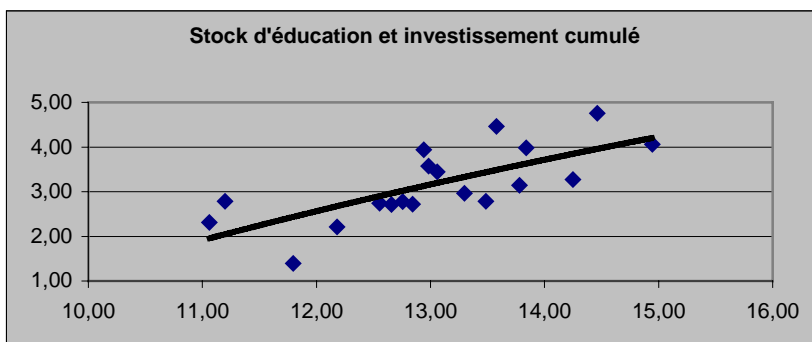
l'ensemble des aléas, liés à l'interprétation des variables, de mise en oeuvre des investissements.

croissance. Mais ceci semble infirmé par les faits, si l'on prend en compte les dix-neuf cas du tableau 8, la variance du coefficient de capital physique n'expliquerait que 0,6%, autrement dit serait totalement indépendant, de la variance du coefficient de capital « humain » (rapport du coût, à la valeur de reconstruction du stock d'éducation au PIB par tête). Pire encore, la variance du niveau moyen des tests TIMMS ne serait expliquée qu'à, raison de 6% par la dépense éducative¹⁶. Le maintien de telles différences entre pays sur l'intensité mais surtout le prix de l'investissement éducatif n'est pas sans poser question, par rapport au constat de convergence économique, dans une économie globalisée. Ces quelques calculs montrent, très certainement, les mutations futures envisageables dans le financement de l'éducation.

Ce caractère hétérogène des conclusions sur la vision globale de l'investissement éducatif n'est pas sans poser un problème d'opportunité. Un champ majeur des avancées de la science économique : l'explication de la croissance et de la convergence fait de l'investissement éducatif une variable explicative clé de ces phénomènes, BOURDON (1993). Au contraire, le constat empirique est assez médiocre comme nous venons de l'approcher. Dans une excellente synthèse récente de littérature, augmentée de tests originaux, PRITCHETT (1997) souligne même, autour de trois idées, l'impact contre productif de l'investissement éducatif. Son premier argument est identique à notre constat : la relation entre production d'école et création de capital humain n'est pas assez validée. En second lieu, PRITCHETT souligne l'effet de la pression sociale sur le développement de l'école, la conséquence en est un investissement éducatif de moins en moins productif. La troisième raison s'attache plus au niveau individuel du rendement de l'éducation : l'économie mondialisée créant peu d'emploi, la sur-éducation provoque uniquement une marginalisation des moins formés par leur exclusion du marché du travail.

Graphique 5 :

Ce graphique compare la valeur du stock d'éducation moyen, exprimé en années de formation initiale, détenu par la population âgée de 25 à 64 ans (axe horizontal) au rapport constitué, au numérateur, par le cumul de la dépense d'éducation conduisant à ce stock et au produit national, par tête, pour le dénominateur (axe vertical).



¹⁶ Dépenses cumulées pour les niveaux primaires et secondaires.

