

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ÉVALUATION DE LA PERFORMANCE DES
COLLÈGES D'ENSEIGNEMENT GÉNÉRAL ET PROFESSIONNEL
AU QUÉBEC PAR LA MÉTHODE *DATA ENVELOPMENT ANALYSIS*

MÉMOIRE
PRÉSENTÉ
COMME EXIGENCE PARTIELLE
DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR
FRÉDÉRIC BROUSSAU

JANVIER 2004

REMERCIEMENTS

Je désire prendre ces quelques lignes pour remercier toutes les personnes sans qui ce mémoire n'aurait sans doute jamais vu le jour.

Merci à Monsieur Pierre Ouellette, mon co-directeur de mémoire et futur directeur de thèse, du département de sciences économiques de l'UQAM, pour m'avoir dirigé et formé de la façon la plus professionnelle qui soit. Je tiens à le remercier pour tout le temps consacré à mon endroit depuis notre première rencontre.

Merci à Madame Valérie Vierstraete, ma co-directrice de mémoire, du département de finances de l'Université de Sherbrooke. Sans jamais avoir rencontré Madame Vierstraete, la correspondance par courriel et la lecture de sa thèse ont plus d'une fois résolues d'innombrables problèmes reliés à mon mémoire. Je tiens à exprimer ma gratitude pour toute l'aide qu'elle m'a apporté lors des deux dernières années.

Merci à toute ma famille, Raymonde, Roland, Linda, Christine, Sophie et au petit Mathis qui m'ont permis d'atteindre mes objectifs et ont contribué à ma réalisation.

Merci à ma copine Valérie, à son père Christian et sa belle-mère Lorraine qui m'ont supporté et aidé tout au long de ces mois de travail.

Merci à tous les professeurs et employés du département des sciences économiques de l'UQAM qui ont répondu à mes nombreuses questions.

Et, merci à tous ceux qui de près et de loin m'ont soutenu et encouragé.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS.....	ii
TABLE DES MATIÈRES.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LISTE DES ABRÉVIATIONS.....	viii
RÉSUMÉ.....	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I	
ÉVOLUTION BUDGÉTAIRE DES CÉGEPS.....	3
1.1 Historique des cégeps.....	3
1.2 Situation budgétaire des cégeps.....	5
CHAPITRE II	
LA MÉTHODE DEA.....	9
2.1 Présentation intuitive de la méthode DEA.....	10
2.1.1 Frontière de production.....	10
2.1.2 L'efficacité technique.....	14
2.1.3 L'efficacité allocative.....	15
2.1.4 Input quasi-fixe.....	16
2.2 Présentation formelle de la méthode DEA.....	16
2.2.1 L'efficacité technique.....	16
2.2.2 L'efficacité allocative.....	17
2.2.3 Les rendements d'échelle.....	19
2.2.4 Prix implicite du capital.....	20

CHAPITRE III	
DONNÉES SUR LES CÉGEPS.....	22
3.1 L'output.....	22
3.2 Les inputs variables.....	24
3.2 Input quasi-fixe.....	25
3.4 Données manquantes et irrégulières.....	25
3.5 Statistiques descriptives.....	26
CHAPITRE IV	
EFFICACITÉ DES CÉGEPS.....	30
4.1 Analyse de l'efficacité technique, allocative et totale.....	30
4.1.1 Les résultats de l'analyse de l'efficacité technique.....	30
4.1.2 Les résultats de l'analyse de l'efficacité allocative.....	31
4.1.3 Les résultats de l'analyse de l'efficacité totale.....	34
4.2 Les économies potentielles.....	38
4.2.1 Les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité technique.....	39
4.2.2 Les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité allocative.....	40
4.2.3 Les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité totale.....	41
4.3 Les rendements d'échelle.....	43
4.4 Le prix implicite du capital.....	45
CONCLUSION.....	46
APPENDICE A.....	50
BIBLIOGRAPHIE.....	56

LISTE DES FIGURES

Figure	page
2.1a Technologie à rendement décroissant.....	11
2.1b Technologie à rendement croissant.....	11
2.2a La mesure orientée output.....	12
2.2b La mesure orientée input.....	12
2.3 Hypothèse de libre disposition.....	13
2.4a Hypothèse de rendements d'échelle constants.....	14
2.4b Hypothèse de rendements d'échelle décroissants.....	14
2.5a Efficacité technique.....	15
2.5b Efficacité allocative.....	15
4.1 Distribution des cégeps selon leur efficacité technique.....	31
4.2 Exemple d'entreprises efficaces et inefficaces.....	33
4.3 Distribution des cégeps selon leur inefficacité allocative.....	34
4.4 Distribution des cégeps selon leur efficacité totale.....	37
4.5 Décomposition de l'efficacité totale en terme d'inputs.....	38

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	page
1.1 Évolution des dépenses du gouvernement per capita (\$ constant de 2000).....	8
1.2 Évolution des revenus des cégeps au milieu des années 90 (\$ constant de 2000).....	9
3.1 Résumé des caractéristiques propres à chacun des outputs.....	25
3.2 Dépenses agrégées par types d'input en millions de dollars constant de 2000.....	28
3.3 Statistiques descriptives des données pour les 230 unités (\$ constant de 2000).....	29
4.1 Statistiques descriptives de l'efficacité technique.....	31
4.2 Efficacité technique moyenne (pondérée par les coûts) par région.....	32
4.3 Statistiques descriptives de l'efficacité allocative.....	34
4.4 Efficacité allocative moyenne (pondérée par les coûts) par région.....	35
4.5 Statistiques descriptives de l'efficacité totale.....	36
4.6 Efficacité totale moyenne (pondérée par les coûts) par région.....	37
4.7 Réduction totale des quantités nécessaire pour atteindre l'efficacité technique.....	39
4.8 Économies potentielles si tous les cégeps opéraient à leur niveau d'efficacité technique (\$ constant de 2000).....	39
4.9 Réduction totale des quantités nécessaire pour atteindre l'efficacité allocative.....	40
4.10 Économies potentielles si tous les cégeps opéraient à leur niveau d'efficacité allocative (\$ constant de 2000).....	41
4.11 Réduction totale des quantités nécessaire pour atteindre l'efficacité totale.....	42

4.12	Pourcentage des quantités totales qu'il faudrait réduire pour atteindre l'efficacité totale.....	42
4.13	Économies potentielles si tous les cégeps opéraient à leur niveau d'efficacité totale (\$ constant de 2000).....	42
4.14	Économies potentielles et dépenses totales des cégeps.....	43
4.15	Distribution des 230 unités selon leurs rendements d'échelle (RE).....	44
4.16	Prix implicite du capital.....	45

