

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

**La performance des écoles de maturité
suisses romandes**

Une évaluation par la méthode DEA

THÈSE

présentée à la Faculté de droit et des sciences économiques
pour obtenir le grade de docteur ès sciences économiques

par

Djily DIAGNE

Ateliers Olbis, Lausanne

2003

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

FACULTÉ DE DROIT ET DES SCIENCES ÉCONOMIQUES

**La performance des écoles de maturité
suisses romandes**

Une évaluation par la méthode DEA

THÈSE

présentée à la Faculté de droit et des sciences économiques
pour obtenir le grade de docteur ès sciences économiques

par

Djily DIAGNE

Ateliers Olbis, Lausanne

2003

Monsieur Djily Diagne est autorisé à imprimer sa thèse de doctorat ès sciences économiques intitulée : “ La performance des écoles de maturité suisses romandes – une évaluation par la méthode DEA”.

Il assume seul la responsabilité des opinions énoncées.

Neuchâtel, le 13 octobre 2003

Le Doyen
de la Faculté de droit
et des sciences économiques

Ernest Weibel

Remerciements

Une thèse de doctorat est une longue entreprise, marquée par l'enthousiasme, les embûches et les doutes. J'aimerais ici remercier toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre, ont contribué à l'aboutissement de cette recherche. Je tiens plus particulièrement à exprimer ma reconnaissance :

- au professeur Claude Jeanrenaud, mon directeur de thèse, pour ses conseils judicieux et ses remarques constructives durant tout le long de ce travail ;
- au professeur Siegfried Hanhart, pour ses encouragements permanents et pour la confiance qu'il m'a témoignée en m'engageant comme assistant ;
- aux professeurs Milad Zarin et Pierre Pesticau, qui ont accepté de faire partie du jury de thèse.

Outre ces professeurs impliqués dans la thèse, de nombreuses personnes m'ont prêté à divers titres leur concours pendant ces dernières années. Je tiens à remercier en particulier MM. Jean Plante, Abdelhak Eddoubi (Université Laval, Québec), Benoît Bayenet (Université Libre de Bruxelles) et Jean-Luc Bertholet (Université de Genève).

Je me sens aussi redevable à tous les directeurs des écoles de maturité que j'ai harcelés pendant plusieurs mois afin de récolter les données utilisées dans cette recherche. Je remercie également la Section des sciences de l'éducation et la Société Académique de l'Université de Genève, qui m'ont accordé un subside de voyage dans le cadre de ce travail.

Mes remerciements vont également à mes collègues et amis qui m'ont accompagné durant ce processus de thèse. Je suis tout particulièrement reconnaissant à Caroline, Olivia, Soledad, Marie-anne, Mourtalla, Cécile, Yvan et Novine pour leurs encouragements.

Ma reconnaissance va aussi à M^{me} Martine Chavaz, secrétaire à l'IRER, ainsi qu'à M^{me} Johanne Lebel Calame pour la relecture du manuscrit.

Enfin, un très grand merci à toute ma famille et en particulier à mon épouse Fabienne, pour son écoute et sa gentillesse.

“...The complementarity between efficiency and equity in schooling is being overlooked in the quest for equity. An optimum level of efficiency in our big school systems would in all probability contribute more to the cause of equity than any of the many reforms now being imposed...”

Theodore W. Schultz

“...The DEA method provides a benchmark for best practice technology based on the experience of those units in the sample. The methodology is very useful because it develops indicators that can be used by decision makers, like the Department of Education and the school boards, to improve the performance of their school districts.”

Athanasios Noulas et Kusum Ketkar

Résumé

La recherche que nous présentons ici s'inscrit dans la problématique de l'évaluation de la performance dans l'éducation. Au cours des quinze dernières années, on observe un nombre croissant d'études consacrées à l'analyse de la relation entre les ressources allouées aux établissements d'enseignement et les résultats scolaires. En Suisse, très peu de travaux ont été menés afin d'étudier empiriquement une telle relation. Pour contribuer à combler cette lacune, la présente thèse se propose d'utiliser la méthode DEA (*Data Envelopment Analysis*) pour mesurer l'efficacité technique des écoles de maturité suisses romandes, et s'interroger sur les déterminants de celle-ci.

La méthode DEA est issue de la programmation linéaire et a été développée par Charnes, Cooper et Rhodes (1978). Contrairement aux outils traditionnellement utilisés, elle permet de construire une frontière de production en prenant en compte de multiples inputs et outputs sans imposer beaucoup de contraintes sur la technologie de production. C'est ce qui fait son avantage pour un domaine aussi complexe que celui de la formation.

A partir des données récoltées par enquête auprès de 27 établissements secondaires supérieurs de toute la Suisse romande, nous construisons une frontière de production, par rapport à laquelle la performance des établissements scolaires est évaluée.

Les résultats obtenus à partir de plusieurs modèles DEA révèlent que le fonctionnement des écoles de maturité analysées se caractérise par la présence d'inefficacités techniques non négligeables. En effet, selon la définition retenue des inputs et de l'output, et selon l'hypothèse faite sur les rendements d'échelle, l'efficacité moyenne varie de 94% à 59%.

Si l'on s'en réfère à notre modèle de base, parmi les 27 établissements constituant l'échantillon, six (22%) apparaissent techniquement efficaces. L'efficacité technique moyenne se situe autour de 85%, ce qui signifie que les établissements scolaires pourraient économiser près de 15% des moyens mis à leur disposition, tout en maintenant constant l'output produit. Ce modèle révèle aussi d'importants écarts entre établissements et entre cantons romands.

Il ressort également des résultats obtenus qu'il est important d'intégrer les caractéristiques socio-économiques des élèves dans l'évaluation des performances, cela afin de tenir compte du fait que les écoles doivent remplir leur mission dans un environnement plus ou moins difficile. Dans le modèle de référence, l'introduction d'une variable représentant

l'environnement familial des élèves fait passer l'inefficience moyenne de 14 % à 6%. En même temps, le nombre d'établissements efficients passe de six à douze.

La prise en compte des rendements d'échelle dans notre analyse fait apparaître l'existence d'inefficiences liées à la taille des établissements scolaires. Plus précisément, seuls deux établissements paraissent avoir la taille optimale et opèrent sous des rendements d'échelle constants. Les 25 établissements restants affichent soit des rendements d'échelle croissants (taille trop petite), soit des rendements d'échelle décroissants (taille trop grande). En moyenne, l'inefficience d'échelle avoisinerait les 28%.

Au-delà de la mesure de l'efficacité technique, nous nous sommes intéressés à la détermination des facteurs explicatifs des écarts de performance entre établissements scolaires. Pour ce faire, nous avons utilisé trois méthodes différentes : les moindres carrés ordinaires (MCO), le modèle Tobit et le coefficient de corrélation des rangs de Spearman. D'après les résultats, il semble que l'environnement socio-économique des élèves et le statut de l'enseignant jouent un rôle significatif dans la variance des scores d'efficacité : avoir une proportion moins importante d'élèves boursiers et d'enseignants nommés serait favorable à l'efficacité technique. L'effet d'autres variables comme le niveau de formation et l'expérience de l'enseignant est peu concluant. Les implications de ces résultats en termes de politique éducative sont très brièvement présentées.

Sommaire

Remerciements	I
Résumé	III
Sommaire	V
Liste des graphiques, figures et tableaux	VII
Chapitre 1 INTRODUCTION	1
1.1 Présentation de la problématique	1
1.2 Présentation du contexte	7
1.3 Articulation de la thèse	8
Chapitre 2 FRONTIERE DE PRODUCTION ET EFFICIENCE TECHNIQUE	9
2.1 Le concept d'efficacité	9
2.2 Définition de la fonction de production éducative	15
2.2.1 <i>Définition de l'output</i>	17
2.2.2 <i>Définition des inputs</i>	20
Chapitre 3 LES METHODES D'ESTIMATION DE LA FRONTIERE D'EFFICIENCE	34
3.1 Présentation de l'approche paramétrique	35
3.2 Application de l'approche paramétrique à l'éducation	37
3.3 Présentation de l'approche non paramétrique	39
3.4 La méthode DEA et la mesure de l'efficacité	40
3.5 Applications de la méthode DEA à l'éducation	44
Chapitre 4 APPLICATION DE LA METHODE DEA AUX ECOLES DE MATURETE	54
4.1 Introduction	54
4.2 Cadre institutionnel	54
4.3 Présentation de l'enquête	57
4.4 Choix des modèles de la production éducative	63
4.5 La méthodologie DEA	66

Chapitre 5 RESULTATS	72
5.1 Résultats concernant la mesure de l'efficacité technique	72
5.1.1 <i>Synthèse et stabilité des résultats</i>	72
5.1.2 <i>Résultats détaillés et discussion des modèles</i>	76
5.2 Les résultats relatifs aux déterminants de la performance scolaire	86
5.2.1 <i>Les résultats d'estimation par la méthode MCO</i>	86
5.2.2 <i>Les résultats d'estimation par le modèle Tobit</i>	89
5.2.3 <i>Les résultats d'estimation par le coefficient de Spearman</i>	89
 Chapitre 6 CONCLUSION	 94
 Annexes	 101
Questionnaire	131
Références bibliographiques	136

Liste des graphiques, figures et tableaux

Liste des graphiques

Graphique 2.1	Frontière de production et efficacité technique	10
Graphique 2.2	Efficacité technique et efficacité allocative	12

Liste des figures

Figure 3.1	Les différentes approches de la mesure de l'efficacité	34
------------	--------------------------------------------------------------	----

Liste des tableaux

Tableau 2.1	Effet de quelques variables scolaires sur la performance des élèves	27
Tableau 4.1	Dépenses publiques d'enseignement en Suisse et sources de financement	56
Tableau 4.2	Résumé statistique des principales variables utilisées	60
Tableau 4.3	Récapitulation des caractéristiques des quatre modèles choisis	66
Tableau 5.1	Synthèse des résultats du modèle 1 (CRS)	72
Tableau 5.2	Synthèse des résultats du modèle 2 (CRS)	73
Tableau 5.3	Synthèse des résultats du modèle 3a (CRS)	73
Tableau 5.4	Synthèse des résultats du modèle 3b (CRS)	74
Tableau 5.5	Synthèse des résultats du modèle 4a (CRS)	74
Tableau 5.6	Synthèse des résultats du modèle 4b (VRS)	74
Tableau 5.7	Résultats détaillés du modèle 1	78
Tableau 5.8	Efficacité technique moyenne par canton (modèle 1)	79
Tableau 5.9	Efficacité brute et efficacité nette	82
Tableau 5.10	Efficacité technique pure et efficacité d'échelle	85
Tableau 5.11	Déterminants de l'efficacité par la méthode MCO	92
Tableau 5.12	Déterminants de l'efficacité par le modèle Tobit	92
Tableau 5.13	Déterminants de l'efficacité par le coefficient de Spearman	92
Tableau 5.14	Synthèse des résultats sur les déterminants de l'efficacité	93

Chapitre 1

INTRODUCTION

1.1 Présentation de la problématique

La présente recherche a pour objet l'évaluation de la performance dans le domaine de l'éducation. Elle se propose d'utiliser la méthode DEA (*Data Envelopment Analysis*) pour mesurer l'efficacité des écoles publiques préparant à la maturité fédérale en Suisse romande, et de s'interroger sur les déterminants de leurs performances.

En raison des profondes mutations économiques et sociales qui caractérisent les sociétés d'aujourd'hui, la question de l'évaluation des établissements d'enseignement suscite un intérêt de plus en plus grand. En effet, les transformations rapides de l'économie, la réorganisation des processus de travail et l'omniprésence des technologies font que l'acquisition des connaissances joue de nos jours un rôle d'une importance capitale.

Une récente étude canadienne illustre bien ces propos. Elle montre que 80% des emplois créés au Québec entre 1990 et 1999 ont été obtenus par des travailleurs ayant une scolarité de niveau supérieur au secondaire et que 6% seulement de ces emplois ont bénéficié à des personnes n'ayant pas dépassé ce stade de scolarité¹. La même étude met en évidence le fait que les travailleurs bien formés ont un moindre risque de se trouver au chômage.

Cette situation est loin d'être spécifique au continent nord-américain. Il ressort de plusieurs publications de la Commission européenne et de l'OCDE² que le niveau de connaissances et de qualifications que demandent les employeurs s'élève en permanence et que par conséquent, la montée du chômage observée dans nombre de pays ainsi que le creusement des écarts de revenus entre individus peuvent être attribués en partie à un déficit d'éducation et de formation. Les travailleurs faiblement qualifiés sont les premiers à être touchés par ces phénomènes d'exclusion.

Si les avantages de l'éducation se manifestent en termes d'emplois et de gains salariaux pour les individus, l'instruction procure également d'importants avantages à la société dans son ensemble, à travers les nombreux effets externes qu'elle génère. En effet, les recherches ont

¹ Institut de la statistique du Québec. Création nette annuelle d'emplois par rapport à l'année précédente, selon le sexe, l'âge, le niveau de scolarité atteint, la catégorie et la forme d'emploi, Québec, Canada, 1990-1999.

² Voir entre autres le Livre blanc de la Commission européenne ou le rapport de l'OCDE *Apprendre à tout âge*, tous deux publiés en 1996.

tendance à montrer que l'éducation est de nature à faciliter la vie en société, à améliorer l'état de santé des individus, à faire baisser les activités délictueuses et criminelles, et à jouer un rôle non négligeable dans la promotion de la croissance économique. Ces multiples avantages militent, à notre sens, pour une gestion efficace des systèmes éducatifs et pour la mise en place de standards pouvant servir à l'améliorer.

La présente thèse s'inscrit dans le cadre de cette problématique centrale. Elle poursuit un triple objectif : premièrement, utiliser la méthode DEA pour mesurer le niveau d'efficacité des établissements d'enseignement secondaire supérieur préparant à la maturité (collèges, gymnases ou lycées). Deuxièmement, analyser les sources d'efficacité des établissements suscités, et en troisième lieu, montrer les avantages que procure cette méthode en tant qu'approche d'évaluation de la performance dans le domaine de la formation.

Le secteur de l'enseignement semble être au premier abord un champ d'études fertile pour les économistes dans la mesure où l'éducation permet non seulement d'améliorer la productivité des travailleurs et de stimuler la croissance économique (théorie du capital humain) mais aussi parce qu'elle mobilise d'importantes ressources qui sont en quantité limitée et susceptibles d'autres usages. Malgré cela, l'application du concept de performance à l'éducation est quelque chose de relativement nouveau. Pendant longtemps, l'école est restée généralement protégée de considérations d'efficacité économique, en dépit du fait qu'est largement acceptée l'idée selon laquelle le secteur public doit rendre des comptes.

Si les économistes ont tardé à analyser la productivité des systèmes éducatifs, c'est aussi probablement parce qu'il leur manquait un cadre d'analyse adéquat. La question abordée est difficile, car l'analyse de performance requiert non seulement l'identification d'objectifs mais aussi la mise au point d'indicateurs relatifs à leur réalisation ; d'où de redoutables problèmes pour le calcul économique traditionnel.

D'ordinaire, l'évaluation de la performance des organisations par les économistes se fait sur la base d'indicateurs partiels de productivité. L'analyse par les ratios a l'avantage de présenter une grande simplicité de mise en œuvre, mais elle pose problème dans la mesure où elle repose sur un seul facteur de production ; par conséquent, les résultats qui en découlent peuvent induire en erreur. Ainsi, la dépense par élève est un indicateur fréquemment utilisé en éducation. Ce ratio peut certes renseigner sur l'effort d'un pays concernant le financement de son enseignement, mais il reste trop restrictif pour donner une vision globale de la performance d'un système éducatif qui utilise de nombreux inputs et produit divers outputs.

Une deuxième approche, plus ambitieuse que les ratios, consiste à utiliser la méthode économétrique de régression pour construire une fonction de production. Cette dernière

permet alors d'indiquer le niveau maximum de produits qui peut être obtenu par les différentes combinaisons de ressources pour une technologie donnée. Couramment utilisée pour juger de la performance des organisations productives tant publiques que privées, cette approche pose aussi de sérieux problèmes. Premièrement, elle nécessite la définition préalable d'une forme fonctionnelle censée caractériser la relation de production. Or, lorsqu'il s'agit du domaine éducatif, les chercheurs manquent cruellement de connaissances techniques du processus de production. L'enseignement demeure une activité complexe et met en œuvre des variables dont certaines échappent à la spécification. Deuxièmement, cette approche se base en principe sur un seul output et de ce fait ne peut prendre en compte le caractère multidimensionnel de l'éducation. Or, il existe un large consensus selon lequel les résultats du système éducatif sont divers et ne se résument pas aux seuls résultats scolaires. Une troisième faiblesse des méthodes économétriques est que les résultats qu'elles génèrent indiquent plutôt des valeurs moyennes et ne permettent pas de porter un jugement détaillé sur les performances individuelles. Enfin, la dernière limite de l'approche économétrique que nous mentionnerons a trait à une des hypothèses de base de la théorie néo-classique, à savoir que l'objectif des unités productives serait la maximisation du profit. Il est clair que les établissements publics d'enseignement n'ont pas pour but la recherche du profit. Leur vocation est d'accueillir et de former le mieux possible des élèves qui peuvent parfois être très différents les uns des autres. En plus, la rémunération de leur personnel n'est pas déterminée à partir de critères traditionnels de productivité. D'après certains auteurs (Gravot, 1993 ; Verry, 1987), on ne peut donc s'attendre à des résultats satisfaisants avec l'approche paramétrique. Ce point de vue semble d'ailleurs corroboré par l'abondante littérature sur l'estimation de fonctions de production éducative qui a paru depuis le célèbre Rapport Coleman (Colman *et al.*, 1966). Après une trentaine d'années de recherches, les résultats obtenus sont très conflictuels et parfois même contradictoires, à tel point qu'ils restent d'une utilité limitée pour la mise en place de politiques publiques. Les raisons invoquées afin d'expliquer ce « puzzle », pour reprendre le mot de Hanushek (1986), sont diverses : mauvaise spécification de la fonction, définition non adaptée de l'output, biais de sélection, carence au niveau des données, etc.

Face aux imperfections des méthodes traditionnelles, il importe donc de s'orienter vers de nouvelles approches plus adaptées au contexte éducatif et qui permettent d'éviter les problèmes que nous venons de citer.

La méthode DEA utilisée dans cette thèse semble répondre à ce critère. Cette technique issue de la programmation linéaire a été initialement développée par Charnes, Cooper et Rhodes

(1978) pour évaluer l'efficacité relative des unités de décision à but non lucratif utilisant de multiples inputs pour produire plusieurs outputs. Largement utilisée aux Etats-Unis puis en Grande-Bretagne et maintenant dans de nombreux pays comme le Canada, la Norvège, la Finlande, la Belgique, la méthode DEA est très peu connue en Suisse. Pourtant, sa croissance rapide témoigne de sa robustesse et de son « applicabilité » à des secteurs comme l'éducation, la santé, la justice, dans lesquels il n'existe pas a priori de marché concurrentiel. Elle est particulièrement pertinente pour l'éducation, car elle permet de tenir compte de la nature pluridimensionnelle de celle-ci. En plus, elle est non paramétrique, c'est-à-dire qu'aucune forme fonctionnelle n'est spécifiée pour la relation de production. L'analyse DEA se distingue d'une analyse de tendance centrale comme la technique de régression en ce qu'elle permet de déterminer la frontière d'efficacité du point de vue de la « meilleure pratique ». L'efficacité est mesurée sous un angle empirique, à partir de données observées d'inputs (ressources mobilisées) et d'outputs (résultats réalisés), en tenant compte de l'environnement plus ou moins favorable dans lequel opère l'établissement scolaire (variable d'environnement). Les écoles les plus performantes sont celles qui assurent le meilleur service avec des ressources minimales. Elles peuvent ainsi servir de référence aux autres écoles et une analyse de leurs caractéristiques peut apporter à celles qui sont moins efficaces des informations susceptibles d'améliorer leur niveau d'efficacité. Les résultats ainsi obtenus peuvent servir de point de départ à une procédure d'étalonnage (ou benchmarking).

La méthode DEA permet donc de porter un diagnostic sur le fonctionnement des écoles et d'indiquer la direction des améliorations souhaitables. C'est une approche qui est particulièrement apte à dévoiler des relations qui restent cachées pour les autres méthodologies (Seiford et Thrall, 1990).

Nous l'utilisons donc dans cette recherche afin de mesurer l'efficacité des écoles secondaires préparant à la maturité en Suisse romande. Autrement dit, nous nous interrogeons sur la mesure dans laquelle ces établissements publics d'enseignement emploient les moyens qui sont mis à leur disposition pour réaliser les objectifs qui leur sont assignés par la société. En analyse économique, cette question a principalement deux composantes. La première consiste à répondre à la question suivante : étant donné le prix des inputs sur le marché, les établissements d'enseignement utilisent-ils la combinaison de ressources optimale pour assurer leurs missions ? Ceci revient à s'interroger sur l'efficacité dite allocative. Quant à la seconde, elle concerne plutôt l'organisation matérielle et technique de l'activité de ces établissements. Il s'agit de voir la capacité des écoles à utiliser le moins de ressources possibles dans l'accomplissement de leurs tâches. Cette deuxième perspective concerne

l'efficacité technique et constitue l'objet central de notre recherche. Expliquons d'emblée la justification de ce choix.

Il existe évidemment plusieurs façons de juger la performance d'une organisation. Si pour l'entreprise privée, le principal critère est la réalisation du profit, les choses sont beaucoup plus compliquées pour les entreprises ou organisations publiques comme les établissements d'enseignement. Les objectifs sont en effet nombreux et l'analyse de la performance devient multidimensionnelle. L'efficacité des activités du secteur public est traditionnellement examinée selon trois critères : l'équité, l'efficacité et les équilibres macro-économiques (Rees, 1984). L'objectif d'équité suppose, dans la mesure du possible, la distribution équitable du bien-être entre les individus. En matière éducative, ce concept est d'une grande importance, car une des missions de l'enseignement est de tendre vers l'égalité des chances pour des enfants venant de milieux différents. Le critère macro-économique fait référence aux objectifs traditionnels de la politique économique, à savoir la croissance, le plein emploi, etc. Enfin, l'objectif d'efficacité (ou d'efficacité) veut que les ressources économiques rares soient allouées de façon optimale de sorte que la collectivité dans son ensemble en tire le meilleur parti.

Dans l'idéal, évaluer la performance des activités du secteur public devrait donc consister à voir dans quelle mesure chaque organisation répond à chacun des trois objectifs définis précédemment et à dégager par la suite un indice global de performance. Mais malheureusement, ceci n'est pas chose aisée car il faudrait disposer d'instruments de mesure adéquats et d'objectifs quantifiés. Ces raisons nous amènent à privilégier ici l'analyse de l'efficacité technique (ou productive), concept qui a trouvé son origine dans les travaux de Koopmans (1951) et de Debreu (1959). Le critère de l'efficacité technique se justifie d'autant plus qu'il est compatible avec les autres objectifs, voire qu'il est impliqué par chacun d'eux. Par exemple, on peut montrer que ce concept est compatible avec la notion d'équité, car si l'on arrive à détecter les sources d'inefficacité des institutions éducatives, on peut éliminer un certain « gaspillage » de ressources qui pourraient être utilisées pour faire accéder un plus grand nombre d'élèves au système éducatif ou pour améliorer la qualité de l'enseignement, ce qui équivaldrait à tendre vers une plus grande équité. Gathon et Pestieau (1992, p. 4) affirment que, quels que soient les autres objectifs, quelle que soit leur pondération, il n'y a pas de justification à l'inefficacité technique.

Cependant, il faut noter que l'application de la notion d'efficacité productive à l'éducation ne fait pas l'unanimité, même chez les économistes. Dans sa recherche sur la productivité du système éducatif américain, Baumol (1967) stipule que l'activité éducative mène

inévitablement à la croissance des coûts par unité d'output. L'auteur justifie son argument par le fait que l'éducation est une activité « technologiquement non progressive ». Il faut entendre par là une activité intensive en travail et où les possibilités de substitution des facteurs de production sont très limitées. D'après Baumol, c'est donc la nature de ce secteur, c'est-à-dire son incapacité à pouvoir profiter de l'innovation, de l'accumulation du capital et de larges économies d'échelle, qui serait à l'origine de l'accroissement de ses coûts. Cette croissance des coûts peut être, d'après cet auteur, illimitée. La solution proposée par Baumol semble donc être, comme l'a noté Levin (1976) : *"Don't send advice, send money"*, car l'augmentation des coûts de l'éducation ne serait pas due à de l'inefficience, mais serait tout simplement inévitable.

Si on peut être d'accord avec l'analyse de Baumol sur la nature particulière que revêt l'éducation, nous pensons en revanche que le fonctionnement des systèmes éducatifs peut parfois se caractériser par de réelles inefficiences. Les raisons qui nous amènent à poser une telle hypothèse découlent de la théorie économique classique. Levin (1976, p. 157) rappelle les conditions à satisfaire pour qu'une activité productive soit efficiente : connaissance par le gestionnaire du processus technique de production, capacité discrétionnaire sur la transformation des inputs en outputs, existence d'un environnement concurrentiel, etc.

Force est de constater que les conditions que nous venons de citer ne sont guère remplies lorsqu'il s'agit des institutions publiques d'éducation qui n'ont pas une vocation marchande. Celles-ci n'opèrent pas dans un environnement concurrentiel. En plus, du fait de la complexité de l'activité éducative, les gestionnaires ne détiennent que peu d'informations relatives au processus de production, ce à quoi il faut ajouter la défaillance du mécanisme des prix tant au niveau des inputs que des outputs.

Le fait que les écoles publiques ne soient pas soumises aux forces du marché met en évidence la nécessité d'avoir des indicateurs de performance du système éducatif. Dans cette perspective, la mesure de l'efficacité technique peut être un biais intéressant afin de favoriser une meilleure utilisation des ressources disponibles. En effet, elle est avant tout un moyen d'introduire une forme de concurrence, au moins virtuelle entre établissements scolaires. Le fait de savoir que d'autres écoles obtiennent de meilleurs résultats est de nature à inciter les établissements inefficients à améliorer leurs pratiques. Une autre raison qui milite pour la production d'indicateurs de performance a trait à la nécessité de répondre aux attentes de l'opinion publique. Est-ce que le niveau d'apprentissage des élèves s'améliore ? Est-ce que les acquis essentiels pour s'insérer dans la vie active sont suffisamment transmis par l'école ? Ce sont là des questions parfaitement légitimes. Enfin, une autre raison pour mesurer la

performance dans le champ éducatif, c'est qu'évaluer permet d'agir. Si l'on connaît le niveau d'efficacité des établissements scolaires, on peut s'efforcer de mieux piloter le système éducatif par rapport aux objectifs qui lui sont assignés. Ces différentes raisons plaident pour le choix de ce thème dans le cadre des écoles de maturité suisses romandes. Mais reconnaissons d'emblée que le problème posé est extrêmement complexe et dépasse le simple cadre de compétence de la science économique. Il nous reste maintenant à expliquer les raisons derrière le choix de la Suisse comme cas d'application.

1.2 Présentation du contexte

La mesure de l'efficacité technique des écoles publiques est un thème particulièrement intéressant dans le contexte helvétique. En effet, chaque année, la Confédération, les cantons et les communes consacrent plus de 20 milliards de francs au système d'enseignement, soit à peu près 6% du produit intérieur brut et près de 20% de l'ensemble des dépenses publiques. Ce secteur constitue ainsi un des domaines d'activité auquel les pouvoirs publics accordent le plus de moyens financiers. Malgré cet important investissement, la question de l'efficacité technique du système éducatif suisse n'a jamais été abordée auparavant. Il est vrai que les études empiriques portant sur l'économie de l'éducation sont relativement rares en Suisse.

En 1993, la Confédération a lancé un vaste programme national de recherche sur l'efficacité des systèmes de formation en Suisse (PNR 33). Ce programme comportait une trentaine de projets touchant à divers aspects de l'efficacité dans le domaine de l'éducation. Des travaux intéressants touchant l'économie de l'éducation ont été réalisés. Cependant, ni l'efficacité technique, ni l'efficacité allocative n'ont fait l'objet d'une analyse empirique. Dans ce sens, cette thèse entend combler une lacune importante dans les connaissances liées à la productivité des systèmes de formation en Suisse.

Le choix de ce thème nous paraît d'autant plus justifié que ces dernières années, l'école publique suisse a subi un certain nombre de critiques. En décembre 2001, la publication de l'enquête PISA (Programme international pour le suivi des acquis des élèves) sous l'égide de l'OCDE montrait que les jeunes scolarisés en Suisse ont des compétences très moyennes en lecture et en mathématiques. A la fin de la scolarité obligatoire, un élève sur cinq est tout au plus capable de comprendre des textes simples et se trouve ainsi mal préparé pour entrer dans la vie active. Pourtant, lorsqu'on examine les comparaisons internationales sur le financement de l'éducation, on s'aperçoit très vite que la Suisse fait partie des pays qui consacrent le plus de ressources à leur système éducatif, alors que le pays a connu ces dernières années un contexte budgétaire peu favorable. A la suite des déficits des comptes publics observés depuis

le début des années 1990, des mesures d'assainissement budgétaire ont été menées dans de nombreux cantons romands, qui financent en grande partie ces écoles. Si la somme des ressources allouées à l'enseignement par la Confédération, les cantons et les communes est passée de 14,6 à 20,7 milliards de francs entre 1980 et 1992, soit une hausse de près de 42%, on constate que ce chiffre est en stagnation depuis (OFS, 2002). En même temps, on note une augmentation des effectifs d'élèves, notamment dans les écoles de maturité ; d'après certaines projections (OFS, 1997), cette tendance devrait se maintenir ces prochaines années. A l'accroissement du nombre d'élèves il faut ajouter l'émergence de nouvelles demandes (par exemple dans le domaine de la formation continue ou du recyclage professionnel) auxquelles les autorités scolaires devront apporter une réponse. Dans un pareil contexte, cette thèse essaie de poser un diagnostic sur le système d'enseignement secondaire suisse romand, en s'interrogeant sur son efficacité ou sur son inefficacité et sur les facteurs qui la déterminent.

1.3 Articulation de la thèse

La présente thèse est organisée en six chapitres. Après cette introduction qui tient lieu de chapitre premier, le deuxième chapitre est consacré au cadre théorique. On y présente le concept d'efficacité technique et sa mesure à partir de la notion de frontière de production, ainsi qu'une revue de littérature concernant l'application de cette dernière au secteur de l'éducation. Le troisième chapitre présente les méthodes de détermination de la frontière d'efficacité ainsi que les techniques utilisées dans cette recherche pour analyser les déterminants de la performance. Elle comporte également une recension des écrits qui ont recouru à l'approche DEA dans le domaine de l'éducation. Quant au chapitre 4, il est consacré à la description des données et des modèles utilisés. Le cinquième chapitre expose les résultats et le chapitre six, la conclusion.

Chapitre 2

FRONTIÈRE DE PRODUCTION ET EFFICIENCE TECHNIQUE

Le présent chapitre pose le cadre théorique de la recherche. Il a pour objet la présentation du concept d'efficacité technique, à partir de la notion de fonction de production. Ensuite, nous verrons, à travers la vaste littérature existante, comment cette notion est définie dans le domaine de l'éducation³.

2.1 Le concept d'efficacité

La théorie micro-économique moderne fournit un cadre d'analyse pour l'étude des processus de production. Elle considère l'entreprise comme une unité de décision au sein de laquelle s'opère l'activité productive. Celle-ci s'entend comme un ensemble d'actions par lesquelles des biens nommés facteurs de production ou plus généralement des inputs sont utilisés pour être transformés en d'autres biens appelés produits ou outputs. Cette définition nous amène immédiatement à la notion de *fonction de production*. Cette dernière désigne, sous sa forme classique, la relation technique entre quantité d'inputs utilisés et quantité d'outputs réalisés.

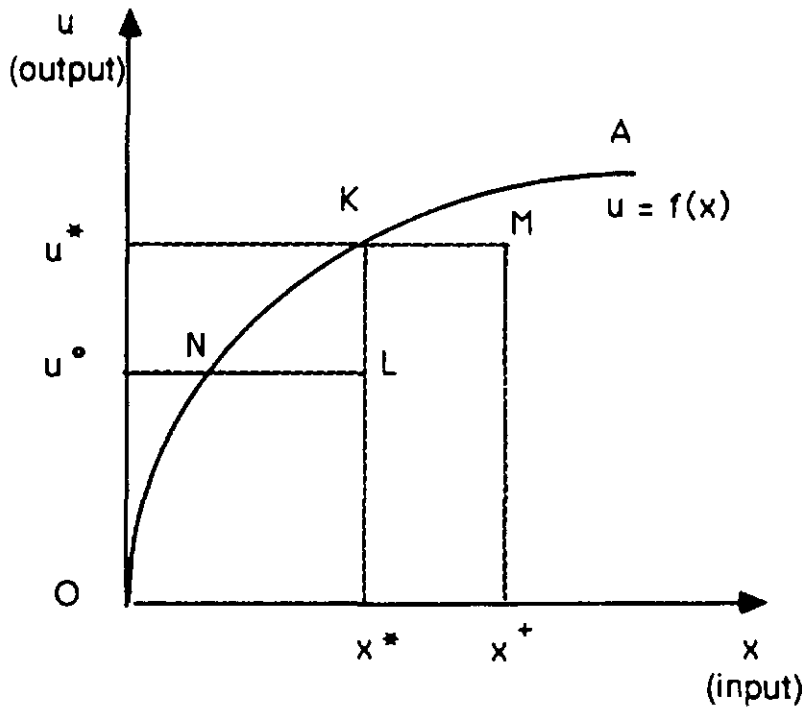
La fonction de production peut également être définie en termes de limites par rapport à ce qui est techniquement possible pour l'entreprise et ce qui ne l'est pas. Dans ce cas, elle identifie la quantité maximale d'outputs accessible pour toute quantité donnée d'inputs ; et pour tout niveau donné des outputs, elle désigne la quantité minimale des inputs qui est nécessaire à leur obtention.

En se référant à Tulkens *et al.* (1988, p. 82), on peut illustrer cette interprétation au moyen du graphique 2.1 ci-dessous. Ce dernier considère le cas d'une production d'un seul output (mesurée en ordonnée par la variable u) qui serait possible par la mise en œuvre d'un seul input (mesuré en abscisse par x). Il est aisé de montrer que le graphe OA de la fonction de production $u = f(x)$ délimite bien une frontière entre le possible et l'impossible dans la mesure où tous les points qui figurent en dessous de cette courbe sont des points possibles. Par exemple, si un output tel que u^* peut être réalisé avec la quantité x^* d'input (point K), tout output inférieur à u^* (comme u^0) peut être réalisé avec x^* (point L). De même, si l'output u^*

³ On se réfère ici qu'à l'approche économique mais on sait que l'évaluation de l'école intéresse plusieurs disciplines. Ainsi, dans l'annexe 3, nous signalons plusieurs approches de l'évaluation de l'efficacité de l'éducation.

est accessible avec l'input x^* , ce même niveau d'output est accessible avec un input supérieur à x^* , par exemple x^+ (point M). Ce raisonnement peut être répété pour tous les points situés en dessous de la courbe OA.

Graphique 2.1 : Frontière de production et efficacité



On voit donc que la fonction de production n'est plus seulement interprétée comme une relation entre inputs et outputs, mais apparaît aussi comme la frontière d'un ensemble dit de production, constitué de toutes les combinaisons d'inputs et d'outputs techniquement réalisables. Est qualifié d'activité productive n'importe quel point appartenant à cet ensemble. Une activité productive qui se trouve sur la frontière correspond à la quantité maximale d'output réalisable pour un niveau d'input donné ou à la quantité minimale d'input nécessaire pour atteindre un niveau d'output donné. On dit alors qu'une activité productive est efficiente si elle appartient à la frontière et inefficente dans le cas contraire.

Un des avantages de cette définition de l'efficacité est qu'elle se prête facilement à une mesure précise. Il est possible, en effet, de déterminer l'efficacité d'une entreprise en comparant son niveau de production relatif à cette frontière, si celle-ci est connue. Plus précisément, la mesure se fait en évaluant la distance qui sépare la frontière et le point représentant l'activité considérée. Une activité efficiente se trouve à une distance nulle de la frontière et une activité inefficente à une distance positive.

Sur le graphique 2.1, on peut mesurer l'inefficacité du point L de deux manières. La première consiste à considérer la distance représentée par la longueur du segment LK. On parle alors de

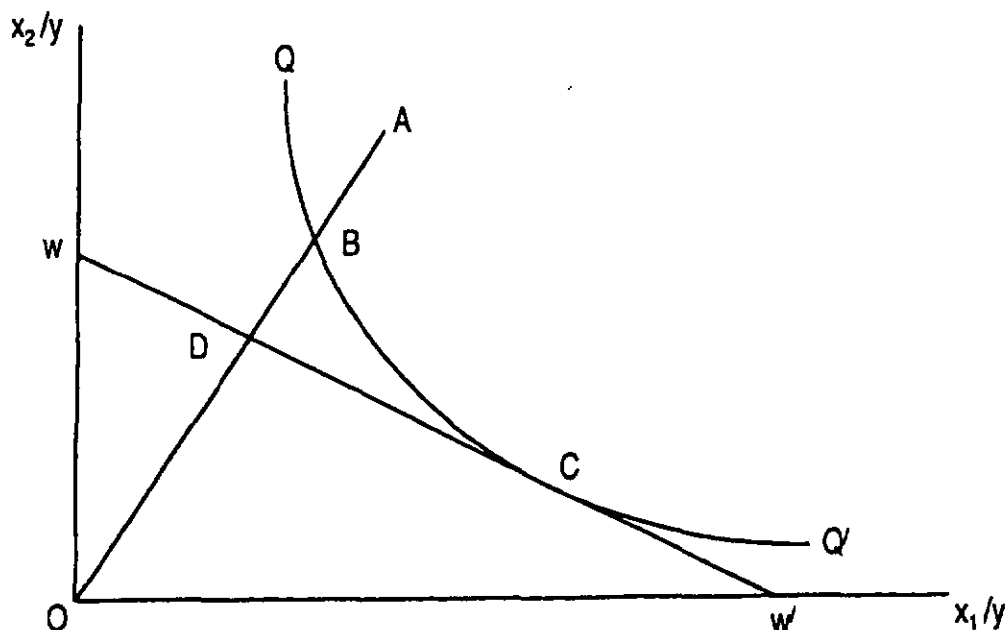
« mesure d'efficacité en output », celle-ci étant définie par la fraction que l'output effectivement réalisé représente par rapport à la quantité maximale réalisable, à niveau d'input inchangé. La deuxième possibilité consiste à se référer à la longueur du segment LN. C'est la « mesure d'efficacité en input », définie inversement.