Références

- AMABLE B. & GUELLEC D. (1992), "les théories de la croissance endogène", *Revue D'économie Politique*, 102 (3), 314-377
- ARROW K.J. (1973), "Higher Education As A Filter", *Journal of Public Economy*, Vol. 2(3), Juillet, 231-250
- AZARIADIS C. & DRAZEN A. (1990), "Threshold Externalities And Economic Development", *Quarterly Journal Of Economics*, 501 -5~6
- BANQUE MONDIALE (1997), Rapport sur le développement dans le monde, Banque mondiale, Washington
- BARRO R. (1991), Economic growth in a Cross Section of Countries, *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443.
- BARRO R. J (1996)., "Democracy And Growth", *Journal of Economic Growth*, March, 1 (1), 1-27
- BARRO R.J. & LEE J.W. (1993), "International Comparisons of Educational Attainment", *Journal of Monetary Economics*, December, 32 (3), 363-394
- BARRO R.J. & LEE J.W. (1996), "International Measures Of Schooling Years And Schooling Quality", *American Economic Review*, 86 (2), 218-23
- BARRO R.J. (1991), *Economic Growth In A Cross Section Of Countries*, NBER WP 3120 ;
- BARRO, Robert J. And Jong-Wha LEE (1996). "International Measures of Schooling Years And Schooling Quality.", *American Economic Review, Papers And Proceedings* 86, No. 2. 1996: 218 - 223.
- BARRO, Robert J. And Xavier SALA-I-MARTIN (1995). *Economic Growth*, New York: Mcgraw-Hill, Inc., 1995
- BECKER G., MURPHY K.M. et TAMURA R. (1990), Human capital, fertility, and Economic, *Journal of Political Economy*, 98(6), S12-S37.
- BEHRMAN J.R.(1997), « Simple Analytical Considerations for Skill Development for International Competitiveness » In *Skill Development for International Competitiveness*, Godfrey M. Ed., Cheltenham: Elgar, Londres, 316 P.
- BEN- PORATH, Y. (1967) . " The production of human capital and the life cycle model of labor supply ", *Journal of Political Economy* 75: 352B 65.
- BENHABIB J. & SPIEGEL M.M. (1994), "The Role Of Human Capital In Economic Development : Evidence From Aggregate Cross-Country Data", *Journal of Monetary Economics*, 21, 143-173
- BORDES M.M. & GUILLEMOT D. (1994), "Marché du travail, séries longues", INSEE, n°62-63, mai
- BOSKIN M.J. & LAU L.J. (1991), "Capital technology and economic growth", in *Technology and Economics*, Washington : National Academy Press, pp. 47-56
- BOSWORTH B., COLLINS S.M. & CHEN Y. (1995), "Accounting For Differences In Economic Growth", Conference On Structural Adjustment Policies In The 1990s : Experience And Prospects, Institute Of Developing Economies, Tokyo, 5-6 Octobre 1995
- BOURDON J. & ORIVEL F. (1996), "Capital humain et croissance économique : les problèmes de définition et de mesure du capital humain", miméo, IREDU
- BOURDON J. (1993), "Pourquoi la science économique redécouvre les activités d'éducation", *Revue française de pédagogie*, 105, Décembre, 31-44
- CABALLE J. & SANTOS M.S. (1993), "On endogenous growth with physical and human capital", *Journal Political Economy*, 101, 1042-1067
- CANNER K. (1998), Le produit de l'éducation : vers l'élaboration d'un concept de qualité , Communication au septième colloque de comptabilité nationale, Paris, 28-30 janvier 1998.
- CANNING D., DUNNE P. & MOORE M. (1995), "Testing the augmented Solow and endogenous growth models", Mimeo, Queen's University of Belfast
- CAROLI E. (1994), Croissance et formation : le rôle de la politique éducative", *Economie et Prévision*, 116, 49-61.
- CARRE J.J., DUBOIS P. & MALINVAUD E. (1972), *La croissance française : un essai d'analyse causale de l'après-guerre*, Paris : Le Seuil
- CARRY A. (1996), "Stock de formation et formation du stock", Rapport CNRS, programme Education et croissance en Europe, miméo