LISTE DES ABRÉVIATIONS, SIGLES ET ACRONYMES

AEC	Attestation d'étude collégiale
BCC	Banker, Charnes et Cooper (modèle développé par)
Cégep	Collège d'enseignement général et professionnel
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DEC	Diplôme d'étude collégiale
DMU	<i>Decision making unit</i> (unité de décision)
EA	Efficacité allocative
ET	Efficacité technique
ETC	Équivalent temps complet
ETo	Efficacité totale
MEQ	Ministère de l'Éducation
PES	Périodes par élève par semaine
PIB	Produit intérieur brut
RE	Rendement d'échelle
TCAM	Taux de croissance annuel moyen

RÉSUMÉ

Le système collégial québécois existe depuis 1967 et sa création a permis une plus grande démocratisation des études post-secondaires. Cependant, la croissance des dépenses du système est devenue au fil des ans préoccupante, remettant en cause divers objectifs du système. Peu d'études jusqu'à ce jour ont tenté d'évaluer l'utilisation des ressources octroyées par le gouvernement aux cégeps, même si un gaspillage des ressources budgétaires est possible. Une étude sur la performance des cégeps peut être un outil important dans la gestion du réseau collégial. Elle permet d'obtenir une vue d'ensemble du système à moindres coûts et elle peut donner quelques suggestions pour résoudre les problèmes identifiés.

Le système collégial se distingue des autres réseaux du système d'éducation au Québec (commission scolaire et université) par sa forte dépendance financière à l'égard du gouvernement québécois. L'impossibilité de recourir à d'autres sources de financement tels que les frais de scolarité ou les taxes scolaires laisse peu d'autonomie financière aux cégeps. En 2000-2001, 1,4 milliard de dollars ont été dépensés pour assurer le fonctionnement des cégeps. De ces dépenses, 85 % provenaient de subventions gouvernementales. La réduction du budget des cégeps de plus de 7 % au milieu des années 90 a eu un impact sur l'efficacité des cégeps mais également sur le niveau et la qualité des services.

Nous avons mesuré l'efficacité des cégeps avec la méthode DEA (*Data Envelopment Analysis*). Les données proviennent de différents fichiers mis à notre disposition par le gouvernement du Québec. La banque de données regroupe tous les outputs, les inputs variables et les inputs quasi-fixes pour la période allant de 1996/97 à 2000/01 pour 46 des 48 cégeps publics du Québec. Ces données représentent tous les choix de production de chacun des cégeps nécessaires pour construire la fonction de production intérieure par la méthode DEA.

Notre étude montre que les cégeps ont une efficacité moyenne de 92 % et qu'il aurait été possible de générer près de 150 millions d'économies en 2000/01 si tous les cégeps avaient été efficaces. Notre étude montre également que l'efficacité des cégeps est corrélée parfaitement avec le niveau des dépenses totales. Ceci signifie que les décisions de production sont basées sur des choix budgétaires gouvernementaux et non sur des choix de production optimaux. Par la suite, nous avons comptabilisé les quantités de facteurs de production utilisées de façons inefficaces. Les résultats indiquent que plusieurs cégeps dans la région de Montréal ont une taille non optimale. Nous montrons qu'il serait possible, par certaines incitations, d'optimiser la taille des cégeps de cette région en effectuant un équilibrage des effectifs.

INTRODUCTION

Le problème abordé dans le cadre de ce mémoire est une étude par la méthode DEA (*data envelopment analysis*) de la structure de production des collèges d'enseignement général et professionnel (cégep). Par l'intermédiaire d'une méthode d'analyse qui mesure l'efficacité relative des unités de production, il sera possible d'obtenir un indicateur de performance des cégeps.

L'importance que peut revêtir ce sujet de recherche résulte du fait qu'il est toujours possible d'utiliser de façon alternative une ressource rare. L'éducation n'échappe pas à cette règle et les compressions budgétaires des dernières années démontrent bien cette affirmation. Ce que nous voulons ici vérifier, c'est la possibilité de faire des économies budgétaires sans toutefois modifier l'offre de services des cégeps.

Ce travail n'a pas la prétention d'analyser parfaitement la situation budgétaire des cégeps. L'outil que nous utiliserons pour évaluer la performance des cégeps est par analogie une loupe par opposition au microscope. La loupe, peu coûteuse et facile d'utilisation, permet de voir certains détails qu'on ne pourrait voir à l'œil nu. Le microscope est quant à lui extrêmement coûteux et difficile d'utilisation, mais permet de voir une infinité de détails. Le policier sur une scène de crime utilisera sa loupe pour chercher des indices comme des fibres ou des cheveux par exemple. Ces indices une fois trouvés seront transmis au laboratoire pour une analyse plus poussée. Ce que nous nous apprêtons à faire est identique. Par une méthode peu coûteuse et facile d'utilisation, nous chercherons les indices d'une mauvaise utilisation des ressources. Une fois ces problèmes identifiés, des études de cas qui identifieront plus en profondeur les causes de ces problèmes pourront être effectuées.

Si les résultats que nous obtenons concluent à des écarts de productivité importants entre les cégeps, il ne nous sera pas autorisé de faire des suppositions hâtives sur les sources possibles de ces écarts. Des causes complètement opposées les unes aux autres peuvent

expliquer cette situation. Bien qu'il soit tentant à première vue d'affirmer que ces écarts sont dus à une mauvaise administration, en y regardant de plus près, on pourrait les expliquer par une mauvaise équité dans la répartition des ressources ou d'un environnement socio-économique défavorable. Ce mémoire doit donc être vu comme une étape d'identification. Étant donné la longueur et les coûts des études de cas, cette recherche permettra de cibler les cégeps les plus susceptibles de bénéficier de telles études.

Ce travail sera divisé en quatre chapitres. Le premier chapitre portera sur l'historique des cégeps. À partir des *rapports annuels* du ministère de l'Éducation et des *comptes publics* du ministère des Finances, nous pourrions tracer les grandes lignes de l'évolution des cégeps. Dans le deuxième chapitre, nous expliquerons la méthode DEA de façon intuitive au début et de façon plus formelle pour finir. Les données utilisées seront présentées dans le troisième chapitre. Dans le dernier chapitre, nous analyserons les divers résultats obtenus avec la méthode DEA.