Les économistes s'accordent à dire que les premières études relatives à l'efficacité des producteurs remontent aux travaux réalisés par Koopmans (1951) et Debreu (1951). La définition de l'efficacité proposée par Koopmans s'inscrit dans une logique parétienne : s'il est technologiquement impossible d'augmenter un output et/ou de réduire un input sans simultanément réduire au moins un autre output et/ou augmenter au moins un autre input, le plan de production choisi par la firme est techniquement efficace (Piot, 1994, p. 17). Debreu est le premier à proposer une mesure de cette efficacité avec le « coefficient d'utilisation des ressources », qui calcule la réduction équi-proportionnelle maximale de tous les inputs permettant la production continue des outputs existants. D'après l'auteur (1951, p. 273), ce coefficient fournit une évaluation numérique de la perte associée à une situation non optimale au sens de Pareto.

Farrell (1957) est cependant le premier auteur à avoir proposé une séparation de l'efficacité d'un producteur en deux composantes : l'efficacité technique et l'efficacité-prix⁴. L'*efficacité technique* existe lorsqu'un output donné est produit avec les plus petites quantités de facteurs techniquement possibles. Elle mesure la manière dont la firme choisit les quantités d'inputs entrant dans le processus de production, quand les proportions d'utilisation des facteurs de production sont données. Elle s'inspire du coefficient d'utilisation des ressources de Debreu. Quant à l'*efficacité-prix*, elle fait référence à la façon dont l'entreprise choisit la proportion des différents inputs par rapport aux prix proposés par le marché supposé concurrentiel. Autrement dit, c'est l'efficacité par rapport au prix des facteurs de production. Elle décrit donc comment les firmes allouent leurs ressources productives pour produire un niveau donné de biens ; c'est pourquoi de nombreux auteurs emploient le terme d'efficacité allocative pour désigner l'efficacité-prix de Farrell. La combinaison de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative permet de déterminer l'efficacité économique globale (ou totale). Les principes de base de l'approche proposée par Farrell pour mesurer l'efficacité des producteurs peuvent être illustrés à l'aide du graphique 2.2 suivant :

⁴ La terminologie utilisée par Farrell est un peu différente de celle qu'on trouve dans la littérature moderne. Il utilise par exemple le terme d'efficacité-prix à la place de celui d'efficacité allocative et efficacité générale au lieu d'efficacité économique.

Graphique 2.2 : **Efficiencce technique et efficiencce allocative**



Considérons une entreprise qui utilise deux inputs x_1 et x_2 pour produire un output y et supposons que la fonction (frontière) de production de cette entreprise soit $y = f(x_1, x_2)$. Si la technologie utilisée se caractérise par des rendements d'échelle constants, on peut alors écrire : $1 = f(x_1/y, x_2/y)$. Cette frontière peut être représentée par l'isoquant QQ' qui caractérise les différentes combinaisons des facteurs x_1 et x_2 qu'une firme parfaitement efficiente peut utiliser pour produire une unité d'output y . Si une entreprise donnée utilise des quantités d'inputs définies par le point A pour produire une unité d'output, l'inefficience technique de cette entreprise peut être représentée par la distance BA correspondant à la quantité à laquelle tous les inputs doivent être proportionnellement réduits sans une réduction de l'output. Ceci est généralement exprimé en termes de pourcentage par le ratio BA/OA , c'est-à-dire le pourcentage auquel tous les inputs doivent être réduits pour réaliser une production techniquement efficiente (Coelli, Rao et Battese, 1998, p. 134).

L'efficiencce technique (ET) de la firme A est alors mesurée (en input) par le ratio $ET = OB/OA$, ce qui est équivalent à $1 - BA/OA$. Elle est comprise entre 0 et 1, et constitue ainsi un indicateur du degré d'inefficience de la firme. Une valeur de 1 indique que la firme est techniquement efficiente. C'est par exemple le cas de l'entreprise B , car elle se situe sur l'isoquant QQ' .

L'efficiencce allocative (EA) peut également être mesurée à partir du graphique 2.2, où les prix relatifs des inputs sont représentés par la droite d'isocoût WW' . Cette dernière indique le coût

minimum de production d'une unité d'output au point de tangence entre la droite WW' et l'isoquant QQ' (point C). Par un déplacement le long de la droite d'isocoût, le point D a le même coût que le point C et l'efficacité allocative de la firme A est décrite par le ratio $EA = OD/OB$. Le point B situé sur l'isoquant conduit à une utilisation des ressources productives plus coûteuse qu'en D, car pour que B se situe sur la droite WW' , un déplacement de celle-ci vers le haut est nécessaire, ce qui correspond à un coût d'utilisation des facteurs plus grand. Donc, la distance DB représente la réduction des coûts de production qui serait réalisée si la production avait lieu au point C, techniquement et allocativement efficace, au lieu du point B, techniquement efficace mais allocativement inefficace. En d'autres termes, l'inefficacité allocative désigne le coût résultant d'une utilisation des facteurs dans des proportions non optimales pour le système des prix observés.

Enfin, la mesure de l'*efficacité globale* (EG) est donnée d'après Farrell par le ratio OD/OA , c'est-à-dire le produit de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative $EG = OD/OA = (OB/OA \times OD/OB)$.

On peut par ailleurs souligner que la minimisation des coûts est une condition nécessaire, mais pas suffisante, à la maximisation des profits. En effet, une entreprise économiquement efficace minimise ses coûts à un niveau d'output donné, mais il est parfois possible de diminuer le coût moyen en variant le niveau de production (économie d'échelle) ou la composition de l'output (économie de variété ou de gamme). Des économies d'échelle caractérisent la situation où l'accroissement de la production diminue le coût moyen. En revanche, des économies de variété sont réalisées quand la production simultanée de plusieurs produits (ou la variation de leurs proportions) conduit à une baisse du coût moyen. Il faut noter que de telles économies sont absentes dans un marché en concurrence pure et parfaite.

Les trois mesures de l'efficacité que nous venons de présenter, toutes comprises entre 0 et 1, nécessitent que la frontière d'efficacité soit connue. En pratique, ce n'est pas le cas et il faut l'estimer au moyen de méthodes que nous décrirons dans la section suivante. Pour le moment, signalons que dans ce travail, il sera question uniquement de l'efficacité technique, qu'on désignera parfois par « efficacité » tout court. Ce concept est très souvent utilisé de manière indifférenciée par rapport à celui de productivité. Une distinction mérite d'être faite.

Efficacité et productivité

Par le terme *productivité*, les économistes entendent en général la capacité des facteurs à réaliser une production donnée. Et l'on parle de gains, ou de pertes, de productivité pour caractériser d'éventuelles variations de cette capacité.

Vincent (1968, p. 1) en donne la définition suivante : « la productivité est le rapport entre une production et les facteurs de production qui ont permis de l'obtenir – ou bien entre une production et certains des facteurs qui ont permis de l'obtenir ».

Si un seul facteur est pris en considération (par exemple le travail, le capital ou un autre input), il s'agit de productivité partielle, c'est-à-dire celle du facteur en question. Mais l'on sait que les processus productifs impliquent en général l'intervention conjointe de plusieurs facteurs et qu'il est difficile de donner une signification liée à la variation d'un seul facteur. Dès lors, il convient de considérer simultanément plusieurs et si possible l'ensemble des facteurs de production. On obtient, le cas échéant, un indicateur de la productivité globale des facteurs, mais se pose alors le problème de l'agrégation des différents facteurs en un seul nombre. Nous verrons plus tard que la méthode DEA permet de résoudre ce problème.

Une autre caractéristique de la productivité, partielle ou globale, est constituée par le fait qu'elle peut capter aussi les effets du progrès technique. Ce dernier concept apparaît lorsqu'il y a un déplacement de la fonction de production, qui peut se faire de deux manières : dans le sens d'un accroissement de l'output réalisable avec les diverses quantités des inputs ; ou dans celui d'une réduction des quantités minimales d'inputs nécessaires pour assurer une quantité d'output. Selon Manzini (1990, p. 102), le progrès technique correspond à la variation proportionnelle de l'output qui n'est pas attribuable à une variation proportionnelle de l'input. On associe souvent ce phénomène à l'apparition et à la mise en œuvre de nouveaux procédés de production, et parfois à l'amélioration de la qualification de la main-d'œuvre.

On voit que productivité et efficience ne sont pas tout à fait synonymes. Il existe une différence au moins formelle entre les deux concepts : alors que la productivité repose sur l'idée d'un rapport entre outputs et inputs, quels qu'ils soient, l'efficience quant à elle fait appel à la notion d'écart entre les quantités d'outputs et d'inputs considérées et celles qui définissent la frontière. Elle fait donc référence à une norme qui est absente dans la définition de la productivité. Par ailleurs, on peut noter que la productivité ou sa variation peuvent être attribuées à plusieurs facteurs, dont l'efficience productive ou la technologie utilisée dans la production ou encore l'environnement dans lequel évoluent les firmes (Lovell, 1993, p. 3). Les concepts de productivité et d'efficience sont toutefois complémentaires. On peut les combiner pour établir, en plus de l'efficience technique, un diagnostic d'efficience d'échelle ou de taille, c'est-à-dire pour savoir si l'entreprise techniquement efficiente peut ou non accroître la productivité des inputs qu'elle utilise grâce à la modification de sa taille.

Toujours concernant les précisions conceptuelles, signalons l'existence d'une définition supplémentaire de l'efficacité que l'on rencontre fréquemment dans le domaine de l'éducation. Elle est l'œuvre de Psacharopoulos et Woodhall (1988), qui distinguent entre efficacité interne et efficacité externe. D'après ces auteurs, l'*efficacité interne* désigne les relations entre les inputs éducatifs et les résultats scolaires à l'intérieur du système éducatif dans son ensemble ou au sein d'une institution scolaire déterminée. A l'opposé, l'*efficacité externe* du système éducatif se mesure, quant à elle, par la capacité à préparer les élèves et les étudiants à leur rôle futur dans la société (p. 218). Les résultats de l'efficacité interne s'apprécient donc par rapport aux objectifs propres des institutions scolaires tandis que ceux de l'efficacité externe se réfèrent aux objectifs plus larges de la société.

On peut remarquer que l'efficacité interne telle que définie par ces deux auteurs peut être assimilée à l'efficacité technique discutée précédemment. Pour ce qui concerne l'efficacité externe, nous n'allons pas la développer ici, car elle sort du cadre de notre recherche.

Mentionnons enfin que Leibenstein (1966) a présenté une théorie cherchant à expliquer pourquoi les entreprises peuvent être inefficaces. En se référant au comportement de l'individu au sein d'une organisation, l'auteur a développé le concept d'inefficacité-X, qu'il définit de la manière suivante : "*By the degree of X-inefficiency I shall mean the excess of actual over minimum cost for a given output.*" En fait, cette définition recoupe le concept d'efficacité technique que nous avons présenté ci-dessus, car l'excès de coût observé sur le coût minimum est égal à $1 - OB/OA$ sur le graphique 2.2.

Nous venons de présenter le concept d'efficacité en montrant comment il peut être mesuré à partir de la fonction de production. Nous allons maintenant voir comment cette dernière est définie en éducation. Il s'agira de voir comment les inputs et les outputs sont spécifiés dans les différents travaux et de décrire les résultats auxquels ont abouti les chercheurs.

2.2 Définition de la fonction de production éducative

Comme nous l'avons vu, la fonction de production est une construction conceptuelle traditionnellement utilisée par les économistes pour analyser les décisions d'allocation des ressources au niveau des firmes. Son application au champ éducatif revient à considérer les établissements scolaires comme des unités de production utilisant des intrants pour réaliser des résultats à travers un processus de production. Ce dernier est donc supposé régi par certaines relations techniques dont l'identification peut permettre aux autorités scolaires de mettre en place des politiques capables de maximiser le résultat des écoles sous la contrainte

des ressources disponibles. La fonction de production éducative est dans ce sens similaire à toute fonction de production, car elle cherche à décrire la relation existant entre inputs (les ressources mises à la disposition des écoles) et outputs (les résultats scolaires). Cependant, à la différence de la fonction de production ordinaire, elle présente d'innombrables difficultés dès qu'il s'agit de définir et de mesurer les inputs et les outputs, ou de comprendre le processus par lequel ces inputs sont transformés en outputs.

D'une façon générale, les études utilisant l'approche de la fonction de production en éducation partent de l'hypothèse que les performances scolaires sont liées à plusieurs facteurs différents. Ces derniers sont alors considérés comme des inputs dans la production de services éducatifs. On en distingue généralement quatre sortes :

- les inputs administratifs et scolaires – ratio élèves/enseignant, taille de l'établissement, degré de qualification des enseignants, nombre d'années d'expérience professionnelle des enseignants, salaire des enseignants, dépense par élève, taille de la bibliothèque, divers indicateurs des infrastructures disponibles dans l'établissement scolaire ;
- les inputs liés au milieu familial – niveau de revenu ou de formation des parents, taille de la famille, nombre de parents à la maison ;
- les inputs liés aux camarades d'études – origine socio-économique des camarades d'études ;
- les inputs liés à la capacité innée de l'élève – bagage intellectuel initial.

La forme générale de la fonction de production éducative peut donc être présentée au moyen de l'équation suivante (Deller et Rudnicki, 1993 ; Hanushek, 1979 ; Levin, 1974) :

$$(1) \quad A_{it} = f(B_i^{(t)}, P_i^{(t)}, S_i^{(t)}, I_i)$$

où, pour l'élève i , A_{it} représente le résultat (output) en temps t , mesuré généralement à partir de tests de connaissances standardisés ; $B_i^{(t)}$ est le vecteur des inputs représentant l'influence de l'environnement familial en temps t ; $P_i^{(t)}$ est celui des inputs qui représentent l'effet des pairs en temps t ; $S_i^{(t)}$ représente le vecteur des inputs scolaires et administratifs en temps t ; et I_i correspond au vecteur relatif à la capacité innée de l'élève. Ce modèle considère les relations de la production d'éducation comme un processus cumulatif, car la performance d'un élève à un moment donné est censée être influencée par toutes les ressources dont il a pu bénéficier dans le passé. Une autre version de ce modèle est parfois utilisée. Supposons que l'équation (1) concerne une période donnée dans le passé, disons t^* . On peut mesurer la variation de l'output A_{it} entre deux périodes différentes t^* et t dans l'équation suivante :

$$(2) \quad A_{it} = f^*(B_i^{(t-t^*)}, P_i^{(t-t^*)}, S_i^{(t-t^*)}, I_i, A_{it}^*)$$

où les inputs sont mesurés entre t^* et t . Cette formulation dite de la « valeur ajoutée » permet d'évaluer les services éducatifs reçus par les élèves pendant une étape de leur parcours scolaire. Comparativement à la précédente, elle a l'avantage de limiter en principe la masse de données nécessaire pour effectuer l'analyse. En revanche, elle est micro dans son orientation (elle cherche à expliquer la performance de l'élève i) et nécessite que l'on dispose des informations relatives aux trajectoires scolaires, ce qui pose problème quant à sa portée pratique.

Pour pouvoir analyser la fonction de production présentée ci-dessus, la définition et la quantification des inputs et des outputs sont certes nécessaires, mais pas suffisantes. Il faut également spécifier la manière dont les inputs influencent l'output, autrement dit choisir une forme fonctionnelle adéquate pour représenter le processus de production. A ce propos, les chercheurs rencontrent d'énormes difficultés, aggravées par le fait qu'il existe peu de théories de référence sur la technologie de production éducative, d'où une grande part de subjectivité dans la représentation de la structure des relations entre inputs et outputs scolaires. On ne dispose guère de connaissances techniques du processus éducatif comparables à celles dont disposent par exemple les ingénieurs dans des domaines tels que l'agriculture ou l'industrie. Par conséquent, les fonctions de production éducative sont estimées sous plusieurs formes. Les variantes les plus utilisées sont les modèles linéaires qui impliquent une indépendance fonctionnelle des différents inputs et des produits marginaux constants. Les modèles logarithmiques assurant la possibilité de produits marginaux décroissants sont également utilisés⁵.

Commençons par le point le plus délicat, à savoir la spécification de l'output du système éducatif.

2.2.1 Définition de l'output

Pour évaluer l'efficacité productive des écoles, il est nécessaire de disposer d'une mesure adéquate de l'output du système éducatif. Or, ceci reste une tâche particulièrement difficile et controversée. En effet, la définition de l'output d'une organisation renvoie aux objectifs poursuivis par celle-ci. Pour ce qui est de l'éducation, on sait que les écoles doivent répondre

⁵ Plusieurs formes fonctionnelles sont discutées dans la littérature. Voir par exemple Hildebrand Liu (1957), Griliches (1967) pour le modèle de Cobb-Douglas ; Arrow *et al.* (1961) pour le modèle CES ; Christensen, Jorgenson et Lau (1973) pour la forme translog. Cependant, excepté la forme Cobb-Douglas, tous ces modèles sont difficilement transposables dans le champ éducatif.

à des attentes pas forcément uniformes venant des parents, des élèves eux-mêmes, des contribuables et des employeurs. Ainsi, il se peut qu'une école soit efficace par rapport à un de ces critères tout en l'étant moins pour un autre.

Dans la grande majorité des travaux, pour définir la production des écoles, on utilise les résultats à des tests de connaissances standardisés⁶. Dans les pays où ils existent, ces tests sont facilement disponibles et ne posent pas de problème majeur au niveau de la comparabilité entre établissements scolaires. En plus, du fait qu'ils servent parfois de critères aux parents d'élèves et aux décideurs pour évaluer les programmes ou pour allouer des fonds, beaucoup y voient une mesure raisonnable de l'output du système scolaire. Ferguson et Ladd (1996, pp. 266-267) sont parmi ceux qui défendent l'utilisation de ces tests. Leurs arguments sont les suivants :

“We will begin by defending the use of test scores as a reasonable measure of educational output... They are clearly a good indicator of the probability of additional schooling, which has been shown to affect future income. In addition, test scores are among the variables that predict later earning of those students who do not continue beyond high school. For example, Richard Murnane, John Willett, and Frank Levy show that cognitive ability in math, as measured by math test scores, is a determinant of the wages of 24-year-old men whose education ended with high school. Also of interest is their finding that the effect of cognitive ability on labor market returns has been increasing over time, making test scores a better predictor of future performance now than in the past ... standardized tests remain the best available measures of output that are valid for comparisons over time and across schools.”

Le point de vue de Ferguson et Ladd contraste partiellement avec celui de Hanushek (1979). Ce dernier admet que les tests standardisés semblent adaptés comme mesure de l'output au niveau de la scolarité de base, où une grande importance est accordée aux compétences dans des matières principales comme la lecture ou l'arithmétique. Cependant, d'une façon générale et à plus long terme, il montre qu'on ne peut se contenter uniquement de cet outil pour mesurer la production du système éducatif.

En fait, la définition de l'output du système éducatif renvoie à la définition même de l'éducation. Qu'est-ce que l'éducation ? Gutman (1987, cité par Cooper et Cohn, 1997, p. 313) propose la définition suivante :

⁶ Aux Etats-Unis, les tests standardisés les plus utilisés sont le *Scholastic Aptitude Test* (SAT) et le *American College Test* (ACT).

“...the cultivation of the virtues, knowledge, and skills necessary for political participation and has moral primacy over other purposes of public education in a democratic society. Political education prepares citizens to participate in consciously reproducing their society...”

La définition de Gutman montre que le système éducatif a une multitude d’outputs potentiels. Certains d’entre eux, par exemple le sens civique, le développement personnel, les vertus morales ou la capacité d’adaptation, ne peuvent vraisemblablement être mesurés uniquement par ces tests de connaissances. Dans la littérature, divers indicateurs sont utilisés comme mesure de l’output éducatif. On peut citer le pourcentage de diplômés (Sander 1993 ; Bonesrønning et Rattsø, 1994), le taux de passage d’un niveau d’études à un autre (Lovell, 1993), le taux d’abandon (Bryk et Thum, 1989 ; Cooper *et al.*, 1993 ; Rumberger et Thomas, 2000), le taux d’absentéisme (Bryk et Thum, 1989) ou le taux de mobilité (Rumberger et Thomas, 2000), etc.

Certains chercheurs s’interrogent sur ce qui se passe une fois que les élèves ont quitté l’école. Par exemple, la réussite sur le marché du travail est considérée par beaucoup d’auteurs comme un critère important de succès scolaire. C’est la raison pour laquelle nombre de chercheurs se réfèrent à la performance sur le marché du travail, et plus particulièrement au salaire, pour mesurer l’output de l’école (Card et Krueger, 1992, 1996 ; Betts, 1996 ; Grogger, 1996). Ces travaux s’inscrivent dans la logique de la théorie du capital humain rendue célèbre par Becker (1964)⁷.

Mesurer la production des écoles à partir du salaire sur le marché du travail paraît cependant critiquable si l’on sait que beaucoup de facteurs extrascolaires influencent la rémunération des travailleurs. Le flou qui entoure la relation entre scolarité et revenu s’observe également lorsqu’on examine la théorie dite du filtre, qui est en quelque sorte une contestation de la théorie du capital humain. Contrairement à cette dernière, la théorie du filtre soutient que l’éducation n’ajoute rien aux caractéristiques productives des travailleurs, mais permet seulement de signaler des traits comme l’intelligence, la capacité de travail, la persévérance, c’est-à-dire des traits appréciés dans le système productif (Spence, 1973). L’individu perçoit donc tel salaire, non pas parce que sa productivité (ses études) le justifie, mais parce qu’il

⁷ Rappelons que la théorie du capital humain considère l’éducation comme un investissement destiné à accroître la productivité des travailleurs et par là même leurs revenus. Ce modèle explique donc le choix des études ou la demande d’éducation. Celle-ci étant supposée être un investissement, on peut donc penser que chaque individu va chercher à optimiser le rendement de son investissement éducatif, c’est-à-dire à continuer des études tant que leur taux de rendement sera supérieur à celui d’autres investissements.

possède le signal qui permet à l'employeur de le classer dans telle catégorie et de penser qu'il peut le rémunérer à ce taux (Gravot, 1993). Dans la logique de la théorie du filtre, l'output du système éducatif ne serait donc qu'un signal, une information censée refléter les capacités du travailleur aux yeux de l'employeur. A ce propos, Hanushek (1986) fait remarquer qu'un établissement présentant un taux d'échec ou d'abandon très élevé peut être considéré comme plus performant qu'un établissement où ce taux est faible, du fait qu'il fournit une meilleure information au système productif.

Une autre option pour définir l'output éducatif est de considérer les années d'études accomplies comme mesure de l'output, mais cette façon de faire n'est pas non plus très satisfaisante, car on est en présence d'une mesure quantitative et pas nécessairement qualitative. Sur le plan empirique, une des difficultés rencontrées par les chercheurs est le fait que plusieurs outputs sont simultanément réalisés, c'est-à-dire qu'il s'agit d'une situation de production jointe. Les premiers travaux sur l'estimation de fonctions de production éducative ont été critiqués parce qu'ils n'ont pas pris ce phénomène en compte.

Comme on peut le constater, la définition et la mesure de l'output constituent un problème non résolu ; certains chercheurs rejettent l'approche de la fonction de production éducative parce qu'il est impossible d'après eux de définir la production de l'éducation. Le « vrai » output du système éducatif devrait prendre en compte la nature multidimensionnelle de l'éducation. Il aurait été intéressant par exemple de pouvoir estimer une fonction de production éducative basée sur un output total, à l'instar de ce qui se fait dans d'autres secteurs, où les prix du marché sont utilisés pour agréger l'output. Malheureusement, lorsqu'il s'agit de l'éducation, le mécanisme des prix ne fonctionne pas. Un consensus est donc loin d'être obtenu pour ce qui est de l'output du système éducatif, et des efforts de recherche restent à faire dans ce domaine.

2.2.2 *Définition des inputs*

Cette section a pour objectif de discuter des principales variables incluses comme inputs dans les fonctions de production éducative. L'environnement familial, les caractéristiques des camarades d'études, les ressources scolaires et administratives et la capacité innée sont en général utilisés dans les fonctions de production éducative comme variables d'approximation des inputs de l'éducation. Notons d'emblée que c'est la disponibilité des données, plus que tout autre critère, qui dicte le choix des variables utilisées comme inputs.

L'environnement familial

L'environnement familial est systématiquement pris en compte dans les fonctions de production éducative car depuis le Rapport Coleman, il existe un large consensus entre chercheurs concernant son importance comme déterminant de la performance scolaire. Hanushek (1986) souligne que *“family background is clearly very important in explaining differences in achievement. Virtually regardless of how measured, more educated and more wealthy parents have children who perform better on average”* (p. 1163). Les variables utilisées pour caractériser le milieu familial varient d'une étude à l'autre, mais les plus fréquentes sont le revenu, le niveau d'éducation des parents, le nombre d'enfants à la maison ou le pourcentage d'élèves issus de familles monoparentales. Comme il est souvent difficile d'avoir des données sur le revenu des parents, le pourcentage d'élèves dispensés de frais de cantine scolaire (ou au bénéfice d'un rabais) est utilisé dans certains travaux comme variable d'approximation de l'origine sociale. Haveman et Wolfe (1995) soulignent que lorsque des parents ont un niveau d'éducation élevé, ils sont plus à même de compléter l'action de l'école à la maison ou de fournir à leurs enfants le matériel pédagogique le plus approprié à leurs études. Deller et Rudnicki (1993) montrent qu'il existe un lien solide entre le niveau d'instruction des parents et la réussite scolaire. En particulier, il ressort de leur recherche qu'une augmentation de 10% de la proportion de parents diplômés d'études supérieures entraîne une amélioration de 2% du résultat des tests scolaires. Plus récemment, Ching (2000) trouve que les différences de performance entre les écoles de district de l'Etat du Mississippi s'expliquent principalement par l'environnement familial des élèves. Une étude sur les écoles secondaires anglaises menée par Feinstein et Symons (2001) montre que l'environnement familial a une forte influence sur les résultats scolaires lorsqu'il est mesuré à partir de l'intérêt que portent les parents aux études de leurs enfants. En revanche, quand ces auteurs se servent de la classe sociale, du niveau d'éducation des parents ou de la taille de la famille comme mesure de l'environnement familial, l'impact devient faible ou inexistant. A titre d'exemple, Feinstein et Symons trouvent que l'avantage combiné pour un élève d'être issu d'une haute classe sociale et d'avoir des parents ayant effectué 16 ans d'études est de 5,98 points de pourcentage, en termes de réussite ; tandis que l'effet associé au passage d'une famille où les parents n'ont aucun intérêt pour les études à une autre où le niveau d'intérêt est maximal est de 24,40%.

Dans la littérature, on trouve plusieurs canaux par lesquels le milieu familial peut influencer le succès scolaire. Le premier concerne le niveau de revenu des parents, qui reflète en quelque sorte la capacité de ces derniers à acquérir des biens favorables à la réussite scolaire : matériel

pédagogique, exposition culturelle et dans une moindre mesure, biens alimentaires. Les parents ayant un niveau de revenu (ou d'instruction) élevé sont également considérés comme ceux qui peuvent le plus veiller sur la santé de leur progéniture, et on sait que les enfants en bonne santé réussissent plus facilement à l'école (Thomas *et al.*, 1991).

La deuxième voie a trait au temps que les parents mettent à la disposition des élèves. Hanushek (1992), en utilisant la théorie de l'allocation du temps dans la famille développée par Becker (1991), montre l'existence d'une relation négative entre la performance des élèves et la taille de la famille. L'idée est que plus la famille est nombreuse, moins les parents ont de temps à consacrer aux enfants individuellement. Ce résultat est confirmé par Loeb et Bound (1996), qui trouvent que les élèves issus de familles nombreuses ou monoparentales réussissent en général moins bien à l'école.

Une troisième voie par laquelle l'environnement familial peut agir sur la réussite scolaire concerne les comportements, les attitudes et les attentes véhiculés par les parents. Plus ces derniers ont un niveau d'éducation élevé, plus ils sont vraisemblablement mieux à même de stimuler les intérêts intellectuels de leurs enfants.

Il ressort de la littérature spécialisée que les deux derniers canaux sont plus importants que le premier pour expliquer l'effet de l'environnement familial sur le succès scolaire. Dans leur recherche intitulée "*Home resources and children's achievement*", Murnane, Maynard et Ohls (1981) arrivent à la conclusion suivante : "*The central finding of our research is that the skills of the mother, measured by the extent of her formal schooling, are a critical resource in determining children's achievement. Our results demonstrate that these skills affect children through the mechanism of child care... Another key result is that goods inputs in the home do not appear to have consistent effects on children's learning*". Ce point de vue est partagé par Datcher-Loury (1989), selon qui le temps que la famille consacre à l'enfant (pour lui apprendre à lire par exemple) et les attitudes, les attentes et comportements familiaux sont décisifs pour expliquer le différentiel de réussite entre élèves, bien plus que les biens matériels disponibles à la maison. Leibowitz (1997) abonde également dans ce sens, en affirmant que la possession d'appareils ménagers comme la machine à laver, le séchoir, bref des biens qui permettent aux parents de passer plus de temps avec les enfants, favorise le succès scolaire de ces derniers, contrairement à d'autres biens comme la télévision ou la stéréo.

Une étude importante ayant analysé le problème de l'inclusion de l'environnement familial dans la fonction de production éducative est celle menée par Gyimah-Brempong et Gyapong (1991). Ces deux chercheurs appliquent la technique de régression canonique à des données

annuelles provenant de 175 écoles de district de l'Etat du Michigan pour tenter de répondre à deux questions : (a) Quel est l'impact des conditions socio-économiques sur la production éducative, et ce, indépendamment de l'effet des ressources scolaires ? (b) Existe-t-il une variable spécifique pouvant être utilisée pour représenter les conditions socio-économiques (SEC) sans qu'il y ait de problème de spécification ? Cette question se justifie car selon ces auteurs, certains chercheurs utilisent dans une même fonction plusieurs variables SEC alors que certaines d'entre elles peuvent être fortement corrélées. En utilisant l'analyse canonique, Gyimah-Brempong et Gyapong (GBG par la suite) estiment deux fonctions de production jointe dont une seule contient des variables caractérisant les conditions socio-économiques. Comme output (Y), GBG utilisent les résultats aux tests ACT en mathématiques et en anglais. Du côté des inputs, les variables socio-économiques (Z) de l'école de district sont le revenu familial médian, le pourcentage de familles au-dessus du seuil de pauvreté, le taux de criminalité et le niveau d'études de la population adulte. Quant aux ressources scolaires (X), elles sont caractérisées par la dépense d'instruction par élève, la dépense d'investissement par élève, la dépense par élève consacrée à l'activité de soutien à l'enseignement et le ratio élèves/enseignant. Les auteurs arrivent à la conclusion que le revenu familial et le niveau d'études ont un impact positif sur les résultats scolaires. Contre toute attente, ils trouvent que la criminalité est favorable à la réussite scolaire. GBG effectuent alors un test statistique afin de vérifier l'égalité des deux équations de régression (avec et sans SEC). Ils rejettent l'hypothèse nulle d'égalité au seuil de 10% et trouvent que l'exclusion des variables SEC d'une fonction de production éducative entraîne un biais important. Ils décèlent aussi un problème de multicollinéarité entre les inputs, ce qui explique le signe positif de la variable criminalité. Enfin GBG trouvent que l'éducation des parents est la seule variable pouvant être utilisée pour représenter toutes les autres variables SEC sans qu'il y ait un problème de spécification. Pour ce qui concerne la présente recherche, le revenu des parents et leur niveau de formation ne sont pas disponibles à propos des écoles de maturité, ni le pourcentage d'élèves issus de familles monoparentales. En revanche, nous connaissons le nombre d'élèves au bénéfice d'une bourse scolaire et c'est cette variable qui sera utilisée pour caractériser le milieu familial des élèves.

L'effet du groupe de pairs

L'idée que la capacité d'un élève à apprendre, à se développer et à progresser dans sa scolarité peut être fortement affectée par les interactions avec les camarades d'études a été reconnue dès la fin des années 1960 et appelée « effet des pairs ». Coleman *et al.* (1966) notaient dans

leur rapport que “...*the social composition of the student body is more highly related to achievement independently of the student’s own social background, than is any school factor*” (p. 325).

L’influence des pairs peut se concrétiser soit directement par le fait que les élèves s’entraident, soit indirectement par le biais de la socialisation à travers les valeurs et aspirations véhiculées au sein du groupe. Cette dernière voie semble être la plus importante (Glewwe, 1997). Deller et Rudnicki (1993) notent également que l’introduction de cette variable dans les fonctions de production éducative a pour objectif de capturer les aspirations scolaires, « l’héritage culturel » en quelque sorte du groupe auquel appartient l’étudiant. Ils ajoutent que le niveau d’éducation des parents, le revenu par habitant ou le taux de chômage de la communauté à laquelle appartient l’étudiant peuvent être utilisés comme des variables d’approximation.

Dans les années 1970, plusieurs études ont analysé cet effet dans le domaine de l’éducation. Les premières d’entre elles, Hanushek (1972) et Winkler (1975) examinaient l’impact des proportions de noirs et de blancs sur la réussite des élèves dans les classes ou écoles américaines. Winkler, en utilisant des données d’une école de district californienne, trouve une relation négative entre la proportion d’élèves noirs dans une classe et la réussite scolaire. Hanushek trouve que cette proportion n’a un impact négatif sur les capacités verbales des élèves blancs que lorsqu’elle dépasse 75%. Quant à Murnane (1975), il montre que l’effet des pairs n’est pas important avant la 5^e ou 6^e année primaire. Vers la fin des années 1970, avec les travaux de Summers et Wolf (1977) et de Henderson, Mieszkowski et Sauvageau (1978), l’effet des pairs n’est plus exclusivement analysé par référence à la composition raciale mais également en termes de différences d’aptitudes entre élèves.

En matière d’éducation, les « effets des pairs » constituent un facteur de production tout aussi important que la dépense par élève ou la taille des classes ; de ce fait, on essaie de le gérer de la manière la plus efficace possible, à l’instar de toute ressource. C’est ainsi qu’il faut comprendre les politiques de brassage d’élèves d’aptitudes différentes au sein des écoles.

Dans une étude belge, Vandenberghe (1996) démontre que ce brassage (appelée parfois déségrégation) n’améliore le niveau moyen des élèves en fin de scolarité (et est donc plus efficace que la ségrégation ou polarisation totale entre écoles) que si deux conditions sont simultanément vérifiées. La première est que l’amélioration du niveau des effets des pairs dans une école du fait du remplacement d’un élève « fort » par un élève « faible » soit inférieure à la détérioration correspondante des effets des pairs dans l’école où aboutit l’élève

faible. La seconde condition est qu'en termes d'apprentissage et de développement, les élèves faibles soient plus dépendants du niveau des effets des pairs que les élèves forts.

Henderson, Mieszkowski et Sauvageau (1978) affirment que la première condition est vérifiée dans l'enseignement primaire et secondaire à partir de données canadiennes. Une étude menée en France (Leroy-Audouin, 1995, citée par Vandenberghe) arrive à la conclusion que la deuxième condition est également vérifiée. Plus récemment, l'étude réalisée par Vandenberghe (2000) sur la base des données de l'OCDE confirme bien l'existence des effets des pairs, mais ne conduit pas à la conclusion que leur présence implique de préférer la déségrégation (ou la ségrégation) pour maximiser le niveau moyen des élèves.

D'un point de vue économétrique, Evans, Oates et Schwab (1992) insistent sur le fait que les estimations concernant l'effet des pairs peuvent être biaisées, car les inscriptions dans les écoles publiques américaines se font selon le lieu de résidence et le choix de ce dernier par les parents peut se baser sur des affinités socio-économiques. Dès lors, l'effet des pairs peut être confondu avec les caractéristiques de l'environnement familial. Pour parer à ce problème, ces auteurs traitent l'effet des pairs comme une variable endogène dans un système d'équations simultanées et ne constatent aucun effet significatif. L'absence d'effet des pairs a également été relevée dans une autre étude américaine menée par Datcher (1982).

D'autres travaux récents ont analysé ce phénomène. C'est ainsi qu'on peut lire dans Chubb et Moe (1993) : *“Through their peers, students are influenced by the families of other students in a school. Insofar as the educational values and economic circumstances of the home tell us something about the academic orientations of the students from those homes, family characteristics are therefore doubly meaningful”*.

Roberston et Symons (1996) analysent longuement l'effet du groupe de pairs dans leur étude sur les déterminants de la réussite des élèves anglais âgés de 7 à 11 ans. Cet effet est étudié à travers deux canaux différents : l'apport des camarades de classe issus de milieux socialement favorisés et l'effet causé par la répartition des élèves dans des classes de niveaux différents. Roberston et Symons trouvent l'effet des pairs, mesuré ici en termes d'amélioration des résultats en lecture et en mathématiques des élèves entre 7 et 11 ans, particulièrement fort.

Rivkin (2001) utilise deux types de mesure de l'effet des pairs : le niveau d'éducation des parents et le pourcentage d'élèves économiquement défavorisés.

Il est permis de remarquer que les variables qui sont utilisées pour mesurer l'influence de l'environnement familial et celles qui servent à mettre en évidence l'influence des pairs sont à peu près les mêmes. D'où une certaine confusion qui, selon Hanushek (1986), peut être à l'origine de l'ambiguïté de certains résultats obtenus.