- CASELLI F., ESQUIVEL G. & LEFORT F. (1995), "Reopening the convergence debate : a new look at cross-country growth empirics", Mimeo, Harvard University, **Journal of Economic Growth**, forthcoming
- CHAMLEY C. (1993), "Externalities and dynamics in models of Learning by Doing", *International Economic*, 583-609
- CHARI V.V. & HOPENHAYN L. (1991), "Vintage human capital, growth, and the diffusion of new technology", **Journal of Political Economy**, 99, 1142-1165
- CHO D. & GRAHAM S. (1996), "The other side of conditional convergence", **Economics Letters**, 50, 285-290
- COHEN D. (1992), **Tests of the convergence hypothesis : a critical note**, Couverture orange CEPREMAP, 9208
- DEBEAUVAIS M. & MAES P. (1968), "Une méthode de calcul du stock d'enseignement", **Population**, n°3, mai-juin, pp. 415-436
- DEHEJIA R. H. (1995), "Economic growth - the role of human capital and country specific effects", Mimeo, Harvard University
- DENISON E.F. (1962), **The Sources of Economic Growth in the US**, New-York : Committee for Economic Development
- DOUGHERTY C. & PSACHAROPOULOS G. (1977), "Measuring the cost of misallocation of investment in education", **Journal of human resources**, 12 (4), 446-459
- DURLAUF S.N. & JOHNSON P.A. (1995), "Multiple regimes and cross-country growth behaviour", **Journal of Applied Econometrics**, 10, 365-384
- EASTERLIN R.A. (1981), "Why isn't the whole world developed ?", **Journal of Economic History**, 1-19
- EASTERLY W. & REBELO S. (1993), "Fiscal Policy And Economic Growth : An Empirical Investigation", **Journal of Monetary Economics**, December
- FINGLETON B. & MCCOMBIE J. (1995), **Regional economic growth : some evidence for manufacturing from the EU regions**, University of Cambridge, Department of Land Economy, working paper 53
- FINGLETON B. (1995), **Estimating the convergence time of the European Union**, University of Cambridge, Department of Land Economy, working paper 54
- FISCHER S. (1993), "The Role of Macroeconomic Factors in Growth", **Journal of Monetary Economics**, December
- FONTVIEILLE L. (1994), Approches du concept de volume appliqué à la production des services non-marchands : la cas de l'éducation au 19^{ème} et 20^{ème} siècles, Colloque d'économie historique, Paris, décembre.
- GOUX D. & MAURIN E. (1994), "Education, expérience et salaire : tendances récentes et évolution de long terme", **Economie et prévision**, n°116, mai, pp. 155-178
- GRILICHES Z. (1963), "The Source Of Measured Productivity Growth, In US Agriculture, 1940-1960", **Journal of Political Economy**, Vol. 71, N°3, 331-216
- GRILICHES Z. (1969), "Capital Skills Complementarity", **Review of Economics And Statistics**, Vol. 51(4), 465-468
- GRILICHES Z. (1988), *Technology, education and productivity*, Oxford : Basil Blackwell
- GRILICHES, Zvi (1996) "Education, Human Capital, And Growth: A Personal Perspective." **NBER Working Paper** 5246, January 1996.
- GRILLICHES Z. & JORGENSON D. (1967), "The explanation of productivity Changes", **Review of economics studies**, 34 (3), 249-283
- GROSSMAN G.M. & HELPMAN E. (1991), **Innovation and growth in the global economy**, Cambridge : M.I.T. Press
- GUNDLACH (1996), "Human capital and economic development", WP 778, Kiel Institute of world economics, miméo
- GUNDLACH (1996), "Human Capital And Economic Development", WP 778, Kiel Institute Of World Economics, Miméo
- HANUSCHEK E.A. & KIM D.W. (1995), **Schooling Labor Force Quality And Economic Growth**, Rochester Center For Economic Research, Working Paper 411, University Of Rochester