CHAPITRE I

ÉVOLUTION BUDGÉTAIRE DES CÉGEPS

L'existence des collèges d'enseignement général et professionnel, mieux connus sous l'acronyme de cégep, a débuté en 1967 par la création de 12 institutions d'enseignement postsecondaire. Aujourd'hui, le circuit collégial dénombre plus de 85 établissements desservant toutes les régions du Québec et offrant une multitude de programmes menant à un diplôme d'études collégiales (DEC) ou à une attestation d'études collégiales (AEC). De ces établissements, 48 sont des collèges publics desquels 43 sont francophones et 5 sont anglophones. Le restant du circuit se compose principalement de cégeps privés, de conservatoires et d'instituts techniques. Dans le système scolaire québécois, le cégep est le premier échelon des études supérieures. Il offre au même endroit, la formation générale d'une durée de deux ans préalable à la formation universitaire et la formation technique d'une durée variable pouvant déboucher sur un emploi spécialisé. À l'automne 2000, dans l'ensemble du réseau collégial public et privé, on dénombrait 206 069 inscriptions à l'enseignement ordinaire et à l'éducation des adultes. Parmi l'ensemble de ces personnes, 43,5 % étaient inscrites dans un programme pré-universitaire et 56,5 % dans un programme technique.

1.1 Historique des cégeps

La création des cégeps s'inscrit dans une suite d'événements qui ont marqué le Québec à partir des années 60. Cette période, connue sous le nom de « Révolution tranquille », a été ponctuée de bouleversements majeurs qui ont secoué les fondements traditionnels du Québec. On assiste dès lors à la création de plusieurs institutions dont l'objectif est de propulser le Québec dans la modernité. Cette révolution institutionnelle, accompagnée de changements profonds des valeurs et des comportements des citoyens, est à l'origine de la création du réseau collégial.

Dès la fin de la deuxième guerre mondiale, la croissance économique et les mouvements de modernisation et d'urbanisation s'effectuent à un rythme grandissant. Même si ces mouvements se font à la même vitesse que partout au Canada, les grandes institutions québécoises telles que les hôpitaux et les écoles sont toujours dirigées par le clergé. En 1960, le retard du Québec est inquiétant à plus d'un chef. Le Québec est alors une des provinces les moins scolarisées du Canada. Pour trouver des solutions à ce problème, le gouvernement provincial crée dès l'année suivante une commission d'enquête sur l'enseignement qui mena au dépôt du rapport Parent. Cette commission avait pour mandat « d'évaluer de façon impartiale et complète la situation de l'enseignement dans la province, de faire rapport de ses constatations et opinions et de soumettre ses recommandations quant aux mesures à prendre pour assurer le progrès de l'enseignement au Québec »¹.

Les premières recommandations portaient principalement sur les structures administratives supérieures du système d'enseignement. On recommanda la création d'un ministère de l'Éducation et d'un conseil supérieur de l'Éducation. Les autres recommandations portaient essentiellement sur les structures pédagogiques du système scolaire et sur le contenu de l'enseignement. Le rapport Parent visait à doter le Québec d'un système scolaire structuré permettant de réaliser l'objectif essentiel d'une scolarisation maximum. Pour atteindre cet objectif, le rapport proposait entre autres de créer entre l'enseignement secondaire et les études universitaires, un niveau d'études distinct : les « instituts » qu'on appellera plus tard les cégeps.

Le gouvernement donne rapidement suite à ces recommandations en votant la création du ministère de l'Éducation en 1964. Ce ministère a alors deux grands objectifs qui auront un impact sur toutes les autres structures du système d'éducation. D'une part, il doit consentir les ressources nécessaires pour qu'une éducation maximum soit donnée à chacun, jeune ou adulte. Et d'autre part, il doit préparer de façon adéquate les jeunes à la vie réelle. Par cet objectif, une large place était faite au développement des aptitudes permettant à l'individu de participer aussi pleinement que possible à la vie sociale et aux valeurs propres de la société.

¹ Source : Québec, ministère de l'Éducation. 1965. *Rapport des activités du ministère de l'Éducation, 1965*. ISSN 0228-5789. Québec : Ministère de l'éducation .

L'organisation scolaire du réseau collégial devait répondre à ces objectifs en garantissant la plus grande accessibilité possible. L'accessibilité financière était assurée par la gratuité scolaire, l'accessibilité géographique était assurée par la régionalisation du réseau et l'accessibilité sociale était, quant à elle, assurée par la valorisation de tous les types de programmes.

Au fil des ans, le développement du système collégial tel que nous le connaissons aujourd'hui s'est poursuivi de façon inégale. La première phase de développement commence en 1967 et se termine au milieu des années 70. Elle est caractérisée par l'ouverture d'un très grand nombre de cégeps à travers la province. C'est l'époque des grands investissements dans le système d'éducation. Outre la création du réseau collégial, on assiste durant ces années à l'apparition des commissions scolaires et du réseau des universités du Québec. L'accessibilité au système collégial étant complétée, la deuxième phase est amorcée et est sur la consolidation du réseau et la régionalisation des programmes.

1.2 Situation budgétaire des cégeps

Le système collégial se distingue des autres réseaux d'éducation au Québec par sa forte dépendance financière à l'endroit du gouvernement québécois. L'impossibilité de recourir à d'autres sources de financement tels que les frais de scolarité ou les taxes scolaires laisse peu d'autonomie financière aux cégeps. En 2000-2001, 1,4 milliard de dollars ont été dépensés pour assurer le fonctionnement des cégeps. De ces dépenses, 85 % provenaient de subventions gouvernementales.

Au moment de la création du réseau collégial, les dépenses globales gouvernementales étaient relativement faibles et la dette peu préoccupante, le financement du réseau collégial pouvait donc croître rapidement sans contrainte. Malheureusement, la situation budgétaire du gouvernement n'a cessé de se détériorer depuis ce temps. La pression grandissante du fardeau de la dette a rapidement contraint le gouvernement à repenser sa façon de dépenser.

On retrouve toutes les dépenses du gouvernement du Québec dans les *Comptes publics* publiés par le ministère des Finances. Les dépenses sont classifiées selon leur vocation. Ainsi, on retrouve les dépenses sous cinq missions différentes : « éducation et culture », « économique », « sociale », « gouvernementale » et « dette ».

Le tableau 1.1 présente l'évolution des dépenses gouvernementales par habitant pour la période 1980/81 à 2000/01. Les données ont été corrigées de l'inflation afin de mieux suivre l'évolution des dépenses. Ainsi, on remarque une croissance inégale des dépenses par mission depuis 20 ans. En moyenne, on assiste depuis 1980/81 à une décroissance des dépenses de la mission Éducation de l'ordre de deux dixièmes de point par année. À l'opposé, les dépenses de la mission sociale (qui inclut la santé) ont cru en moyenne de 2,2 % par année sur la même période. Cette différence dans la croissance des dépenses depuis les vingt dernières années a amplifié l'écart entre les deux grandes missions. En effet, les dépenses en éducation ont stagné durant cette période ne passant que de 10,8 milliards à 12 milliards et celles de la mission sociale ont presque doublé passant de 12,3 milliards à 21,6 milliards (les chiffres sont en dollars constants de 2000). Cette différence marquée entre les deux grandes missions s'explique en grande partie par les profonds changements démographiques qu'a subi le Québec depuis plus de 20 ans. La réduction des dépenses totales en 1997/98 s'explique par la forte augmentation des dépenses reliées au service de la dette. Entre 1980/81 et 1995/96, les dépenses du service de la dette ont augmenté de 76 %, contribuant ainsi à la détérioration des finances publiques. En conséquence le gouvernement a été contraint de réduire ses dépenses dans toutes les autres missions excepté la mission sociale.