Les ressources scolaires et administratives

Inclus pratiquement dans toutes les fonctions de production éducative, ce groupe d'inputs n'est pas homogène. On y trouve à la fois des ressources de nature humaine et matérielle : nombre d'enseignants par élève, dépense par élève, nombre d'années d'expérience des enseignants, niveau de formation des enseignants, taille de la bibliothèque, nombre d'ordinateurs par élève, etc. La quantification de ces ressources reste également problématique. La difficulté principale semble résider dans le fait que, contrairement à une fonction de production ordinaire, où une ressource est mesurée en termes réels (tonnes d'acier par exemple), on utilise souvent des variables d'approximation dans la fonction de production éducative. Par exemple, le degré de qualification de l'enseignant est souvent utilisé comme un indicateur de la qualité des connaissances que ce dernier est censé transmettre à ses élèves. Pour illustrer l'ambiguïté qui entoure la spécification des inputs, Cohn et Geske (1990) citent l'exemple de l'expérience de l'enseignant. En effet, cette variable peut avoir un impact attendu positif sur la performance des élèves, car l'expérience est un indicateur de "*on the job training*". Ainsi, un enseignant expérimenté consacre en général moins de temps et d'énergie à la préparation de ses cours. Cohn et Geske notent que l'expérience peut tout aussi bien être un signe d'obsolescence professionnelle et de dépréciation du capital humain, et de ce fait, entraîner un effet négatif sur la réussite des élèves.

Au début des années 1970, la plupart des travaux américains sur les relations inputs-outputs concluaient que les variables scolaires et administratives avaient peu d'impact sur la performance des élèves. L'étude la plus importante et la plus célèbre, réalisée par Coleman *et al.* (1966), s'intitule *Equality of Educational Opportunity* ou Rapport Coleman. A la suite d'une requête du Congrès américain, Coleman et ses collègues étaient mandatés pour analyser les inégalités dans l'attribution des ressources éducatives au sein de la population américaine et en particulier par rapport aux minorités raciales. En réponse à cette requête, les auteurs sont allés au-delà de la question de base qui leur avait été posée. En effet, ils décident de considérer la réussite scolaire comme critère de l'égalité des chances et d'attribuer aux ressources matérielles et humaines ainsi qu'aux caractéristiques familiales des élèves le statut de variables indépendantes, puis tentent d'identifier laquelle de ces variables engendre une plus grande efficacité. Se basant sur une vaste enquête touchant plus de 3000 écoles et plus de 600 000 élèves, ce rapport débouche sur une conclusion assez surprenante : les différences de rendement entre élèves ne sont guère expliquées par les différences de ressources scolaires mais plutôt par les caractéristiques individuelles des élèves et par leur environnement familial.

Les conclusions du Rapport Coleman ont suscité de nombreuses critiques provenant du milieu pédagogique mais également du milieu scientifique (Bowles et Levin, 1968 ; Hanushek et Kain, 1972 ; Mayeske *et al.*, 1972 ; Cohn et Geske, 1990). Les principales critiques concernent soit la nature des données utilisées, soit des problèmes méthodologiques particuliers. Par exemple, en réanalysant les données du Rapport Coleman, Bowles et Levin (1968) font remarquer que le caractère controversé des résultats obtenus par Coleman et ses collègues est surtout dû à un problème de multicolinéarité, car les variables supposées rendre compte de la performance scolaire ne sont pas indépendantes les unes des autres. Ainsi, il ressort de l'analyse de régression une surestimation de l'effet de l'environnement familial (première variable introduite) au détriment de celui des ressources scolaires (dernière variable introduite). La réanalyse opérée par Bowles et Levin montre cependant que certaines ressources scolaires comme le salaire de l'enseignant ou l'aptitude verbale de ce dernier peuvent avoir un impact important sur le rendement scolaire. Si ces derniers résultats permettent de nuancer les conclusions du Rapport Coleman, il faut noter que la grande majorité des travaux réalisés dans les années 1970 sur la production éducative arrivent à la conclusion que les caractéristiques et l'environnement familial des élèves sont les principaux déterminants des performances scolaires.

Dans un article qui sert de référence, Hanushek (1986) relate les conclusions de 147 études consacrées au même domaine. Le tableau suivant en donne les principaux résultats.

Tableau 2.1 : L'effet de quelques variables scolaires sur la performance des élèves

	Nombre d'études	Statistiquement significatif au seuil de 5%		Statistiquement non significatif au seuil de 5%			
		+	-	Total	+	-	indéfini
Ratio élèves/enseignant	112	9	14	89	25	43	21
Degré de formation de l'enseignant	106	6	5	95	26	32	37
Expérience de l'enseignant	109	33	7	69	32	22	15
Salaire de l'enseignant	60	9	1	50	15	11	24
Dépenses par élève	65	13	3	49	25	13	11

Source : Hanushek, 1986, p. 1161.

Il ressort du tableau 2.1 que dans la plupart des études citées par Hanushek (1986), les variables scolaires n'ont pas d'effet statistiquement significatif sur les résultats des élèves.

Dans certains cas, le coefficient est statistiquement significatif mais n'a pas le signe attendu. On peut constater qu'une baisse de l'effectif des classes n'entraîne une amélioration significative du résultat des tests des élèves que dans 9 études sur 112 ; l'augmentation du salaire moyen des enseignants n'entraîne une amélioration des résultats des élèves que dans 9 études sur 60 ; l'augmentation des dépenses par élève n'entraîne l'effet escompté sur les résultats que dans 13 cas sur 65. Le facteur le plus important semble être l'expérience des enseignants, qui est corrélée positivement avec le résultat des élèves dans 30% des cas. De cet article, Hanushek conclut qu'il n'existe pas de relation solide entre les ressources utilisées par les écoles et la performance de leurs élèves, mesurée à partir de tests standardisés. Cette conclusion conforte donc les résultats du Rapport Coleman.

Trois ans plus tard, Hanushek (1989) publie une nouvelle synthèse comprenant les résultats de 187 estimations de fonction de production éducative. Cette fois, le chercheur américain utilise une technique de synthèse plus raffinée connue sous l'appellation de méta-analyse. Il présente les résultats de 187 estimations de fonction de production en appliquant une méthode dite de *vote counting*. L'auteur répartit les estimations en fonction des différents inputs qu'elles comportent. Sept types d'inputs servent de critère de classement : la dépense par élève, l'expérience de l'enseignant, le niveau de formation de l'enseignant, le salaire de l'enseignant, la taille de la classe, les inputs administratifs et les équipements. Dans chaque catégorie, la relation entre l'input concerné et l'output utilisé dans l'étude est classée comme suit : positive et statistiquement significative, positive et statistiquement non significative, négative et statistiquement significative, négative et statistiquement non significative, et enfin, non significative avec direction inconnue. Hanushek trouve la plupart des relations non significatives. Sur 65 relations concernant la dépense par élève, pour ne citer que cette variable, il en trouve 13 qui sont positives tandis que 3 sont négatives et significatives, et 49, non significatives. Il conclut de la même manière que dans sa synthèse de 1986 : "*there is no strong or systematic relationship between school expenditures and student performance*" (1989, p. 47).

La conclusion selon laquelle l'école a peu d'effet sur la réussite scolaire des élèves est contestée à partir d'une minutieuse étude menée par Hedges, Laine et Greenwald (1994), qui appliquent également la technique de méta-analyse aux données utilisées par Hanushek (1989). Ils dénoncent d'abord la fragilité de la méthode de *vote counting* telle qu'elle a été employée par Hanushek pour synthétiser les différentes études, à cause de la forte probabilité de biais de sélection. Hedges, Laine et Greenwald recourent à l'analyse de la variance et utilisent l'inverse du chi-carré (Fisher) pour déterminer si toutes les données sont conformes à

l'une ou l'autre de deux hypothèses : (a) chaque input est positivement corrélé avec l'output ou (b) chaque input est négativement corrélé avec l'output. Ces auteurs trouvent finalement que la grande majorité des inputs sont positivement corrélés avec l'output. Plus précisément, les coefficients associés à la dépense par élève, à l'expérience de l'enseignant, au salaire de l'enseignant et à l'input représentant les équipements sont positifs. Les résultats concernant la taille des classes restent mitigés. La conclusion tirée de la méta-analyse de Hedges et ses collègues est opposée à celle de Hanushek, car elle stipule l'existence d'une relation positive substantielle et statistiquement significative entre ressources scolaires et résultats des élèves.

En dehors de ces méta-analyses, d'autres travaux ont été menés ces dernières années. Dans une étude intitulée *How and Why Money Matters*, Ferguson et Ladd (1996) mettent en évidence l'importance des variables scolaires comme déterminants de la réussite scolaire dans l'Alabama. Ils trouvent que la taille de la classe, le niveau de formation des enseignants et surtout la qualité de ces derniers (mesurée à partir de tests de connaissances) ont un impact important sur le succès scolaire. Par cette étude, Ferguson et Ladd entendent montrer que dans des districts financièrement moins bien dotés, l'amélioration des performances scolaires peut passer par l'instrument financier. Ils notent toutefois qu'il ne s'agit pas d'une panacée car dans certaines écoles, une meilleure organisation peut être plus efficace qu'une simple augmentation du niveau des dépenses.

Les résultats montrant l'effet positif des variables scolaires sur le succès scolaire dans l'Alabama corroborent ceux obtenus dans d'autres travaux. Ainsi, Ferguson (1991) montre que même si on tient sous contrôle les variables socio-économiques, il existe un lien entre les ressources scolaires et les résultats des élèves. Il ressort de l'étude effectuée dans 900 écoles de district texanes que les variables scolaires rendent compte de 25 à 30% de la variance totale de la réussite scolaire. Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Dolan et Schmidt (1987), qui analysent la relation entre dépenses publiques d'éducation et succès scolaire dans l'éducation primaire et secondaire en Virginie. Ils constatent que l'impact des ressources financières est plus fort dans le primaire, tout en reconnaissant l'importance de l'environnement familial.

Sander (1993) accorde également une place importante à l'impact des ressources financières dans son étude consacrée à 154 écoles de district de l'Illinois pendant l'année scolaire 1989-1990. Il trouve que l'augmentation du salaire moyen des enseignants améliore les résultats des élèves aux tests ACT. Sander trouve également que les ressources financières peuvent faire la différence, surtout lorsqu'elles sont destinées à réduire la taille des classes mesurée par le ratio élèves/enseignant.

Dans les travaux sur l'estimation de la fonction de production en éducation, la plupart des chercheurs s'attardent à la relation entre la taille des classes et les résultats scolaires. La réduction des effectifs est devenue un élément central du débat en matière de politique éducative et beaucoup de pays adoptent des politiques très coûteuses allant dans ce sens. Comme on a pu le constater dans la synthèse de Hanushek (1986), les résultats sont très mitigés, même si certains auteurs s'accordent à dire que les classes à faible effectif sont meilleures pour les élèves en difficulté scolaire (Summers et Wolfe, 1977) mais également pour le niveau primaire (Dolan et Schmidt, 1987).

Akerhielm (1995) avance trois raisons pour expliquer l'incohérence des résultats relatifs à l'effet de la taille des classes. Premièrement, elle note que les élèves en difficulté sont généralement scolarisés dans de petites classes, ce qui peut laisser croire que les grandes classes sont plus favorables à la réussite des élèves. Deuxièmement, elle montre que le ratio élèves/enseignant utilisé dans la plupart des études ne mesure pas en réalité la taille des classes mais constitue une variable d'approximation, ceci d'autant plus que plusieurs enseignants ont des tâches autres que l'enseignement. Troisièmement, Akerhielm signale un problème d'ordre méthodologique lié à la mesure de l'effet de la taille des classes. En effet, selon elle, la répartition des élèves dans les différentes classes ne se fait pas selon un processus aléatoire. De ce fait, utiliser les moindres carrés ordinaires, comme l'ont fait beaucoup d'auteurs, est de nature à biaiser les résultats. Pour justifier son propos, Akerhielm utilise la méthode des doubles moindres carrés et trouve que la réduction de la taille des classes est susceptible d'améliorer sensiblement le résultat des élèves. Une question fondamentale concerne cependant le seuil à partir duquel la réduction des effectifs n'aurait plus d'effet positif. Là aussi, les réponses divergent. Ferguson (1991) affirme qu'augmenter le ratio élèves/enseignant au-dessus de 18 peut avoir un effet négatif, mais que le réduire en dessous n'entraîne aucun effet sur les résultats scolaires. Ferguson et Ladd (1996) situent ce seuil autour de 20 élèves dans les écoles de district de l'Alabama.

A la différence de tous ces travaux basés en général sur des tests de connaissances standardisés comme mesure de l'output scolaire, certains chercheurs se réfèrent plutôt au salaire obtenu sur le marché du travail pour caractériser le produit de l'éducation. La question posée est de savoir si les élèves éduqués dans des écoles richement dotées de ressources réussissent mieux sur le marché du travail que leurs condisciples formés dans des écoles pauvrement dotées. La majorité de ces études montrent que les ressources scolaires ont un impact positif sur la performance sur le marché du travail. L'une des contributions parmi les plus connues est l'œuvre de Card et Krueger (1992). Ces deux économistes du travail

montrent qu'il existe une corrélation entre le salaire des Américains nés durant la période de 1920 à 1949 et des variables relatives aux écoles où ils ont étudié. Ils trouvent notamment que le rendement de l'instruction est plus élevé pour ceux issus d'écoles caractérisées par des classes à petits effectifs, tenues par des enseignants ayant un niveau de salaire et de formation élevé. A titre d'exemple, Card et Krueger estiment qu'une augmentation de 10% des dépenses d'éducation est associée à une augmentation salariale annuelle de 1 à 2% ; et qu'une baisse de 10 élèves du ratio élèves/enseignant représente un supplément annuel de revenu de l'ordre de 10 à 20% selon la cohorte considérée. Grogger (1996) utilise les données de l'enquête *High School and Beyond* et trouve qu'une augmentation de 10% de la dépense par étudiant entraîne un accroissement des salaires de l'ordre de 0,7%. Les résultats obtenus par Betts (1995) contrastent cependant avec ceux de la majorité des travaux réalisés dans ce domaine, car il ne trouve aucune relation entre inputs scolaires et résultats sur le marché du travail.

Pour beaucoup de chercheurs, les déterminants du succès scolaire se résument aux seules variables décrites dans les équations (1) et (2) ci-dessus (voir 2.2). Pourtant, il est fort probable que l'environnement dans lequel opèrent les écoles joue un rôle non négligeable dans la performance scolaire.

Chubb et Moe (1990) discutent largement cette problématique en privilégiant la perspective de la concurrence entre écoles publiques et écoles privées. Ces auteurs attribuent principalement l'inefficacité des écoles publiques à l'absence de concurrence et prônent le libre choix de l'école comme moyen pour y remédier. Ce point de vue est partagé par Erberts *et al.* (1990), qui affirment : *"increased freedom by parents and students to choose the school that best meets their educational needs would in this view, not only provide a better match of supply and demand, but would also discipline teachers and administrators to be more responsive to the needs of students and thus provide a more efficient and effective educational program"*. Hoxby (1994) et Dee (1998) montrent que la concurrence entre écoles privées et écoles publiques profite à ces dernières en améliorant leur qualité. Hoxby se base sur la concurrence entre les écoles catholiques subventionnées et les écoles publiques et trouve que dans les comtés où il existe une forte concentration d'écoles catholiques, les écoles publiques sont plus performantes. Ce résultat est contesté par Sander (2000), qui ne voit aucune amélioration de la qualité des écoles publiques de l'Illinois attribuable à la concurrence des écoles privées. Grosskopf *et al.* (1998) de même que Borland et Howsen (1992) se limitent à la concurrence entre écoles publiques et trouvent que celle-ci agit positivement sur le résultat scolaire. L'étude de Borland et Howsen comporte pour la première fois une mesure du degré de concurrence entre écoles, en l'occurrence l'indice de Herfindahl. En se servant de cet

indice, ils montrent que la concurrence (et la possibilité de perdre des élèves) peut inciter les autorités scolaires à utiliser les inputs les plus efficaces.

L'effet de la présence de syndicats a fait aussi l'objet d'un certain nombre de recherches. Erberts et Stone (1986) par exemple montrent que les écoles de district caractérisées par une forte présence syndicale présentent des surcoûts salariaux de l'ordre de 7 à 15% aux États-Unis.

En résumant, on peut dire que pour les études ayant analysé l'impact des inputs scolaires sur la réussite scolaire, les résultats sont mitigés. Par contre, celles qui évaluent l'impact de ces inputs sur la performance des travailleurs ont tendance à trouver une relation positive entre les deux variables.

A la lecture de ces résultats contradictoires, on pourrait tenter de conclure que les dépenses publiques consacrées aux ressources scolaires peuvent augmenter la productivité des travailleurs après deux ou trois décennies mais n'affectent pas les résultats scolaires dans le court terme. Cependant, Card et Krueger affirment que les aspects éducatifs qui font le succès des travailleurs sur le marché du travail sont imparfaitement mesurés à partir des tests de connaissances standardisés. Hanushek *et al.* (1996) retiennent comme une des causes possibles de ce paradoxe, la nature des données utilisées dans les travaux basés sur la performance sur le marché du travail comme mesure de l'output. Ils présentent un modèle théorique tendant à démontrer que l'impact positif des ressources scolaires sur le salaire constaté dans certains travaux est influencé par le niveau agrégé des données utilisées. D'après Hanushek et ses collègues, ces données reflètent plutôt des valeurs moyennes et ne permettent pas de déceler les énormes différences de qualité pouvant exister entre écoles ou classes.

Après une trentaine d'années de recherches consacrées à estimer la fonction de production en éducation, les résultats obtenus restent donc très confus et leur utilisation à des fins de politiques publiques demeure problématique. En gros, on a vu Hanushek (1986, 1989, 1996) insister sur l'inexistence de relation solide entre les ressources de type monétaire (ou scolaire) et la réussite scolaire. Ce résultat est corroboré par plusieurs auteurs avant d'être contesté par des études récentes (Hedges, Laine et Greenwald, 1994 ; Ferguson et Ladd, 1996). Pour ce qui concerne l'effet des pairs, la majorité des travaux confirme son existence et la possibilité de l'utiliser pour maximiser les acquis des élèves. Toutefois, beaucoup de questions demeurent quant à son ampleur et à l'incertitude concernant sa possible endogénéité avec les caractéristiques familiales (Toma et Zimmer, 2000 ; Evans, Oates et Schwab, 1992). Le seul

résultat qui semble clairement établi est le rôle important que joue l'environnement familial dans la réussite scolaire (Gyimah-Brempong et Gyapong, 1991 ; Hansuek, 1986).

Il est donc difficile de vouloir tirer des conclusions définitives sur les études précédentes, car comme le notent Goldhaber et Brewer (1997), il existe des raisons de penser que la plupart des études ayant utilisé la fonction de production en éducation ont des défaillances liées soit à la méthodologie employée, soit aux données utilisées. Nous allons résumer les principales faiblesses de la fonction de production éducative qui ressortent de cette revue de la littérature.

Conclusion

On a pu constater que la spécification complète d'une fonction de production éducative est une chose extrêmement difficile. Non seulement il y a une limite liée à la disponibilité des données, mais on peut aussi mentionner le fait qu'il n'existe pas de théorie fiable et reconnue à laquelle les chercheurs peuvent se référer pour le choix des inputs et des outputs. Par conséquent, il existe une grande probabilité d'omettre des variables importantes. A titre d'exemple, Levin (1974) notait que la capacité innée de l'élève était souvent exclue des fonctions de production en éducation du fait qu'elle est difficile à mesurer⁸. On a également vu que, faute de mesures directes des différents inputs et outputs, les auteurs utilisent des variables d'approximation qui, par définition, comportent une part d'incertitude. Dans le même ordre d'idées, mentionnons le fait que certaines variables comme la motivation des enseignants ou la qualité de ces derniers sont rarement prises en compte dans les modèles. Il est aussi clair que l'étudiant lui-même contribue à sa réussite. Sa motivation, le temps qu'il consacre à ses études sont, par exemple, des variables difficilement mesurables.

Nous allons voir dans le prochain chapitre les méthodes utilisées pour estimer une frontière de production.

⁸ C'est par exemple le cas de Deller et Rudnicki (1993), Gyimah-Brempong et Gyapong (1991). En revanche, Summers et Wolfe (1977) utilisent le quotient intellectuel de départ pour caractériser la capacité innée des élèves.

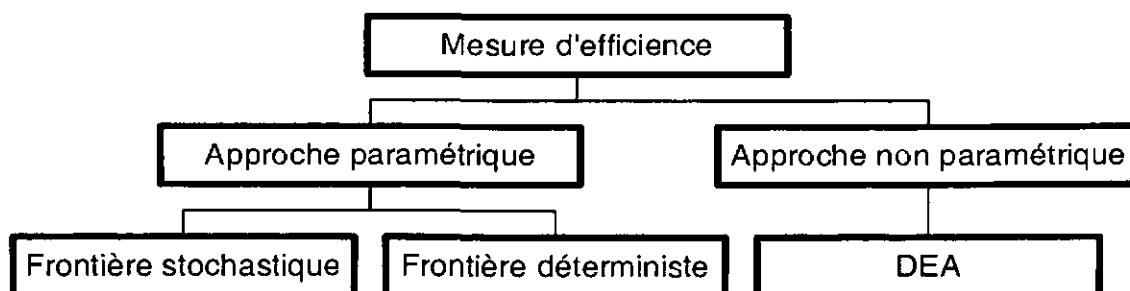
Chapitre 3

LES MÉTHODES D'ESTIMATION DE LA FRONTIÈRE D'EFFICIENCE

Dans le chapitre précédent, nous avons vu que le concept d'efficacité productive, comme mesure de performance, implique l'utilisation d'une fonction de production et que celle-ci constitue la norme à partir de laquelle les comparaisons sont effectuées. Dans la littérature, on distingue en général deux grandes familles de méthodes d'estimation : les méthodes paramétriques et les méthodes non paramétriques. Les premières sont basées sur la formulation d'un modèle caractérisant la frontière de production. On suppose que cette dernière est représentable par une fonction dépendant d'un certain nombre de paramètres (Cobb-Douglas, CES ou translog). Il s'agit de spécifier une telle fonction et d'en estimer les paramètres par des méthodes statistiques. Les méthodes non paramétriques, quant à elles, se caractérisent par le fait qu'on ne spécifie pas de forme analytique particulière pour la frontière, mais que l'on définit plutôt des propriétés que l'ensemble de production est supposé satisfaire. On détermine par la suite l'efficacité des unités de production en utilisant généralement des techniques de programmation linéaire. Dans l'approche paramétrique, on distingue en outre deux démarches différentes, selon que l'on postule que les écarts entre les situations observées et celles spécifiées par la forme fonctionnelle retenue correspondent exclusivement à des inefficacités (dans ce cas on parle de frontières paramétriques *déterministes*), ou bien à des inefficacités plus l'aléa statistique traditionnel (on parle alors de frontières paramétriques *stochastiques*).

La figure suivante donne un résumé de ces différentes approches.

Figure 3.1 : Les différentes approches de mesure de l'efficacité



L'avantage principal des méthodes paramétriques est qu'elles permettent d'introduire dans la spécification un terme stochastique. Ce dernier prend en compte les aléas qui influencent la production et qui ne sont pas sous le contrôle du gestionnaire. Leur inconvénient majeur concerne le risque d'erreur de spécification. Si la famille paramétrique choisie ne contient pas le vrai modèle, les estimations peuvent être biaisées ou de mauvaise qualité. Par contre, les méthodes non paramétriques n'ont pas tous ces problèmes et elles ont l'avantage d'être plus simples à l'utilisation. Leur désavantage principal est leur manque de *stochasticité*. En d'autres termes, elles ne permettent pas de traiter de manière suffisante le problème des aléas de la production ; l'absence d'hypothèses de distribution ne permet pas d'utiliser des tests et de mesurer l'adéquation du modèle aux données.

La section suivante sera consacrée à la présentation de l'approche paramétrique. Celle-ci sera toutefois succincte, vu que nous renonçons à utiliser une telle approche ici. Le lecteur intéressé pourra trouver un traitement plus approfondi dans Coelli, Rao et Battese (1998), Lovell (1993), Green (1993), Bauer (1990) ou Schmidt (1986).

3.1 Présentation de l'approche paramétrique

En paraphrasant Hofman et Plane (1999), on peut illustrer la différence entre les frontières déterministes et les frontières stochastiques à travers la relation de type Cobb-Douglas suivante :

$$\log Q_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_i \log X_{it} - \varepsilon_t$$

La différence essentielle réside dans l'idée que l'on se fait du terme résiduel (ε) dans l'estimation de la technologie de production.

Sous l'hypothèse que la frontière est déterministe, la totalité de ε ($\varepsilon \geq 0$) est imputée à l'efficacité. L'estimation de l'équation est alors réalisable en recourant simplement aux moindres carrés ordinaires avec un étalonnage de l'efficacité qui sera établi après estimation en fonction de l'observation la plus efficace dans l'échantillon de données. Proposée par Greene (1980), cette méthode consiste à corriger le terme constant de la fonction de production moyenne du résidu OLS positif le plus élevé de sorte que toutes les observations soient situées en dessous ou sur la frontière des possibilités de production.

Comme le font remarquer Hofman et Plane (1999), un des avantages de la méthode est qu'aucune spécification sur le terme d'erreur censé représenter l'inefficacité technique n'est requise en dehors de l'hypothèse habituelle de normalité. Le principal inconvénient a trait au

caractère déterministe de la frontière. Toute variation du terme résiduel est supposée capter un changement de la performance technique, ce qui est parfois discutable car l'entreprise peut avoir été confrontée à des chocs hors du contrôle du gestionnaire. On peut citer comme exemples les mouvements de grève, l'effet des conditions climatiques ou encore les pannes.

Si l'on considère que certains de ces chocs sont imprévisibles et affectent indûment l'évaluation de la performance technique de l'équipe managériale, la préférence doit être donnée à une frontière stochastique plutôt que déterministe.

Aigner, Lovell et Schmidt (1977) ainsi que Meeusen et Van den Broeck (1977) ont été les initiateurs de cette approche mais la littérature s'est beaucoup étoffée depuis lors. Par exemple, une innovation majeure concernant cette modélisation a consisté à décomposer le terme résiduel en deux éléments distincts : le bruit blanc (v_t) et l'efficacité technique proprement dite (μ_t). Le premier élément saisit les erreurs de mesure sur la variable dépendante ainsi que l'impact des chocs aléatoires et en particulier les variables omises non corrélées avec le second élément de l'erreur. Il est supposé indépendamment et identiquement distribué selon une loi normale de moyenne nulle et de variance σ_v^2 . Le terme d'efficacité est obtenu avec l'estimation, après qu'une loi de distribution particulière a été spécifiée en amont. Il peut s'agir d'une distribution exponentielle, gamma ou normale, tronquée ou non.

Il faut signaler que le choix de l'estimation se fait plutôt sur une base empirique et est rarement explicité par un raisonnement économique. Pourtant, ce choix peut influencer les coefficients de la régression économétrique comme les valeurs de l'efficacité technique.

De la même manière que des tests économétriques peuvent être utilisés pour choisir parmi les différentes lois de distribution statistique du terme d'efficacité (μ), ces mêmes tests peuvent servir à départager empiriquement le pouvoir explicatif des modèles déterministe et stochastique. Les deux spécifications de la frontière se prêtent à une estimation par la méthode du maximum de vraisemblance et ne se distinguent que par la composition du terme résiduel.

Dans les travaux sur l'estimation de frontières déterministes, une démarche souvent suivie consiste à utiliser dans un premier temps les moindres carrés ordinaires pour estimer les termes d'efficacité. Dans une seconde étape, ces mêmes termes sont régressés sur un vecteur de variables potentiellement explicatives de leur variance. L'estimation de la seconde régression est généralement faite par les moindres carrés ordinaires ou bien par un modèle statistique de type Tobit. Cette méthode permet ainsi de recalculer une efficacité technique corrigée des influences systématiques qui échappent au contrôle managérial.

Nous verrons que dans le domaine de l'éducation, plusieurs chercheurs ont adopté cette démarche pour tenir compte de l'environnement socio-économique des élèves dans le calcul de l'efficacité technique.

3.2 Application de l'approche paramétrique à l'éducation

Il ressort de la présentation de l'approche paramétrique que celle-ci comporte de réelles lacunes lorsqu'il s'agit d'évaluer l'efficacité des processus productifs. En attribuant tout écart à la frontière à un manque d'efficacité, l'approche déterministe ne tient pas compte du fait que les entreprises ou les organisations comme les écoles opèrent dans un environnement qui leur est plus ou moins hostile et dont certains facteurs échappent partiellement ou complètement à leur contrôle. L'approche stochastique, quant à elle, intègre cette réalité. Mais elle nécessite la spécification d'une forme fonctionnelle, chose particulièrement délicate lorsqu'il s'agit de domaines aussi complexes que celui de l'éducation⁹. On doit signaler cependant que l'une et l'autre approche ont fait l'objet de nombreuses applications dans le secteur éducatif. Nous allons passer en revue quelques études parmi les plus récentes.

Barrow (1991), Wyckoff et Lavigne (1991), Deller et Rudnicki (1993) ainsi que Cooper et Cohn (1997) sont probablement les auteurs les plus cités parmi ceux qui ont utilisé l'approche stochastique en éducation au cours de la dernière décennie. Plus récemment, deux thèses de doctorat ont été publiées aux États-Unis dans ce domaine : Chakraborty (1998) et Ching (2000).

L'étude de Barrow (1991) a pour contexte le Royaume-Uni et porte sur l'estimation de l'efficacité-coût des districts scolaires locaux (LEA)¹⁰. L'auteur s'est attelé à estimer une fonction de coût pour 57 districts scolaires pour la période allant de 1980-1981 à 1984-1985. La variable dépendante retenue est le coût réel par élève dans les écoles secondaires de chaque district. Quant aux variables explicatives, elles sont représentées par des variables telles que le nombre d'élèves, le résultat aux examens, la proportion d'élèves bénéficiant de repas gratuits, etc. Barrow estime deux types de fonctions de coût : l'une avec l'approche déterministe et l'autre avec l'approche stochastique, en utilisant les mêmes variables afin de faciliter la comparaison. Il conclut à l'existence d'une inefficacité-coût de l'ordre de 11 à

⁹ Nous reviendrons plus en détail sur les problèmes que pose cette approche lorsque nous justifierons le choix de la méthode DEA pour notre recherche.

¹⁰ Comme la théorie de la dualité (Shephard, 1970) nous apprend que, à certaines conditions, un processus technologique peut être indifféremment représenté par une fonction de production ou par une fonction de coût, nous trouvons que l'étude de Barrow a sa place dans cette revue de littérature consacrée aux fonctions de production.

20% dans le premier cas et de 4 à 7% seulement dans le second. En outre, Barrow a montré que les résultats obtenus étaient sensibles aux hypothèses retenues quant à la distribution des résidus. C'est là une illustration d'une des faiblesses de l'approche stochastique déjà soulignées.

Une étude américaine réalisée par Wyckoff et Lavigne (1991) a également utilisé l'approche stochastique proposée par Aigner, Lovell et Schmidt (1977) pour estimer une fonction de production relative à 1815 établissements d'enseignement primaire de l'Etat de New York. L'année de référence est l'année scolaire 1989-1990. Ces deux auteurs utilisent comme outputs les résultats médians obtenus à partir de six tests administrés aux élèves new-yorkais. Les inputs sont la taille des classes, le personnel administratif par élève, le pourcentage de professeurs détenant un master ou un doctorat, le nombre de livres par élève, le pourcentage d'élèves utilisant un ordinateur, le pourcentage d'élèves appartenant aux minorités ethniques et l'effectif total de l'établissement. Wyckoff et Lavigne trouvent que les écoles primaires new-yorkaises sont « raisonnablement » efficaces dans la mesure où l'inefficacité moyenne est comprise entre 4 et 9%. Par ailleurs, l'opinion répandue selon laquelle les écoles urbaines seraient moins efficaces n'est pas vérifiée par leur analyse.

Deller et Rudnicki (1993) ont examiné l'efficacité productive de 139 écoles primaires dans l'Etat du Maine, aux Etats-Unis. Pour ce faire, ils ont estimé une fonction de production moyenne (MCO) et une frontière paramétrique stochastique avec des résultats assez semblables. Comme output, ils se sont servis du résultat moyen à des tests standardisés du *Maine Educational Assessment Program*. Les inputs utilisés sont la taille de l'école, le revenu par habitant du lieu où se trouve l'école, la dépense d'instruction par élève, la dépense d'administration par élève, le pourcentage de parents ayant un diplôme universitaire et le taux de chômage du lieu d'emplacement de l'école. L'efficacité moyenne est de 91%.

Toujours aux Etats-Unis, Cooper et Cohn (1997) ont aussi adopté l'approche stochastique pour évaluer l'efficacité technique de 541 classes appartenant à 18 écoles de district de Caroline du Sud. Les résultats de tests standardisés en mathématiques et en lecture sont utilisés pour caractériser l'output tandis que les inputs sont mesurés à partir des variables administratives et scolaires ainsi que des caractéristiques de l'environnement familial des élèves. Ils arrivent à la conclusion que le système scolaire de l'Etat de Caroline du Sud se caractérise par une inefficacité moyenne de l'ordre de 5 à 22%.

Dans une thèse de doctorat publiée à l'Université d'Etat de l'Utah, Chakraborty (1998) s'est attaché à étudier l'efficacité technique de 40 écoles de district. L'auteur choisit d'estimer une fonction de production de forme Cobb-Douglas en utilisant la méthode du maximum de

vraisemblance. L'output est mesuré par la moyenne des résultats en écriture, en lecture et en mathématiques. Les inputs utilisés sont le ratio élèves-enseignant, le pourcentage d'enseignants détenant un master, le pourcentage d'enseignants ayant plus de 15 ans d'expérience ainsi que quelques variables socio-économiques. Pour ce qui concerne les hypothèses sur la distribution des résultats d'inefficience, Chakraborty opte alternativement pour une loi exponentielle et pour une loi semi-normale. L'efficience moyenne obtenue est de respectivement 0,88 et 0,86 mais l'ordre de classement des districts reste le même dans les deux cas. Enfin, l'auteur met en évidence des différences d'efficience importantes entre districts et le fait que, selon lui, ces différences ne semblent pas liées au tissu économique local.

Une autre thèse de doctorat soutenue à l'Université d'Etat du Mississippi a été consacrée à la mesure de l'efficience technique des écoles publiques aux Etats-Unis. Elle est l'œuvre de Ching (2000), qui a utilisé des données du Département d'éducation de l'Etat du Mississippi afin d'estimer une frontière paramétrique stochastique pour l'année scolaire 1995-1996. Son échantillon est composé de 148 écoles de district. La méthode employée par l'auteure comporte deux étapes. D'abord, elle a calculé les taux de performance en ne retenant que des inputs sous le contrôle des écoles (discrétionnaires) et les résultats à deux types de tests standardisés (outputs). Ensuite, elle a régressé les taux d'efficience obtenus sur des facteurs qui sont hors du contrôle des écoles afin d'expliquer les sources d'inefficience. Elle constate que 37% de ces dernières sont attribuables à des facteurs qui échappent au contrôle des écoles de district. Ching conclut qu'au vu de ces résultats, augmenter les ressources scolaires ne serait pas une solution « nécessaire et suffisante » pour améliorer l'efficience des écoles de district de l'Etat du Mississippi.

3.3 Présentation de l'approche non paramétrique

Dans les sections précédentes, nous avons présenté l'approche paramétrique. Nous avons essayé de mettre en évidence le fait qu'elle nécessite la formulation d'une forme fonctionnelle reliant les variables indépendantes à la variable dépendante ou aux variables dépendantes. La forme fonctionnelle choisie nécessite également des hypothèses spécifiques sur la distribution des termes d'erreur ainsi que d'autres restrictions. Nous allons maintenant présenter l'approche non paramétrique qui, en revanche, ne nécessite pas la spécification d'une forme analytique particulière pour la frontière, mais plutôt quelques propriétés formelles que

l'ensemble de production est supposé satisfaisant. L'efficacité des unités de production est déterminée en utilisant des techniques de programmation linéaire.

Les sections suivantes sont consacrées à la présentation de la principale méthode non paramétrique, à savoir la méthode DEA, puis à une revue de la littérature sur les applications de cette méthode au secteur de l'éducation.

3.4 La méthode DEA et la mesure de l'efficacité

Charnes, Cooper et Rhodes (1978) partent des travaux de Farrell (1957), qui généralisent le concept d'efficacité de Pareto au contexte d'inputs et outputs multiples. Ils construisent un programme d'optimisation mathématique dont la solution fournit une mesure de l'efficacité relative des organisations au sens de Farrell. Ces extensions sont connues sous le nom de *Data Envelopment Analysis* (DEA).

La méthode DEA a été conçue au départ pour mesurer l'efficacité relative des organisations à but non lucratif telles que les établissements éducatifs, les tribunaux et les hôpitaux. Dans ces organisations, on utilise plusieurs inputs pour produire plusieurs outputs et la relation inputs-outputs (la technologie de production) n'est pas identifiée clairement ; c'est dans ce sens qu'on parle d'une approche non paramétrique. Le mot « relative » signifie que l'organisation est comparée dans un groupe opérant d'une manière similaire, où les inputs et outputs sont homogènes. Ces organisations sont souvent appelées *Decision Making Units* (DMU) dans le jargon de la DEA.

Plus précisément, la méthode DEA mesure l'efficacité d'une DMU en calculant l'écart relatif qui sépare le point représentant la valeur des inputs et outputs observés et un point hypothétique sur la frontière de production. Elle permet d'identifier les meilleures pratiques, relativement à l'ensemble des observations (la frontière de production), et de mesurer le degré d'efficacité de chaque DMU par rapport à ces meilleures pratiques.