- HANUSHEK E.A. & RIVSKIN G.R. (1997), "Understanding the Twentieth-Century Growth in U.S. School Spending", *The Journal of Human Resources*, vol. XXXII (1), 35-62
- HANUSHEK, Eric And Dongwook KIM (1995). "Schooling, Labor Force Quality, And Economic Growth." *NBER, Working Paper* 5399, December 1995
- HARBISON F. & MYERS C.A. (1964), *Education manpower and economic growth*, New-York : Mac Graw Hill
- HARBISON F.H. (1973), *Human resources as the wealth of nations*, Cambridge : Ballinger
- HOPKINS.M. & van der HOEVEN R. (1982), "Policy analysis in a socio-economic model of basic needs applied to four countries", *Journal of policy modelling*, vol. 4 (3), 425-455
- ISLAM N. (1995), "Growth empirics : a panel data approach", *Quarterly Journal of Economics*, 1127-1170
- JAMISON D. & LAU L.J. (1984), *Farmer education and farm efficiency*, Baltimore : John Hopkins
- JAROUSSE J.P. & A. MINGAT, Un ré-examen du modèle de gain de Mincer, *Revue économique*, 37(6), 999-1031
- JORGENSON D.W. & FRAUMENI B. (1992), "Investment In Education And US Economic Growth", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, S5 1-S70
- KIM J.I. & LAU L.J. (1992), "Human Capital And Aggregate Productivity : Some Empirical Evidence From The Group-Of-Five Countries", Miméo, Department Of Economics, Stanford University
- KING, Robert And Ross LEVINE (1994). "Capital Fundamentalism, Economic Development And Economic Growth.", Carnegie-Rochester Series On Public Policy, 40. 1994.
- KLENOW, P. AND RODRIGUEZ- CLARE, A. (1997), Economic growth, a review essay, Working Paper, University of Chicago.
- KNIGHT M., LOAYZA N. & VILLANUEVA D. (1993), "Testing The Neoclassical Theory Of Economic Growth", IMF Staffpapers, 40, 512-541
- KNOWLES S. & OWEN P.D. (1995), "Health Capital And Cross-Country Variation In Income Per Capita In The Mankiw-Romer-Weil Model", *Economics Letters*, 48, 99-106
- KNOWLES S. & OWEN P.D. (1996), *Education and Health in an Effective-Labour Empirical Growth Model*, Manuscript, New Zealand : University Of Otago, Email Dowen@Commerce.Otago.Ac.Nz
- KRAVIS,-I.B.; LIPSEY-Robert-E. (1992), Sources Of Competitiveness Of The United States And Of Its Multinational Firms, *Review-of-Economics-And-Statistics*; 74(2), May 1992, 193-201.
- KRUEGER A.O. (1968), "Factor endowments and per capita income differences among countries", *Economic Journal*, 78, 641-659
- KRUEGER,-Alan-B.; ROUSE,-Cecilia-E. (1994), New Evidence On Workplace Education, Princeton U And NBER; Princeton U And NBER, *Princeton Industrial Relations Section Working Paper*. 329, May 1994, P 47.
- LAING D., PALIVOS T. & WANG P. (1995), "Learning, matching and growth", *Review of Economic Studies*, 62, 115-129
- LAITNER J. (1993), "Long-run growth and human capital", *Canadian Journal of Economics*, 26, 796-814
- LANCASTER K.J. (1966), "A new approach to consumer theory", *Journal of political economy*, 76 (1), 57-85
- LAU L.J., JAMISON D. & LOUAT F. (1991), *Education And Productivity In Developing Countries : An Agregate Production Function Approach*, Washington : World Bank, Report WPS 612
- LAU L.J., JAMISON D.T., LIUS S. & RIVKIN S. (1993), "Education And Econornic Growth : Some Cross-Sectional Evidence From Brazil", *Journal Of Development Economics*, 41, 45-70
- LEE K., PESARAN M.H. & SMITH R. (1995), *Growth And Convergence : A Multi-Country Analysis Of The Solow Growth Model*, Cambridge University Department Qf Applied Economics (DAE), Working Paper N° 9531
- LICHTENBERG F.R. (1992), R&D Investment And International Productivity Differences, *NBER Working Paper N°416*
- LJUNGQVIST L. (1993), "Economic development: the case of a missing market for human capital", *Journal of Development Economics*, 40, 219-239