Tableau 1.1
Évolution des dépenses du gouvernement
per capita (dollars constants de 2000)

Année	Économie	Éducation - Culture	Sociale	Gouver- nement	Dette	Total
1980/81	584	1 658	1 886	535	348	5 011
1990/91	652	1 716	2 397	571	494	5 830
1995/96	535	1 653	2 609	616	612	6 026
1997/98	489	1 610	2 638	588	540	5 865
2000/01	774	1 599	2 889	527	584	6 372
TCAM (%)	1,42	-0,18	2,16	-0,08	2,62	1,21

Source : ministère des Finances. Comptes publics. Gouvernement du Québec
TCAM : Taux de croissance annuel moyen

La mission éducative et culturelle est le deuxième poste en importance des dépenses du gouvernement québécois. En 2000/01, cette mission correspondait à environs 25 % des dépenses totales du gouvernement. La rationalisation des dépenses de la mission éducative et culturelle par le gouvernement au milieu des années 90 a touché directement les dépenses de fonctionnement des cégeps. Le tableau 1.2 indique que les revenus des cégeps ont chuté de 7,2 % entre 1995/96 et 1998/99. Cette forte réduction a été provoquée par la diminution de 10 % du financement provenant du gouvernement du Québec. Les cégeps ont donc absorbé ce désinvestissement sans qu'il soit possible d'augmenter de façon significative leurs revenus autonomes.

Tableau 1.2
Évolution des revenus des cégeps au milieu
des années 90 (dollars constants de 2000).

Année	Gouvernement du Québec	Gouvernement Fédéral et autres organismes	Droits d'inscriptions et de scolarité	Ventes de biens et autres Revenus	Total des revenus
1995/96	1 186,9M	40,5M	48,7M	93,7M	1 369,8M
1996/97	1 132,5M	46,5M	52,2M	95,4M	1 326,7M
1997/98	1 064,1M	47,8M	54,8M	90,3M	1 257,0M
1998/99	1 066,9M	47,0M	56,3M	100,4M	1 270,7M
1999/00	1 116,1M	52,8M	55,1M	103,3M	1 327,4M
2000/01	1 172,7M	62,0M	54,7M	107,7M	1397,2M
□ (1995-98)	-10,11 %	16,05 %	15,61 %	7,15 %	-7,23 %
□ (1998-00)	9,92 %	3,19 %	-2,84 %	7,27 %	9,95 %

Source : Rapports financiers des cégeps (1995-2000)

M : million

□ (1995-98) : Variation des dépenses entre 1995 et 1998

□ (1998-00) : Variation des dépenses en 1998 et 2000

On remarque que toutes les sources de revenus, excepté celle du gouvernement québécois, ont augmenté de façon importante sur cette période. Par contre l'effet total sur les revenus des cégeps a eu peu d'incidences étant donné que les autres revenus ne représentent que 16 % des revenus totaux. On peut également remarquer que les revenus venant des droits d'inscription et de scolarité ont augmenté de 15 %. Cette augmentation provient principalement de l'augmentation des droits d'inscription et de scolarité et non à l'augmentation du nombre d'inscription. En effet, durant cette période le nombre d'inscription a diminué de 6,6 %.

Contrairement à la période précédente, la période 1999/01 est marquée par un réinvestissement important du gouvernement du Québec dans le réseau collégial. Au cours de cette période, les dépenses du gouvernement ont augmenté de 9,9 % et cette augmentation des dépenses a quasiment comblé les réductions imposées durant les années précédentes. Les revenus totaux ont quant à eux augmenté de 10 % sur la période. Cette forte augmentation des revenus provenant du gouvernement combinée avec l'augmentation des revenus provenant des autres sources permettront aux cégeps de disposer de revenus plus importants en 2000/01 que ceux qu'ils disposaient avant les réductions budgétaires en 1995/96.

La première partie de ce chapitre nous a permis de présenter les principaux objectifs du système collégial. Nous avons constaté que la mise en place de ce réseau avait l'objectif de rendre accessible la formation post-secondaire à une plus grande partie de la population. Ceci a été possible en réduisant les contraintes financières, géographiques et sociales. Dans la deuxième partie, nous avons constaté que la réduction des dépenses gouvernementales a eu un impact important sur les revenus des cégeps. La volatilité des revenus a été occasionnée par des décisions politiques liées aux difficultés budgétaires du gouvernement et non par des décisions purement administratives.

La question que nous nous poserons à la suite des résultats que nous obtiendrons sur l'efficacité des cégeps est la suivante : de quelle façon les cégeps ont-ils réussi à réduire leurs dépenses? Face à une baisse de leur budget, les cégeps ont eu deux possibilités : réduire les services ou augmenter l'efficacité. Mais, cette dernière solution n'était possible que dans la mesure où les cégeps étaient dans une situation d'inefficacité. Dans le cas contraire, seule une réduction des services permettait d'absorber la baisse des revenus provenant du gouvernement.

CHAPITRE II

LA MÉTHODE DEA

Pour mesurer la performance des cégeps, il existe une multitude de méthodes. Pour la majorité d'entre elles, le concept de performance s'exprime par une mesure de distance entre une observation et une cible. La cible utilisée peut être déterminée par une autre situation observée ou déterminée par la statistique. Par exemple, les méthodes *ad hoc* qu'on utilisait jusqu'à la fin des années 50 mesuraient la performance uniquement par la productivité. Ces méthodes calculaient la productivité en divisant l'output d'une unité de production par un seul de ses inputs, généralement le travail. La productivité moyenne ainsi calculée, pouvait être entre autre utilisée pour comparer les entreprises d'un même secteur. Dans ce cas, on utilisait comme cible l'entreprise qui avait la productivité moyenne la plus élevée. La distance qui séparait cette entreprise des autres servait de mesure de performance². Certes, aujourd'hui les méthodes pour mesurer la performance se sont beaucoup raffinées, mais l'idée de base est toujours la même.

Dans ce chapitre, nous présenterons la méthode DEA que nous utiliserons pour calculer la cible. C'est en identifiant les cégeps les plus performants que la méthode DEA parvient à déterminer cette cible. À partir de celle-ci, il sera dès lors possible d'évaluer la performance des cégeps en calculant la distance qui les sépare des cégeps les plus performants. Dans un premier temps, nous donnerons un bref aperçu intuitif de la méthode et dans un deuxième temps, nous présenterons la méthode DEA et les multiples résultats qu'elle permet d'obtenir de façon plus formelle.