Par la méthode DEA, le degré d'efficacité est déterminé en maximisant le ratio de la somme des inputs pondérés rapportée à la somme des outputs pondérés d'une unité de production (DMU) arbitraire, avec la contrainte que ce même ratio pour toutes les DMU ne dépasse pas l'unité (efficacité maximum), les pondérations étant déterminées par le programme d'optimisation. La valeur de ce ratio est nécessairement comprise entre 0 et 1 ; il est calculé pour chaque DMU de la population étudiée sur une seule période de temps ou sur une suite de périodes. Une valeur optimum du ratio égale à l'unité signifie que la DMU concernée se situe sur la frontière de production. Elle est relativement efficace par rapport aux autres DMU de

l'échantillon. Une valeur de ce ratio inférieure à l'unité signifie que la DMU concernée se situe en dessous de la frontière de production ; elle est relativement inefficace.

L'analyse DEA est un corps de concepts et de méthodes relatif au développement de plusieurs modèles à partir de la programmation mathématique. Ainsi, Seiford et Thrall (1990) retiennent six modèles différents selon leur orientation en termes d'inputs et d'outputs. Ali et Seiford (1993), quant à eux, classent les modèles selon le type de surface, la mesure de l'efficacité, l'orientation, l'effet des changements d'échelle. Deux types de surfaces enveloppes peuvent être initialement distingués en fonction des hypothèses sur la nature des rendements d'échelle : les surfaces à rendements d'échelle constants (CRS) et les surfaces à rendements d'échelle variables (VRS). Le premier cas permet d'évaluer objectivement l'efficacité globale, d'identifier les sources des inefficacités et d'estimer l'ampleur de celles-ci tandis que le second permet de distinguer entre inefficacités techniques et inefficacités d'échelle. Nous reviendrons sur ces deux modèles de base dans la partie empirique. A présent, mentionnons quelques développements récents de la méthode DEA qui l'ont rendue encore plus attractive.

- *Possibilité d'inclure des variables non discrétionnaires*

L'analyse DEA montre en général à quel point un input peut être réduit ou un output augmenté pour qu'une unité productive inefficace devienne efficace. Or, les managers doivent parfois faire face à des variables qui échappent à leur contrôle et qui sont déterminées par des facteurs externes. Ces variables qualifiées de non discrétionnaires peuvent jouer un rôle important dans la détermination des outputs de certaines organisations. Ceci vaut particulièrement dans le domaine de l'éducation. Comme on a pu le voir, les inputs non contrôlables (les conditions socio-économiques du milieu) sont présentés dans la plupart des cas comme des variables affectant fortement les outputs des systèmes éducatifs (Hanushek, 1986 ; Gyimah-Brempong et Gyapong, 1991 ; Deller et Rudnicki, 1993). Des études récentes ayant utilisé l'approche DEA ont également pris en compte ce genre de variables pour évaluer l'efficacité technique des écoles (Ray, 1991 ; Bardhan, 1995 ; Lovell *et al.*, 1993 ; Ruggiero, 1996a ; Thanassoulis, 1996a et 1996b). Toutefois, il faut signaler que le traitement des variables non discrétionnaires dans les modèles DEA ne se fait pas de façon uniforme : tantôt elles sont intégrées dans les modèles en même temps que les variables discrétionnaires et considérées comme de vrais inputs ordinaires, tantôt elles sont incluses dans une seconde phase de l'analyse en tant que variables explicatives des différences de performance. Banker et Morey (1986a) ont, à l'origine, proposé de tenir compte de ces variables exogènes dans leur

étude sur l'évaluation de la performance de 60 unités d'une chaîne de restaurants. Leur travail a montré qu'ignorer de telles variables dans une démarche d'évaluation de l'efficacité pouvait conduire à des résultats biaisés.

- *Possibilité d'inclure des variables de catégorie*

Parmi les extensions du modèle DEA, l'introduction de variables de catégorie a été initialement proposée par Banker et Morey (1986b). Très souvent, les modèles DEA de base supposent que les inputs et les outputs soient des variables continues. Les auteurs précités proposent que l'on puisse représenter les inputs et les outputs d'une organisation par des valeurs discrètes (catégories de populations, par exemple) ou binaires (présence ou absence de tel avantage, etc.) qui reflètent mieux les capacités de l'organisation selon ses caractéristiques. Dans leur recherche précédemment citée, Banker et Morey classent les restaurants en fonction de la présence ou non d'un *drive-in*. Dans le domaine de l'éducation, le développement d'un modèle qui tient compte des variables de catégorie revêt une grande importance si on veut comparer par exemple la performance d'établissements scolaires ayant une taille différente ou opérant dans des régions où la densité de la population n'est pas la même. Le cas échéant, on peut séparer ces établissements en diverses catégories. Ali et Seiford (1993, p. 148) notent que l'utilisation de modèles de catégories présuppose qu'il y ait une hiérarchie naturelle des catégories, ainsi qu'un ensemble suffisamment important de DMU à l'intérieur de chaque catégorie. Dans le cas contraire, la solution serait de mener une analyse séparée pour chaque catégorie de DMU.

- *Possibilité d'inclure des jugements ou des connaissances a priori*

Dans les modèles DEA de base, les multiplicateurs u_r et v_i sont déterminés de manière endogène, à partir des données, avec la seule contrainte qu'ils doivent être positifs grâce à l'introduction d'un scalaire ε suffisamment petit. Il arrive cependant que les valeurs des pondérations obtenues soient peu réalistes, soit en fonction de l'importance accordée à certains inputs ou outputs, soit en fonction des conditions particulières dans lesquelles opèrent les DMU. Dans de pareils cas, on peut inclure des contraintes additionnelles dans les modèles pour tenir compte des jugements ou des connaissances. Par exemple, dans un environnement marqué par des contraintes institutionnelles (comme une forte présence syndicale), on peut inclure des contraintes supplémentaires, si les résultats initiaux d'un modèle DEA proposent une réduction importante au niveau de la masse salariale. L'analyste peut aussi faire de même pour tenir compte des préférences concernant l'importance relative des différents facteurs qui,

selon lui, déterminent les meilleures pratiques au sein de son organisation ou pour inclure l'avis des experts dans l'analyse (Charnes *et al.*, 1994, p. 55).

- *Suivi de l'efficacité technique dans le temps*

L'efficacité d'une organisation peut varier au cours du temps comme elle peut différer d'une organisation à l'autre. Pour cette raison, Charnes *et al.* (1985) proposent une analyse sur des données de panel afin d'avoir des informations sur la tendance de l'efficacité dans le temps, à l'aide d'un modèle appelé *DEA Windows*. L'estimation des indices de Malmquist peut également reposer sur l'utilisation de la méthode DEA. L'idée est, dans le cadre d'une analyse dynamique, de considérer que les modifications de la productivité dépendent de la variation de l'efficacité technique et de la modification de la technologie à travers le temps. L'utilisation de ces indices permet donc de décomposer les changements de productivité entre les variations de l'efficacité technique et les changements du progrès technique.

On peut noter que l'analyse dynamique de la DEA s'est beaucoup développée ces toutes dernières années, permettant de prendre en considération l'idée de déplacement des frontières de production, mais les études concernant l'éducation sont rarissimes.

Pour terminer, signalons que d'autres développements récents sont apparus dans la littérature consacrée à la méthode DEA. Un traitement exhaustif de tous les modèles n'entre nullement dans le cadre de la présente thèse.

La méthode FDH

Avant de présenter les applications de la méthode DEA à l'éducation, mentionnons l'existence d'une autre méthode non paramétrique, qui a été conçue par Deprins, Simar et Tulkens (1984). Cette méthode est connue sous le nom de FDH (*Free Disposal Hull*). Si la méthode DEA enveloppe les activités productives observées de telle manière que la frontière des possibilités de production formée soit convexe, la méthode FDH, quant à elle, abandonne l'hypothèse de convexité en enveloppant la technologie sur la base de la seule libre disposition en inputs et en outputs. La programmation linéaire n'est pas utilisée, car la mesure de l'efficacité repose sur un algorithme de classement des données suivant un critère de dominance. Une observation est dominée si elle utilise plus de facteurs pour produire un niveau donné de produits et/ou si elle produit moins de produits à partir d'un niveau donné de facteurs par rapport à d'autres observations. Toute observation non dominée est déclarée efficace. La technologie ainsi définie a la forme d'une fonction en escalier et la position de chaque « marche » est déterminée par une observation efficace. Nous n'allons pas

développer ici la méthode FDH. Le lecteur intéressé pourra consulter par exemple Burgat et Jeanrenaud (1990).

3.5 Applications de la méthode DEA à l'éducation

Dans cette section, nous passons en revue les travaux qui ont utilisé l'approche DEA pour mesurer l'efficacité technique des systèmes éducatifs. Comme nous allons le remarquer, les études sont nombreuses et diverses. Elles portent en grande partie sur les Etats-Unis, mais on constate qu'elles se développent fortement en Europe.

L'histoire de la méthode DEA remonte à la thèse de doctorat de Rhodes (1978), à l'Université Carnegie Mellon, sous la direction de W. W. Cooper. Cette recherche avait pour but d'évaluer le programme scolaire dénommé *The Follow Through*, mis sur pied par le gouvernement fédéral américain dans les écoles publiques afin de favoriser la réussite des élèves issus des milieux défavorisés. L'analyse de Rhodes consistait à comparer deux groupes de districts scolaires : un qui participait au programme susmentionné et un autre qui n'y participait pas. Son objectif était d'arriver à isoler l'efficacité due à la gestion des districts scolaires et celle résultant du programme proprement dit. L'auteur a alors collecté, au niveau des districts, des données en termes d'outputs – comme l'auto-estime de l'élève (mesurée par des tests psychologiques), le résultat à divers tests de connaissances standardisés – et d'inputs – comme le niveau d'éducation de la mère, le temps consacré par cette dernière à lire avec son enfant, le nombre d'enseignants à l'école. Rhodes se trouva donc confronté au problème de la mesure de l'efficacité technique à propos d'écoles utilisant de multiples inputs pour produire de multiples outputs, et ce, sans l'information habituelle sur les prix. Le défi était important car, à l'époque, les techniques quantitatives ne permettaient pas de résoudre un pareil problème ; de surcroît, le projet lui-même comportait plusieurs objectifs et il se posait la difficulté de les évaluer sur la même échelle de mesure. Reprenant l'approche de Farrell (1957), basée sur un seul output/un seul input, Rhodes a proposé de généraliser cette méthode d'optimisation au cas d'inputs et d'outputs multiples en construisant une mesure d'efficacité relative avec un seul output « virtuel » et un seul input « virtuel ». C'est de ce travail qu'est née la méthode DEA ; le premier article scientifique a été publié en 1978 dans *European Journal of Operational Research* (Charnes, Cooper et Rhodes, 1978).

La méthode DEA a ensuite été utilisée par Bessent *et al.* (1983) pour évaluer l'efficacité des programmes de formation professionnelle et technique dispensés par le collège San Antonio au Texas. Dans cette étude, trois outputs ont été retenus :

- les revenus perçus par le collège pour les heures de contrats de formation, provenant de subventions allouées par l'Etat du Texas ;
- le nombre d'élèves ayant trouvé un travail à l'issue d'un programme ;
- un indice de satisfaction des employeurs à l'égard de la formation offerte aux élèves employés.

Quatre inputs ont été choisis :

- les heures de formation dispensées pour chaque programme ;
- le nombre d'instructeurs en équivalents plein-temps pour chaque programme ;
- les dépenses directes d'instruction de chaque programme, y compris les salaires et les dépenses en équipements.

Parmi les 28 programmes offerts par le collège, seuls 22 ont été évalués dans le cadre de cette étude. Le modèle DEA utilisé a identifié 14 programmes comme étant non efficaces et la direction du collège s'est servi de ces résultats initiaux pour apporter des modifications aux programmes non efficaces. Certains d'entre eux ont été supprimés et d'autres mis en place grâce à une réallocation des ressources. L'analyse DEA s'est ainsi révélée un outil important pour la gestion des programmes éducatifs. Cependant, la plupart des applications de la méthode concernent les établissements scolaires, comme nous allons le voir.

Le premier article à présenter la méthode DEA dans une revue des sciences de l'éducation a été publié dans *Educational Administration Quarterly* par Bessent et Bessent (1980). Les auteurs utilisent des données provenant de 55 écoles primaires d'un district du Texas pour analyser leur performance. Ils retiennent deux outputs et dix inputs dans leur recherche. Les outputs sont la moyenne des résultats scolaires obtenus à des tests standardisés en mathématiques (y_1) et en lecture (y_2) administrés par le *California Achievement Test*. Quant aux inputs, ils sont au nombre de dix : inputs liés à l'élève (moyenne des résultats scolaires obtenus à des tests standardisés une année auparavant, en mathématiques [x_1] et en lecture [x_2]) ; inputs liés aux conditions du milieu (pourcentage des élèves anglo-américains [x_3], pourcentage des élèves issus de familles à haut revenu [x_4], taux de fréquentation des élèves [x_5], un indice de mobilité des élèves [x_6]) ; inputs liés à l'école (effectif du personnel professionnel par élève [x_7], dépenses d'instruction par élève [x_8]) ; indicateurs du climat organisationnel de l'école (satisfaction des enseignants au travail, degré d'interaction sociale entre enseignants, motivation des enseignants et du principal [x_9]) ; enfin, un indicateur caractérisant le type d'enseignement dispensé (individualisé vs orienté vers le groupe [x_{10}]).

Parmi les 55 écoles primaires de l'échantillon, Bessent et Bessent en trouvent 24 inefficaces. Le taux d'efficacité varie entre 0,78 et 0,98. Ils constatent également que les inputs liés aux conditions du milieu (x_3 et x_4) ont un impact important sur l'inefficacité des écoles.

Färe *et al.* (1989) ont analysé l'efficacité productive de 40 districts scolaires dans l'Etat du Missouri pour l'année scolaire 1985-1986. Les outputs retenus dans cette étude ont trait aux résultats d'un test standardisé appelé *Basic Essential Skills Test* administré par le Département de l'Education de l'Etat du Missouri dans trois disciplines : lecture, mathématiques et économie politique. Quant aux inputs, leur choix a été dicté, d'après les auteurs, par la disponibilité des données. Le nombre d'étudiants, les dépenses courantes nettes, le nombre de professeurs et plusieurs variables d'approximation des conditions socio-économiques du district sont utilisés. Les résultats montrent que la moitié des écoles analysées sont techniquement (in)efficaces. Même si le niveau d'agrégation des données a constitué une limite à la portée de ces résultats, il faut noter qu'un pas important a été franchi avec cette recherche. En effet, Färe et ses collègues ont proposé pour la première fois une technique de *jackknifing* pour parer à l'une des principales faiblesses de la méthode DEA, à savoir sa sensibilité à la présence de données aberrantes (*outliers*). En gros, cette technique itérative consiste à éliminer de l'échantillon une école après l'autre et à recalculer les scores d'efficacité, ce qui permet de mettre en évidence l'influence des valeurs extrêmes sur les scores obtenus. La technique du *jackknifing* a été utilisée par la suite par plusieurs auteurs parmi lesquels Bonesrønning et Rattsø (1994), Kirjavainen et Loikkanen (1998).

L'étude de Ray (1991) est également innovatrice pour au moins deux raisons. Premièrement, l'auteur a modifié le modèle standard de Charnes, Cooper et Rhodes (1978) de sorte qu'il permette de fixer a priori un niveau maximum des outputs. Autrement dit, au lieu de laisser le modèle DEA calculer, pour chaque DMU, les niveaux d'amélioration qu'il est possible de réaliser sur les outputs, Ray a introduit une contrainte additionnelle au niveau du modèle pour tenir compte des préférences préétablies quant aux objectifs éducatifs. Deuxièmement, le traitement des variables socio-économiques, dont la plupart des auteurs ont relevé l'importance, a été amélioré. Ray propose en effet de ne tenir compte dans l'analyse DEA que des variables sous le contrôle des écoles. Ainsi, l'efficacité de chaque école est calculée uniquement avec les inputs qu'elle contrôle. L'étape suivante consiste alors à régresser ces taux d'efficacité sur les facteurs qui ne sont pas sous son contrôle. L'idée de l'auteur est d'isoler, pour les écoles inefficaces, l'effet des conditions externes, d'une part, et de la mauvaise gestion, d'autre part. Plusieurs auteurs ont par la suite adopté cette démarche.

L'étude de Duncombe, Ruggiero et Miner (1995) utilise un modèle DEA affiné pour estimer l'efficience-coût des services publics new-yorkais. L'échantillon est composé de 585 écoles primaires. La variable dépendante est définie comme la dépense courante par élève, comprenant le salaire des enseignants, les autres dépenses d'instruction et les autres dépenses de fonctionnement et d'entretien. Deux variables représentent les outputs : le résultat moyen des tests standardisés en mathématiques, lecture et sciences sociales ainsi que le taux d'abandon. Pour tenir compte des écarts de prix entre districts, un indice de salaire est estimé et utilisé comme input. Des variables d'environnement sont également incluses dans le modèle. Elles sont représentées par le pourcentage d'élèves issus d'une famille monoparentale, le pourcentage d'élèves n'ayant pas l'anglais comme langue maternelle, le nombre d'élèves considérés comme pauvres et le nombre total d'élèves. Pour ce qui concerne les résultats, près de 12% (68 écoles) de l'échantillon sont identifiés comme étant coût-éfficients. 517 écoles sont inefficentes avec un score moyen de 76%. Pour tenter d'expliquer l'inefficience de ces écoles, les auteurs utilisent un modèle Tobit. Les résultats obtenus sont assez mitigés mais tendent à montrer le rôle important que jouent les facteurs environnementaux et institutionnels.

L'efficience technique de 556 districts scolaires de l'Etat de New York a été estimée par Ruggiero (1996a) pour l'année 1990-1991 au moyen d'un modèle DEA, en tenant compte des rendements d'échelle. Un des objectifs de l'étude était de développer un modèle qui isole correctement l'effet de l'environnement sur les performances scolaires. Les outputs sont mesurés à partir de la moyenne des résultats obtenus (en mathématiques, lecture et sciences sociales) par chaque district scolaire au *Pupil Evaluation Program Test*, l'unique test standardisé disponible pour toutes les écoles publiques new-yorkaises. Comme output complémentaire, l'auteur retient l'inverse du taux d'abandon. Il distingue les inputs discrétionnaires et les inputs non discrétionnaires. Les premiers sont représentés par la dépense moyenne consacrée aux salaires des enseignants, la dépense par élève consacrée au personnel de soutien, les autres dépenses d'instruction, la dépense moyenne consacrée au matériel didactique et le ratio des ordinateurs par élève. Les inputs non discrétionnaires sont représentés par le pourcentage d'adultes ayant une formation universitaire dans chaque district. Les résultats montrent que 443 districts scolaires (à peu près 80%) présentent des inefficiences au niveau de l'utilisation de leurs ressources. Parmi les 443 districts non éfficients, 50% affichent un taux d'efficience moyen de 71%.

Ruggiero (1996b) s'est intéressé à l'évaluation de 636 districts scolaires de l'Etat de New York après avoir ajouté quelques variables supplémentaires à celles utilisées dans l'étude citée ci-dessus. L'auteur trouve que 568 districts de l'échantillon sont efficaces au sens de Farrell ; parmi eux, 208 seulement sont déclarés efficaces selon la définition de Koopmans. Ce résultat est intéressant en ce qu'il montre que les unités productives efficaces au sens de Farrell peuvent éventuellement présenter des inefficiences au niveau des inputs et des outputs (*slacks*). Ce problème est lié à la nature même de la méthode DEA, qui permet de mesurer la distance qui sépare une unité productive de la frontière, mais ignore toute information concernant les relations entre inputs et outputs individuels. Toutefois, ces relations peuvent être appréhendées à l'aide de l'analyse de régression.

Ces dernières années, de nombreux travaux ont examiné l'évaluation de l'enseignement tertiaire par la méthode DEA. Les nombreuses mutations qui ont caractérisé le financement et la gestion des universités et autres établissements d'enseignement supérieur y sont certainement pour quelque chose. En raison du durcissement de la contrainte budgétaire et des autres défis auxquels doivent faire face les responsables des systèmes éducatifs, une importance toujours croissante est accordée à l'évaluation de ces établissements d'enseignement. Ces derniers se singularisent avant tout par la diversité de leurs activités ; par conséquent, la mesure des outputs pose de sérieux problèmes.

Selon Ahn (1987, p. 10), trois types d'outputs sont généralement retenus pour caractériser la production des établissements d'enseignement supérieur : (1) l'enseignement, c'est-à-dire le transfert des connaissances, (2) la recherche ou la création de connaissances, (3) les services et activités rendus à la collectivité. L'auteur fait remarquer que cette typologie paraît bien acceptée, mais qu'en revanche, il n'existe aucun consensus sur la manière de mesurer de tels outputs¹¹.

Comme nous l'avons déjà souligné, l'output « enseignement » est généralement mesuré à partir de tests de connaissances standardisés. On suppose que les résultats obtenus à ces tests reflètent les connaissances accumulées par les élèves. Pour ce qui concerne plus particulièrement l'enseignement supérieur, le nombre de diplômés, le nombre d'étudiants inscrits ou encore le nombre de crédits d'heures de cours par semestre sont couramment utilisés comme variables d'approximation des connaissances enseignées. On peut donc remarquer le manque de critères qualitatifs.

¹¹ Notons tout de même qu'il existe une autre typologie composée de l'enseignement, de la recherche et de l'administration.

La mesure de l'output « recherche » est encore plus problématique. Ahn note qu'un tel output devrait mesurer la création de nouvelles connaissances ou la validation, voire la correction de connaissances déjà existantes. Dans la littérature, on trouve des variables qui, à première vue, peuvent surprendre. Par exemple, nombre d'auteurs évaluent l'output de la recherche par les dépenses de recherche. On peut toutefois accorder une pertinence à ce choix si l'on adopte le point de vue de Johnes (1995), selon lequel les subsides de recherche sont généralement attribués à des groupes composés de chercheurs reconnus pour la qualité de leurs travaux, ou celui de Bayenet et al. (1999), qui recourt au principe comptable consistant à mesurer le résultat d'une activité publique par ses dépenses ou ses coûts. Néanmoins, certains auteurs ont estimé les outputs de façon plus qualitative en utilisant des variables comme le nombre de publications, le nombre de thèses de doctorat soutenues ou encore le nombre de citations dans les revues scientifiques (Flemming, 1991 ; Higgins, 1989).

Enfin, signalons que l'output « services ou activités rendus à la collectivité » est simplement ignoré dans la plupart des études, mais on peut penser que les recettes provenant des activités de formation continue ou de diverses expertises pourraient être retenues comme des approximations de cet output.

Pour ce qui concerne les inputs, ils sont généralement mesurés soit en termes physiques – nombre de personnes employées dans l'enseignement, l'administration, etc. – soit en termes monétaires – dépenses salariales, dépenses d'équipement, subventions de recherche, etc. (Førsund *et al.*, 1999).

Les études consacrées à l'efficacité technique des établissements d'enseignement supérieur sont également dominées par les travaux américains et anglais. L'étude de Ahn concerne l'analyse de 161 universités américaines pour l'année académique 1984-1985. L'auteur divise son échantillon en deux groupes à peu près égaux. Le premier est constitué de 80 universités n'ayant pas de faculté de médecine tandis que le second comporte 81 universités ayant toutes une faculté de médecine. Cette dichotomie est justifiée selon lui par des raisons d'homogénéité : en effet, les universités ayant une faculté de médecine requièrent davantage de ressources que les autres et génèrent des fonds de recherche plus importants. En outre, le premier groupe comporte 56 universités publiques et 24 universités privées et le second 52 et 29 respectivement.

Pour l'ensemble de l'échantillon, les variables suivantes ont été retenues :

- Outputs :
 - (i) effectif des étudiants du premier cycle (*undergraduate students*) converti en équivalents plein-temps ;
 - (ii) effectif des étudiants de 2^e et 3^e cycles (*graduate students*) converti en équivalents plein-temps ;
 - (iii) montant des subventions et des contrats de recherche.
- Inputs :
 - (i) dépenses d'enseignement ;
 - (ii) dépenses d'investissement ;
 - (iii) dépenses d'administration.

Afin de tester l'hypothèse selon laquelle les universités privées sont plus performantes que les universités publiques, Ahn utilise un modèle DEA de type CCR. Les résultats montrent que cette hypothèse n'est confirmée qu'en absence de facultés de médecine dans l'échantillon. En effet, lorsque l'auteur tient compte de la présence d'une faculté de médecine, les universités publiques sont techniquement plus efficaces que les universités privées. Par ailleurs, Ahn affirme que : "*DEA was found to be superior in comparison with these econometric-regression approaches as well as in comparison with ratio analysis.*"

Quant à Johnes *et al.* (1995), ils utilisent la méthode DEA pour évaluer la performance de 36 départements d'économie dans les universités anglaises, considérées ici comme productrices de recherches. Ils se servent des données collectées en 1989 par le *Universities Founding Council*. Ces données contiennent des informations concernant le personnel de recherche de chaque département, leurs publications, le montant des subsides, les contrats de recherche obtenus, etc. Quant aux inputs retenus, ils ont trait au personnel d'enseignement et de recherche ainsi qu'aux fonds extérieurs de recherche, tandis que les outputs sont représentés par le nombre de publications. Les résultats obtenus par Johnes et ses collègues montrent une faible sensibilité de la méthode utilisée par rapport aux différentes spécifications des inputs et des outputs.

Johnes (1995) étudie l'efficacité technique des activités de recherche de 60 départements d'économie du secteur universitaire anglais. Cette étude se proposait de compléter la recherche menée par Johnes *et al.* (1995), en élargissant l'échantillon à des universités nouvellement créées. Mais au-delà de cet aspect, elle se voulait innovatrice car pour la première fois, la séparation entre l'efficacité technique et l'efficacité d'échelle était abordée dans l'évaluation des activités de recherche des universités anglaises. L'auteur spécifie trois

modèles DEA. Le premier, très simple, contient un seul input, à savoir la somme des dépenses salariales du personnel académique interne et externe, et un seul output, soit les articles publiés dans des revues scientifiques. Le deuxième modèle y ajoute un output supplémentaire : le revenu provenant des subsides de recherche. Enfin, le troisième modèle DEA introduit deux outputs supplémentaires : le nombre de livres publiés et les copublications. L'auteur conclut que le problème de l'inefficience observée dans certains départements était plutôt causé par une taille non optimale des activités de recherche (déséconomies d'échelle). Il insiste par ailleurs sur la spécification de la variable « subsides de recherche », considérée tantôt comme un input, tantôt comme un output.

La mesure de l'efficience technique des établissements d'enseignement supérieur a été donnée jusqu'à présent par la méthode DEA statique. Forsund *et al.* (1999) proposent d'y procéder dans le cadre d'une analyse dynamique. Ils utilisent les indices de Malmquist pour analyser l'évolution de la productivité d'une centaine de hautes écoles norvégiennes (collèges et universités) entre 1994 et 1996. Des données ont été récoltées par questionnaire sur ces trois années au niveau des écoles. Les auteurs retiennent trois outputs : les résultats d'examens aux études longues (3 ans ou plus), les résultats d'examens aux études courtes (moins de 3 ans) et les publications de recherches. Quant aux inputs, ils sont au nombre de quatre : personnel académique et personnel non académique en équivalents plein-temps, dépenses courantes sans les salaires, surface des bâtiments en mètres carrés.

L'application de la méthode DEA aux systèmes éducatifs européens devient de plus en plus fréquente. C'est ainsi qu'en Belgique, Distexhe *et al.* (1993) ont mesuré l'efficience technique de 420 établissements d'enseignement secondaire situés en Communauté française de Belgique. Dans cette recherche, deux frontières DEA sont estimées. La première tient compte du nombre d'élèves dans chaque type d'enseignement (général, technique et professionnel). La seconde inclut en plus l'organisation d'activités extrascolaires. Les auteurs concluent à l'existence d'inefficiences importantes dans l'utilisation des ressources humaines disponibles. Ces résultats sont expliqués en partie par des effets d'échelle, mais également par l'environnement géographique, social et institutionnel dans lequel ces écoles opèrent.

Au Canada, l'efficience productive des commissions (districts) scolaires de la province de Québec a été analysée par Eddoubi (1999). L'auteur utilise trois modèles DEA et trouve pour l'ensemble des 134 commissions scolaires un taux moyen d'efficacité de 97,5%, 96,7% et 92,3% respectivement. Certaines commissions affichent toutefois un taux d'inefficience

dépassant les 10%. L'auteur note également que l'inefficience de quelques commissions est causée par une taille non optimale.

Ces dernières années, la méthode DEA a été adoptée dans les pays scandinaves comme outil de mesure de performance, en particulier pour l'enseignement primaire et secondaire.

La première étude relative au contexte nordique a été réalisée par Bonesrønning et Rattsø (1994). Ces deux auteurs essaient d'expliquer les différences de performance de 34 établissements secondaires supérieurs norvégiens. L'approche dite de la valeur ajoutée suggérée par Hanushek et Taylor (1990) est utilisée afin d'isoler le niveau antérieur des élèves. Les résultats obtenus à partir de plusieurs modèles DEA montrent l'absence de corrélation entre la variation des ressources utilisées et celle des résultats scolaires. Notons enfin que, faute de données adéquates, l'étude norvégienne ne comporte aucune variable caractérisant l'environnement socio-économique des élèves.

Kirjavainen et Loikkanen (1998) ont étudié l'efficience technique de 291 écoles secondaires finlandaises à l'aide de la méthode DEA. Quatre modèles différents sont utilisés, allant du plus simple (avec uniquement des inputs quantitatifs) au plus sophistiqué (avec des variables qualitatives). Elles procèdent de deux manières différentes. Dans les modèles simples, elles calculent des scores d'efficience puis les régressent sur des variables d'environnement en utilisant un modèle statistique Tobit. Dans les autres modèles, les variables socio-économiques comme l'instruction des parents sont introduites comme inputs. Les taux d'efficience obtenus sont respectivement de 82-84% et 91%. Ces derniers varient aussi selon l'hypothèse sur les rendements d'échelle. Dans la plupart des modèles, les résultats font apparaître que les écoles avec de petites classes, de même que celles accueillant un public hétérogène sont inefficientes, tandis que la taille de l'école elle-même n'a pas d'influence sur le niveau d'efficience. Kirjavainen et Loikkanen trouvent également (et c'est une surprise pour elles) que les écoles privées finlandaises sont inefficientes comparées aux écoles publiques.

Plus récemment, l'efficience productive des écoles secondaires suédoises a été évaluée avec la méthode DEA par Waldo (2001). L'auteur utilise des données de 287 établissements secondaires. Les résultats montrent que l'efficience moyenne se situe entre 87 et 96%. Pour expliquer les différences de performance entre municipalités, Waldo utilise un modèle statistique Tobit et conclut que les municipalités à majorité socialiste sont moins efficaces dans l'éducation publique. Un autre résultat signalé est que la concurrence avec les écoles privées ne semble pas avoir d'effet positif sur l'efficience des écoles publiques dans le

contexte suédois. Enfin, l'auteur note l'importance du statut de l'enseignant, car les établissements ayant une plus grande proportion d'enseignants réguliers sont plus efficaces. Contrairement à ses attentes, le niveau de formation des enseignants est négativement corrélé avec le niveau d'efficacité des écoles analysées.

Nous venons de passer en revue les principaux écrits qui ont utilisé l'approche DEA dans le contexte de l'éducation. La plupart de ces travaux mettent en évidence les avantages de cette approche non paramétrique lorsqu'il s'agit de spécifier la technologie de production éducative, caractérisée par sa complexité. Nous remarquons tout de même que très souvent, c'est la disponibilité des données qui dicte le choix des inputs et des outputs avant tout autre critère. Cette revue de la littérature montre aussi une des limites de la méthode DEA. En effet, quand on s'intéresse à la simple mesure de l'inefficacité technique des établissements scolaires, la pertinence de l'approche DEA est considérée comme acquise. En revanche, quand on cherche à établir une relation entre les scores d'efficacité technique et certaines variables organisationnelles ou environnementales, le recours à d'autres méthodes s'impose. Il semble que peu de progrès ait été réalisés dans ce domaine. La présente recherche se distingue des travaux recensés ci-dessus dans la mesure où elle utilise des techniques paramétriques et non paramétriques pour tenter d'expliquer les déterminants de la performance des établissements scolaires. Une autre particularité de notre recherche est d'appliquer pour la première fois la méthode DEA au système éducatif suisse, d'où l'opportunité de comparer nos résultats à ceux issus d'autres études européennes ou américaines qui, comme on vient de le voir, dominent cette littérature.

Le prochain chapitre est consacré à l'application de la méthode DEA aux écoles de maturité suisses romandes.

Chapitre 4

APPLICATION DE LA MÉTHODE DEA AUX ÉCOLES DE MATURITÉ SUISSES ROMANDES

4.1 Introduction

La première partie de cette recherche était consacrée aux aspects théoriques. Dans le chapitre précédent, nous avons présenté les différentes méthodes existant pour construire une frontière de production ainsi que leur application aux différentes composantes des systèmes éducatifs. Ce faisant, nous avons essayé de mettre l'accent sur le choix des variables utilisées ainsi que sur les résultats obtenus.

Le présent chapitre nous amène au cœur de la thèse. Son objectif est double. D'abord, appliquer l'analyse DEA aux écoles de maturité suisses romandes afin d'en mesurer l'efficacité technique et de mettre évidence les potentialités qu'offre cette méthode pour le secteur de l'enseignement. Ensuite, tenter d'expliquer les différences d'efficacité entre établissements scolaires. Nous allons commencer par une brève description du système éducatif suisse. Ensuite, nous présenterons l'enquête et les différents modèles utilisés.

4.2 Cadre institutionnel

Le système éducatif suisse est marqué par sa structure fédéraliste. L'article 3 de la Constitution fédérale stipule que « les cantons exercent tous les droits qui ne sont pas délégués au pouvoir fédéral ». Or, en matière d'éducation, la Constitution n'attribue à la Confédération que quelques tâches spécifiques (légiférer sur la formation professionnelle, gérer les deux Ecoles polytechniques fédérales, subventionner la recherche et les universités cantonales, etc.).

On peut donc dire qu'en Suisse, l'éducation est essentiellement du ressort des cantons ; et comme ces derniers sont au nombre de 26, il y a autant de systèmes scolaires, avec des particularités politiques, économiques et culturelles. Du fait qu'il n'existe pas de ministère fédéral de l'éducation, celle-ci relève de deux départements : celui de l'Intérieur, qui s'occupe des questions universitaires, de la recherche, des bourses, et celui de l'Economie, qui gère la formation professionnelle et la formation agricole notamment. Pour des raisons d'harmonisation, un Concordat sur la coordination scolaire entre cantons a été mis sur pied

dans le cadre de la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP) en 1970 (réformes, reconnaissance des diplômes, coopération en matière de planification, de recherche et de statistiques scolaires, etc.).

En nous référant à la nomenclature établie par l'UNESCO et appelée *Classification internationale type de l'éducation* (CITE), nous décrivons brièvement la structure générale du système d'éducation et de formation en Suisse. Celle-ci se compose de plusieurs niveaux. Le degré préscolaire (CITE 0) dure de un à trois ans. Dans la plupart des cantons, il est de deux ans. Les écoles du degré préscolaire ne sont pas obligatoires mais elles accueillent 98% des enfants durant au moins une année. La scolarité obligatoire, qui dure 9 ans, est répartie entre le primaire et le secondaire I. Le degré primaire (CITE 1) dure généralement 6 ans tandis que le secondaire I s'étend en moyenne sur 3 ans. Le degré secondaire II (CITE 3) comprend d'une part la formation générale et d'autre part la formation professionnelle. Une des particularités du système suisse est que près de deux tiers des élèves du degré secondaire II suivent une formation professionnelle, généralement sous forme d'apprentissage. Ce dernier comporte une formation pratique en entreprise et une formation théorique dans une école professionnelle, en alternance. Outre la formation professionnelle, le secondaire II englobe plusieurs types d'écoles de formation générale : les écoles normales, qui forment les enseignants du degré préscolaire et de la scolarité obligatoire, les écoles du degré diplôme, qui préparent à une formation dans les domaines pédagogique, paramédical, social, administratif et artistique, et enfin les écoles de maturité¹², qui nous concernent plus directement dans ce travail. Comme leur nom l'indique, la réussite à ces écoles permet d'obtenir un certificat de maturité qui donne l'accès à une formation universitaire.

Il faut noter par ailleurs que le système d'enseignement suisse a la réputation d'être très sélectif car après le niveau primaire, une forte sélection s'opère pour le passage au secondaire I. Deux élèves sur trois (avec des différences notables entre cantons) suivent, au niveau du secondaire I, des programmes à exigences étendues, accessibles d'après des critères de sélection variant selon les cantons ; le reste suit des programmes à exigences dites élémentaires. L'accès aux écoles de maturité, et plus tard à l'Université, est presque exclusivement réservé aux élèves des filières à exigences étendues.

Le partage des compétences institutionnelles évoqué précédemment et la répartition des responsabilités entre collectivités publiques se reflètent sur le financement de l'éducation en Suisse. Ainsi, le tableau 4.1 montre qu'en 1999, la Confédération, les cantons et les

¹² Appelées également gymnases, collèges ou lycées selon le canton.

communes ont dépensé 21,3 milliards de francs en faveur de l'enseignement, ce qui représente 5,5% du produit intérieur brut. Les cantons fournissent la participation financière la plus importante, assumant 53% des dépenses, alors que la quote-part des communes s'élève à 35% et celle de la Confédération à 12%. Le ralentissement du rythme de progression des dépenses d'éducation à partir de 1992 a entraîné des reports entre ces trois niveaux administratifs. Les dépenses des cantons stagnent depuis cette date, alors que celles des communes progressent à partir de 1995. La contribution de la Confédération évolue de manière non linéaire. On peut par ailleurs noter que les dépenses d'enseignement des cantons et des communes se situent autour de 6% des revenus cantonaux et 23% des dépenses publiques communales et cantonales. La part des dépenses pour l'enseignement dans le revenu cantonal varie entre 4 et 8% ; rapportée au total des dépenses publiques cantonales et communales, elle varie entre 18 et 28%.