- LLUCH A. & MAZUMDAR M. (1985), "A perspective on the role of manpower analysis and planning in developing countries", in HOLLISTER R., *Manpower issues in educational investment, a consideration of planning processes and technics*, World Bank staff working papers, n°624
- LUCAS R.E. (1988), "On The Mechanics Of Economic Development", *Journal Of Monetary Economics*, 22, 3-42
- LUCAS R.E. (1990), "Why Doesn't Capital Flow From Rich To Poor Countries ?", *American Economic Review, Papers And Proceedings*, 92-96
- MAGNIER A. et J. TOUJAS-BERNATE (1993), *Innovation Technologique Et Performances A L'exportation* ; Une Comparaison Des Cinq Grands Pays Industrialisés, N Innovation Et Compétitivité, D. GUELLEC Ed, Collection INSEE-Méthodes Et Economica, Paris, Pp 97-125
- MAIRESSE J. Et M. SASSENOU (1991), Recherche Développement Et Productivité ; Un Panorama Des Etude Econométriques Sur Données D'entreprises *In L'évaluation Economique De La Recherche Et Du Changement Technique*, J. De BANDT Et D. FORAY Eds, Editions Du CNRS, Paris, P 61-96.
- MALINVAUD E. (1992), "Réflexions d'un ancien sur les nouvelles théories de la croissance", Communication au colloque Nouvelles théories de la croissance, Marrakech, Avril.
- MANKIW N.G. (1995), "The growth of nations", *Brookings Papers on Economic Activity*, 275-310
- MANKIW, N.G., D. ROMER, D.N. WEIL (1992). "A Contribution To The Empirics Of Economic Growth." *Quarterly Journal Of Economics*, 3, 407 - 437.
- MARCHAND O. & THÉLOT C. (1991), "Deux siècles de travail en France", Paris : INSEE
- Mc MAHON W.W. (1991), "Relative returns to human capital and physical capital in the US and investment strategies", *Economics of education review*, 10 (4), 283-296
- MINGAT, Alain Et Jee P. TAN (1996), "The Full Social Returns To Education : Estimates Based On Countries Economic Growth Performance ", *Human Development Working Papers*, World Bank, Washington DC.
- MULLIGAN C.B. & SALA -I-MARTIN X. (1995), "A Labour-income-based Measure of the value of Human Capital : an Application to the States of the United States", *CEPR discussion Paper* n°1 146, Match
- MULLIGAN C.B. & SALA-I-MARTIN X. (1993), "Transitional dynamics in two-sector models of endogenous growth", *Quarterly Journal of Economics*, 108, 739-773
- NEHRU V., SWANSON E. & DUBEY A., (1995), "A new database on Human Capital Stock, Source Methodology and Results", *Journal of Development Economics*, Avril, 46 (2), 379-401
- NEHRU, Vikram et Ashok DHARESHWAR (1993). "A New Database On Physical Capital Stock: Sources, Methodology And Results." *Revista De Analisis Economico*, 8(1). 1993: 37 - 59.
- NEHRU, Vikram, Eric SWANSON, And Ashok DUBEY (1994). "A New Database On Human Capital Stock: Sources, Methodology And Results." *Journal Of Development Economics*, 1994.
- NELSON R.R. & PHELPS E.S. (1966), "Investment in humans, technological diffusion, and economic growth", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 69-75
- NICKELL,-Stephen; BELL,-Brian, (1995) The Collapse In Demand For The Unskilled And Unemployment Across The OECD, *Oxford-Review-of-Economic-Policy*, 11(1), Spring 1995, Pp 40-62.
- NONNEMAN W. & VANHOUDT P. (1995), "A further augmentation of the Solow model and the empirics of economic growth for OECD countries", Forthcoming, *Quarterly Journal of Economics*
- O'BRIEN P. & KEYDER C. (1980), *Economic growth in Britain and France, 1780-1914*, Londres : Allen et Urwin
- O'NEILL D. (1995), "Education and income growth: implications for cross-country inequality", *Journal of Political Economy*, 103 (6), 1289-1301
- OWEN R.F. , S. Van Der LOEFF (1989), A Dynamic Perspective On R&D As A Determinant Of Japanese And American Trade Flows ; A Dissagregate Analysis" *Osaka University Discussion Paper*, N 205.