² VIERSTRAETE (2002)

2.1 Présentation intuitive de la méthode DEA

2.1.1 Frontière de production

Pour présenter de façon intuitive la méthode DEA, nous utiliserons un exemple simple où une entreprise quelconque produit un output à partir d'un seul input. Une représentation mathématique habituelle de la technologie d'une entreprise est la suivante :

$$y \in Y$$

où Y représente tous les choix de production possible de cette entreprise. Le choix de production y de l'entreprise doit être un élément de l'ensemble Y (voir figures 2.1a et 2.1b).

Ces choix de production ne sont pas tous intéressants pour la firme. Pour que l'entreprise produise à un niveau efficace, elle doit se situer sur la « frontière supérieure ». L'entreprise cherche donc à maximiser l'output pour une quantité d'input donnée

$$\underset{y}{Max} \{ y : x = \bar{x} \text{ et } (y, x) \in Y \},$$

ou de minimiser l'input pour une quantité d'output donnée,

$$\underset{x}{Min} \{ x : y = \bar{y} \text{ et } (y, x) \in Y \},$$

La « frontière supérieure » peut être représentée comme suit :

$$y = f(x);$$

où $f(\cdot)$ est appelée fonction de production.

Aux figures 2.1a et 2.1b, deux technologies différentes sont représentées. L'ensemble Y (la surface hachurée sous la courbe) représente tous les couples input-output que l'entreprise peut choisir. À la figure 2.1a, l'entreprise fait face à des rendements d'échelle décroissants. En d'autres mots cela signifie que si la firme se situe sur la frontière supérieure et qu'elle double le niveau de son input, au mieux, elle ne pourra augmenter que d'une fraction sa production actuelle. À la figure 2.1b, l'entreprise fait face à des rendements d'échelle constants. Dans ce cas, si une entreprise efficiente double le niveau de tous ses inputs elle pourra doubler le niveau de sa production.

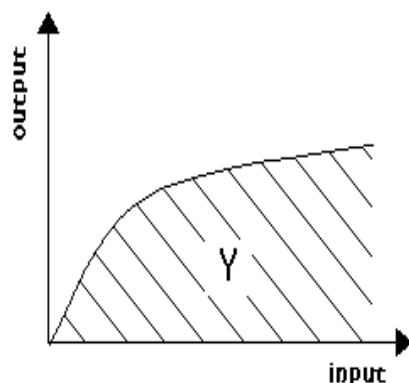


Figure 2.1a : Technologie à rendement décroissant

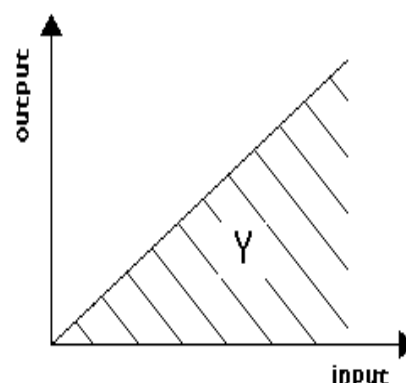


Figure 2.1b : Technologie à rendement constant

Aux figures 2.2a et 2.2b, nous avons présenté deux méthodes utilisées pour mesurer la performance d'une unité de production. La mesure de performance peut se faire par la méthode « orientée output » ou par la méthode « orientée input ». Pour représenter les deux méthodes, prenons l'exemple d'une entreprise qui choisirait le couple input-output situé au point A. Ce point implique que l'entreprise n'utilise pas de façon optimale les ressources mises à sa disposition.

À la figure 2.2a, la performance est mesurée dans le sens des outputs. Ainsi pour un certain niveau d'input x_0 , l'entreprise pourrait augmenter sa production y_0 d'un coefficient \square et ainsi atteindre la frontière supérieure de production. À la figure 2.2b, la performance se mesure plutôt dans le sens des inputs. Pour un certain niveau d'output y_0 , l'entreprise pourrait réduire ses ressources utilisées x_0 d'un coefficient \square . Pour mesurer la performance des cégeps nous privilégierons la mesure dans le sens des inputs. En effet, le niveau de production des cégeps est fixé par le nombre d'inscriptions. Étant donné que le nombre d'inscriptions est déterminé par des facteurs démographiques et sociaux, l'output est une variable sur laquelle les cégeps n'ont aucun contrôle. L'atteinte de la fonction de production doit donc se faire par la diminution des facteurs de production.

C'est ici que les différentes méthodes pour mesurer la performance entrent en jeu. Nous savons déjà que calculer la performance d'une unité de production revient à calculer l'écart entre le choix de production d'une entreprise et sa frontière de production.

Connaissant le choix de production des entreprises, l'évaluation de leur performance se résume donc à identifier leur frontière de production

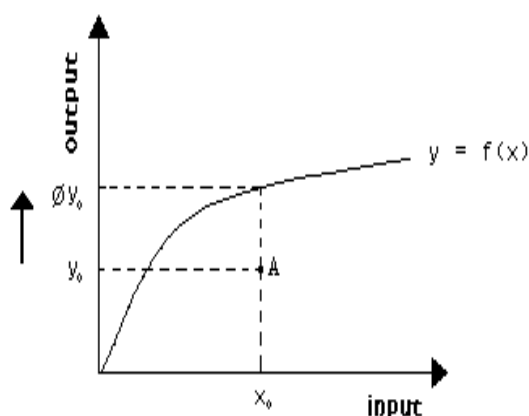


Figure 2.2a La mesure orientée output

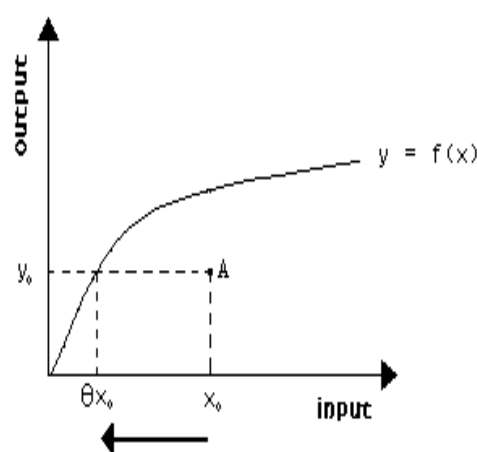


Figure 2.2b La mesure orientée input

La méthode économétrique et la méthode DEA sont aujourd'hui les deux méthodes les plus utilisées pour estimer des fonctions de production. Ces deux méthodes se distinguent principalement par leurs hypothèses posées. Contrairement à la méthode économétrique, la méthode DEA n'exige pas que l'on spécifie une forme fonctionnelle explicite pour estimer une fonction de production. Les hypothèses de courbure et d'homogénéité que l'on doit imposer aux formes fonctionnelles ne contraignent donc pas la fonction de production estimée par la méthode DEA. À la place, la méthode DEA forme à partir d'une série de données d'inputs et d'outputs une approximation intérieure de la fonction de production.