Tableau 4.1 : **Dépenses publiques d'enseignement en Suisse et sources de financement (1990-1999)**

	1990	1995	1996	1997	1998	1999
<i>Dépenses</i>						
en millions de francs suisses	16 215	20 600	20 720	20 759	21 018	21 320
en % du PIB	5,1	5,7	5,7	5,6	5,5	5,5
en % des dépenses publiques totales	18,7	18,5	17,8	17,7	17,5	17,9
<i>Sources de financement</i>						
Confédération, en %	12,2	12,4	12,0	11,6	11,8	12,3
Cantons, en %	53,9	52,5	52,5	53,0	52,4	52,5
Communes, en %	33,9	35,1	35,5	35,4	35,8	35,2

Source : Office fédéral de la statistique (2002).

Une analyse par type d'enseignement permet de voir que l'éducation obligatoire (primaire et secondaire 1) est financée à raison de 60% par les communes, tandis que les écoles de formation générale (dont les écoles de maturité) et la formation professionnelle sont financées à plus de 95% et 70% respectivement par les cantons. Pour ce qui concerne les dépenses d'enseignement supérieur universitaire et non universitaire, elles sont couvertes à 53% par les cantons et 47% par la Confédération (AFF, 1999).

Comme, en Suisse, deux tiers (64%) des jeunes achèvent une formation professionnelle et qu'un cinquième seulement choisit une formation générale, on peut dire que les écoles de

maturité ne constituent pas la voie la plus empruntée pour l'éducation et la formation de la jeunesse. Néanmoins, elles jouent un rôle crucial dans le système d'enseignement helvétique puisqu'elles permettent l'accès aux universités d'où sort une bonne partie de l'élite nationale. C'est une des raisons qui expliquent que notre recherche leur soit consacrée.

Après avoir esquissé la structure du système éducatif suisse, nous allons maintenant passer à la description de notre enquête.

4.3 Présentation de l'enquête

Les données utilisées dans la présente recherche ont été difficilement recueillies par voie d'enquête. Les difficultés rencontrées lors de leur collecte s'expliquent en grande partie par le fait que des informations essentielles pour l'étude de la performance technique des écoles de maturité n'étaient pas disponibles, que ce soit au niveau fédéral ou au niveau cantonal.

Il faut rappeler qu'en Suisse, les cantons sont souverains en matière d'éducation et de formation. Ainsi, chaque canton saisit les données selon son propre système éducatif. Cette situation liée au système fédéraliste pose des problèmes non négligeables sur le plan de la statistique scolaire. L'Office fédéral de la statistique qui est le service statistique central de la Confédération effectue régulièrement des relevés de statistique scolaire. L'Administration fédérale des finances se charge quant à elle de consolider les données relatives aux dépenses publiques d'éducation. Divers services cantonaux, en particulier au sein des départements chargés de l'éducation récoltent également des informations sur le fonctionnement des systèmes éducatifs. Il semble donc que les données provenant des établissements scolaires sont recueillies à des échelons et par des organismes divers, sans qu'il y ait toujours une certaine harmonisation, d'où la difficulté d'avoir des indicateurs comparables et actualisés. En plus, les statistiques disponibles (pour ce qui concerne les écoles de maturité) ne décrivent que des aspects généraux des systèmes éducatifs tels que les dépenses pour la formation, le nombre et la répartition des élèves, etc. Par exemple, peu d'informations cohérentes concernant le milieu socio-économique des élèves sont disponibles. Or, de nombreuses études montrent que ce facteur influence la performance scolaire. Dans le même ordre d'idée, des indicateurs comme la taille des classes, le nombre d'heures de cours dispensées aux élèves ou la rémunération des enseignants qui constituent des éléments clés pour préserver la qualité de l'enseignement n'étaient pas disponibles au moment où nous menions l'enquête. La plupart des établissements ne disposaient pas non plus de pareilles données. Pour pallier à ce manque d'informations, nous avons élaboré puis envoyé en mars 2001, un questionnaire (voir annexe

4) à toutes les écoles publiques de Suisse romande préparant à la maturité. Ces écoles, une trentaine, sont considérées dans cette recherche comme des unités de référence. Auparavant, des contacts ont été établis au niveau des chefs de service de l'enseignement secondaire des différents cantons romands pour solliciter leur accord.

Le questionnaire initialement préparé a été testé dans un établissement secondaire vaudois. Il a subi quelques modifications sur les conseils de la directrice de cet établissement. En effet, il est apparu que le document initial exigeait un travail de recherche d'informations trop important de la part des chefs d'établissement, et par conséquent, nous courions le risque d'un faible taux de réponse. C'est pourquoi nous l'avons allégé par la suite. Les données recherchées concernaient divers aspects du fonctionnement des établissements scolaires.

Une première partie du questionnaire visait à obtenir des informations générales sur l'établissement (situation géographique, provenance des élèves, implication des parents, etc.). La deuxième partie portait sur les caractéristiques des élèves. Outre la taille de l'établissement, nous étions intéressés à récolter des informations sur la répartition des élèves entre suisses et étrangers ainsi que sur la proportion d'élèves dont le français n'était pas la langue parlée à la maison. En effet, on peut penser que les élèves qui ne parlent pas la langue majoritaire à la maison réalisent des performances moins bonnes que ceux qui la parlent. Dans cette partie du questionnaire, il y avait aussi des questions sur des indicateurs comme le taux de redoublement, le taux d'abandon, le taux d'absence, la proportion d'élèves poursuivant des études supérieures ainsi que le taux de réussite à la maturité. Ces indicateurs donnent une idée de l'efficacité interne des systèmes d'enseignement, et nous voulions les utiliser comme outputs mais malheureusement, la plupart des questions sont restées sans réponses. Finalement, une question importante concernait la proportion d'élèves au bénéfice d'une bourse d'étude. Par cette variable relativement facile à récolter, nous voulions caractériser l'environnement socio-économique des élèves.

La dernière partie du questionnaire concernait les caractéristiques du personnel enseignant dont la rémunération représente le principal facteur des dépenses d'éducation. Les informations demandées avaient trait à divers aspects liés à leurs conditions de travail : quel était le nombre d'enseignants ? Combien de postes en équivalent plein temps cela représentait-il ? Quelle était la proportion d'enseignants nommés ? Quel était leur niveau de formation et quelle était leur expérience ? etc.

En septembre 2001 (six mois après l'envoi du questionnaire), et en dépit de plusieurs rappels, le taux de réponse obtenu était particulièrement bas ; et à quelques exceptions près, les questionnaires qui avaient été renvoyés étaient remplis de manière très incomplète. Comme justification, les chefs d'établissement évoquaient généralement le fait que la plupart des données demandées n'étaient pas disponibles et que leur recherche exigeait un « investissement considérable » en termes de temps. En novembre 2001, un deuxième questionnaire (très bref) a été adressé aux établissements concernés pour collecter certaines données manquantes. A la fin du mois de décembre 2001, le questionnaire nous avait été renvoyé par l'ensemble des 33 écoles.

Une fois les données à disposition, nous nous sommes attelés à en vérifier la fiabilité. C'est ainsi que l'Office fédéral de la statistique et plusieurs services cantonaux susceptibles de détenir une partie des informations recherchées ont été contactés (services de statistique, services financiers, services des bourses). Des demandes d'éclaircissement ont été adressées par la suite à quelques chefs d'établissement. Au bout de ces investigations, nous nous sommes rendu compte qu'une partie des données récoltées n'étaient pas très fiables. Ainsi avons-nous décidé d'exclure six écoles de l'échantillon initial, soit parce que nous avons des doutes à propos des données fournies, soit parce qu'il manquait une ou plusieurs informations essentielles. Notre recherche porte donc sur 27 gymnases, ce qui correspond à 82% des écoles publiques romandes préparant à la maturité. La période de référence est l'année scolaire 1999-2000.

Tableau 4.2 : **Résumé statistique des principales variables (N = 27)**

Variable	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum
Outputs				
MATURITÉ	92,91	4,03	82,50	97,60
CERTIFICAT	141	44,55	70	230
Inputs discrétionnaires				
ENSEIGNANT	0,091	0,018	0,054	0,135
ADMINISTRATION	0,012	0,006	0,001	0,028
EXPÉRIENCE	63,43	15,32	31,82	88,57
FORMATION	11,91	13,56	1,56	58,41
NOMMÉ	77,12	10,68	53,85	95,80
Inputs non discrétionnaires				
NBOUSIERS	88,17	4,48	72,92	95,40
TMATURITÉ	25,42	4,95	19,52	31,69

Le tableau 4.2 fournit un aperçu descriptif des variables récoltées. Celles-ci concernent le fonctionnement des établissements scolaires, les caractéristiques des élèves et celles des enseignants. Elles portent plus particulièrement sur les moyens mis en œuvre dans le processus éducatif, ainsi que sur la transformation de ces moyens en résultats. On observe que seules deux variables présentent une dispersion notablement grande : celle représentant le nombre de maturités délivrées (moyenne = 141, écart-type = 44,55) et la formation des enseignants (moyenne = 11,91, écart-type = 13,56). Pour les autres variables, l'écart-type se situe très largement en dessous de la moyenne.

Nous présentons ci-dessous la définition des principales variables :

- MATURITÉ : il s'agit du taux de réussite au certificat de maturité gymnasiale. Cette variable est considérée comme un output. Elle rapporte le nombre d'élèves qui ont obtenu le certificat au nombre d'élèves qui s'y sont présentés. C'est un indicateur qui n'est probablement pas parfait pour rendre compte de l'efficacité d'ensemble d'une école de maturité, mais il renseigne au moins sur la capacité de celle-ci à remplir sa mission première, c'est-à-dire à faire en sorte que les élèves obtiennent leur certificat de maturité. Un taux d'échec élevé provoque des pertes considérables en termes de ressources humaines, sans parler du gaspillage de ressources budgétaires. Il peut signaler que le système éducatif ne répond pas aux besoins de ses « clients ». En plus, les élèves qui subissent ce phénomène peuvent courir le risque de se retrouver au

chômage ou de voir leurs connaissances antérieures s'effriter, et ce même s'il existe d'autres voies de formation en Suisse. On peut donc prétendre qu'un taux d'échec élevé dans une école de maturité montre que les élèves de cet établissement n'ont pas acquis les connaissances visées par les programmes scolaires et que par conséquent, l'établissement en question ne s'est pas acquitté avec succès du rôle qui lui est dévolu. Pour terminer, signalons que sur le plan pratique, le choix de cet indicateur s'explique aussi par le fait qu'il a l'avantage de pouvoir être établi facilement pour chaque établissement scolaire.

- **CERTIFICAT** : cette variable donne le nombre de certificats de maturité délivrés par l'école, en valeur absolue. C'est un output.
- **ENSEIGNANT** : c'est le nombre de postes d'enseignants dans l'école de maturité (en équivalents plein-temps) rapporté au nombre total d'élèves de l'école. Malgré le fait que les établissements d'enseignement utilisent de plus en plus des ordinateurs et d'autres technologies éducatives, les enseignants restent les principaux dispensateurs de l'instruction. Cette variable est donc un indicateur important des ressources mises à la disposition des établissements. En effet, dans les écoles de maturité suisses romandes, 80% des dépenses courantes sont consacrées à la rémunération du personnel enseignant (OFS, 1999, p. 28). D'autre part, on utilise souvent cet input comme substitut pour mesurer la qualité de l'enseignement.
- **ADMINISTRATION** : il s'agit du nombre de postes de travail en équivalents plein-temps consacrés au personnel administratif, technique et de soutien à l'enseignement par rapport au nombre d'élèves total. La vérification de la qualité des données à laquelle nous avons procédé nous a permis de constater des anomalies concernant cette variable. En effet, il semble qu'il y ait des différences de définitions concernant ces catégories de personnel. Peut-être aurions-nous dû mieux les définir. Du fait que les données récoltées pour cette variable sont particulièrement douteuses, nous avons renoncé à l'inclure directement dans les modèles.
- **EXPÉRIENCE** : cette variable indique le pourcentage d'enseignants ayant plus de dix ans d'expérience. Elle indique si l'école a un corps enseignant avec peu ou plutôt beaucoup d'années d'enseignement.
- **FORMATION** : c'est le pourcentage d'enseignants ayant un diplôme de troisième cycle (master ou doctorat). Le niveau d'études des enseignants est souvent perçu comme un critère de qualité du système éducatif. C'est aussi une variable qui renseigne sur les

ressources affectées à l'enseignement, car ce sont les enseignants les plus formés qui sont les mieux rémunérés.

- **NOMMÉ** : il s'agit de la proportion d'enseignants nommés. Outre l'expérience et la formation, le statut (ou la stabilité) des enseignants peut être considéré comme un intrant important qui influence le processus d'enseignement.
- **NBOURSIERS** : cette variable représente le pourcentage d'élèves ne bénéficiant pas d'une bourse d'études au cours de l'année scolaire 1999-2000. Les recherches passées en revue ont montré le rôle prépondérant que joue l'environnement social dans la réussite scolaire. Ne pas prendre en considération cette variable dans une analyse d'efficience des établissements scolaires reviendrait à pénaliser ceux qui opèrent dans un environnement socialement hostile.
- **TMATURITÉ** : c'est le taux de maturité gymnasiale par canton. Il est calculé par l'Office fédéral de la statistique en rapportant le nombre des certificats délivrés à la population résidente permanente âgée de 19 ans. Le taux de maturité cantonal est considéré comme une variable d'environnement.

Pour ce qui concerne les liens hypothétiques entre ces différentes variables, on peut constater que les inputs sont définis de façon à ce que la contribution attendue à la performance soit positive. Par exemple, au lieu d'utiliser la proportion d'élèves boursiers, nous avons retenu la proportion d'élèves n'ayant pas de bourse. Cette façon de procéder s'accommode mieux aux exigences de la méthode DEA et en particulier à celle qui veut que les inputs et les outputs soient positifs (Bardhan, 1995).

Par ailleurs, signalons que notre analyse est basée sur un certain nombre d'hypothèses que nous mentionnons ici. L'hypothèse centrale est que l'output produit est homogène, c'est-à-dire que tous les certificats de maturité délivrés par les établissements scolaires sont de qualité identique. Ceci nous permet de construire une seule frontière d'efficience pour l'ensemble des établissements scolaires bien que ces derniers appartiennent à des cantons différents. Nous pensons que cette hypothèse n'est pas trop restrictive car d'importants efforts d'harmonisation entre les écoles de maturité ont été réalisés ces deux dernières décennies, et d'après plusieurs directeurs d'établissement, on peut considérer que les exigences sont similaires d'un canton à l'autre. La même remarque s'applique à la variable caractérisant la proportion de boursiers par école. Certes, les conditions d'octroi d'une bourse sont définies par les cantons, mais le critère principal d'attribution reste le revenu des parents. Par conséquent, poser l'hypothèse de l'homogénéité de cette variable nous paraît acceptable.

Faute d'avoir des tests standardisés comme ceux utilisés dans certains pays pour mesurer l'output scolaire, nous nous servons du taux de réussite à la maturité (proportion d'élèves qui ont obtenu leur diplôme parmi ceux qui se sont présentés à l'examen final) pour caractériser la production des écoles. Ici nous faisons l'hypothèse que le nombre d'échecs à l'examen est proportionnel au nombre total d'échecs et abandons intervenus sur la totalité de la période passée au gymnase.

Enfin, signalons que pour des problèmes de disponibilité et de comparabilité des données, il ne nous est pas possible de tenir compte des inputs relatifs à l'infrastructure, comme les bâtiments et le matériel utilisés par les écoles. Pour pallier cette lacune, nous supposons, comme d'autres auteurs l'ont fait, une parfaite complémentarité entre le facteur humain et l'ensemble des autres facteurs de production absents de l'analyse. De toute façon, du fait que l'éducation constitue une activité intensive en travail, c'est le facteur travail qui représente la composante principale des coûts.

4.4 Choix des modèles de la production éducative

En fonction de la nature des données présentées ci-dessus, nous utilisons quatre modèles différents pour caractériser la production des écoles de maturité. Cette optique nous semble nécessaire pour éviter que les résultats obtenus ne dépendent du choix des inputs et des outputs. Du fait de la faible taille de notre échantillon, le nombre de variables à inclure dans chaque modèle doit rester modeste pour des raisons liées aux degrés de liberté.

Le *modèle 1* prend en compte trois inputs, dont deux sont discrétionnaires (nombre de postes d'enseignants par élève et expérience des enseignants), et un output (taux de réussite au certificat de maturité). Il considère donc que l'établissement produit des résultats scolaires à partir de ses enseignants et de leur expérience. Le nombre de postes d'enseignants par élève est considéré ici comme une estimation du facteur travail tandis que l'expérience des enseignants peut être indirectement assimilée à une mesure du capital, étant donné qu'elle constitue un déterminant important du niveau des salaires. Comme il peut exister des différences notables en matière de politique cantonale concernant le nombre de certificats de maturité à délivrer, nous introduisons dans chaque modèle une variable d'environnement, le taux de maturité au niveau cantonal. Nous essayons ainsi de minimiser ces différences entre cantons.

Ce premier modèle tente de répondre à plusieurs questions : quel est le niveau d'efficacité technique atteint par les écoles de maturité ? Quels sont les établissements les plus efficaces ?

Quelles sont les améliorations possibles au niveau des inputs ? Existe-t-il des différences importantes entre cantons en termes d'efficacité technique ?

Le *modèle 2* constitue une extension du modèle précédent. Il reprend les mêmes inputs et output, en y ajoutant une variable socio-économique qui caractérise l'environnement familial des élèves. Cet aspect est représenté par le nombre d'élèves au bénéfice d'une bourse d'études. Comme nous l'avons déjà signalé, lorsqu'on évalue l'efficacité technique des établissements scolaires, il est important de distinguer entre l'inefficacité liée à l'utilisation des ressources contrôlables par les écoles et celle relative à des facteurs exogènes qui échappent au contrôle de ces dernières. Notre revue de la littérature a permis de mettre en évidence le rôle prépondérant que joue l'environnement familial comme déterminant de la performance scolaire. Or, cette variable est non discrétionnaire, en ce sens qu'elle ne peut pas être contrôlée par les établissements scolaires. Nous avons également vu qu'il existe deux possibilités quant au traitement de cette variable dans les modèles DEA : tantôt elle y est incluse en même temps que les inputs discrétionnaires (Banker et Morey, 1986a), tantôt elle est intégrée dans la deuxième phase de l'analyse comme variable explicative dans une analyse de régression (McCarty et Yaisawarng, 1993 ; Lovell *et al.*, 1994)¹³. Le modèle 2 tente donc de répondre à la question qui suit : la prise en compte du milieu social des élèves a-t-elle un impact sur les scores d'efficacité technique des écoles de maturité suisses romandes ?

Le *modèle 3* comporte deux versions légèrement différentes : le modèle 3a et le modèle 3b. Le premier est composé du même output que les modèles précédents, à savoir le taux de réussite au certificat de maturité, et de deux inputs discrétionnaires, soit le nombre de postes d'enseignants par élève et la proportion d'enseignants nommés. Une variable d'environnement y est incluse, comme dans les modèles 1 et 2, afin de tenir compte des différences cantonales en termes de taux de maturité. Le modèle 3a tente de prendre en compte le statut de l'enseignant dans l'analyse de la performance scolaire. Certaines études montrent que cette variable est un déterminant important de l'efficacité des établissements scolaires (Waldo, 2001). Pour ce qui concerne le modèle 3b, il se distingue du modèle 3a par le fait qu'il comporte une variable mesurant la formation des enseignants à la place du pourcentage d'enseignants nommés. Nous voulons ainsi analyser l'impact de la variable liée à la formation des enseignants, car les données récoltées montrent que dans certaines écoles de maturité, il existe une proportion importante d'enseignants ayant un doctorat ou un master. Or, on peut penser qu'une utilisation excessive de cette ressource peut entraîner une congestion susceptible de déboucher sur une baisse de productivité de ce personnel hautement

formé. En effet, durant ces deux dernières décennies, il s'est développé une littérature concernant l'effet de la surformation (*overeducation*) sur la productivité des travailleurs. Appliqué d'abord à la firme, ce raisonnement a été étendu au système éducatif pour la première fois par Tsang et Levin (1985). Leur idée est que la surformation des enseignants peut avoir un impact négatif sur l'output d'un établissement scolaire dans la mesure où il y a un décalage entre les connaissances détenues par ces derniers et leurs activités quotidiennes. Le cas échéant, il peut y avoir une certaine frustration et une baisse de productivité. Les établissements scolaires ayant une forte proportion d'enseignants avec un surplus de formation peuvent donc sous-performer à cause de ce phénomène. Nous aimerions voir ce qu'il en est pour les écoles de maturité.

Le lecteur peut constater que jusqu'à maintenant, les variables utilisées dans les modèles présentés sont exprimées sous forme de ratio. Or, comme le notent justement Bessent *et al.* (1982), si on a l'habitude de se servir de ratios pour étudier la performance scolaire, rien ne nous indique que c'est la meilleure façon de spécifier les variables. C'est la raison pour laquelle nous utilisons un quatrième modèle dont les variables sont définies en termes absolus : le *modèle 4*. Les inputs discrétionnaires retenus sont le nombre de postes d'enseignants de l'école en équivalents plein-temps et le nombre d'enseignants ayant plus de dix ans d'expérience. L'input non discrétionnaire est représenté par le taux de maturité cantonal. Quant à l'output, il est mesuré par le nombre de certificats de maturité délivrés par l'établissement et non plus par le taux de réussite. On mesure donc dans ce modèle, la capacité des établissements scolaires à produire un certain nombre de diplômés en fonction des ressources mises à leur disposition. Ce modèle a un certain sens dans la mesure où les décideurs politiques raisonnent en termes de nombres de diplômes à délivrer. Par exemple, à Genève, et dans une moindre mesure à Neuchâtel, on délivre plus de maturités par rapport à d'autres cantons romands, et ceci relève d'une volonté politique.

Le modèle 4 est estimé selon deux procédures différentes : d'abord avec l'hypothèse de rendements d'échelle constants (modèle 4a), ensuite avec l'hypothèse de rendements d'échelle variables (modèle 4b). De cette manière, nous pouvons calculer l'efficience technique pure pour chaque établissement scolaire dans le but de voir l'influence de la taille de celui-ci sur les performances obtenues.

Le tableau 4.3 donne un résumé des variables retenues pour les quatre modèles DEA que nous venons de décrire. Les résultats de l'analyse sont présentés au chapitre 5.

¹³ Ruggiero (1996b) a utilisé alternativement ces deux façons de procéder et a obtenu des résultats similaires.

Tableau 4.3 : Récapitulation des caractéristiques des quatre modèles DEA choisis

	Outputs	Inputs
Modèle 1	<u>Un output</u> - taux de réussite à la maturité	<u>Trois inputs</u> - nombre de postes d'enseignants par élève - expérience des enseignants - taux (cantonal) de maturité
Modèle 2	<u>Un output</u> - taux de réussite à la maturité	<u>Quatre inputs</u> - nombre de postes d'enseignants par élève - expérience des enseignants - nombre d'élèves non boursiers - taux (cantonal) de maturité
Modèle 3a	<u>Un output</u> - taux de réussite à la maturité	<u>Trois inputs</u> - nombre de postes d'enseignants par élève - proportion d'enseignants nommés - taux (cantonal) de maturité
Modèle 3b	<u>Un output</u> - taux de réussite à la maturité	<u>Trois inputs</u> - nombre de postes d'enseignants par élève - formation des enseignants - taux (cantonal) de maturité
Modèle 4	<u>Un output</u> - nombre de certificats de maturité délivrés	<u>Trois inputs</u> - nombre de postes d'enseignants (en valeur absolue) - nombre d'enseignants ayant plus de dix ans d'expérience - taux (cantonal) de maturité

4.5 Méthodologie

Afin d'atteindre les deux objectifs présentés au début de ce chapitre, à savoir la mesure de l'efficacité technique et l'identification des facteurs explicatifs de la performance productive des écoles de maturité, nous procédons en deux étapes. Dans un premier temps, nous utilisons la méthode DEA pour le calcul de l'efficacité technique. La seconde étape de notre analyse consiste à expliquer les différences de performance. En particulier, nous voulons savoir si elles sont imputables à certaines variables organisationnelles ou aux caractéristiques socio-économiques des élèves. L'estimation des déterminants des scores d'efficacité obtenus avec

la méthode DEA est une chose délicate. Dans de nombreux travaux, la démarche suivie consiste, comme on l'a vu, à régresser les termes d'efficacité sur un vecteur de variables potentiellement explicatives de leur variance, en utilisant les moindres carrés ordinaires ou un modèle statistique de type Tobit. Cependant, l'une et l'autre façon de faire font l'objet de critiques. En effet, il est généralement admis que l'utilisation des MCO n'est pas très convaincante dans la mesure où la variable dépendante est limitée par construction entre 0 et 1, et de ce fait, les estimateurs sont biaisés. Dans le même ordre d'idée, des critiques sont faites quant à l'application d'un modèle Tobit pour identifier les déterminants de l'efficacité technique. Selon Lelen et Dervaux (1997), cette procédure soulève quelques problèmes car une des hypothèses de base du modèle Tobit est violée à cause de l'interdépendance des scores d'efficacité (variable dépendante). La méthode DEA fournit en effet une mesure de la performance de chaque entité relativement à toutes les observations constituant le référentiel. Les deux auteurs précités avancent qu'il n'existe pas à ce jour de méthodologies adaptées et trouvent que l'utilisation des tests non paramétriques qui permettent de mettre en évidence une relation entre l'efficacité et des variables explicatives reste la moins critiquable.

La présente thèse utilise à la fois la régression linéaire classique (MCO), un modèle Tobit et un test non paramétrique afin de déterminer les facteurs explicatifs des différences de performance des écoles de maturité. Malgré les critiques formulées à l'égard des deux premières approches, il nous semble intéressant de les utiliser ici pour voir si elles donnent des résultats sensiblement différents ou si elles font apparaître le rôle significatif de l'un ou de l'autre des facteurs analysés. C'est aussi l'occasion de pouvoir comparer les résultats obtenus à partir de ces méthodes paramétriques à ceux provenant de tests non paramétriques. A notre avis, c'est la première fois que de telles approches sont combinées pour analyser les déterminants de la performance dans le domaine de l'éducation. Avant de commencer les estimations et l'analyse des résultats obtenus, nous tenons d'abord à donner un aperçu sur les méthodes que nous allons utiliser.

Méthode DEA

Pour estimer la frontière de production des services éducatifs rendus par les établissements scolaires, nous optons pour une approche à orientation input de mesure d'efficacité radiale : chaque établissement est supposé maximiser la baisse proportionnelle des inputs tout en se maintenant dans l'ensemble des possibilités de production. Le choix de la minimisation en inputs nous paraît compatible avec les objectifs des politiques éducatives menées ces

dernières années en Suisse. Celles-ci visent une utilisation optimale des ressources dans un contexte budgétaire difficile. Ce choix peut également s'expliquer par le fait que dans le domaine de l'éducation publique, comme dans le cas du secteur public en général, les services rendus aux citoyens sont supposés exogènes (Bayenet, 2001).

Le modèle de base de Charnes, Cooper et Rhodes (1978) que nous utilisons repose sur la maximisation du ratio des outputs pondérés sur les inputs pondérés afin d'obtenir les pondérations optimales pour chaque unité de décision, avec deux contraintes : (1) les ratios similaires aux pondérations optimales obtenues doivent être inférieurs ou égaux à 1 pour chaque unité de décision de l'échantillon, (2) les pondérations doivent être positives ou nulles. Chaque unité de décision (établissement scolaire) j ($j = 1, \dots, n$) consomme une quantité différente des m inputs (x_{ij} est le montant consommé de l'input i par l'unité de décision j , $i = 1, \dots, m$) pour produire une quantité différente des s outputs (y_{rj} est la quantité de l'output r produite par l'unité de décision j , $r = 1, \dots, s$).

Le programme est donc, pour l'unité de décision k :

$$\text{Max } h_k = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \quad (1)$$

Sous les contraintes :

$$(i) \quad \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rk}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ik}} \leq 1 \text{ pour tout } j = 1, \dots, n$$

$$(ii) \quad u_r \geq 0 \text{ pour tout } r = 1, \dots, s$$

$$v_i \geq 0 \text{ pour tout } i = 1, \dots, m$$

Il est alors maximisé pour chaque établissement scolaire, c'est-à-dire n fois. Les scores d'efficacité sont donnés en introduisant les valeurs optimales de u_r et v_i dans le ratio des outputs pondérés sur les inputs pondérés pour chaque observation.

Ce programme relève de la programmation fractionnelle non linéaire. Il s'avère par conséquent difficile à résoudre directement, car il requiert la maximisation d'un ratio où les vecteurs à optimiser se trouvent simultanément au numérateur et au dénominateur. Charnes, Cooper et Rhodes le transforment en un problème de programmation linéaire ordinaire en utilisant la transformation simple de Charnes et Cooper (1962). Deux nouvelles variables sont alors introduites :

$$\mu = u / v \cdot X_k$$

$$v = v / v \cdot X_k$$

avec X_k vecteur-colonne des quantités d'inputs de l'observation k .

Le programme (1) devient alors aisé à résoudre :

$$\text{Min } w_k = \sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{jk} \quad (2)$$

Sous les contraintes :

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad & \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rk} = 1 \\ \text{(ii)} \quad & \sum_{i=1}^m v_i \cdot x_{ij} - \sum_{r=1}^s u_r \cdot y_{rj} \geq 0 \text{ pour tout } j = 1, \dots, n \\ \text{(iii)} \quad & u_r \geq 0 \text{ pour tout } r = 1, \dots, s \\ & v_i \geq 0 \text{ pour tout } i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

Le programme repose donc sur la somme pondérée des inputs à minimiser, ce qui est un problème classique de programmation linéaire. Résolu pour chaque observation, il donne les scores d'efficacité de chaque établissement scolaire. Dans la littérature, on préfère généralement utiliser le dual du programme (2) défini comme suit :

$$\begin{aligned} \text{Min } & \theta \\ & \theta, \lambda \end{aligned} \quad (3)$$

Sous les contraintes :

$$\begin{aligned} \text{(i)} \quad & Y \cdot \lambda \geq Y_k \\ \text{(ii)} \quad & \theta \cdot X_k - X \cdot \lambda \geq 0 \\ \text{(iii)} \quad & \lambda \geq 0 \end{aligned}$$

où Y est la matrice des vecteurs-outputs produits par les n unités de décision, X la matrice des vecteurs-inputs consommés par les n observations, X_k et Y_k représentent respectivement les vecteurs-colonne des inputs et des outputs de l'unité de décision k analysée dans le programme, λ est le vecteur-colonne des paramètres d'intensité. La mesure de l'efficacité technique globale est donnée par θ .

Il s'agit donc en fait à minimiser l'efficacité technique globale θ sous la contrainte de la technologie de production. La technologie de production donnée par les trois contraintes est construite afin de comprendre toutes les combinaisons convexes des inputs et des outputs en respectant l'hypothèse de libre disposition de ceux-ci.

Les programmes de Charnes, Cooper et Rhodes mesurent exclusivement l'efficacité technique globale. Ils postulent de plus l'efficacité d'échelle des unités de décision étudiées en prenant pour hypothèse des rendements d'échelle constants. Banker, Charnes et Cooper

(1984) améliorent la méthode en l'étendant aux rendements d'échelle variables. Ils permettent ainsi de décomposer l'efficacité technique globale en efficacité pure et efficacité d'échelle. L'hypothèse de rendements d'échelle variables est introduite en ajoutant une contrainte sur les paramètres d'intensité au programme (3) de Charnes, Cooper et Rhodes :

$$\begin{array}{ll} \text{Min } \theta & (4) \\ \theta, \lambda \end{array}$$

Sous les contraintes :

$$\begin{array}{ll} \text{(i)} & Y \cdot \lambda \geq Y_k \\ \text{(ii)} & \theta \cdot X_k - X \cdot \lambda \geq 0 \\ \text{(iii)} & \lambda \geq 0 \\ \text{(iv)} & 1 \cdot \lambda = 1 \end{array}$$

Le postulat d'efficacité d'échelle étant levé par la prise en compte de rendements d'échelle variables, le programme (4) calcule l'efficacité technique pure pour chaque unité de décision. L'efficacité d'échelle est alors déduite résiduellement par le ratio de l'efficacité technique totale sur l'efficacité technique pure.

Pour nos estimations, nous appliquons le programme (3) pour l'efficacité technique globale et le programme (4) pour l'efficacité technique pure, l'efficacité d'échelle s'obtenant alors de manière résiduelle. Le logiciel utilisé s'appelle *DEA-Solver, Learning Version*, il a été développé par William Cooper, Lawrence Seiford et Kaoru Tone (voir Cooper *et al.* (2000)).

Modèle TOBIT

Le modèle Tobit a été conçu par Tobin en 1958 pour modéliser une variable quantitative qui n'est observée que sur une fraction d'un échantillon ou prenant des valeurs nulles pour une proportion non négligeable de l'échantillon. Initialement introduit pour décrire la consommation de certains biens durables par les ménages en fonction de leurs revenus pendant une période donnée, ce modèle permet de prendre en compte le fait que dans ce cas le niveau de consommation de biens durables est nul sur la période choisie pour beaucoup de ménages. Cette caractéristique rend une modélisation linéaire inadaptée pour estimer la demande de ce bien.

Ici, le problème qui se pose relève du caractère tronqué ainsi que de l'étroitesse de l'intervalle de définition de la variable dépendante. Les scores d'efficacité des établissements scolaires n'étant pas observables au-delà de 1. Pour résoudre ce problème, nous spécifions donc que la mesure d'efficacité est censurée à 1 en utilisant un modèle Tobit disponible sur TSP-Eviews.

Mentionnons brièvement la forme du modèle Tobit général (voir Mc Carty et Yaisawarng, 1993, p. 227) :

$$\begin{aligned} ET_i &= x_i\beta + u_i & \text{si } ET_i^* > 1 \\ &= 1 & \text{si } ET_i^* \leq 1 \end{aligned}$$

où ET_i est le score d'efficience de l'établissement scolaire i , ET_i^* représente une variable latente (non observée), u_i est le terme aléatoire qui est identiquement, indépendamment distribué et suit $N(0, \sigma^2)$, β est un vecteur de paramètres à estimer et x_i représente un vecteur des variables explicatives. L'idée consiste donc à trouver une règle pour traduire la variable latente en variable observable. Mc Carty et Yaisawarng (1993), Kirjavainen et Loikkanen (1998) notamment ont appliqué le modèle Tobit aux établissements scolaires. Pour une discussion plus approfondie de ce modèle, le lecteur intéressé pourrait se référer à Amemiya (1984). Le prochain chapitre est consacré à la présentation des résultats.

Chapitre 5

RÉSULTATS

Ce cinquième chapitre comprend deux parties. La première est consacrée à l'analyse des résultats relatifs à la mesure de l'efficacité technique des établissements scolaires. Quant à la deuxième partie, elle est réservée à la détermination des facteurs explicatifs des inefficiences. Nous allons commencer par un bref exposé des résultats globaux et à l'analyse de la stabilité des résultats.

5.1 Résultats concernant l'efficacité technique

5.1.1 Synthèse et stabilité des résultats

Dans le tableau 5.1, nous synthétisons les résultats obtenus à partir du premier modèle, estimé avec l'hypothèse de rendements d'échelle constants (CRS, *Constant Returns to Scale*). Étant donné que ce modèle est orienté input, l'efficacité technique désigne la capacité d'un établissement scolaire à utiliser le minimum de ressources pour produire un niveau de résultats donné. Le complémentaire par rapport à 100 de chaque score d'efficacité mesure ainsi la réduction proportionnelle des inputs sans réduction des niveaux d'outputs.

Comme on peut le remarquer, parmi les 27 établissements scolaires constituant notre échantillon, six apparaissent techniquement efficaces (22%) et ont de ce fait un score d'efficacité égal à 100%. Dans ce modèle, le score le plus bas est de 66%. L'efficacité technique globale se situe autour de 85%. Autrement dit, les écoles de maturité analysées pourraient économiser près de 15% des moyens mis à leur disposition tout en maintenant constant leur niveau de résultats.

Tableau 5.1 : Synthèse des résultats du modèle 1 (CRS)

Moyenne	85,47
Ecart-type	11,17
Maximum	100,00
Minimum	66,03
Nombre d'établissements efficaces	6
Pourcentage d'établissements efficaces	22,22

Les résultats obtenus à partir du modèle 2 sont résumés dans le tableau 5.2. Comme dans le modèle qui précède, l'hypothèse retenue est celle des rendements d'échelle constants. On

remarque que l'introduction d'un input supplémentaire caractérisant l'environnement familial des élèves fait augmenter d'une façon significative l'efficacité moyenne. Ce résultat est conforme à nos attentes, car au-delà même de l'impact réel de la variable ajoutée, les scores d'efficacité obtenus avec la méthode DEA varient en fonction du nombre d'inputs et d'outputs pour la même taille d'échantillon. Le tableau 5.2 révèle également que 12 établissements scolaires se situent sur la frontière d'efficacité, soit à peu près 44% d'entre eux. Une fois que l'influence de l'environnement dans lequel opèrent les écoles est prise en compte, une réduction de 6% de tous les facteurs de production suffirait à une résorption totale de l'inefficacité technique.