- PRESCOTT E.C. & BOYD J.H. (1987), "Dynamic conditions : engines of growth", *American Economic Review, Papers and Proceedings*, 63-67
- PRITCHETT L. (1997) "Where Has All The Education Gone?" Policy Research Working Paper N 1581, The World Bank. November 30, 1995. (Version Révisée Du 16 Juin 1997)
- PRITCHETT L. (1996), "Where Has All The Education Gone ?", *Policy Research Working Paper* N°1581
- PSACHAROPOULOS G. & ARRIAGA A.M. (1986), "La composition de la population active par niveau d'instruction : une comparaison internationale", *Revue internationale du travail*, 1986, vol. 125(5), 617-631
- PSACHAROPOULOS G. & HINCHLIFFE K. (1972), "Further evidence of substitution among different types of educated labor", *Journal of political economy*, 80 (3), 780-792
- PSACHAROPOULOS G. (1985), "Returns to education : a further international update and implications", *Journal of human resources*, 20 (4), 584-604
- RAUCH J.E. (1991), "Productivity gains from geographic concentration of human capital : evidence from the cities", *NBER working paper* n°3905
- ROBINSON J. (1956) "**Accumulation of capital**", Mc Millan, Londres
- ROMER D. (1996), *Advanced macroeconomics*. Boston : Mc Graw-Hill
- ROMER P.M. (1990), "Human Capital and Growth : Theory and Evidence", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 32, 251-286
- ROMER P.M. (1993), "Idea gaps and object gaps in economic development", *Journal of Monetary Economics*, 32, 543-573
- ROSENZWEIG M.R. (1990), "Population growth and human capital investment : theory and evidence", *Journal of Political Economy*, 98, S38-S69
- SCHULTZ T.W. (1961), "Education and economic growth", In : HENRY N.B. (ed.) *Social forces influencing American education*, Chicago
- SCHULTZ T.W. (1961), "Investment in human capital", *American Economic Review*, 1-17
- SCHUMACHER,-Dieter (1993), Lohnerhöhungen, internationale Bewerbsfähigkeit und Aufholprozess in Ostdeutschland. *Konjunkturpolitik*, 39(3),121-47.
- SINGH AJIT (1994), Global Economic Changes, Skills and International Competitiveness, *International-Labour-Review*, 133(2), 1994, 167-83.
- SOETE L.G. (1981) A general Test of Gap Trade Theory, *Weltwirtschaftliches Archiv*, vol CXVII
- STABILE,-D.-R. (1996), Pigou, Clark and Modern Economics: The Quality of the Workforce, *Cambridge-Journal-of-Economics*; 20(3), May, 277-88.
- SUMMERS, Robert and Alan HESTON (1988) "A New Set of International Comparisons of Real Product and Price Levels Estimates for 130 Countries, 1950 - 1985." *Review of Income and Wealth*, XXXIV. 1988: 1 - 26.
- SUMMERS, Robert and Alan HESTON (1991). "The Penn World Table (Mark 5): An expanded set of international comparisons, 1950 - 1988." *Quarterly Journal of Economics* 106, no. 2. May 1991: 327 - 368.
- TEMPLE J.R.W. (1995), *Testing the augmented Solow model*, Nuffield College, Working paper n°106
- TOPEL R. (1998) Labor Market and Economic Growth, Communication aux journées Nord-Américaine d'Economie du travail, Chicago, Mai.
- VILLA P. (1994), "Un siècle de données macro-économiques", Collection méthodes, INSEE, 86-87, avril
- WHEELER D. (1980), *Human resource development and economic growth in developing countries*, Washington : World Bank, Staff working papers, 407
- WINTER-EBMER R. (1994), "Endogenous growth, human capital and industry wages", *Bulletin of Economic Research*, 46, 238-314

Annexe 1 : sources statistiques

Les données utilisées dans ce texte proviennent de sources multiples, l'essentiel de données vient d'une obtention par télé-déchargement de fichiers de diverses sources. Ces données correspondent aux informations disponibles sur les serveurs à la date de mai 1998.