Pour bien comprendre la méthode DEA, nous suivons Vierstraete (2002). L'estimation de fonctions de production par la méthode DEA nécessite l'utilisation de deux hypothèses généralement admises : l'hypothèse de la libre disposition et l'hypothèse de convexité. L'hypothèse de la libre disposition spécifie qu'il est possible de produire une certaine quantité d'outputs en utilisant une quantité efficace ou non d'inputs. En d'autres termes, cette hypothèse donne la possibilité à une entreprise de produire une quantité d'outputs

quelconque en utilisant une quantité d'inputs plus grande que le ferait une autre entreprise pour un même niveau d'output. L'hypothèse de libre disposition nous permet donc d'obtenir, pour chaque point observé, un quadrant inférieur droit qui détermine l'ensemble des possibilités de production (figure 2.3). Les points les plus efficaces nous permettent de tracer la frontière de production intérieure.

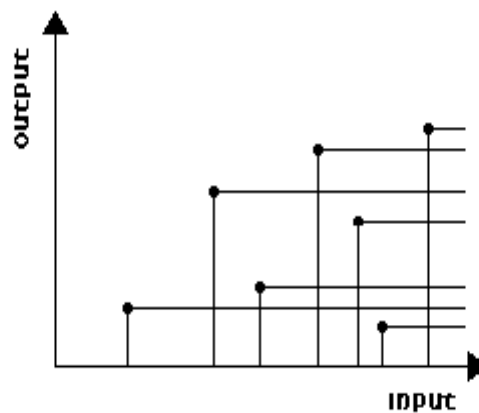


Figure 2.3 : hypothèse de libre disposition

La deuxième hypothèse posée est celle des combinaisons convexes. L'hypothèse de combinaisons convexes spécifie que si une quantité d'input x_1 permet de produire y_1 , et qu'une quantité x_2 produit y_2 , alors toutes combinaisons convexes de x_1 et x_2 permettra de produire une combinaison convexe de y_1 et y_2 . Cette hypothèse nous permet de raffiner notre frontière de production tel qu'illustré à la figure 2.4b. Cette hypothèse permet une technologie à rendement décroissant. Nous pouvons également poser une hypothèse où la fonction de production est contrainte par des rendements d'échelle constants. Dans un tel cas la fonction de production devient linéaire par segment tel qu'illustré à la figure 2.4a.

L'utilisation de données sur les inputs et les outputs de plusieurs unités de production sous les hypothèses de libre disposition et de combinaisons convexes nous permettent

d'estimer une frontière de production relative aux cégeps. Une fois cette frontière tracée, les entreprises sur cette dernière seront dites efficaces et celles qui ne le sont pas seront dites inefficaces. Par contre cette efficacité est relative, car nous ne pouvons pas affirmer que cette frontière est égale à la frontière réelle. Néanmoins, par la méthode DEA, nous pourrions déterminer les critères d'inefficacité des entreprises qui ne se retrouvent pas sur cette frontière de production.

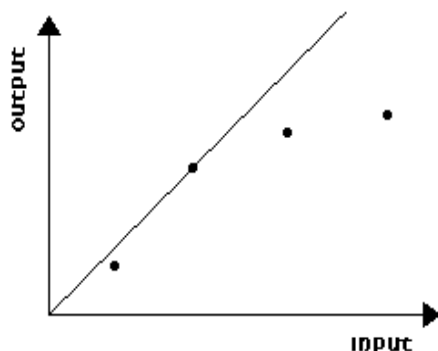


Figure 2.4a : hypothèse de rendement d'échelle constant

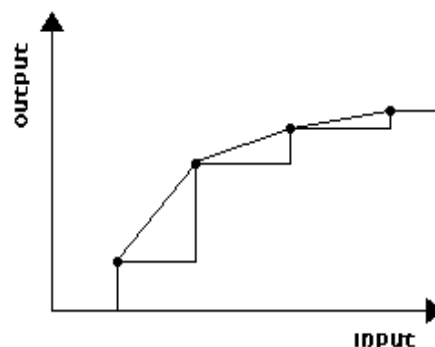


Figure 2.4b : hypothèse de rendement d'échelle décroissant

2.1.2 L'efficacité technique

Pour bien comprendre la façon par laquelle la méthode DEA parvient à mesurer l'efficacité des entreprises, nous devons définir les deux éléments composant cette efficacité : l'efficacité technique et l'efficacité allocative. Pour ce faire, nous suivons les définitions de ces éléments donnés par Farrell (1957) dans Vierstraete (2002). Prenons l'exemple d'une entreprise produisant un output y à l'aide de deux inputs x_1 et x_2 . Les figures 2.5a et 2.5b illustrent cet exemple. La courbe Y^* , appelé isoquante, est la représentation de tous les paniers d'inputs minimums nécessaires pour produire un certain niveau d'output y . Une entreprise efficace se situera sur l'isoquante et celle qui ne l'est pas se trouvera au-dessus de cette courbe. Au point E, une entreprise produit également un niveau d'output Y^* mais avec un niveau supérieur d'input x_1 et x_2 : l'entreprise est donc

inefficace. L'efficacité technique est le rapport entre ce point et l'isoquante. On remarque que l'entreprise pourrait réduire l'utilisation de ses ressources tout en gardant le même ratio d'inputs si elle se situait au point D³. Elle pourrait tout aussi bien réduire uniquement l'input x_1 et atteindre l'isoquante au point F, mais par définition, on calcule l'efficacité technique en gardant le ratio des inputs constants. On peut alors mesurer l'efficacité technique d'une entreprise en calculant simplement le ratio OD/OE . Ce ratio représente la fraction d'inputs qu'il faut enlever à l'entreprise pour qu'elle se retrouve sur l'isoquante. Si on pose l'efficacité technique égale à 1 lorsqu'une entreprise est efficace, une entreprise inefficace aura une efficacité technique inférieure à 1.