Tableau 5.2 : Synthèse des résultats du modèle 2 (CRS)

Moyenne	93,94
Ecart-type	7,60
Maximum	100
Minimum	73,12
Nombre d'établissements efficaces	12
Pourcentage d'établissements efficaces	44,44

Si l'on considère maintenant le modèle 3 (tableaux 5.3 et 5.4), estimé toujours avec la même hypothèse, on trouve un niveau moyen d'efficacité très proche de celui obtenu avec le modèle 1. Rappelons que la seule différence entre ces deux modèles est qu'on a substitué la variable représentant l'expérience des enseignants à celle caractérisant le pourcentage d'enseignants nommés. L'impact de ce changement est quasi nul si l'on en juge par le niveau du taux moyen d'efficacité, qui passe de 85,47 à 84,88¹⁴. Quant au nombre d'établissements efficaces, il passe de 6 à 4. En revanche, l'introduction de l'input lié à la formation des enseignants (modèle 3b) à la place de l'expérience de ces derniers fait baisser sensiblement l'efficacité moyenne, qui tombe à 77,42.

Tableau 5.3 : Synthèse des résultats du modèle 3a (CRS)

Moyenne	84,88
Ecart-type	9,14
Maximum	100
Minimum	71,23
Nombre d'établissements efficaces	4
Pourcentage d'établissements efficaces	14,81

¹⁴ On pouvait en fait s'attendre à un résultat pareil car il existe une forte corrélation entre le pourcentage d'enseignants nommés et l'expérience des enseignants.

Tableau 5.4 : Synthèse des résultats du modèle 3b (CRS)

Moyenne	77,42
Ecart-type	15,45
Maximum	100
Minimum	48,78
Nombre d'établissements efficients	5
Pourcentage d'établissements efficients	18,52

Les tableaux 5.5 et 5.6 donnent les résultats du dernier modèle. Nous rappelons que celui-ci se caractérise par deux différences par rapport aux modèles précédents. D'abord, au niveau de la définition des inputs et des outputs, car les variables sont définies cette fois en termes absolus et non relatifs. Ensuite, il est estimé selon deux types d'hypothèses différentes : avec les rendements d'échelle constants puis variables (VRS). Il ressort qu'en moyenne l'efficacité des écoles est de 59% dans le premier cas et de près de 82% dans le second. Cette différence constatée permet déjà d'affirmer que les inefficiences dont souffrent les écoles de maturité ne sont pas uniquement techniques mais peuvent être causées par une taille non optimale de production (Coelli et al., 1998). Les résultats du modèle 4 montrent une forte dispersion des scores d'efficacité, surtout avec l'hypothèse des rendements d'échelle constants. L'efficacité moyenne y est particulièrement faible et le score d'efficacité le plus bas est inférieur à 21%. Nous reviendrons sur ces résultats plus tard.

Tableau 5.5 : Synthèse des résultats du modèle 4a (CRS)

Moyenne	59,15
Ecart-type	19,88
Maximum	100
Minimum	20,58
Nombre d'établissements efficients	2
Pourcentage d'établissements efficients	7,41

Tableau 5.6 : Synthèse des résultats du modèle 4b (VRS)

Moyenne	81,83
Ecart-type	14,50
Maximum	100
Minimum	58,81
Nombre d'établissements efficients	4
Pourcentage d'établissements efficients	14,81

Le bref commentaire que nous venons de faire concernant les résultats globaux des différents modèles met en évidence un des problèmes de la méthode DEA : les scores d'efficacité

généérés peuvent dépendre du choix des variables utilisées comme inputs et outputs ainsi que des hypothèses retenues à propos des rendements d'échelle. Dans la plupart des travaux, le choix des inputs et des outputs semble dicté plutôt par la disponibilité des données, car il existe peu de considérations théoriques sur lesquelles on peut s'appuyer. De plus, la méthode DEA est par nature non stochastique, ce qui la rend très sensible aux erreurs de mesure et à la présence de données aberrantes dans l'échantillon. Pour ces différentes raisons, nous allons évaluer la robustesse des résultats obtenus à partir des différents modèles. L'idée est la suivante : si la façon de définir la performance des écoles est restée la même, on doit s'attendre à trouver des résultats convergents à travers les différents modèles et ceci, même si les inputs autres que le nombre d'enseignants par élève varient d'un modèle à l'autre. Nous calculons les coefficients de corrélation de rangs de Spearman¹⁵ afin de voir ce qu'il en est de la robustesse de nos résultats. Signalons que ce test est non paramétrique et fait partie (avec celui de Mann-Whitney) de ceux qui sont les plus utilisés dans le cadre de la méthode DEA, où les scores d'efficacité ne sont pas *a priori* distribués normalement.

Les résultats de ce test se trouvent dans l'annexe 1. Ils sont peu concluants. Au seuil standard de 5%, les coefficients obtenus entre les modèles 1, 2 et 3 révèlent une corrélation modeste mais significative. Les valeurs observées dépassent en effet la valeur critique pour tous les cas, d'où le rejet de l'hypothèse d'indépendance statistique entre ces modèles. En revanche, pour le modèle 4, les coefficients estimés ne sont pas significatifs et ont même parfois un signe non conforme à l'intuition.

Ces résultats vont orienter la discussion dans la prochaine section : nous allons mettre l'accent sur la comparaison des scores d'efficacité entre les modèles 1, 2 et 3, lesquels ne diffèrent pas selon le classement des écoles en fonction de leur efficacité. Par contre, l'absence de lien statistique observée entre le modèle 4 et les autres modèles nous oblige à n'utiliser les résultats de ce dernier que pour la mesure de l'efficacité d'échelle. Ce choix nous paraît correct, et en plus, les coefficients observés avec les deux variantes du modèle 4 sont sensiblement corrélés.

¹⁵ Ce coefficient appréhende le degré de stabilité du classement à travers les différents modèles. Il est obtenu par la formule $r_s = 1 - 6 \sum \frac{D^2}{n(n^2-1)}$ où n est le nombre d'observations et D , la différence entre les rangs de deux modèles.

5.1.2 Résultats détaillés et discussion des modèles

Modèle 1

Le modèle 1 est utilisé comme modèle de référence car à notre sens, compte tenu des données dont nous disposons, la composition de ses inputs (nombre et expérience des enseignants) capte le plus adéquatement l'activité productive des écoles secondaires. L'application du programme (3) à ce premier modèle donne les résultats répertoriés dans le tableau 5.7.

La première colonne correspond aux codes assignés aux établissements. Rappelons que pour des raisons de confidentialité, nous sommes tenus à ne pas dévoiler le nom des écoles. C'est aussi pour cette raison que nous avons regroupé les établissements du canton de Neuchâtel et ceux du Jura car dans ce dernier canton, il y a un seul lycée public préparant à la maturité. La deuxième colonne donne les scores d'efficacité technique. Les établissements de référence (ou pairs) qui définissent la frontière de production et qui doivent guider les établissements inefficients à accroître leurs performances se trouvent à la troisième colonne ; la quatrième colonne montre les poids qui indiquent la contribution des pairs dans la mesure de l'efficacité de l'établissement inefficace concerné. On trouve enfin à la dernière colonne la fréquence, qui désigne le nombre de fois où les établissements apparaissent comme référence.

Quels sont les établissements efficaces ou inefficaces ?

A la lecture du tableau, nous constatons que sur les 27 établissements de Suisse romande analysés, six parviennent à une efficacité maximum de 100. Ils sont par conséquent déclarés pleinement efficaces dans l'utilisation de leurs ressources. Il s'agit de E02 FR, E06 NE-JU, E16 VS, E17 VS, E24 GE et E25 GE. Les 21 restants sont jugés inefficaces, avec des écarts importants. Par exemple, le moins performant d'entre eux, E19 GE, consomme près de 34% (100-66,03) de facteurs en plus, par rapport aux établissements efficaces, pour un même niveau de production. A l'opposé, pour le plus performant, E10 VD, le potentiel de réduction des ressources utilisées pour atteindre la frontière d'efficacité n'est que de 2,13%. Le tableau 5.7 mentionne aussi le nombre de fois où les établissements efficaces figurent comme références. On constate que E24 GE est le leader de l'échantillon, car il apparaît 20 fois sur un total de 57. Il est suivi de E02 FR (12 fois) et E17 VS (9). Les établissements E06 NE-JU et E25 GE apparaissent chacun 8 fois alors que E16 VS n'apparaît jamais comme référence. Ces fréquences montrent donc l'existence d'une hiérarchie au sein même des établissements scolaires efficaces. E24 GE, E02 FR et E17 VS sont hautement efficaces et devraient être choisis comme modèles ou *benchmarks*. En revanche, l'établissement E16 VS est déclaré efficace uniquement parce qu'il constitue un cas particulier du point de vue de la structure de

ses inputs et outputs, ce qui le rend incomparable avec les autres écoles. Il est donc efficient par défaut. Notons que certains auteurs, tels Pentzaropoulos et Giokas (2002), préfèrent même utiliser le terme de « partiellement efficient » pour qualifier ce genre de DMU qui présente des caractéristiques atypiques.¹⁶

Le tableau montre également le poids affecté aux établissements de référence. Par exemple, l'établissement E13 VD, dont le score d'efficacité s'élève à 68,46, est comparé à E02 FR, E17 VS et E24 GE, qui sont les observations techniquement les plus proches et situées sur la frontière de production. Les poids sont de 0,671 pour l'établissement E02 FR, 0,264 pour E17 VS, et 0,065 pour E24 GE. Ces trois établissements produisent le même niveau d'output que E13 VD mais utilisent 31% de facteurs en moins. Pour améliorer son niveau d'utilisation de facteurs, l'établissement E13 VD doit donc étudier les pratiques de E02 FR, E17 VS et E24 GE mais surtout de E02 FR, car c'est cet établissement qui possède le poids le plus important. De telles caractérisations peuvent être obtenues pour toutes les autres écoles, d'où l'intérêt de la méthode DEA pour mettre en place un système de *benchmarking*.¹⁷

A part mesurer le niveau d'efficacité des écoles de maturité et distinguer celles qui sont efficaces de celles qui ne le sont pas, le modèle 1 se proposait également de montrer la distribution cantonale des scores d'efficacité. Ainsi, le tableau 5.8 fournit l'efficacité moyenne par canton. Il laisse apparaître que les lycées-collèges valaisans sont pleinement efficaces et se trouvent sur la frontière de production (score moyen de 100%). Viennent ensuite les collèges du canton de Fribourg, avec une efficacité moyenne de 90%. Les gymnases du canton de Vaud, les lycées neuchâtelois et jurassiens, de même que les collèges genevois se situent légèrement en dessous de la moyenne suisse romande (85%) avec des scores qui varient entre 84 et 82%.

¹⁶ Il peut s'agir par exemple de combinaison de facteurs de production très particulière : faible consommation de l'un des inputs et très forte consommation d'un autre. La méthode DEA met ce genre d'établissement au bénéfice du doute et le déclare efficient par défaut.

¹⁷ Le *benchmarking* est une comparaison de la performance entre institutions ou entités ayant les mêmes domaines d'activité dans le but de définir une meilleure pratique et de situer l'ensemble des institutions par rapport à cette meilleure pratique. S'agissant d'activités productives, la performance peut être assimilée à l'efficacité de la production (voir Carlevaro et al. (2002)).

Tableau 5.7 : Résultats détaillés du modèle 1

Etablissement	Efficienc	Références	Poids	Fréquence
E02 FR	100	–		12
E06 NE-JU	100	–		8
E16 VS	100	–		0
E17 VS	100	–		9
E24 GE	100	–		20
E25 GE	100	–		8
E10 VD	97,87	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,208, 0,736, 0,056	–
E09 VD	94,23	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,692, 0,107, 0,201	–
E01 FR	92,86	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,527, 0,376, 0,097	–
E14 VD	92,55	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,285, 0,625, 0,090	–
E21 GE	92,00	E24 GE, E25 GE	0,891, 0,109	–
E03 FR	90,54	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,454, 0,533, 0,013	–
E12 VD	86,92	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,291, 0,486, 0,223	–
E11 VD	82,57	E17 VS, E24 GE	0,857, 0,143	–
E18 GE	82,16	E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE	0,087, 0,871, 0,042	–
E26 GE	80,56	E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE	0,250, 0,642, 0,108	–
E23 GE	79,74	E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE	0,047, 0,557, 0,396	–
E20 GE	78,46	E24 GE, E25 GE	0,457, 0,543	–
E07 NE-JU	78,43	E02 FR, E06 NE-JU, E24 GE	0,173, 0,466, 0,361	–
E05 NE-JU	77,09	E02 FR, E06 NE-JU, E24 GE	0,700, 0,106, 0,194	–
E08 NE-JU	76,74	E02 FR, E06 NE-JU, E24 GE	0,406, 0,164, 0,430	–
E22 GE	76,66	E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE	0,217, 0,625, 0,158	–
E04 FR	75,07	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,886, 0,101, 0,013	–
E27 GE	70,99	E24 GE, E25 GE	0,411, 0,589	–
E13 VD	68,46	E02 FR, E17 VS, E24 GE	0,671, 0,264, 0,065	–
E15 VD	67,75	E02 FR, E06 NE-JU	0,619, 0,381	–
E19 GE	66,03	E24 GE, E25 GE	0,282, 0,718	–

Tableau 5.8 : **Effizienz technique moyenne par canton (modèle 1)**

Canton	Observations	Efficacité moyenne	Minimum	Maximum
Valais	2	100	100	100
Fribourg	4	90	75	100
Vaud	7	84	68	98
Neuchâtel et Jura	4	83	77	100
Genève	10	82	66	100
Suisse romande	27	85	66	100

Le modèle 1 permet d'affirmer que si tous les établissements secondaires suisses romands avaient adopté les *meilleures pratiques* (celles des collèges valaisans), les mêmes niveaux de réussite pourraient être atteints avec 10% de ressources en moins pour les collèges du canton de Fribourg, 16% pour les gymnases vaudois, 17% pour les lycées des cantons de Neuchâtel et du Jura, et enfin 18% pour les collèges genevois.

L'interprétation de ces résultats requiert toutefois une certaine prudence car, comme on le verra plus loin, cette recherche comporte un certain nombre de limites.

En guise de conclusion provisoire, on peut dire que ce modèle nous a permis de mesurer le niveau d'effizienz technique globale atteint par les écoles de maturité suisses romandes et, par la même occasion, de montrer brièvement comment on peut utiliser la méthode DEA pour appréhender le problème de la performance productive des établissements scolaires. Il ressort des résultats empiriques que le fonctionnement de ces établissements se caractérise par des inefficiencies relativement importantes. Le niveau d'effizienz technique global se situe en effet autour de 85%. Autrement dit, les établissements analysés pourraient économiser 15% des ressources utilisées tout en conservant le même niveau de production.

Si l'interprétation d'un tel résultat ne pose pas de problème majeur dans certains secteurs comme l'industrie, par exemple, il n'en va pas de même pour ce qui est de l'éducation. Sachant que l'output considéré dans le modèle est le taux de réussite à la maturité, et que les inputs sont principalement le nombre de postes d'enseignants par élève et la proportion d'enseignants ayant plus de dix ans d'expérience, les écoles devraient réduire de 15% ces deux inputs sans une diminution du taux de réussite. La réduction du taux d'encadrement

semble relativement aisée. En revanche, celle de l'input relatif à l'expérience est plus délicate car il s'agit d'une variable "proxy" de la qualité de l'enseignement. Une analyse plus approfondie serait probablement nécessaire pour voir dans quelle mesure une réallocation de cette ressource est possible. Cependant, en suivant Avkiran (1999) qui discute de l'interprétation des inputs qualitatifs en DEA, l'existence d'un potentiel d'économie de 15% constaté dans le modèle peut être un signe selon lequel l'expérience joue un rôle moins important dans la réussite scolaire. Nous verrons ce qu'il en est dans la partie réservée à l'étude des déterminants de la performance. Nous allons maintenant nous consacrer au deuxième modèle.

Modèle 2

Le modèle 2 avait pour but de tenir compte de l'environnement socio-économique des élèves dans la spécification de la technologie de production des écoles, cette variable étant mesurée à partir du pourcentage d'élèves au bénéfice d'une bourse d'études. Lorsqu'on analyse la performance des établissements éducatifs, il est important d'accorder une attention particulière à l'environnement familial des élèves car les inefficiences qui lui sont liées ne sont pas directement attribuables aux écoles. En omettant de prendre cette variable en compte, on risque de privilégier dans l'analyse les établissements qui accueillent moins d'élèves issus de milieux socialement défavorisés et considérés a priori comme plus difficiles à former. Pour mettre en évidence l'impact de l'environnement socio-économique, nous avons donc ajouté au modèle 1 la variable susmentionnée. Le tableau 5.9 montre les scores d'efficacité obtenus avant et après ce changement. Dans le premier cas, on parle d'efficacité technique brute tandis que dans le second on utilise le terme d'efficacité technique nette. Plusieurs remarques s'imposent. D'abord, on constate qu'avec l'inclusion de cette variable, le nombre d'établissements efficaces double, passant de 6 à 12. En même temps, l'efficacité moyenne augmente de 8,47% points de pourcentage en passant de 85,47% à 93,94%. La combinaison de ces deux éléments montre clairement que l'environnement familial des élèves joue un rôle important dans le score d'efficacité des établissements secondaires. Ce modèle nous amène à penser que si ces établissements opéraient dans un environnement socio-économique favorable, leur inefficacité technique serait considérablement réduite. Notons par ailleurs que ce résultat est du même ordre de grandeur que celui obtenu par Kirjavainen et Loikkanen (1998) à propos des écoles secondaires finlandaises : l'efficacité moyenne obtenue par ces auteurs passe de 84% à 91% quand une variable socio-économique est introduite dans leur modèle. En revanche, le résultat observé par Noulas et Ketkar (1998) dans le contexte anglais

est un peu différent, puisque l'efficacité moyenne résultant de leur étude n'augmente que de 2,6 points (de 81% à 83,6%) après l'introduction de la variable caractérisant l'environnement social des élèves.

Le tableau 5.9 montre également que l'influence de l'environnement socio-économique sur les scores d'efficacité diffère sensiblement selon les établissements ; de ce fait, les solutions à apporter pour améliorer la performance sont diverses. On peut grosso modo regrouper les établissements en deux catégories. La première est composée d'établissements où l'influence des conditions socio-économiques est très faible voire nulle. C'est le cas des établissements E02 FR, E06 NE-JU, E 16 VS, E17 VS, E24 GE, E25 GE, E10 VD, E01 FR, E14 VD et E11 VD. Pour ces écoles, l'inefficacité éventuellement observée ne serait peut-être pas due à des facteurs externes mais à une mauvaise gestion des ressources (d'après ce modèle). La deuxième catégorie comprend les établissements qui voient leur niveau d'efficacité augmenter fortement après l'intégration de la variable représentant l'environnement socio-économique dans le modèle. Ils sont suivis d'un astérisque (*) lorsque l'augmentation atteint 5 points et de deux astérisques (**) lorsqu'elle dépasse 10 points. Il semble que ces derniers établissements soient confrontés à un environnement plus difficile et le cas échéant mériterait une attention particulière de la part des autorités éducatives. Leur inefficacité ne pourrait, en effet, être résorbée uniquement par le biais d'une réallocation des ressources scolaires au niveau de l'établissement.

Tableau 5.9 : Efficience brute et efficience nette

Etablissement	Efficience technique brute	Efficience technique nette
E02 FR	100	100
E06 NE-JU	100	100
E16 VS	100	100
E17 VS	100	100
E24 GE	100	100
E25 GE	100	100
E10 VD	97,87	100
E09 VD	94,23	98,89*
E01 FR	92,86	93,11
E14 VD	92,55	94,51
E21 GE	92,00	100*
E03 FR	90,54	92,67
E12 VD	86,92	92,23*
E11 VD	82,57	84,78
E18 GE	82,16	100**
E26 GE	80,56	93,72**
E23 GE	79,74	91,74**
E20 GE	78,46	94,43**
E07 NE-JU	78,43	91,26**
E05 NE-JU	77,09	79,31
E08 NE-JU	76,74	79,35
E22 GE	76,66	100**
E04 FR	75,07	94,73**
E27 GE	70,99	100**
E13 VD	68,46	73,12*
E15 VD	67,75	100**
E19 GE	66,03	82,40**
Moyenne	85,47	93,94

Modèle 3

Dans le modèle 3, la spécification utilisée pour étudier la performance des établissements scolaires se caractérise par le fait qu'on a modifié le modèle de base en considérant successivement deux inputs différents. Dans un premier temps, nous avons remplacé la variable mesurant l'expérience des enseignants par celle représentant la proportion d'enseignants nommés. Dans un second temps, en lieu et place de l'expérience des enseignants, nous avons considéré la formation des enseignants, mesurée par la proportion d'entre eux ayant un doctorat ou un master. Ce dernier choix est dicté par le fait que certains établissements utilisent un grand nombre d'enseignants avec un doctorat tandis que d'autres

n'en utilisent que très peu. Il nous semble donc intéressant de prendre en compte cette situation dans la mesure de l'efficacité.

Les tableaux 5.3 et 5.4 ci-dessus présentent les résultats obtenus par l'estimation des deux variantes du modèle 3. Si l'on considère d'abord le modèle 3a, on constate que le fait de substituer la variable pourcentage d'enseignants nommés à celle représentant l'expérience des enseignants n'a pratiquement pas d'effet sur le niveau de l'efficacité moyenne. Celle-ci baisse très légèrement, passant de 85,47% à 84,88%. Le nombre d'établissements efficaces passe de 6 à 4. Par contre, dans le modèle 3b, l'introduction de la variable liée à la formation des enseignants à la place de l'expérience fait chuter très nettement le niveau d'efficacité global (de 85,47% à 77,42%). Pour ce qui concerne le nombre d'établissements efficaces, il passe de 6 à 5. La baisse de plus de 8 points de pourcentage consécutive à la prise en compte de la formation des enseignants dans le modèle est frappante. Cependant, lorsqu'on analyse les résultats en détail, on remarque des contrastes assez marqués entre cantons. Par exemple, les collèges fribourgeois sont les établissements qui ont le plus recours à des enseignants hautement qualifiés. Ainsi, l'établissement E02 FR, efficace à 100% dans le modèle 1, voit son score s'établir à 83% dans le modèle 3b. Les scores obtenus par E01 FR, E03 FR et E02 FR passent respectivement de 93%, 91% et 76% à 84%, 83% et 64%. A l'opposé, les résultats des collèges genevois augmentent globalement. Cette amélioration est même très remarquable dans le cas de E18 GE, E21 GE et surtout E26 GE, car pour ce dernier, le score passe de 81% à 100%. Il semble utile d'accorder une attention particulière à la variable formation dans l'analyse des déterminants des scores d'efficacité.

Modèle 4

Dans ce dernier modèle, nous changeons de perspective quant à la manière de spécifier les inputs et les outputs utilisés dans cette recherche. En effet, ceux-ci ne sont plus définis en termes relatifs mais en valeurs absolues. Au lieu d'utiliser le taux de réussite à la maturité, l'output est évalué à partir du nombre de certificats de maturité délivrés par l'établissement. Quant aux inputs, ils sont définis par le nombre de postes d'enseignants en équivalents plein-temps et par le nombre d'enseignants ayant plus de dix ans d'expérience. Ce modèle permet de distinguer l'inefficacité qui est due à une mauvaise utilisation des ressources de ce qui résulte de la taille inadéquate de l'établissement (distinction entre efficacité technique « pure » et en efficacité d'échelle). Ceci est important, car il se peut qu'un établissement scolaire emploie le minimum d'inputs pour le niveau d'output produit mais qu'il n'ait pas la

taille efficiente. Pour chaque établissement, l'efficience d'échelle est déterminée par le rapport entre son score sous l'hypothèse de rendements d'échelle constants (modèle 4a) et celui sous l'hypothèse de rendements d'échelle variables (modèle 4b).

Le tableau 5.10 présente les résultats obtenus avec ces deux variantes. D'abord, on s'aperçoit qu'avec la définition des inputs et des outputs en termes absolus, les scores d'efficience changent considérablement. Le modèle 4a affiche des scores particulièrement bas dans la mesure où l'efficience moyenne s'élève à 59,15% et l'établissement le moins performant consomme jusqu'à près de 80% de ressources en trop¹⁸. Les chiffres correspondants pour le modèle 3b sont de 81,83% et 48% respectivement. Le fait d'avoir des scores d'efficience plus bas avec ce dernier modèle est lié à notre sens à la façon dont les inputs et les outputs sont définis. En d'autres termes, on ne mesure pas tout à fait la même performance que dans les modèles précédents. On se concentre ici sur la capacité des établissements à utiliser au mieux leurs ressources (personnel enseignant) pour délivrer un certain nombre de diplômes. Les scores d'efficience particulièrement bas constatés peuvent donc être expliqués par le fait certains établissements utilisent « trop » d'enseignants pour le nombre de certificats qu'ils produisent. On peut constater que tous les établissements concernés se trouvent dans le même canton.

¹⁸ Notons que le fait d'avoir des scores d'efficience inférieurs à 30 voire 20% pour certains DMU est très fréquent avec la méthode DEA (voir par exemple Kirjavainen et Loikkanen , 1998 ; Avkiran, 1999)

Tableau 5.10 : Efficience technique pure et efficience d'échelle

Etablissement	Efficience technique		Efficience d'échelle
	Modèle 4a – CRS	Modèle 4b –VRS	
E06 NE-JU	100,00	100,00	100,00
E12 VD	100,00	100,00	100,00
E10 VD	77,87	100,00	77,87
E08 NE-JU	76,18	91,52	83,24
E01 FR	75,04	75,48	99,42
E02 FR	74,49	95,27	71,19
E16 VS	73,00	85,39	85,49
E13 VD	72,22	100,00	72,22
E05 NE-JU	69,60	87,22	79,80
E03 FR	68,38	96,36	70,96
E14 VD	65,73	76,54	85,88
E25 GE	64,35	91,08	70,65
E15 VD	62,64	86,28	72,60
E17 VS	59,75	95,88	62,32
E22 GE	58,76	67,44	87,13
E23 GE	58,02	82,79	70,08
E09 VD	56,39	95,30	59,17
E26 GE	55,58	66,80	83,20
E11 VD	52,13	64,22	81,17
E04 FR	45,17	93,28	48,42
E07 NE-JU	43,02	58,21	73,90
E20 GE	41,45	86,17	48,10
E27 GE	39,61	66,85	59,25
E19 GE	37,81	64,40	58,71
E18 GE	27,65	62,09	44,53
E24 GE	21,57	61,22	35,23
E21 GE	20,58	59,10	34,77
Moyenne	59,15	81,84	72,27

Si l'on s'intéresse maintenant au tableau 5.10, une première constatation est que l'importance de l'inefficience technique notée ci-dessus s'explique aussi bien par de l'inefficience technique pure (18,16%) que de l'inefficience d'échelle (27,73%). Toutefois, c'est cette dernière qui domine, ce qui veut dire que la plupart des établissements scolaires analysés opèrent à une échelle soit trop petite, soit trop grande. Seuls deux établissements, à savoir E06 NE-JU et E12 VD, atteignent un score de 100 quelle que soit l'hypothèse retenue. Ainsi, ces établissements sont non seulement efficaces dans la minimisation de leurs inputs, mais en plus, ils opèrent à l'échelle optimale. On peut aussi remarquer le cas des établissements E10 VD et E13 VD, qui sont techniquement efficaces lorsque les rendements d'échelle sont

variables et ne le sont plus lorsqu'ils sont constants. Cette inefficience est entièrement due à leur échelle de production actuelle, qui est dans une situation de rendements soit croissants, soit décroissants.

Dans les travaux sur l'estimation de l'efficience technique en éducation, peu d'auteurs ont tenté de décomposer les mesures globales obtenues en efficience technique pure et efficience d'échelle. Coelli (1996) est une exception, mais sa recherche porte sur l'enseignement tertiaire. Son étude montre que les universités australiennes souffrent davantage d'inefficience technique pure que d'inefficience d'échelle. Au niveau des établissements scolaires du secondaire, Kirjavainen et Loikkanen (1998) estiment plusieurs modèles DEA avec l'hypothèse de rendements d'échelle constants puis variables. Il ressort de leur travail que l'inefficience technique pure domine l'inefficience d'échelle dans le cas des écoles secondaires finlandaises. Nous allons maintenant commenter les résultats concernant les facteurs explicatifs des scores d'efficience.

5.2 Les résultats relatifs aux déterminants de la performance scolaire

Le calcul des scores d'efficience auquel nous avons procédé auparavant permet de situer les écoles les unes par rapport aux autres et de voir celles qui sont efficaces et celles qui ne le sont pas. Il s'agit maintenant d'aller au-delà et de s'interroger sur les facteurs qui conduisent un établissement scolaire à être efficace et un autre à ne pas l'être. Pour ce faire, nous utilisons trois méthodes différentes : les moindres carrés ordinaires (MCO), le modèle Tobit et le coefficient de corrélation des rangs de Spearman. Les deux premières méthodes sont paramétriques alors que la troisième est non paramétrique.

5.2.1 Les résultats d'estimation par la méthode des MCO

Nous commençons par appliquer aux données de notre enquête, la méthode d'estimation la plus simple à savoir les moindres carrés ordinaires. Les termes d'efficience obtenus avec les modèles DEA sont régressés sur plusieurs variables susceptibles d'expliquer la performance technique des écoles de maturité : la proportion d'élèves non boursiers (NBOURS), le niveau de formation des enseignants (FORMATION), l'expérience des enseignants (EXPERIENCE) et la proportion d'enseignants nommés (NOMME). La revue de la littérature que nous avons présentée montre clairement que l'environnement socio-économique des élèves (NBOURS) exerce un effet sur la performance scolaire. Nous faisons l'hypothèse qu'il en est de même

pour les écoles de maturité. Concernant les autres variables liées plus directement aux caractéristiques des écoles, leur effet sur l'efficacité est plus incertain. Nous nous attendons tout de même à ce que l'expérience, le niveau de formation et la proportion d'enseignants nommés agissent positivement sur les scores d'efficacité des établissements suisses romands. Nous savons que la méthode MCO repose entre autre sur l'hypothèse d'absence de multicollinéarité, donc d'indépendance entre toutes les variables explicatives. Or, nous soupçonnions dès le début l'existence de colinéarité entre certaines variables récoltées. C'est la raison pour laquelle notre première tâche a été d'utiliser le test de Klein pour détecter une éventuelle multicollinéarité. Ce test très simple se base sur la comparaison entre le coefficient de détermination calculé sur chaque modèle et les coefficients de corrélation simple entre les variables explicatives. L'observation des coefficients de corrélation simple montre l'absence de risques graves de multicollinéarité même si celui associé aux variables (EXPERIENCE) et (NOMME) se situe à un niveau proche du coefficient de détermination. Ceci dit, le tableau 5.11 donne les résultats obtenus à partir de la méthode des moindres carrés ordinaires. Pour chaque modèle, nous présentons les coefficients, les probabilités critiques associées aux t de Student, la constante, le F de Fisher et le R^2 .

Avant de passer aux commentaires des résultats, il nous semble utile de présenter quelques concepts économétriques. En effet, au cours de nos analyses, nous utiliserons souvent le terme de « niveau significatif ». Quand on veut déterminer si une ou plusieurs variables explicatives ont un impact réel sur la variable étudiée, on doit effectuer un test. Ce test va déterminer laquelle des hypothèses suivantes (H_0 ou H_1) est vérifiée :

$H_0 : \beta = 0$ (la variable n'a pas d'impact)

$H_1 : \beta \neq 0$ (la variable a un impact)

Quand on effectue ce test, il se peut que la conclusion qu'on obtienne soit erronée. Par exemple, on peut rejeter l'hypothèse que $\beta = 0$ (c'est-à-dire on conclut que la variable a un effet significatif) alors que la variable n'a véritablement pas d'effet significatif. On nomme α ou « niveau significatif » la probabilité d'effectuer cette erreur. Par exemple, lorsqu'on dit que l'expérience de l'enseignant a un effet non nul à un niveau significatif de 5%, ceci implique qu'il y a une probabilité de 5% qu'on se trompe en affirmant que cette variable a un effet non nul. Dans l'analyse qui suit, c'est ce seuil qui est utilisé. Cette précision étant faite, nous passons aux commentaires des résultats.

Concernant d'abord le modèle 1, les scores d'efficacité obtenus avec la méthode DEA sont régressés sur trois variables : la proportion d'élèves non boursiers (NBOURS), le niveau de formation des enseignants (FORMATION), et la proportion d'enseignants nommés (NOMME). Si on s'intéresse d'abord à la qualité de l'ajustement, on peut constater que le coefficient de détermination est relativement élevé pour ce genre de modèle. L'ensemble des variables indépendantes introduites dans l'analyse explique plus de la moitié de la variance totale des taux d'efficacité. D'autres facteurs non observés seraient donc à l'origine d'une partie non négligeable des inefficiences observées. Pour ce qui concerne maintenant les coefficients associés aux trois variables explicatives, on peut remarquer en premier lieu l'existence d'une relation positive entre la proportion d'élèves non boursiers et l'efficacité productive de l'établissement scolaire comme on pouvait s'y attendre. Cependant, la relation n'est pas statistiquement significative dans ce premier modèle. Les résultats semblent montrer également que le niveau de formation est corrélé positivement avec la performance technique de l'école. Autrement dit, avoir une proportion importante d'enseignants avec un doctorat ou un master aurait un effet positif sur la performance. Le coefficient associé à cette variable est significatif. Enfin, contrairement à nos attentes, il n'y aurait pas une relation positive entre d'un côté la proportion d'enseignants nommés et l'efficacité de l'établissement d'autre part. Ce résultat est statistiquement significatif.

Dans le modèle 2, les facteurs retenus pour expliquer les différences de performance des établissements scolaires sont la formation et la proportion d'enseignants nommés. L'environnement social des élèves n'est pas pris en compte car cette variable est un input dans le modèle DEA. Par conséquent, on pouvait s'attendre à obtenir un R^2 plus faible. Comme dans le premier modèle, les coefficients associés aux variables représentant la formation et la proportion d'enseignants nommés sont respectivement positif et négatif mais pas significatifs cette fois.

Les résultats des modèles 3a et 3b se caractérisent par le fait que l'environnement socio-économique à l'effet escompté (positif) et que le signe de la variable est cette fois significatif. On peut relever aussi que le coefficient associé à la proportion d'enseignants nommés est négatif mais non significatif dans le modèle 3b.

En guise de résumé des résultats générés par la méthode des moindres carrés ordinaires, il semble que la performance soit négativement corrélée avec la variable (NOMME). Elle a tendance à augmenter avec (NBOURS) et (FORMATION). Quant aux résultats obtenus avec la variable (EXPERIENCE), ils sont peu concluants.

De pareils résultats sont-ils observés avec l'utilisation du modèle Tobit ?

5.2.2 Les résultats d'estimation par le modèle Tobit

Le tableau 5.12 présente les résultats issus de l'utilisation du modèle Tobit. Si on s'intéresse d'abord au modèle 1, on ne constate pratiquement pas de différences par rapport aux résultats obtenus avec les moindres carrés ordinaires et ceci, ni au niveau du signe des coefficients, ni au niveau de la significativité de ces derniers. Autrement dit, le niveau de formation semble corrélé positivement avec la performance technique de l'école ; il n'y aurait pas une relation positive entre la proportion d'enseignants nommés et l'efficacité de l'établissement ; et le coefficient de la variable représentant l'environnement familial est positif et non significatif. Quant à la qualité de l'ajustement, on remarque une faible amélioration, si l'on en juge par le R^2 du modèle. Pour ce qui est du modèle 2, la variable (FORMATION) paraît avoir un impact positif mais non significatif comme précédemment. En revanche, pour (NOMME), le coefficient qui était négatif devient positif mais reste non significatif. On remarque aussi une amélioration du coefficient de détermination du modèle. Enfin, pour les modèles 3a et 3b, les mêmes tendances s'observent selon que l'on utilise les MCO ou le modèle Tobit. La seule différence est que le coefficient de (NBOURS) est non significatif dans le modèle 3b lorsque le Tobit est utilisé.

Pour clore cette comparaison des résultats obtenus avec la méthode des moindres carrés ordinaires d'une part et le modèle Tobit d'autre part, il nous semble utile de rappeler nos objectifs. Nous avons décidé d'utiliser ces deux approches pour identifier les déterminants de l'efficacité technique car nous voulions savoir entre autre si les MCO, relativement utilisés dans la littérature et très critiqués dans le cadre de la DEA, donneraient des résultats sensiblement différents par rapport au modèle Tobit. Au vu de nos résultats, il semble que cela ne soit pas le cas. Ce résultat est évidemment à interpréter avec précaution, ne serait-ce qu'à cause de la qualité de nos données ou de la faiblesse de l'échantillon utilisé. La section suivante est consacrée à la présentation des résultats obtenus avec l'approche non paramétrique, en l'occurrence le coefficient de corrélation des rangs de Spearman.

5.2.3 Les résultats d'estimation par le coefficient de Spearman

Les résultats qui se trouvent sur le tableau 5.13 ont été obtenus à partir du coefficient de corrélation de rang de Spearman que nous avons déjà brièvement présenté. C'est un test non paramétrique très utilisé dont l'application n'exige pas une distribution particulière de la

variable étudiée. Leleu et Dervaux (1997) suggèrent l'utilisation d'un tel test pour pallier aux défaillances que poseraient les moindres carrés ordinaires et le modèle Tobit. Qu'en est-il des résultats ?

Concernant le modèle 1, on voit une quasi-similitude au niveau du signe des coefficients quelque soit la méthode utilisée : une relation positive entre l'efficacité technique et les variables (NBOURS) et (FORMATION), et une relation négative entre celle-ci et le facteur (NOMME). Cette cohérence nous réconforte d'ailleurs dans le choix de ce modèle comme référence. En plus, il a le coefficient de détermination le plus élevé de tous les modèles. Par contre, au niveau de la significativité, les résultats obtenus avec le coefficient de Spearman se singularisent sur deux points : la relation entre l'efficacité technique et (NBOURS) apparaît hautement significative et que celle entre la performance et (FORMATION) devient non significative. Quant au modèle 2, les résultats obtenus avec l'utilisation du coefficient de Spearman sont similaires à ceux obtenus avec les MCO : les coefficients de (FORMATION) et (NOMME) sont respectivement positif et négatif et non significatifs dans les deux cas. On constate également une différence entre les résultats obtenus avec le coefficient de Spearman et ceux issus des deux méthodes précédentes au niveau des modèles 3a et 3b. Cette différence réside dans le fait que le coefficient associé à la variable (EXPERIENCE) est négatif quand le coefficient de Spearman est utilisé et positif avec les moindres carrés ou le Tobit. Cependant, il reste non significatif dans tous les cas.