Scores scolaires

Les scores scolaires et leur dispersion pour les différents niveaux proviennent du serveur du projet TIMSS

<http://wwwcsteep.bc.edu/timss>

Enfin les données macro-économiques sur le long terme proviennent des PENN-WORLD Tables version 5.6 téléchargées du serveur du NBER à l'adresse :

<http://www.nber.org/pwt56.html>

la description de la construction de données de cette base est donnée dans la publication suivante Summers, Robert and Heston, Alan, (1991) "The Penn World Table (Mark 5): An expanded Set of International Comparisons, 1950-1988", Quarterly Journal of Economics, vol 106, no. 9, Mai.

Annexe 2 : Prise en compte de la qualité par les "résultats" scolaires

Depuis une trentaine d'années, il existe un réseau connu sous le nom d'International Association in Educational Achievement (IAEA), qui propose aux pays volontaires de participer à des enquêtes standardisées de performances scolaires. Ce réseau a d'abord eu son secrétariat au sein de l'Université de Stockholm, puis a émigré à l'Université de Twente (Pays-Bas) dans les années 80. Il s'agit donc au départ d'un réseau de nature plutôt académique, mais qui coopère étroitement avec les ministères de l'Éducation de chaque pays intéressé pour la réalisation des enquêtes. Jusqu'à présent, il a pu mener à bien une vague d'enquête tous les 4-6 ans, limitée à une discipline ou à un groupe de disciplines de base (mathématiques, sciences, lecture et maîtrise de la langue). La qualité des travaux de l'IAEA est largement reconnue, mais on lui reproche parfois une certaine lenteur, que l'on peut expliquer par une relative faiblesse des financements et par un souci de rigueur scientifique susceptible de recueillir le plus large consensus. La firme américaine ETS (Educational Testing Service), a pour sa part lancé vers la fin des années 80 un projet intitulé International Assessment of Educational Progress (IAEP), qui s'est donné des objectifs analogues à ceux de l'IAEA, et qui a publié en 1992 les résultats de sa première enquête sur les compétences en mathématiques des enfants de 13 ans.

Ces enquêtes mobilisent un nombre inégal de pays participants, de 10 à 30 selon les cas, mais possèdent presque toutes un noyau dur de 5 à 10 pays développés qui assurent une certaine continuité. Il est très vraisemblable que dans le futur, elles susciteront une audience élargie.

Les enquêtes TIMSS (Tests internationaux sur les enseignements en mathématique et sciences) dérivent de l'expérience de l'IAEA. L'initiative revient au département de l'éducation des États-Unis qui fut sensibilisé vers la fin des années quatre-vingt par une question sur la prétendue baisse des niveaux. Avec l'aide de la NSF - National sciences foundation, le département d'éducation de l'Université de Boston a initié cette enquête avec le concours d'équipe nationale responsable de la passation des tests et de la collecte des données. Ces étapes se sont réalisées entre 1994 et 1997.

Les tests pris en compte dans l'expérience TIMSS se sont déroulés sur 45 systèmes scolaires

Allemagne (référence constante aux Länder de l'Ouest) B

Angleterre - réagrégré avec l'Écosse Nouvelle-Zélande B

Argentine Hongrie B Norvège B

Australie B Islande B Pays-Bas B

Autriche B	Indonésie	Philippines
Belgique (Flandres et Wallonie)	Portugal	
Iran	Roumanie	
Bulgarie	Irlande	Russie, Fédération de Russie
Canada B	Israël B	Singapore
Colombie	Italie B	Slovaquie
Chypre B	Japon	Slovénie B
Danemark B	Corée	Suède B
Ecosse	Koweït	Suisse B
Etats-Unis d'Amérique B	Lettonie	Thaïlande
France B	Lituanie	Afrique du Sud B
Grèce	Mexique	Hongkong

Ceci conduit donc compte tenu des cas belges et britanniques a considéré 43 systèmes nationaux d'éducation. Par rapport à ces 43 cas, il n'a pas été possible de trouver les données nécessaires aux tests pour la Fédération de Russie et la Slovaquie. La lettre B signale les pays pris en compte dans le sous échantillon testé avec les tests au niveau fin de secondaire.