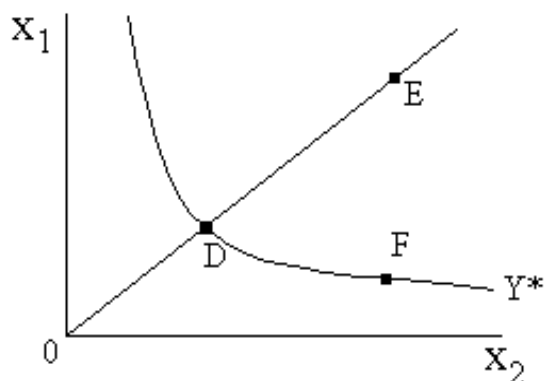


Figure 2.5a : efficacité technique

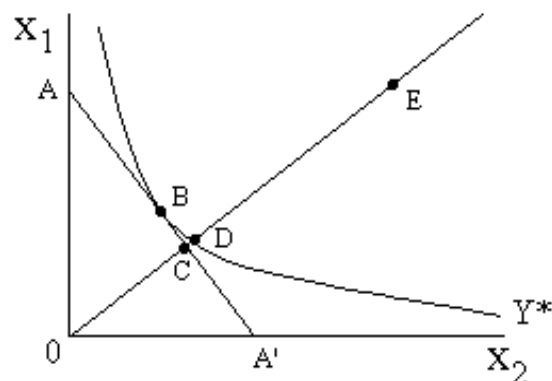


Figure 2.5b : efficacité allocative

2.1.3 L'efficacité allocative

Pour représenter l'efficacité allocative, nous avons ajouté à la figure précédente la droite AA' représentant l'isocoût associé aux prix relatifs. Le point B est le point qui minimise les coûts de l'entreprise sous contrainte de production. On remarque que le point B a la même efficacité technique que le point D, puisqu'il se retrouve sur la même isoquante, mais il n'a pas la même efficacité allocative. Par ailleurs, les coûts en B sont les mêmes que partout sur l'isocoût, ce qui signifie que les coûts de production en B représente une fraction

³ Lorsqu'une droite passe par l'origine, le ratio est donné par la pente de cette droite. Étant donné que la pente est identique partout sur la droite, le ratio reste constant.

OC/OD des coûts de production en D. La mesure OC/OD sera donc prise comme mesure de l'efficacité allocative pour le point D, mais également pour le point E. Ce dernier sera à la fois efficace techniquement et allocativement s'il se situe au point B. Dans ce cas, la firme aura des coûts inférieurs d'une fraction OC/OE. OC/OE représente donc l'efficacité totale qui se mesure par le produit de l'efficacité technique et allocative.

2.1.4 Input quasi-fixes

Dans l'exemple précédent, les facteurs de production sont variables, c'est-à-dire qu'ils peuvent varier instantanément si les conditions d'optimalité varient. Par contre certains facteurs ne peuvent pas varier instantanément d'une période à l'autre et c'est le cas du capital physique. Ces inputs particuliers sont appelés inputs quasi-fixes. La nouvelle fonction de production avec l'introduction d'inputs quasi-fixes est :

$$y = f(x, k);$$

2.2 Présentation formelle de la méthode DEA

2.2.1 L'efficacité technique

Le modèle que nous utiliserons pour calculer l'efficacité technique et allocative est le modèle de Banker, Charnes, et Cooper (1984) (modèle BCC). L'incorporation de la contrainte d'inputs quasi-fixes vient des travaux de Banker et Morey (1986). Pour la représentation du modèle, nous suivrons Vierstraete (2002). Nous considérons N unités de décision n (DMU_n , $n=1$ à N)⁴. Chaque DMU utilise R inputs variable $X_{r,n}$ ($r=1$ à R) et S inputs quasi-fixes $k_{s,n}$ ($s=1$ à S), pour produire M outputs $y_{m,n}$ ($m=1$ à M). Nous cherchons à déterminer l'efficacité de la DMU_0 en résolvant le modèle suivant :

$$\underset{\theta, \lambda}{Min} \{ \theta \text{ tel que } y \leq \theta f(\lambda x, k) \}$$

⁴ DMU est l'acronyme de l'expression anglaise «Decision Making Unit».

La technologie est approximée par la méthode de Farrell (1957). Le modèle est donc résolu n fois (pour chacune des $dmus$) à l'aide du programme linéaire suivant :

$$\underset{\lambda, \mu}{Min} \quad \lambda$$

tel que :

$$(1) \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n y_{m,n} \geq y_{m,0} \quad m = 1 \dots M \quad (\lambda_{m,0})$$

$$(2) \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n x_{r,n} \leq \mu x_{r,0} \quad r = 1 \dots R \quad (\lambda_{r,0})$$

$$(3) \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n k_{s,n} \leq k_{s,0} \quad s = 1 \dots S \quad (\lambda_{s,0})$$

$$(4) \quad \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1 \quad (\lambda_0)$$

$$\lambda_n \geq 0 \quad n = 1 \dots N$$

où $\lambda_{m,0}$, $\lambda_{r,0}$, $\lambda_{s,0}$ et λ_0 sont les variables duales associées à chacune des contraintes

Les contraintes (1) à (3) découlent de l'hypothèse de libre disposition. Dans la contrainte (2), les inputs variables de la DMU_0 sont multipliés par le coefficient μ qui permet l'atteinte de la frontière de production approximée. Au contraire la contrainte (3) ne permet pas une réduction des inputs quasi-fixes pour atteindre la frontière de production, car ceux-ci sont hors de contrôle des firmes à court terme. La contrainte (4) est la contrainte de convexité. Elle permet d'obtenir une technologie à rendements d'échelle variables. Sans cette dernière, l'approximation intérieure de la fonction de production serait un cône rendant ainsi les rendements d'échelle constants (voir figure 2.4 à la page 14).

2.2.2 L'efficacité allocative

Selon le principe de dualité, il est équivalent d'étudier la fonction de production d'une firme ou sa fonction de coût. (Shephard, 1953 et Diewert, 1971). En considérant le prix $w_{r,n}$ des inputs variables (pour $r=1$ à R), le programme s'écrit alors :

$$\underset{x_r^E, \lambda}{Min} \sum_{r=1}^R w_{r,0} x_r^E \text{ tel que } y \leq f(x, k)$$

À nouveau, la technologie est approximée par la méthode de Farrell (1957). Nous obtenons donc le programme linéaire suivant :

$$\underset{x_r^E, \lambda}{Min} \sum_{r=1}^R w_{r,0} x_r^E$$

$$(1) \sum_{n=1}^N \lambda_n y_{m,n} \geq y_{m,0} \quad m=1 \dots M$$

$$(2) \sum_{n=1}^N \lambda_n x_{r,n} \leq x_{r,0} \quad r=1 \dots R$$

$$(3) \sum_{n=1}^N \lambda_n k_{s,n} \leq k_{s,0} \quad s=1 \dots S$$

$$(4) \sum_{n=1}^N \lambda_n x_{r,n} = x_r^E$$

$$(5) \sum_{n=1}^N \lambda_n = 1$$

$$\lambda_n \geq 0 \quad n=1 \dots N$$

Comme pour l'efficacité technique, les contraintes (1) à (3) sont les contraintes de libre disposition et la contrainte (5) est la contrainte de convexité. La contrainte (4) est quant à elle, la contrainte qui force la solution à se trouver sur la frontière de production.