Pour faciliter la lecture de ces résultats, nous les résumons au tableau 5.14. Plusieurs remarques peuvent être faites. Tout d'abord, il ressort de ce tableau qu'il existe très peu de différences entre les résultats obtenus avec la méthode des moindres carrés ordinaires et ceux résultant de l'utilisation du modèle Tobit. Pourtant, la première méthode citée est largement critiquée dans la littérature lorsqu'il s'agit de déterminer les facteurs explicatifs des scores d'efficacité générés par la méthode DEA. Malheureusement, il ne nous est pas possible de comparer nos résultats avec ceux d'autres études dans le contexte de l'éducation car les auteurs utilisent généralement l'une ou l'autre méthode. En revanche, nos résultats révèlent une différence importante lorsqu'on compare les résultats obtenus via l'approche paramétrique (MCO et Tobit) et ceux résultant de l'utilisation du coefficient de Spearman qui est un test non paramétrique. Intuitivement, plusieurs indices nous permettent de donner un avantage à cette dernière méthode. Si on considère chaque facteur explicatif, il existe une plus grande constance du signe des coefficients à travers les différents modèles lorsque l'approche non paramétrique est utilisée. Un autre élément qui plaide en faveur de cette méthode est la cohérence par rapport à la littérature. On sait que le seul résultat clairement établi concernant

les déterminants de la performance scolaire est que l'environnement socio-économique des élèves y joue un rôle important. Les résultats obtenus à partir du coefficient de corrélation de Spearman confirment ce constat en ce qui concerne les écoles de maturité suisses romandes. Un autre résultat qui ressort de l'utilisation de l'approche non paramétrique est la relation négative et statistiquement significative constatée entre la proportion d'enseignants nommés et l'efficacité technique. Nous allons discuter de ces résultats ainsi que leurs implications en matière de politique éducative dans la conclusion qui suit.

Tableau 5.11 : Déterminants de l'efficience par la méthode MCO

Variables explicatives	Modèle 1		Modèle 2		Modèle 3a		Modèle 3b	
	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.
Constante	-1.830	0.292	0.244	0.614	-2.804	0.082	-4.855	0.081
NBOURS	0.627	0.118			0.856	0.016	1.342	0.023
FORMATION	0.044	0.043	0.021	0.215	0.000	0.979		
NOMME	-0.254	0.036	-0.015	0.872			-0.106	0.643
EXPERIENCE					-0.128	0.651	0.058	0.911
F	6.037	0.001	2.745	0.066	2.460	0.088	2.126	0.125
R ²	0.523		0.264		0.243		0.217	

Tableau 5.12 : Déterminants de l'efficience par le modèle Tobit

Variables explicatives	Modèle 1		Modèle 2		Modèle 3a		Modèle 3b	
	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.
Constante	-2.167	0.256	-0.365	0.656	-3.175	0.061	-2.389	0.389
NBOURS	0.711	0.100			0.954	0.007	0.417	0.506
FORMATION	0.051	0.030	0.028	0.297	0.000	0.999		
NOMME	-0.298	0.036	0.038	0.801			-0.178	0.413
EXPERIENCE					-0.170	0.570	0.164	0.738
Log vraisembl.	14.450		4.564		17.828		7.492	
R ²	0.583		0.324		0.242		0.444	

Tableau 5.13 : Déterminants de l'efficience par le coefficient de Spearman

Variables explicatives	Modèle 1		Modèle 2		Modèle 3a		Modèle 3b	
	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.	Coeff.	Prob.
NBOURS	0.453	0.008			0.454	0.008	0.396	0.020
FORMATION	0.034	0.433	0.008	0.484	-0.059	0.383		
NOMME	-0.281	0.078	-0.095	0.317			-0.057	0.387
EXPERIENCE					-0.169	0.198	-0.097	0.314

Tableau 5.14 : Synthèse des résultats sur les facteurs explicatifs de l'efficience

<u>Modèle 1</u>	MCO	TOBIT	SPEARMAN
NBOURS	(+)	(+)	(+)*
FORMATION	(+)*	(+)*	(+)
NOMME	(-)*	(-)*	(-)*
<u>Modèle 2</u>	MCO	TOBIT	SPEARMAN
FORMATION	(+)	(+)	(+)
NOMME	(-)	(+)	(-)
<u>Modèle 3a</u>	MCO	TOBIT	SPEARMAN
NBOURS	(+)*	(+)*	(+)*
FORMATION	(+)	(+)	(-)
EXPERIENCE	(-)	(-)	(-)
<u>Modèle 3b</u>	MCO	TOBIT	SPEARMAN
NBOURS	(+)*	(+)	(+)*
NOMME	(-)	(-)	(-)
EXPERIENCE	(+)	(+)	(-)

* Significatif au seuil de 5%.

Chapitre 6

CONCLUSION

La présente thèse se proposait de mesurer pour la première fois l'efficacité technique des établissements scolaires dans l'enseignement secondaire en Suisse romande. A cette fin, nous avons utilisé la méthode DEA avec des données provenant d'une enquête réalisée auprès des directions des établissements concernés. En guise de conclusion, nous allons brièvement rappeler les principales constatations qui se sont dégagées de notre étude. Ensuite, nous présenterons les limites de celle-ci, ainsi que quelques pistes pour des recherches futures.

Rappelons qu'au-delà de la simple mesure de l'efficacité productive, un de nos objectifs était de s'interroger sur les facteurs explicatifs de la performance des établissements secondaires, et de présenter la méthode DEA comme une approche alternative pour l'évaluation de la productivité des systèmes éducatifs. C'est pourquoi, après avoir posé les fondements théoriques, nous avons examiné les limites des méthodes traditionnelles d'évaluation de la performance avant de les mettre en opposition avec les nombreux avantages offerts par la méthode DEA. Ensuite, nous avons recensé les écrits qui ont utilisé cette approche pour évaluer diverses composantes du système éducatif dans plusieurs contextes. Il est ressorti de cette revue de littérature que la méthode DEA, comme en témoigne son développement rapide durant ces dernières années, répond incontestablement à un besoin. Et comme le notent Tulkens et Vanden Eeckaut (1999), elle le fait mieux que l'économétrie traditionnelle de la production, surtout en présence d'activités qui utilisent de multiples inputs et outputs, comme c'est le cas en éducation. De plus, le caractère opérationnel des résultats qu'elle permet d'obtenir lui confère un intérêt managérial immédiat, surtout du point de vue des observations individuelles. La méthode DEA comporte évidemment des limites. Nous allons y revenir.

Pour ce qui est de l'objectif principal de la recherche, il consistait à appliquer empiriquement cette technique aux écoles de maturité suisses romandes afin d'en évaluer l'efficacité technique et l'efficacité d'échelle. Pour ce faire, nous avons développé plusieurs modèles DEA. Procédons maintenant à un rappel des principaux résultats.

Les six modèles développés (modèle 1 à modèle 4b) révèlent que le fonctionnement des écoles de maturité analysées se caractérise par la présence d'inefficacités techniques importantes. En effet, selon la définition retenue des inputs et de l'output, et selon l'hypothèse faite sur les rendements d'échelle, l'efficacité moyenne varie de 94% à 59%. Sachant que le

degré optimal correspond à 100%, on peut en déduire l'existence d'un certain nombre de dysfonctionnements.

Le modèle 1, qui est notre modèle de référence, considère que l'établissement produit des résultats scolaires à partir de ses enseignants et de leur expérience. Ses résultats révèlent que sur les 27 établissements constituant l'échantillon, six (22%) utilisent de façon optimale leurs ressources. L'efficacité technique globale moyenne obtenue se situe autour de 85%, ce qui signifie que les établissements scolaires pourraient réduire de 15% leur consommation de facteurs, principalement leur taux d'encadrement, tout en conservant le même taux de réussite. Ce modèle révèle également d'importants écarts entre établissements et entre cantons romands.

Le modèle 2 était destiné à mesurer l'impact de l'intégration des caractéristiques socio-économiques des élèves dans l'évaluation de la performance des établissements. Les résultats montrent qu'il est important de s'intéresser à l'environnement familial des élèves dans l'évaluation des performances scolaires car la prise en compte de cette variable fait passer l'inefficacité technique de 14,53% à 6,06%, soit une baisse de 8,50 % points de pourcentage. En même temps, le pourcentage d'établissements efficaces passe de 22% à 44%.

Nous avons par la suite modifié notre modèle de base afin de tenir compte alternativement de deux autres facteurs potentiellement importants dans la spécification de la technologie de production éducative : le niveau de formation des enseignants et la proportion de ces derniers ayant un statut régulier. Nous avons remarqué que selon la spécification retenue, le niveau d'efficacité varie de façon significative. Enfin, deux derniers modèles, l'un à rendements d'échelle constants et l'autre à rendements d'échelle variables ont été développés pour évaluer un aspect important de la performance, à savoir l'efficacité d'échelle. Ils révèlent l'existence d'une inefficacité liée à la taille non optimale des établissements de l'ordre de 28%. En particulier, seuls deux établissements sur vingt-sept ont la taille optimale, en opérant sous des rendements d'échelle constants. Les autres affichent soit des rendements d'échelle croissants (taille trop petite), soit des rendements d'échelle décroissants (taille trop grande).

Au-delà de la mesure de l'efficacité technique, nous nous sommes interrogés sur les facteurs explicatifs de la performance des établissements. Ainsi, nous avons utilisé trois méthodes différentes : les moindres carrés ordinaires (MCO), le modèle Tobit et le coefficient de corrélation des rangs de Spearman. Les résultats obtenus avec les deux premières méthodes (paramétriques) sont quasi identiques tant au niveau du signe des coefficients qu'au niveau de

leur significativité. Ils montrent dans tous les cas une relation positive mais pas toujours significative entre l'efficacité technique de l'établissement d'une part et le pourcentage d'élèves non boursiers, le niveau de formation et l'expérience de l'enseignant d'autre part. A l'opposé, la relation entre la performance productive et le pourcentage d'enseignants nommés a tendance à être négative. Cette relation n'est significative que dans la moitié des cas.

Si on s'intéresse aux résultats obtenus à partir du coefficient de corrélation de Spearman, on remarque l'existence d'une relation à la fois positive et significative dans tous les cas entre le pourcentage d'élèves non boursiers et l'efficacité technique de l'établissement. Autrement dit, le fait d'avoir moins d'élèves boursiers serait favorable à la performance productive de l'établissement. Ce résultat est clairement établi dans la littérature car la plupart des études montrent que l'environnement socio-économique joue un rôle primordial dans la réussite scolaire. Les résultats obtenus avec le coefficient de Spearman montrent également une relation négative entre l'efficacité et le pourcentage d'enseignants nommés, et celle-ci est significative dans la plupart des cas. Quant aux coefficients associés aux variables appréhendant la formation et l'expérience de l'enseignant, ils sont négatifs et non significatifs dans tous les cas, lorsque le coefficient de Spearman est utilisé.

En observant ces résultats, il apparaît que deux facteurs semblent contribuer de façon significative à la variance des scores d'efficacité des écoles de maturité : l'environnement socio-économique des élèves et le statut des enseignants. En termes de politique éducative, ces résultats sont importants. D'abord, le fait que l'environnement socio-économique soit un déterminant important de la performance scolaire veut dire que l'amélioration de l'efficacité ne passe pas forcément par une réallocation des ressources au sein de l'établissement. En effet, l'environnement familial est un facteur qui échappe au contrôle de l'école. Ce résultat plaide pour des mesures ciblées sur les élèves socialement défavorisés. Traditionnellement, la mise sur pied de dispositifs de soutien comme l'organisation d'aide aux devoirs est recommandée car ces jeunes manquent dans la plupart des cas de support intellectuel à la maison. Une meilleure implication des parents dans les affaires de l'école, le recours à des médiateurs scolaires et l'amélioration du niveau de formation des parents pourraient être d'une grande importance pour aider cette catégorie d'élèves. De telles mesures doivent être prises le plus tôt possible car un retard scolaire se rattrape difficilement.

Pour ce qui est de la relation négative entre la proportion d'enseignants nommés et la performance constatée dans notre recherche, elle est contraire à notre hypothèse basée sur le fait que les enseignants nommés sont plus motivés à s'investir sur le long terme pour assurer la réussite de leurs élèves. A notre connaissance, peu de travaux ont étudié l'impact du statut

de l'enseignant sur la performance scolaire. Deux exceptions sont Distexhe et al. (1993) dans le cas des écoles secondaires en Communauté française de Belgique, et Waldo (2001) dans son étude sur les écoles secondaires suédoises. Dans la première étude citée, la relation n'est pas significative alors que dans la seconde, il y a une relation positive et significative entre la proportion d'enseignants nommés et l'efficacité technique.

La relation négative constatée dans le cas des écoles de maturité suisses romandes signifie qu'un environnement plus concurrentiel (moindre proportion d'enseignants nommés) serait favorable à la performance. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que le système actuel de rémunération des enseignants ne tient pas compte de la productivité de ces derniers mais se base plutôt sur l'expérience (ancienneté), un facteur dont l'impact sur la performance scolaire semble peu important. D'après Ballou et Podgursky (*The Economist*, 26 août 2000 p.38), un tel système serait de nature à favoriser une sélection inverse ("*adverse selection*"). En effet, comme les enseignants les plus performants le sont aussi probablement dans d'autres domaines, ils sont incités à quitter l'éducation pour d'autres professions où les barèmes de rémunération sont axés sur la productivité. De ce point de vue, un pareil résultat mérite une attention de la part des pouvoirs publics, surtout en ce moment où les cantons suisses romands sont confrontés à une pénurie d'enseignants.

Dans cette étude, nous avons également cherché à étudier l'effet de deux autres variables sur les scores d'efficacité technique : l'expérience et le niveau de formation des enseignants. Les résultats obtenus sont peu cohérents, à l'instar des études internationales. Bien qu'intéressants en eux-mêmes, les résultats de notre recherche doivent être interprétés avec beaucoup de précaution, car l'étude comporte un certain nombre de limites. Nous allons en citer quelques-unes.

Une limite importante de l'étude est liée à la variable retenue comme output des établissements scolaires dans la mesure où l'examen de maturité qui relève de la compétence de chaque canton n'est pas un contrôle standardisé et identique dans toutes les écoles. Ainsi, les écarts dans les taux de réussite observés entre établissements pourraient être influencés par ce phénomène. Un autre facteur important réside dans la politique des écoles : certains établissements pratiquent la sélection en éliminant en cours d'études les élèves qui ne répondent pas aux exigences tandis que d'autres attendent l'examen de maturité pour le faire. Ainsi, on peut se demander quelle est la manière adéquate de calculer le taux de réussite : à l'examen, ou bien en comparant le nombre d'étudiants qui ont commencé le cycle d'études avec ceux qui obtiennent le diplôme ?

Une deuxième limite est liée à la nature même de la méthode DEA utilisée dans cette recherche. Les mesures de l'efficacité obtenues avec cette approche sont des mesures relatives et non absolues. Par exemple, dans notre recherche, le score de chaque établissement est calculé en prenant comme références les « meilleures » écoles. Si, par exemple, l'échantillon n'était composé que d'établissements peu performants, il y en aurait forcément un qui serait déclaré techniquement efficace. Toutefois, nous pensons que cette limite est atténuée ici par le fait que l'échantillon retenu représente plus de 80% des écoles de maturité romandes.

La troisième limite que nous citons est également inhérente à la méthode utilisée. Comme nous l'avons déjà mentionné, la méthode DEA est non stochastique et ne fait pas de distinction entre les effets aléatoires et les effets dus aux inefficiences proprement dites. Il en résulte que tout écart par rapport aux valeurs optimales est considéré comme un manque d'efficacité technique ou comme une mauvaise allocation des ressources. De ce point de vue, il se pourrait que les estimations présentées soient légèrement biaisées.

La quatrième limite est relative aux données que nous avons utilisées. Celles-ci se basent uniquement sur l'année scolaire 1999-2000. Or, on sait que l'efficacité varie non seulement entre organisations mais aussi dans le temps. Il serait donc intéressant d'utiliser des données de panel afin de pouvoir évaluer l'effet du temps. Cela pourrait se faire par exemple en utilisant la technique de l'analyse par fenêtre (*window analysis*) ou des indices de type Malmquist.

Finalement, une autre faiblesse de notre travail a trait une fois encore aux variables utilisées. Tant du côté des inputs que de celui de l'output, les données récoltées ne sont pas vraiment satisfaisantes. Par exemple, nous n'avons pu tenir compte que d'inputs représentant le facteur travail. Même s'il est vrai que c'est ce dernier qui constitue la principale composante des coûts en éducation, nous aurions voulu utiliser en même temps des variables représentant le capital, conformément à la définition conventionnelle de la fonction de production. Dans le même ordre d'idées, nous pensons que la prise en compte du personnel administratif et technique aurait enrichi notre analyse, même si, là aussi, nous avons vu que plus de 60% du budget de fonctionnement des établissements concernés sont consacrés au personnel enseignant. Du côté de l'output, une limite manifeste est qu'on n'en a utilisé qu'un seul. Or, nous avons insisté à maintes reprises sur la complexité et sur le caractère multidimensionnel de l'activité éducative. Le seul taux de réussite à la maturité est, de notre point de vue, une approximation très imparfaite de la production des établissements secondaires. A défaut d'un indice composite, nous aurions voulu au moins retenir d'autres outputs, par exemple le taux

d'abandon, ou des indicateurs de réussite postscolaire des élèves, mais malheureusement de telles données n'étaient pas disponibles.

Ce dernier point montre que des lacunes importantes existent au niveau de la statistique scolaire en Suisse. Cependant, l'approche DEA ne peut servir comme outil de pilotage du système éducatif que s'il existe des données fiables et régulièrement collectées. Si l'on veut répondre aux défis posés à l'éducation, il importe d'instaurer une culture de l'évaluation. Ce qui suppose que des objectifs soient clairement définis et traduits sous forme d'indicateurs observables. Ces derniers pourraient concerner plusieurs domaines, à l'instar de ceux mis en place par le Conseil de l'éducation de la Commission européenne¹⁹ : indicateurs des acquis des élèves, indicateurs de réussite et de transition, indicateurs de ressources, indicateurs relatifs à la participation des parents, etc. Il n'existe évidemment pas de modèle idéal, car chaque système scolaire a ses particularités. Ce qui importe, c'est de pouvoir disposer d'indicateurs d'inputs et d'outputs qui puissent rendre compte des ressources humaines et financières investies dans l'éducation, du fonctionnement et de l'évolution des systèmes éducatifs ainsi que du rendement des investissements consentis dans les établissements scolaires. Plus concrètement, on pourrait penser à la mise en place d'un observatoire de l'éducation, placé sous l'égide de la Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin, dont le rôle consisterait à suivre la performance des systèmes éducatifs et de guider les pouvoirs publics dans les efforts qu'ils déploient pour améliorer l'enseignement. Le cas échéant, la méthode DEA pourrait servir dans l'établissement d'un *benchmarking* permettant aux écoles de pouvoir comparer leur performance à celle des autres établissements.

Il nous reste maintenant à évoquer quelques pistes pour des recherches futures, car notre travail ne fait que poser un cadre d'analyse qui demande à être prolongé et approfondi dans plusieurs domaines.

Un axe de prolongement qui nous semble intéressant consiste à étendre l'échantillon à l'ensemble de la Suisse. Il serait ainsi possible de comparer l'efficacité des établissements de Suisse latine à celle de ceux de Suisse alémanique, où la formation professionnelle occupe une place plus importante. Du point de vue méthodologique, augmenter la taille de l'échantillon contribuerait sans doute à améliorer la qualité de l'analyse par la réduction du nombre d'établissements inefficients par défaut.

¹⁹ Voir le *Rapport européen sur la qualité de l'éducation* publié par la Commission européenne en 2001.

Il nous paraît également pertinent d'étendre l'application de la méthode DEA à d'autres composantes du système d'enseignement suisse. Nous pensons en particulier aux universités, mais aussi aux hautes écoles spécialisées, qui constituent probablement une voie d'avenir pour la formation professionnelle en Suisse. Ceci se justifie d'autant plus que ces dernières années, les institutions d'enseignement supérieur subissent de fortes pressions liées notamment à la contrainte budgétaire et à l'accroissement du nombre d'étudiants. C'est sans doute ce qui explique les nombreuses études menées très récemment dans les pays européens concernant l'efficacité technique dans l'enseignement supérieur. En Suisse, une pareille étude n'a pas encore été réalisée, à notre connaissance. Pourtant, on dispose de données sur les diplômés, sur le personnel et le temps qu'il consacre à l'enseignement et à la recherche, ainsi qu'une appréciation qualitative par les étudiants à travers certaines enquêtes (Swissup, par exemple).

Nous croyons qu'il serait également utile d'analyser dans une future recherche l'efficacité allocative des écoles de maturité. Même en sachant que la mesure de ce type de performance reste délicate dans le domaine de l'éducation pour des raisons que nous avons déjà expliquées, nous pensons que cela vaudrait la peine de l'entreprendre, car une telle étude apporterait des informations utiles aux responsables du système éducatif, qui a la réputation d'être l'un des plus coûteux du monde.

Enfin, une autre piste de recherche souhaitable consisterait à approfondir l'analyse des facteurs explicatifs des différentiels de performance en procédant à des études de cas portant sur des aspects qualitatifs du fonctionnement des établissements scolaires tels que le style de gestion privilégié par la direction, les interactions entre enseignants, l'implication des parents, le climat organisationnel en général, etc. Ceci est d'autant plus nécessaire que les estimations obtenues montrent que les variables explicatives retenues dans notre travail n'expliquent qu'au mieux la moitié de la variance totale des taux d'efficacité.

Nous souhaitons vivement que les pouvoirs publics encouragent de telles recherches, car nous sommes persuadé de leur utilité dans la promotion d'une gestion saine et efficace des établissements scolaires.

Annexe 1 : Coefficients de corrélation de rang (Spearman) entre les différents modèles

	Modèle 1	Modèle 2	Modèle 3a	Modèle 3b	Modèle 4a	Modèle 4b
Modèle 1	1,00*					
Modèle 2	0,54*	1,00*				
Modèle 3a	0,76*	0,39*	1,00*			
Modèle 3b	0,79*	0,48*	0,82*	1,00*		
Modèle 4a	0,28	0,07	0,08	0,07	1,00*	
Modèle 4b	0,21	0,02	0,13	0,12	0,74*	1,00*

* significatif au seuil de 5%.

Annexe 2 : Résultats détaillés par établissement

Cette annexe contient les résultats individuels par établissement. Sauf indication contraire, les estimations sont issues du modèle de base (modèle 1). Après le nom donné à l'établissement, le niveau moyen d'efficacité technique atteint par celui-ci dans les différents modèles DEA est présenté. Nous rappelons qu'un score égal à 100 signifie que l'établissement concerné fait une utilisation optimale des ressources dont il dispose, pour le niveau d'output produit. L'efficacité d'échelle y est également présentée. Elle s'interprète de la même manière que l'efficacité technique. Par conséquent, une valeur égale à 100 représente une échelle optimale tandis que l'écart par rapport à ce chiffre désigne l'ampleur de l'ajustement de l'échelle de production qui est nécessaire. Ensuite, les économies potentielles sur chacun des facteurs de production sont fournies en pourcentage (différence entre la valeur réalisée par l'établissement et la valeur optimale). Par ailleurs, comme les résultats de la méthode DEA peuvent servir de critères opérationnels pour que les établissements inefficients accroissent leurs performances, nous montrons pour chacun de ces derniers ses établissements de référence. En fait, c'est en analysant les caractéristiques des établissements de référence, et en particulier de ceux qui possèdent le poids (la contribution) le plus important, que les établissements scolaires sous-performants peuvent avoir des informations sur la manière d'accroître leur propre performance.

Etablissement : **E01 FR**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	92,86
Modèle 2	93,11
Modèle 3a	92,86
Modèle 3b	83,77
Modèle 4a	75,04
Modèle 4b	75,48

Efficience d'échelle : 99,42

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANT	7,14%
EXPÉRIENCE	7,14%
NOMMÉ	26,38 (modèle 3a)
FORMATION	69,97 (modèle 3b)

Etablissements de référence : E02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	53%
E17 VS	38%
E24 GE	9%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E02 FR**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	100,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	100,00
Modèle 3b	83,39
Modèle 4a	74,49
Modèle 4b	95,27

Efficience d'échelle : 78,19

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	00,00%
EXPÉRIENCE	00,00%
NOMMÉS	28,77% (modèle 3a)
FORMATION	64,62% (modèle 3b)

Etablissements de référence : —

Contributions des établissements de référence

E02 FR	—
E17 VS	—
E24 GE	—

Nombre d'apparitions comme référence : 12

Etablissement : **E03 FR**

Scores d'efficience technique :

Modèle 1	90,54
Modèle 2	92,67
Modèle 3a	87,78
Modèle 3b	83,14
Modèle 4a	68,38
Modèle 4b	96,36

Efficience d'échelle : 70,96

Inputs consommés *Economie possible (%)*

ENSEIGNANTS	9,46%
EXPÉRIENCE	9,46%
NOMMÉS	12,22%
FORMATION	84,16%

Etablissements de référence : E02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	45%
E17 VS	53%
E24 GE	2%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E04 FR**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	75,07
Modèle 2	93,93
Modèle 3a	79,19
Modèle 3b	63,79
Modèle 4a	45,17
Modèle 4b	93,28

Efficience d'échelle : 48,42

Inputs consommés *Economie possible (%)*

ENSEIGNANTS	24,93%
EXPÉRIENCE	24,93%
NOMMÉS	12,22%
FORMATION	77,67%

Etablissements de référence E02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	89%
E17 VS	10%
E24 GE	1%

Nombre d'apparitions comme référence 0

Etablissement : E05 NE-JU

Scores d'efficience technique

Modèle 1	77,09
Modèle 2	79,31
Modèle 3a	78,64
Modèle 3b	64,62
Modèle 4a	69,60
Modèle 4b	87,22

Efficience d'échelle : 79,80

Inputs consommés *Economie possible (%)*

ENSEIGNANTS	22,91%
EXPÉRIENCE	22,91%
NOMMÉS	21,36% (modèle 3a)
FORMATION	77,67% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E02 FR, E06 NE-JU, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	70%
E06 NE-JU	11%
E24 GE	19%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : E06 NE-JU

Scores d'efficience technique

Modèle 1	100,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	80,04
Modèle 3b	72,70
Modèle 4a	100,00
Modèle 4b	100,00

Efficience d'échelle : 100,00

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	00,00%
EXPÉRIENCE	00,00%
NOMMÉS	19,96% (modèle 3a)
FORMATION	61,32% (modèle 3b)

Etablissements de référence : –

Nombre d'apparitions comme référence : 8

Etablissement : **E07 NE-JU**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	78,43
Modèle 2	91,26
Modèle 3a	81,05
Modèle 3b	64,72
Modèle 4a	43,02
Modèle 4b	58,21

Efficience d'échelle : 73,90

Inputs consommés *Economie possible (%)*

ENSEIGNANTS	21,57%
EXPÉRIENCE	21,57%
NOMMÉS	28,26% (modèle 3a)
FORMATION	35,28% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E02 FR, E06 NE-JU, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	17%
E06 NE-JU	47%
E24 GE	36%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E08 NE-JU**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	76,74
Modèle 2	79,35
Modèle 3a	71,23
Modèle 3b	69,49
Modèle 4a	76,18
Modèle 4b	91,52

Efficience d'échelle : 83,24

Inputs consommés *Economie possible (%)*

ENSEIGNANTS	23,26%
EXPÉRIENCE	23,26%
NOMMÉS	28,77% (modèle 3a)
FORMATION	30,51% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E02 FR, E06 NE-JU, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	41%
E06 NE-JU	16%
E24 GE	43%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

<i>Etablissement :</i>	E09 VD
<i>Scores d'efficience technique</i>	
Modèle 1	94,23
Modèle 2	98,89
Modèle 3a	81,30
Modèle 3b	69,49
Modèle 4a	56,39
Modèle 4b	95,30
<i>Efficience d'échelle :</i>	59,17
<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	5,77%
EXPÉRIENCE	5,77%
NOMMÉS	23,37% (modèle 3a)
FORMATION	36,56% (modèle 3b)
<i>Etablissements de référence :</i>	E02 FR, E17 VS, E24 GE
<i>Contributions des établissements de référence</i>	
E02 FR	69%
E17 VS	11%
E24 GE	20%
<i>Nombre d'apparitions comme référence :</i>	0

Etablissement : **E10 VD**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	97,87
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	94,01
Modèle 3b	94,01
Modèle 4a	77,87
Modèle 4b	100,00

Efficience d'échelle : 7,87

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	5,77%
EXPÉRIENCE	5,77%
NOMMÉS	25,86% (modèle 3a)
FORMATION	63,56% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	21%
E17 VS	73%
E24 GE	56%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : 11 VD

Scores d'efficience technique

Modèle 1	82,57
Modèle 2	84,78
Modèle 3a	85,08
Modèle 3b	82,56
Modèle 4a	52,13
Modèle 4b	64,22

Efficience d'échelle : 81,17

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	17,43%
EXPÉRIENCE	33,04%
NOMMÉS	14,92% (modèle 3a)
FORMATION	33,57% (modèle 3b)

Etablissements de référence : 17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E17 VS	86%
E24 GE	14%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **12 VD**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	86,92
Modèle 2	92,23
Modèle 3a	81,76
Modèle 3b	81,76
Modèle 4a	100,00
Modèle 4b	100,00

Efficience d'échelle : 00,00

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	13,08%
EXPÉRIENCE	13,08%
NOMMÉS	25,49% (modèle 3a)
FORMATION	78,92% (modèle 3b)

Etablissements de référence : 02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	29%
E17 VS	49%
E24 GE	22%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : 13 VD

Scores d'efficience technique

Modèle 1	68,46
Modèle 2	73,12
Modèle 3a	72,28
Modèle 3b	60,58
Modèle 4a	72,22
Modèle 4b	100,00

Efficience d'échelle : 2,22

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	31,54%
EXPÉRIENCE	31,54%
NOMMÉS	14,92% (modèle 3a)
FORMATION	39,42% (modèle 3b)

Etablissements de référence E02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	67%
E17 VS	26%
E24 GE	7%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement **E14 VD**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	92,55
Modèle 2	94,52
Modèle 3a	95,03
Modèle 3b	87,51
Modèle 4a	65,73
Modèle 4b	76,54

Efficience d'échelle : 85,88

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	7,45%
EXPÉRIENCE	7,45%
NOMMÉS	4,97% (modèle 3a)
FORMATION	39,42% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E02 FR, E17 VS, E24 GE

Contributions des établissements de référence

E02 FR	29%
E17 VS	62%
E24 GE	9%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

<i>Etablissement</i>	E15 VD
<i>Scores d'efficience technique</i>	
Modèle 1	67,75
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	71,74
Modèle 3b	48,77
Modèle 4a	62,64
Modèle 4b	86,28
<i>Efficience d'échelle :</i>	72,60
<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	37,25%
EXPÉRIENCE	32,25%
NOMMÉS	28,26% (modèle 3a)
FORMATION	63,38% (modèle 3b)
<i>Etablissements de référence :</i>	E02 FR, E06 NE-JU
<i>Contributions des établissements de référence</i>	
E02 FR	62%
E06 NE-JU	38%
<i>Nombre d'apparitions comme référence :</i>	0

<i>Etablissement :</i>	E16 VS
<i>Scores d'efficience technique</i>	
Modèle 1	100,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	100,00
Modèle 3b	100,00
Modèle 4a	73,00
Modèle 4b	85,39
<i>Efficience d'échelle :</i>	85,49
<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	00,00%
EXPÉRIENCE	00,00%
NOMMÉS	00,00% (modèle 3a)
FORMATION	00,00% (modèle 3b)
<i>Etablissements de référence :</i>	–
<i>Nombre d'apparitions comme référence :</i>	0

Etablissement : **E17 VS**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	100,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	100,00
Modèle 3b	100,00
Modèle 4a	59,75
Modèle 4b	95,88

Efficience d'échelle : 62,32

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	00,00%
EXPÉRIENCE	00,00%
NOMMÉS	100,00% (modèle 3a)
FORMATION	100,00% (modèle 3b)

Etablissements de référence : –

Contributions des établissements de référence : –

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E18 GE**

Scores d'efficacité technique

Modèle 1	82,16
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	87,17
Modèle 3b	82,16
Modèle 4a	27,65
Modèle 4b	62,09

Efficacité d'échelle : 44,53

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	17,84%
EXPÉRIENCE	17,84%
NOMMÉS	12,83% (modèle 3a)
FORMATION	8,32% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE

Contributions des établissements de référence

E06 NE-JU	9%
E24 GE	87%
E25 GE	4%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

<i>Etablissement</i>	E19 GE
<i>Scores d'efficience technique</i>	
Modèle 1	66,03
Modèle 2	82,40
Modèle 3a	73,07
Modèle 3b	59,00
Modèle 4a	37,81
Modèle 4b	64,40
<i>Efficience d'échelle :</i>	58,71
<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	33,97%
EXPÉRIENCE	33,97%
NOMMÉS	26,93% (modèle 3a)
FORMATION	41,00% (modèle 3b)
<i>Etablissements de référence</i>	E24 GE, E25 GE
<i>Contributions des établissements de référence</i>	
E24 GE	28%
E25 GE	72%
<i>Nombre d'apparitions comme référence :</i>	0

Etablissement : **E20 GE**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	78,46
Modèle 2	94,43
Modèle 3a	77,74
Modèle 3b	55,71
Modèle 4a	41,45
Modèle 4b	86,17

Efficience d'échelle : 48,10

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	21,53%
EXPÉRIENCE	21,53%
NOMMÉS	28,26% (modèle 3a)
FORMATION	17,11% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E24 GE, E25 GE

Contributions des établissements de référence

E24 GE	46%
E25 GE	54%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E21 GE**

Scores d'efficacité technique

Modèle 1	92,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	97,95
Modèle 3b	100,00
Modèle 4a	20,58
Modèle 4b	59,19

Efficacité d'échelle : 34,77

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	7,99%
EXPÉRIENCE	7,99%
NOMMÉS	2,05% (modèle 3a)
FORMATION	0,00% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E24 GE, E25 GE

Contributions des établissements de référence

E24 GE	89%
E25 GE	11%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E22 GE**

Scores d'efficacité technique

Modèle 1	76,66
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	77,79
Modèle 3b	66,43
Modèle 4a	58,76
Modèle 4b	67,44

Efficacité d'échelle : 87,13

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	23,34%
EXPÉRIENCE	23,34%
NOMMÉS	21,33% (modèle 3a)
FORMATION	33,57% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE

Contributions des établissements de référence

E06 NE-JU	22%
E24 GE	62%
E25 GE	16%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Etablissement : **E23 GE**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	79,74
Modèle 2	91,74
Modèle 3a	88,60
Modèle 3b	66,11
Modèle 4a	58,02
Modèle 4b	82,79

Efficience d'échelle : 70,08

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	20,25%
EXPÉRIENCE	20,25%
NOMMÉS	11,40% (modèle 3a)
FORMATION	33,89% (modèle 3b)

Etablissements de référence : E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE

Contributions des établissements de référence

E06 NE-JU	5%
E24 GE	56%
E25 GE	39%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

<i>Etablissement :</i>	E24 GE
<i>Scores d'efficience technique</i>	
Modèle 1	100,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	100,00
Modèle 3b	100,00
Modèle 4a	21,57
Modèle 4b	61,22
<i>Efficience d'échelle :</i>	35,23
<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	00,00%
EXPÉRIENCE	00,00%
NOMMÉS	00,00% (modèle 3a)
FORMATION	00,00% (modèle 3b)
<i>Etablissements de référence :</i>	–
<i>Nombre d'apparitions comme référence :</i>	20

Etablissement : **E25 GE**

Scores d'efficience technique

Modèle 1	100,00
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	100,00
Modèle 3b	70,26
Modèle 4a	21,57
Modèle 4b	61,22

Efficience d'échelle : 35,23

Inputs consommés

Economie possible (%)

ENSEIGNANTS	00,00%
EXPÉRIENCE	00,00%
NOMMÉS	00,00% (modèle 3a)
FORMATION	00,00% (modèle 3b)

Etablissements de référence : —

Nombre d'apparitions comme référence : 8

<i>Etablissement</i>	E26 GE
<i>Scores d'efficience technique</i>	
Modèle 1	80,56
Modèle 2	93,72
Modèle 3a	85,49
Modèle 3b	100,00
Modèle 4a	55,58
Modèle 4b	66,80
<i>Efficience d'échelle :</i>	83,20
<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	19,44%
EXPÉRIENCE	19,44%
NOMMÉS	14,51% (modèle 3a)
FORMATION	00,00% (modèle 3b)
<i>Etablissements de référence :</i>	E06 NE-JU, E24 GE, E25 GE
<i>Contributions des établissements de référence</i>	
E06 NE-JU	25%
E24 GE	64%
E25 GE	11%
<i>Nombre d'apparitions comme référence :</i>	0

Etablissement : **E27 GE**

Scores d'efficacité technique

Modèle 1	70,99
Modèle 2	100,00
Modèle 3a	77,79
Modèle 3b	58,97
Modèle 4a	39,61
Modèle 4b	66,85

Efficacité d'échelle : 59,25

<i>Inputs consommés</i>	<i>Economie possible (%)</i>
ENSEIGNANTS	29%
EXPÉRIENCE	29%
FORMATION	41,03% (modèle 3b)

Etablissements de référence E24 GE, E25 GE

Contributions des établissements de référence

E24 GE	41%
E25 GE	59%

Nombre d'apparitions comme référence : 0

Annexe 3 : Les cinq modèles de l'efficacité de l'école selon Scheerens (2002)

Dans cette thèse, nous nous sommes concentrés sur le concept d'efficience économique. Cependant, il nous semble utile de relever que l'évaluation de l'école intéresse à la fois plusieurs disciplines : sciences de l'éducation, sociologie, psychologie, économie, etc. Ainsi, il existe une vaste littérature sur l'efficacité des systèmes éducatifs connue sous le nom de *school effectiveness*. Si les économistes s'intéressent en particulier à l'efficience, c'est-à-dire à la relation entre les ressources éducatives et les résultats scolaires, les chercheurs des autres domaines eux, examinent la relation entre ces derniers et divers éléments tels que les prises de décision, les programmes d'enseignement, la qualité des méthodes d'organisation et d'instruction dans les établissements scolaire, etc., Un recensement des études relevant de cette approche se trouve dans Reynold (1992) ainsi que dans Scheerens (2002). Ce dernier auteur subdivise l'approche *school effectiveness* en cinq courants. Nous les présentons tels quels dans cette annexe. Notre recherche s'inscrit plutôt dans le point de vue que l'auteur appelle celui de la "rationalité économique".