Environ un million d'élèves ont été évalués l'ensemble de ces évaluations comporte aussi des renseignements sur le contexte de l'enseignement (caractéristique du maître, de l'école, de l'environnement familial). Les enquêtes se sont réalisées sur trois sous-populations : les grades 3 ou quatre du primaire (élèves âgés de 9 ans), le second ou troisième niveau de secondaire (âgés de 13 ans) et l'année finale de secondaire.

Les tests portent sur l'enseignement des mathématiques et de la physique et s'établissent et sont évalués à partir de trois niveaux de référence : i- le programme général, ii- son adaptation à la classe, iii- le travail réalisé par l'élève au tests.

Bibliographie I.A.E.A (ou IEA). et TIMSS

The IEA Classroom Environment Study/Anderson (L.W.), Ryan (D.W.), Shapiro (B.J.).- Oxford : Pergamon Press, 1989.- 210 p.- Coll. "International studies in educational achievement", vol. 4.

The IEA Study of Mathematics, volume III : Student Growth and Classroom Processes/Burstein (L.).- Oxford : Pergamon Press, 1992.- 351 p.-Coll. "International Studies in Educational Achievement", vol. 3.

How in the World do Students read ? : IEA Study of Reading Literacy/Elley (W.B.).- Hambourg : The International Association of the Evaluation of Educational Achievement, 1992.- 120 p.

Learning Mathematics/ETS.- Princeton : Educational Testing Service, 1992.

International study of achievement in mathematics : a comparison of twelve countries/Husén (T.).- Stockholm : Almqvist & Wiksell ; New-York : John Willey & Sons, 1967.- 2 vol. : 304 p., 368 p.

The use of computers in education worldwide : results from the IEA "Computers in education" survey in 19 education systems/Pelgrum (W.J.), Plomp (T.).- Oxford : Pergamon Press, 1991.- 179 p.

School organization and student achievement : a study based on achievement in mathematics in twelve countries/Postlethwaite (N.).- Stockholm : Almqvist & Wiksell, 1967.- 146 p.- Coll. "Stockholm Studies in Educational Psychology", n°15.

Effective schools in reading : implications for educational planners : an exploratory study/Postlethwaite (T.N.), Ross (K.N.).- Hambourg : The International Association of the Evaluation of Educational Achievement, 1992.- 87 p.

The IEA study of written composition II : education and performance in fourteen countries/Purves (A.C.).- Oxford : Pergamon Press, 1992.- 290 p..- Coll. "International studies in educational achievement", vol. 2.

TIMSS (1997),, TIMSS Technical Report **Implementation and Analysis, Primary and Middle, School Years**, TIMSS International Study Center, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, School of Education, Boston College

TIMSS (1997), Third International Mathematics and Science **Study:Quality Assurance in Data Collection**, TIMSS International Study Center, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, School of Education, Boston College

TIMSS (1998), **Mathematics and Science Achievement in the Final Year of Secondary School** , TIMSS International Study Center, Center for the Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy, School of Education, Boston College

Elley, Warwick B. (Ed.). (1993), **International Report: The IEA Study of Literature: Achievement and Instruction in Thirty-two School Systems**, Oxford, Pergamon Press,

The Determinants of Student Achievement in Italy : an Exploratory Analysis of the Causal patterns of achievement in the IEA six subject survey/Trivellato (U.), Zuliani (A.).- Stockholm : Almqvist & Wiksell International, 1979.- 118 p..- "IEA Monograph Studies", n°11.