Les cinq modèles de l'efficacité de l'école selon Scheerens (2002).

Theoretical background	Effectiveness criterion	Level at which the effectiveness question is asked	Main areas of attention
(Business economic rationality)	Productivity	The organization	Output and its determinants
Organic system theory	Adaptability	The organization	Acquiring essential inputs
Human relations approach	Involvement	Individual members of the organization	Motivation
Bureaucratic theory; system members theory; social, psychological, homeostatic theories	Continuity	The organization + individuals	Formal structure
Political theory on how organizations work	Responsiveness to external stakeholders	Sub-groups and individuals	Independence, power

ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE INITIAL

UNIVERSITÉ DE GENÈVE

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'éducation

UNIVERSITÉ DE NEUCHÂTEL

Institut de Recherches Economiques et Régionales

**QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX DIRECTIONS DES ÉTABLISSEMENTS
SECONDAIRES SUPÉRIEURS DE LA SUISSE ROMANDE PRÉPARANT À LA
MATURITÉ**
(collèges, gymnases ou lycées)

Le présent questionnaire est adressé à toutes les écoles de Suisse romande préparant à la maturité. Nous vous prions de bien vouloir le remplir et de nous le retourner

D'ICI AU 8 JUIN 2001 AU PLUS TARD

au moyen de l'enveloppe réponse annexée, à l'adresse suivante :

UNIVERSITÉ DE GENÈVE
Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation
A l'attention de Monsieur D. **DIAGNE**
Route de Drize 9
CH - 1227 **CAROUGE**

Nous vous assurons que toutes les informations et données statistiques seront traitées de manière strictement confidentielle et anonyme. Au terme de la recherche, tous les questionnaires seront détruits. Les résultats seront communiqués aux directions des établissements qui en feront la demande. Le cas échéant, seul le nom de l'école concernée y figurera et les autres resteront anonymes.

Pour toute demande d'informations complémentaires, prière de contacter

Monsieur D. DIAGNE
☎ **022 705 96 26**
078 652 71 11

I. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Nom de l'établissement :

Rue :

Localité : NPA :

Numéro de téléphone :

Nom de la personne
remplissant ce questionnaire :

Fonction :

II. CARACTÉRISTIQUES DE L'ÉTABLISSEMENT

(prière cocher d'une X les cases correspondantes)

1. L'établissement est de type :

- public
 autre (à préciser)

2.a. Dans quel type de commune se trouve votre établissement ?

Type de commune	Nombre d'habitants				
	Moins de 5'000	De 5000 à 10'000	De 10'000 à 50'000	De 50'000 à 100'000	Plus de 100'000
Centre ville					
Banlieue					
rural					
Autre (à préciser)					

2.b En 1999-2000, de quel milieu géographique provenait la majorité des élèves de votre établissement ?

- centre ville
 banlieue
 rural
 Autre (à préciser)

3.a En 1999-2000, existait-il une association de parents d'élèves de votre établissement ?

- oui non

3.b Si oui, combien de fois des réunions formelles de parents ont-elles été organisées durant cette année ?

4.a En 1999-2000, votre établissement recevait-il l'aide de bénévoles ?

- oui non

4.b Si oui, combien de bénévoles intervenaient au moins une fois par semaine ?

nombre :

III. CARACTÉRISTIQUES DES ÉLÈVES

1. Au 1^{er} octobre 1999, quel était le nombre d'élèves de votre établissement ?

Nombre total d'élèves dont :
garçons filles

2. Au 1^{er} octobre 1999, combien d'élèves étaient ?

a) de nationalité suisse	%
b) de nationalité étrangère	%
TOTAL	100 %

3. En 1999-2000, indiquez le pourcentage approximatif d'élèves dont le français n'était pas la langue parlée à la maison.

..... %

4. En 1999-2000, combien d'élèves avaient redoublé au moins une fois depuis leur arrivée dans l'établissement ?

..... élèves

5.a En 1999-2000, combien d'élèves de votre établissement ont abandonné leurs études sans diplôme ?

..... élèves

5.b A l'issue de l'année 1999-2000, indiquez le pourcentage approximatif d'élèves ayant poursuivi des études supérieures après la maturité

..... %

6.a En 1999-2000, combien d'élèves de votre établissement étaient candidats à la maturité ?

..... élèves

6.b En 1999-2000, combien d'élèves de votre établissement ont-ils obtenu la maturité ?

..... élèves

7. En 1999-2000, combien d'élèves ont quitté volontairement votre établissement au profit d'une autre école de maturité ?

..... élèves

8. A l'issue de l'année 1999-2000, combien d'élèves ont redoublé l'année ?

..... élèves

9. En 1999-2000, combien d'élèves de votre établissement étaient au bénéfice d'une bourse d'études ?

Nombre d'élèves boursiers:

10. En 1999-2000, en dehors des boursiers, combien d'élèves bénéficiaient-ils d'une aide financière ?

Nombre d'élèves :

11. Durant la période du 1^{er} janvier au 31 mars 1999, combien d'élèves se sont absentés au moins un jour?

Nombre d'élèves :

12. En 1999-2000, à combien de reprises la gendarmerie ou la police est-elle intervenue dans votre établissement pour des actes de délinquance des élèves ?

..... fois

IV. CARACTÉRISTIQUES DES ENSEIGNANTS AU 1^{ER} OCTOBRE 1999

(y compris la direction)

1. Au 1/10/1999, quel était le nombre d'enseignant(e)s dans votre établissement ?

..... enseignant(e)s

2. Combien de postes en équivalent plein-temps cela représentait-il ?

(exemple : trois enseignants à mi-temps représentent 1,5 équivalent plein-temps. Si le directeur travaillant à plein-temps est enseignant à 20%, veuillez noter ici 0.2 équivalent plein-temps et 0.8 sous la question numéro 8)

..... postes

3. Au 1/10/99, combien d'enseignant(e)s étaient porteurs d'un diplôme universitaire post-licence (*master*, doctorat) ?

..... enseignant(e)s

4. Le 1^{er} octobre 1999, quel était le nombre de professeurs nommés et non nommés ?

	Nommés	Non nommés
a) Moins de 5 ans d'ancienneté		
b) Entre 5 et 10 ans d'ancienneté		
c) Entre 11 et 15 ans d'ancienneté		
d) Entre 16 et 20 ans d'ancienneté		
e) Plus de 20 ans d'ancienneté		

5. Au 1^{er} octobre 1999, combien d'enseignant(e)s étaient-ils âgés :

	Nombre de professeurs
a) de 25 ans ou moins	
b) de 26 ans à 35 ans	
c) de 36 ans à 45 ans	
d) de 46 ans à 55 ans	
e) de 55 ans et plus	

6. Durant la période du 1^{er} janvier 1999 au 30 juin 1999, quel a été le nombre total de jours d'absence des enseignants (hors formation continue) ?

(les jours de prestations incomplètes comptent comme jours entiers)

..... jours

7. Durant cette même période, et parmi ces journées d'absence, combien ont donné lieu à un remplacement par un intérimaire ?

..... jours

8. Au 1^{er} octobre 1999, combien de postes de travail, en équivalent plein-temps, étaient affectés au personnel administratif, technique et ouvrier (*y compris la direction et le personnel de soutien à l'éducation, exceptés uniquement les enseignants*) ?

..... postes

9. En 1999-2000, quel était le montant total des dépenses de votre établissement ?

Montant total en CHF

Prière de joindre à ce questionnaire une copie des comptes pour l'année 1999-2000. Veuillez également noter ci-dessous les éventuelles observations qui faciliteraient la compréhension de vos réponses :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Nous vous remercions de votre précieuse collaboration !

BIBLIOGRAPHIE

- Administration fédérale des finances (1999), *Finances publiques en Suisse*, publication annuelle, Berne.
- Ahn, T. (1987), *Efficiency and Related Issues in Higher Education: A Data Envelopment Analysis Approach*, Thèse de doctorat, University of Texas at Austin, Austin.
- Aigner, D.J. & Chu, S.F. (1968), On Estimating the Industry Production Function, *American Economic Review* 58, 826-839.
- Aigner, D.J., Lovell, C.A.K., & Schmidt, P. (1977), Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models, *Journal of Econometrics* 6, 21-37.
- Aitkin, M. & Longford, N. (1986), Statistical Modelling Issues in School Effectiveness Studies, *Journal of Royal Statistical Society* 149, 1-43.
- Akerhielm, K. (1995), Does Class Size Matter?, *Economics of Education Review* 14, 229-241.
- Ali, A. & Seiford, L.M. (1993), The Mathematical Programming Approach to efficiency analysis. In H.O. Fried, C.A.K. Lovell & S.Schmidt (Eds.). *The Measurement of Productive efficiency, Techniques and applications* (pp.120-159). New York: Oxford University Press.
- Amemiya, T. (1984), Tobit Models: a Survey, *Journal of Econometrics* 24, 3-61.
- Arrow, K., Chenery, B. & Solow, R. M. (1961), Capital-Labor Substitution and Economic Efficiency, *Review of Economics and Statistics* 43, 225-247.
- Avkiran, N.K. (1999), *Productivity Analysis in the Services Sector*, The University of Queensland.
- Badillo, P.Y. & Paradi, J.C. (1999), *La méthode DEA : analyse des performances*, Hermes Sciences Publications, Paris.
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W.W. (1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 30, 1078-1092.
- Banker, R.D. & Morey, R. (1986a), The Use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis, *Management Science* 32, 1613-1627.
- Banker, R.D. & Morey, R. (1986b), Efficiency Analysis for Exogenously Fixed Inputs and Outputs, *Operations Research* 34, 513-521.
- Bardhan, R.I. (1995), *Data Envelopment Analysis and Frontier Regression Approaches for Evaluating the Efficiency of Public Sector Activities: Applications to Public School Education in Texas*, Thèse de doctorat, University of Texas at Austin, Austin.
- Barrow, M. M. (1991), Measuring Local Education Authority Performance: A Frontier Approach, *Economics of Education Review* 10, 19-27.
- Bauer, P.W. (1990), Recent Development in the Econometric Estimation of Frontiers, *Journal of Econometrics* 46, 39-56.
- Baumol, W. (1967), Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis, *American Economic Review* 57, 415-426.
- Bayenet, B. (2001), *Le Financement des universités : gestion et évaluation*, Thèse de doctorat, University libre de Bruxelles, Bruxelles.

- Bayenet, B. & Debande, O. (1999), Efficacité des systèmes d'enseignement supérieur au sein de l'OCDE, in Badillo, P-Y et Paradi, J.C. (éd.), *La méthode DEA : analyse des performances*, 217-303, Hermes Sciences Publications, Paris.
- Becker, G. S. (1964), *Human Capital*, NBER, New York.
- Becker, G. S. (1991), *A Treatise on the Family*, Harvard, Cambridge, MA.
- Belfield, C. & Fielding, A. (2001), Measuring the Relationship Between Resources and Outcomes in Higher Education in the UK, *Economics of Education Review* 20, 589-602.
- Bessent, A. M. & Bessent, E. W. (1980), Determining the Comparative Efficiency of Schools through Data Envelopment Analysis, *Educational Administration Quarterly* 16, 57-75.
- Bessent, A. M., Bessent, E. W., Charnes, A., Cooper, W. & Thorogood, N. (1983), Evaluation of Educational Program proposals by Means of DEA, *Educational Administration Quarterly* 19, 82-107.
- Bessent, A. M., Bessent, E. W., Kennington, J. & Reagan, B. (1982), An Application of Mathematical Programming to Assess Productivity in the Houston Independent School District, *Management Science* 28, 1355-1367.
- Betts, J.R. (1995), Does School Quality Matter? Evidence from the National Longitudinal Survey of youth, *Review of Economics and Statistics* 77, 231-250.
- Betts, J.R. (1996), Do School Resources Matter Only for Older Workers?, *Review of Economics and Statistics* 78, 638-652.
- Bifulco, R. & Bretschneider, S. (2001), Estimating School Efficiency: A Comparison of Methods Using Simulated Data, *Economics of Education Review* 20, 417-429.
- Bifulco, R. & Duncombe (2002), *Evaluating School Performance: Are We Ready for Prime Time?*, Mimeo, Center for Policy Research, Syracuse University, New York.
- Bonesrønning, H. & Rattsø, J. (1994), Efficiency variation among the Norwegian high schools: consequences of equalization policy, *Economics of Education Review* 13, 289-304.
- Borger, B., Kerstens, K., Moesen, W. & Vanneste, J. (1994), Explaining differences in productive efficiency: An application to Belgian municipalities, *Public Choice* 80, 339-358.
- Borland, M.V. & Howsen, R.M. (1992), Student academic achievement and the degree of market concentration in education, *Economics of Education Review* 11, 31-39.
- Bowles, S. & Levin, H. (1968), The Determinants of Scholastic Achievement – An appraisal of some recent evidence, *The Journal of Human Resources* 3, 3-24.
- Brown, B. & Saks, D. (1975), The production and distribution of cognitive skills within schools, *Journal of Political Economy* 83, 1-9.
- Bryk, A. S. & Thum, J.E. (1989), The Effects of High School Organization on Dropping Out: An Exploratory Investigation, *American Educational Research Journal* 26, 353-383.
- Burgat, P. & Jeanrenaud, C. (1990), *Mesure de l'efficacité productive et de l'efficacité-coût : cas des déchets ménagers en Suisse*, Working Paper n° 9002, IRER, Université de Neuchâtel.
- Burgat, P. & Jeanrenaud, C. (1994a), Preface, *Swiss Journal of Economics and Statistics* 130, 623-626.
- Burgat, P. & Jeanrenaud, C. (1994b), Technical efficiency and institutional variables, *Swiss Journal of Economics and Statistics* 130, 709-717.

Callan, S.J. & Santerre, R.E. (1990), The production characteristics of local public education: a multiple product and input analysis, *Southern Economic Journal* 57, 468-480.

Card, D. & Krueger, A.B. (1992), Does School Quality Matter? Returns to Education and the Characteristics of Public Schools in the United States, *Journal of Political Economy* 100, 1-40.

Card, D. & Krueger, A.B. (1996), Labor Market Effects of School Quality: Theory and Evidence. In *Does Money Matter? The effect of school resources on student achievement and adult success*, 97-140. Washington, DC: Brookings.

Carlevaro, F., Garbely, M. & Genoud, S. (2002), Evaluation comparée de méthodes de contrôle et de décision en matière de développement durable. *Rapport final du projet OFEN no. 78207*. Université de Genève, CUEPE.

Charnes, A., Cooper, W.W., Lewin, A.Y. & Seiford, L.M., (1994), *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology and Applications*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Charnes, A., Cooper, W.W. & Rhodes, E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.

Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1981), Evaluating program and managerial efficiency: An application of Data Envelopment Analysis to Program Follow-Through, *Management Science* 27, 668-687.

Charnes, A., Cooper, W. W. (1962), Programming with Linear Fractional Functionals, *Naval Research Logistics Quarterly* 2, 181-185.

Ching, G. H. (2000), *The Technical Efficiency of Education Production: An Analysis of Mississippi School Districts*, Thèse de doctorat, Mississippi State University, Mississippi.

Chizmar, J.R. & Zak, T.A. (1983), Modeling multiple output in educational production functions, *American Economic Review* 73, 18-22.

Christensen, L., Jorgenson, D. W. & Lau, J. (1973), Transcendental Logarithmic Production Functions, *Review of Economics and Statistics* 55, 28-45.

Chubb, J.E. & Moe, T.M. (1990), *Politics, markets, and American's*, Brookings Institution, Washington D.C.

Coelli, T. (1996), *Assessing the Performance of Australian Universities using Data Envelopment Analysis*, Mimeo, Center for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England.

Coelli, T., Prasada Rao, D.S. & Battese, G.E. (1998), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

Cohn, E. & Geske, T.G. (1990), *Economics of Education*, Pergamon Press, Oxford.

Cohn, E., Rhine, S.W. & Santos, M.C. (1989), Institutions of higher education as multiproduct firms: economies of scale and scope, *Review of Economics and Statistics* 71, 284-290.

Coleman, J. *et al.* (1966), *Equality of Educational Opportunity*, United States GPO, Washington D.C.

Cooper, S.T. & Cohn, E. (1997), Estimation of a frontier production function for the South Carolina educational process, *Economics of Education Review* 16, 313-327.

- Datcher, L. (1982), Effects of Community and Family Backgrounds on Achievement, *Review of Economics and Statistics* 64, 32-41.
- Debreu, D. G. (1951), The Coefficient of Resource Utilization, *Econometrica* 19, 273-292.
- Dee, T.S. (1998), Competition and the Quality of Public Schools, *Economics of Education Review* 17, 419-428.
- Deller, S. C. & Rudnicki, E. (1993), Production efficiency in elementary education: The case of Maine public schools, *Economics of Education Review* 12, 45-57.
- Deprins, D., Simar L. & Tulkens, H. (1984), Measuring labor-efficiency in post offices, in Marchand M., Pestieau P. & Tulkens H., *The Performance of Public Enterprises: concepts and measurement*, 243-267, Elsevier Science Publishers, North Holland.
- Distexhe, V., Perelman, S. & Lambrecht, S. (1993), *Efficacité productive des établissements d'enseignement secondaire en communauté française de Belgique*, CREPP, Université de Liège.
- Dolan, R.C. & Schmidt, R.M. (1987), Assessing the Impact of Expenditure on Achievement: some Methodological and Policy Considerations, *Economics of Education Review* 6, 285-299.
- Duncombe, W., Miner, J. & Ruggiero, J. (1995), Potential Cost Savings from School District Consolidation: A Case Study of New York, *Economics of Education Review* 14, 265-285.
- Eberts, R.W., Schwartz, E.K. & Stone, J.A. (1990), School reform, school size, and student achievement, *Economic Review*, Federal Reserve Bank of Cleveland, 26, 2-15.
- Eberts, R.W. & Stone, J.A. (1987), Teacher Unions and the productivity of public schools, *Industrial and Labor Relations Review* 40, 354-363.
- Ehrenberger, R.G. & Brewer, D.J. (1994), Do School & Teacher Characteristics Matter? Evidence from High School and Beyond, *Economics of Education Review* 13, 1-17.
- Evans, W., Wallace O. & Schwab, R. (1992), Measuring Peer Group Effects: A Study of Teenage Behaviour, *Journal of Political Economy* 100, 966-991.
- Färe, R. & Lovell, C.A.K. (1978), Measuring the technical efficiency of production, *Journal of Economic Theory*, 150-162.
- Färe, R., Grosskopf, S. & Lovell, C.A.K. (1988), An indirect approach to the evaluation of producer performance, *Journal of Public Economics* 37, 71-89.
- Färe, R., Grosskopf, S. & Weber, W. L. (1989), Measuring school district performance, *Public Finance Quarterly* 17, 409-428.
- Farrell, J. J. (1957), The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society* 120, 253-281.
- Feinstein, L. & Symons, J. (1997), *Attainment in Secondary School*, Discussion Paper 341, Centre for Economic Performance, London School of Economics.
- Ferguson, R. F. (1991), Paying for Public Education: New Evidence on How and Why Money Matters, *Harvard Journal on Legislation* 28, 465-498.
- Ferguson, R. F. & Ladd, H. (1996), How and Why Money Matters: An Analysis of Alabama Schools, in Ladd, H. (ed.), *Holding Schools Accountable: Performance-Based Reform in Education*, 265-326, The Brookings Institution, Washington D.C.

- Flemming, J. (1991), The use of assessments of British university teaching, and especially research, for the allocation of resources. A personal view, *European Economic Review* 35, 612-618.
- Forsund, F.R. & Kalhagen, K. (1999), Efficiency and Productivity of Norwegian Colleges, *Memorandum* no. 11/99, Department of Economics, University of Oslo.
- Forsund, F. R., Lovell, C.A.K. & Schmidt, P. (1980), A survey of frontier production functions and of their relationship to efficiency measurement, *Journal of Econometrics* 13, 5-25.
- Fowler, W.J. & Walberg, H.J. (1991), School Size, Characteristics and Outcomes, *Educational Evaluation and Policy Analysis* 13, 189-202.
- Ganley, J. A. & Cubbin, J. S. (1992), *Public Sector Efficiency Measurement*, North Holland, London.
- Gathon, H.-J. & Pestieau, P. (1992), Faut-il encore mesurer la performance des entreprises publiques ?, *Annales de l'économie publique sociale et coopérative* 63, 621-644.
- Giuffrida, A. & Gravelle, H. (2002), *Measuring performance in primary care: econometric analysis and DEA*, Mimeo, Centre for Health Economics, University of York.
- Glewwe, P. (1997), Estimating the Impact of Peer Group Effects on Socioeconomic Outcomes: Does the Distribution of Peer Group Characteristics Matter?, *Economics of Education Review* 16, 39-43.
- Gravot, P. (1993), *Economie de l'Education*, Economica, Paris.
- Green, W.H. (1980), Maximum likelihood estimation of econometric frontier function, *Journal of Econometrics* 13, 27-56.
- Green, W.H. (1993), The Econometric Approach to Efficiency Analysis, in Fried, H.O., Lovell, C.A.K. & Schmidt, S. (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency*, 68-119, Oxford University Press.
- Griliches, Z. (1967), Production Functions in Manufacturing: Some Preliminary Results, in Brown, M. (ed.), *The Theory and Empirical Analysis of Production*, NBER, New York.
- Grin, F. (1994), *L'économie de l'éducation et l'évaluation des systèmes de formation. Rapport de tendance*, FNRS, PNR 33, Berne.
- Grogger, J. (1996), School Expenditures and Post-Schooling Earnings: Evidence from High School and Beyond, *The Review of Economics and Statistics* 28, 628-637.
- Grosskopf, S., Hayes, K., Taylor, L. & Weber, W. (2001), On the determinants of school district efficiency: Competition and monitoring, *Journal of Urban Economics* 49, 453-478.
- Gutmann, A. (1987), *Democratic Education*, Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Gyimah- Brempong, K. & Gyapong, A. (1991), Characteristics of educational production functions: An application of canonical regression analysis, *Economics of Education Review* 10, 7-17.
- Hanhart, S. (1998), Pouvoirs publics et éducation : le défi financier des prochaines années, *Educateur Magazine*, numéro spécial, SPR, Carouge.
- Hanushek, E.A. (1979), Conceptual and Empirical Issues in the Estimation of Educational Production Functions, *Journal of Human Resources* 14, 351-388.

- Hanushek, E. A. (1986), The economics of schooling: Production and efficiency in public schools, *Journal of Economic Literature* 24, 1141-1177.
- Hanushek, E.A. (1989), The Impact of Differential Expenditures on School Performance, *Educational Researcher* 18, 45-65.
- Hanushek, E.A. (1996), Measuring Investment in Education, *Journal of Economic Perspectives* 10, 9-30.
- Hanushek, E.A. & Harbison, R.W. (1992), *Educational Performance of the Poor: Lessons from Rural Northeast Brazil*, World Bank and Oxford University Press, Oxford.
- Hanushek, E. A. & Taylor, L. (1990), Alternative assessments to the performance of schools, *Journal of Human Resources* 25, 179-201.
- Haveman, R. & Wolfe, B. (1995), The Determinants of Children's Attainments: A Review of Methods and Findings, *Journal of Economic Literature* 33, 1829-1978.
- Hedges, L., Laine, R.D., & Greenwald, R. (1994), Does Money Matter? A Meta-Analysis of Studies of the Effects of Differential School Inputs on Student Outcomes, *Educational Researcher* 23, 5-14.
- Henderson, V., Mieszkowski, P. & Sauvageau, Y. (1978), Peer Group Effects and Educational Production Functions, *Journal of Public Economics* 10, 97-106.
- Higgins, J.C. (1989), Performance measurement in universities, *European Journal of Operational Research* 38, 358-368.
- Hildebrand, G. H. & Liu, T. (1957), *Manufacturing Production Functions in the U.S.*, Cornell University Studies in Industrial and Labor Relations, Ithaca, NY.
- Hofman, L. & Plane, P. (1999), Efficience technique et privatisation : quelle sensibilité aux modèles paramétriques ?, in Badillo, P.Y. et Paradi, J.C. (éd.), *La méthode DEA*, 316-326, Hermes, Paris.
- Hoxby, C. M. (1994), *Do private schools provide competition for public schools?*, MIT Working Paper, MIT, Cambridge, MA.
- Hoxby, C. M. (1996), How Teachers Unions Affect Productivity, *Quarterly Journal of Economics*, 671-718.
- Jesson, D., Mayston, D. & Smith, P. (1987), Performance assessment in the education sector: educational and economic perspectives, *Oxford Review of Education* 13, 249-266.
- Jimenez, E. (1986), The Structure of Educational Costs: Multiproduct Cost Functions for Primary and Secondary Schools in Latin America, *Economics of Education Review* 3, 25-39.
- Jimenez, E. & Paqueo, V. (1996), Do local contributions affect the efficiency of public primary schools?, *Economics of Education Review* 15, 377-386.
- Johnes, G. (1995), Scale and technical efficiency in the production of economic research, *Applied Economics Letters* 2, 7-11.
- Johnes, J. & Johnes, G. (1995), Research funding and performance in U.K. university departments of economics: a frontier analysis, *Economics of Education Review* 14, 301-314.
- Jondrow, J., Lovell, C.A.K. & Schmidt, P. (1982), On the estimation of technical inefficiency in the stochastic frontier production function model, *Journal of Econometrics* 19, 233-238.

- Kirjavainen, T. & Loikkanen, H.A. (1998), Efficiency Differences of Finnish Senior Secondary Schools: An Application of DEA and Tobit Analysis, *Economics of Education Review* 17, 377-394.
- Koopmans, T.C. (1951), Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities, in Koopmans, T. (ed.), *Activity Analysis of Production and Allocation*, 33-97, Yale Univ. Press, New Haven.
- Kreft, T. G. (1993), Using Multilevel Analysis to Assess School Effectiveness: A Study of Dutch Secondary Schools, *Sociology of Education* 66, 104-129.
- Leibenstein, H. (1966), Allocative Efficiency versus X-efficiency, *American Economic Review* 56, 392-415.
- Leibowitz, A. (1977), Parental Inputs and Children's Achievement, *The Journal of Human Resources* 12, 242-251.
- Leleu, H. & Dervaux, B. (1997), Comparaison des différentes mesures d'efficacité technique : une application aux centres hospitaliers français, *Economie et Prévision*, 129-130, 101-119.
- Levin, H.M. (1974), Measuring efficiency in educational production, *Public Finance Quarterly* 2, 3-24.
- Levin, H.M. (1976), Concepts of Economic Efficiency and Educational Production, in Froomkin, J.T., Jamison, D. & Radner, R. (eds.), *Education as an Industry*, 149-190, NBER, Cambridge, MA.
- Levin, H.M. (1997), Raising School Productivity: An X-Efficiency Approach, *Economics of Education Review* 16, 301-311.
- Loeb, S. & Bound, J. (1996), The Effect of Measured School Inputs on Academic Achievement: Evidence from the 1920s, 1930s and 1940s Birth Cohorts, *Review of Economics and Statistics* 78, 653-663.
- Lovell, C.A.K (1993), Production Frontiers and Productive Efficiency, in Lovell *et al.* (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency*, 3-67, Oxford University Press, New York.
- Lytten, H. (1994), School Size Effects on Achievement in Secondary Education: Evidence from the Netherlands, Sweden and USA, *School Effectiveness and School Improvement* 5, 75-99.
- Manzini, A. (1990), *Efficacité publique et privée : Analyse théorique et vérification empirique dans le cas du transport aérien*, Thèse de doctorat, Université de Genève.
- Mayeske, G., Wisler, C. & Beaton, A. (1972), *A Study of our Nation's School*, USGPO, Washington D.C.
- Mayston, D. & Jesson, D. (1988), Developing models of educational accountability, *Oxford Review of Education* 14, 321-339.
- McCarty, T. & Yaisawarng, S. (1993), Technical efficiency in New Jersey school districts, in Lovell *et al.* (eds.), *The Measurement of Productive Efficiency*, 271-287, Oxford University Press, New York.
- Meeusen, W. & Van den Broeck, J. (1977), Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error, *International Economic Review* 18, 435-444.
- Meyer, R.H. (1997), Value-added indicators of school performance: A primer, *Economics of Education Review* 16, 283-301.

- Mincer, J. (1958), Investment in Human Capital and Personal Income Distribution, *Journal of Political Economy* 66, 281-302.
- Murnane, R. J. (1975), *The Impact of School Resources on the Learning of Inner City Children*, Ballinger, Cambridge, MA.
- Murnane, R. J., Maynard, A. & Ohls, J. (1981), Home Resources and Children's Achievement, *The Review of Economics and Statistics* 63, 369-377.
- Musgrave, R. A. (1959), *The Theory of Public Finance*, McGraw-Hill, New York.
- Norman, M. & Stocker, B. (1991), *Data Envelopment Analysis: The assessment of performance*, John Wiley and Sons.
- Noulas, A.G. & Ketkar, K. W. (1998), Efficient Utilization of Resources in Public Schools: A Case Study of New Jersey, *Applied Economics* 30, 1299-1306.
- OCDE (1997), *Etudes économiques de l'OCDE. La Suisse*, Paris.
- OCDE (1998), *Regards sur l'éducation*, Paris.
- OFS (Office fédéral de la statistique) (1997), *Les indicateurs de l'enseignement en Suisse*, Neuchâtel.
- OFS (1998), *Les indicateurs du capital humain en Suisse*, Neuchâtel.
- OFS (1999), *Les indicateurs de l'enseignement en Suisse*, Neuchâtel.
- OFS (2002), *Communiqué de presse sur le financement de l'éducation en Suisse*, n° 0351-0202-30, Neuchâtel.
- Pentzaropoulos, G. & Giokas, D. (2002), Comparing the operational efficiency of the main European telecommunications organizations: A quantitative analysis, *Telecommunications Policy* 26, 595-605.
- Perelman, S. & Pestieau, P. (1994), A comparative performance study of postal services: A productive efficiency approach, *Annales d'Economie et de Statistique* 33.
- Perl, L.J. (1973), Family background, secondary school education expenditure, and student ability, *Journal of Human Resources* 8, 156-180.
- Pestieau, P. & Tulkens, H. (1993), Assessing and Explaining the Performance of Public Sector Activities: Some Recent Evidence from the Productive Efficiency Viewpoint, *Finanzarchiv* 50, 293-323.
- Piot, I. (1994), Mesure non paramétrique de l'efficacité, *Cahiers d'Economie et de Sociologie rurales* 31, 13-41.
- Psacharopoulos, G. & Woodhall, M. (1985), *Education for Development: An Analysis of Investment Choices*, Oxford University Press, New York.
- Ray, S.C. (1991), Resource-use efficiency in public schools: A study of Connecticut data, *Management Science* 37, 1620-1628.
- Rees, R. (1984), *Public Enterprise Economics*, Weidenfeld and Nicholson, London (2nd ed.).
- Reynolds, D. (1992), School Effectiveness and School Improvement: an Updated Review of the British Literature, in Reynolds, D. & Cuttance, P. (eds.), *School Effectiveness. Research, policy and practice*, Cassel, London.

- Roberston, D. & Symons, J. (1996), *Do Peer Groups Matter? Peer Group versus Schooling Effects on Academic Attainment*, Discussion Paper 311, Centre for Economic Performance, London School of Economics.
- Ruggiero, J. (1996a), On the Measurement of Technical Efficiency in the Public Sector, *European Journal of Operational Research* 90, 553-565.
- Ruggiero, J. (1996b), Efficiency of Educational Production: An Analysis of New York School Districts, *The Review of Economics and Statistics* 78, 499-509.
- Rumberger, R.W. & Thomas, L. (2000), The Distribution of Dropout and Turnover Rates Among Urban and Suburban High Schools, *Sociology of Education* 73, 39-67.
- Sander, W. (1993), Expenditures and Student Achievement in Illinois, *Journal of Public Economics* 52, 403-416.
- Sander, W. & Krautmann, A. (1991), Local Taxes, Schooling and Jobs in Illinois, *Economics of Education Review* 10, 111-121.
- Schmidt, P. (1986), Frontier production functions, *Econometrics Review* 4, 289-328.
- Schmidt, P. & Lin, T.F. (1984), Simple tests of alternative specifications in stochastic frontier models, *Journal of Econometrics* 24, 349-361.
- Sebold, F.D. & Dato, W. (1981), School Funding and Student Achievement: An Empirical Analysis, *Public Finance Quarterly* 9, 91-105.
- Seiford, L. M. & Thrall, R. (1990), Recent Developments in DEA: The Mathematical Programming Approach to Frontier Analysis, *Journal of Econometrics* 46, 7-38.
- Sengupta, J.K. & Sfeir, R.E. (1986), Production frontier estimates of scale in public schools in California, *Economics of Education Review* 5, 297-307.
- Spence, M. (1973), Job Market Signaling, *Quarterly Journal of Economics* 87, 355-374.
- SRED (Service de la recherche en éducation) (2001), *Le système d'enseignement et de formation genevois. Ensemble d'indicateurs*, Genève.
- Summers, A. & Wolfe, B. (1977), Do Schools Make a Difference?, *American Economic Review* 67, 639-652.
- Taffé, P. (1998), *Frontières d'efficacité et évaluation de la performance énergétique de bâtiments*, Working Paper n° 98.01, CUEPE, Université de Genève.
- Thanassoulis, E. (1996a), Assessing the Effectiveness of Schools with Pupils of Different Ability Using Data Envelopment Analysis, *Journal of the Operational Research Society* 47, 84-97.
- Thanassoulis, E. (1996b), Altering the bias in differential school effectiveness using data envelopment analysis, *Journal of the Operational Research Society* 47, 882-894.
- Thanassoulis, E. & Dunstan, P. (1994), Guiding schools to improved performance using data envelopment analysis: an illustration with data from a local education authority, *Journal of the Operational Research Society* 45, 1247-1262.
- Thomas, D., Strauss, J. & Henriques, M. (1991), How Does Mother's Education Affect Child Height?, *The Journal of Human Resources* 26, 183-211.
- Tiebout, C. (1956), A pure theory of local expenditures, *Journal of Political Economy* 64, 416-424.

- Thiry, B. & Pestieau, P. (1994), *Performance des entreprises et services publics : concept, mesure et déterminants*, Programme de recherche en sciences sociales, SSTC, Bruxelles.
- Thiry, B. & Tulkens, H. (1988), Productivité, efficacité et progrès technique : notions et mesures dans l'analyse économique, in *Rapport préparatoire de la commission 5 Efficacité et management, 8^e congrès des économistes belges de langue française*, 17-51, CIFOP, Charleroi.
- Toma, E. & Zimmer, R.W. (2000), Peer Effects in Private and Public Schools Across Countries, *Journal of Policy Analysis and Management* 19, 75-92.
- Tsang, M.C. (1987), The impact of underutilisation of education on productivity: a case study of the U.S. Bell Companies, *Economics of Education Review* 6, 239-254.
- Tsang, M. C. & Levin, H.M. (1985), The economics of overeducation, *Economics of Education Review* 4, 93-104.
- Tuckman, H.P. (1971), High school inputs and their contribution to school performance, *Journal of Human Resources* 6, 490-509.
- Tulkens H., Thiry, B. & Palm, A. (1988), Mesure de l'efficacité productive : méthodologies et applications aux sociétés de transports intercommunaux de Liège, Charleroi et Verviers, in Thiry, B. et Tulkens, H. (éd.), *La performance économique des sociétés belges de transports urbains*, CIRIEC, Liège.
- Tulkens, H. & Vanden Eeckaut, P. (1999), Mesurer l'efficacité: avec ou sans frontière? in Badillo, P-Y et Paradi, J.C. (éd.), *La méthode DEA : analyse des performances*, 75-100, Hermes Sciences Publications, Paris.
- Verry, D. W. (1987), University internal efficiency, in Psacharopoulos, G. (ed.), *Economics of Education, Research and Studies*, Pergamon Press.
- Vincent, A. (1968), *La mesure de la productivité*, Dunod, Paris.
- Waldo, S. (2001), *Municipalities as Educational Producers – An Efficiency Approach*, Mimeo, Lund University.
- Wenglinsky, H. (1997), How Money Matters: Models of the Effect of School District Spending on Academic Achievement, *Sociology of Education* 70, 221-237.
- Wilson, K. (2001), The Determinants of Educational Attainment: modeling and estimating the human capital model and education production functions, *Southern Economic Journal* 67, 518-551.
- Winkler, D. (1975), Educational achievement and school peer group composition, *Journal of Human Resources* 6, 490-509.
- Wolfe, J.R. (1994), Review of the coming health crisis: who will pay for the aged in the twenty-first century?, *Journal of Economic Literature* 32, 1254-1255.
- Wyckoff, J.H. & Lavigne, J. (1991), *The Relative Inefficiency of Public Elementary Schools in New York*, Working Paper, State University of New York, Albany.