La résolution de ce problème donne le coût minimum estimé C_0 pour la DMU_0 . L'efficacité totale sera le rapport entre le coût minimum estimé et le coût réel pour la DMU_0 :

$$ET_0 = \frac{C_0}{\sum_{r=1}^R w_{r,0} x_{r,0}} \quad (\text{Byrnes et Valdmanis, 1994}).$$

À la figure 2.5b, on mesurait l'efficacité totale par $\frac{OC}{OE}$ et les coûts de production en B représentaient une fraction $\frac{OC}{OD}$ des coûts de production en D. $\frac{OC}{OD}$ était donc la mesure de l'efficacité allocative pour D, mais aussi pour E. L'efficacité allocative sera alors le rapport entre l'efficacité totale et l'efficacité technique \square , calculée plus haut, c'est-à-dire $\frac{ET_0}{\square}$.

2.2.3 Les rendements d'échelle

Sachant que F est la fonction de transformation quand le modèle est établi sous sa forme duale, nous pouvons utiliser une approximation linéaire de F. $F(y, x, k) = 0$ va s'écrire alors :

$$\sum_{m=1}^M \frac{\partial F}{\partial y_{m,n}} y_{m,n} + \sum_{r=1}^R \frac{\partial F}{\partial x_{r,n}} x_{r,n} + \sum_{s=1}^S \frac{\partial F}{\partial k_{s,n}} k_{s,n} + \square_n = 0$$

Où $\frac{\partial F}{\partial y_{m,n}}$ sont les dérivées partielles de la fonction de transformation de F par rapport aux

outputs m pour la DMU n, $\frac{\partial F}{\partial x_{r,n}}$, celles par rapport aux facteurs variables r et $\frac{\partial F}{\partial k_{s,n}}$, celles

par rapport aux facteurs quasi-fixes s. \square_n est la somme des termes constants au point d'approximation et (y, x, k) représente un point efficace.

Le programme dual du modèle orienté input s'écrit, quand nous considérons la DMU₀ :

$$\text{Max } \sum_{m=1}^M \lambda_{m,0} y_{m,0} - \sum_{s=1}^S \mu_{s,0} k_{s,0} - \lambda_0$$

sous les contraintes suivantes :

$$\begin{aligned} \sum_{r=1}^R v_{r,0} x_{r,0} &= 1 \\ \sum_{m=1}^M \lambda_{m,n} y_{m,n} + \sum_{r=1}^R v_{r,n} x_{r,n} + \sum_{s=1}^R \mu_{s,n} k_{s,n} + \lambda_n &\geq 0 \end{aligned}$$

Le modèle dual donne une approximation des productivités marginales telles que

$$\frac{\partial F}{\partial y_{m,n}} = \lambda_{m,n}, \quad \frac{\partial F}{\partial x_{r,n}} = v_{r,n}, \quad \frac{\partial F}{\partial k_{s,n}} = \mu_{s,n}.$$

En supposant une variation proportionnelle de tous les inputs, les rendements d'échelle λ sont

$$\text{donnés par : } \lambda = \frac{\sum_{r=1}^R v_{r,0} x_{r,0} + \sum_{s=1}^R \mu_{s,n} k_{s,n}}{\sum_{m=1}^M \lambda_{m,n} y_{m,n}}.$$

(Preuve : voir Vierstraete (2002))

2.2.4 Prix implicite du capital.

Le prix implicite du capital sera également déterminé grâce à la forme duale du

$$\text{modèle. Nous aurons ainsi } z_s = \frac{\mu_s}{\sum_{r=1}^R \lambda_r}$$

(Preuve : voir Vierstraete (2002))

L'objet de ce chapitre était d'acquiescer dans un premier temps l'intuition derrière la méthode DEA et dans un deuxième temps de présenter le modèle formel qui sera utilisé dans la mesure de performance des cégeps. À partir d'une estimation intérieure de la fonction de production, il nous est maintenant possible de calculer plusieurs résultats qui nous renseigneront sur le système collégial public du Québec

Dans le prochain chapitre nous décrirons les données utilisées pour évaluer la performance des cégeps. Comme nous l'avons vu dans ce chapitre, l'évaluation de la performance requiert des données sur les quantités et les prix de tous les inputs variables utilisés et les quantités de tous les outputs et les inputs quasi-fixes.

CHAPITRE III

DONNÉES SUR LES CÉGEPS

Pour effectuer une étude empirique sur la performance des cégeps, une importante banque de données est requise. Cette banque de donnée doit être constituée de l'ensemble des quantités et des prix relatifs aux inputs et aux outputs composant la fonction de production et la fonction de coût des cégeps. Cet exercice est en partie possible grâce à l'obligation des cégeps de fournir des données détaillées sur l'utilisation des fonds dont ils disposent. Une grande partie de la banque de donnée sera constituée de données provenant des rapports financiers des 48 cégeps publics pour les années allant de 1996/97 à 2000/01. Les rapports financiers nous auront permis d'agréger toutes les dépenses sous cinq grandes catégories d'inputs variables : « enseignants », « personnels non enseignants », « énergies », « matériaux et fournitures » et « autres dépenses ». Avec l'aide de données complémentaires, nous avons par la suite déterminé le prix et la quantité de chacun des inputs. Le nombre de PES (périodes/élève/semaine) brutes pour les différents programmes d'études constituera notre output. Les PES brutes par programmes seront agrégées sous quatre grandes catégories basées sur le besoin en ressources de chacun des programmes. L'input quasi-fixe sera quant à lui obtenu à l'aide de données sur les superficies totales des bâtiments.

3.1 L'output

Le choix d'un output caractérisant la fonction de production des cégeps a requis une attention particulière. En premier lieu, nous nous sommes demandé quel serait l'output idéal; celui qui définirait de façon exacte la « production » en éducation. Ensuite, nous avons

construit notre output en posant quelques hypothèses qui nous ont permis de contourner les contraintes dictées par les difficultés d'ordre théorique et le manque de données.

Pour obtenir l'output idéal, on doit calculer la « valeur ajoutée » que les cégeps procurent à chacun de leurs étudiants. Pour cela, il faudrait évaluer les connaissances, aptitudes et comportement de chacun des étudiants à leur entrée au cégep et comparer ces résultats à ceux obtenus lors de leur sortie à l'aide d'examens communs. Il serait alors possible de distinguer la part de valeur ajoutée générée par le cégep de celle générée par l'environnement externe. Par contre, il serait impossible de comparer la valeur ajoutée acquise de programmes différents car la formation reçue n'est pas identique. Par exemple, on ne pourrait pas comparer à l'aide d'examens communs les connaissances acquises d'un étudiant en théâtre à celles acquises par un étudiant en sciences de la nature. Cette impossibilité de recourir à une mesure commune de la valeur ajoutée nous contraindrait à l'utilisation d'un output différent pour chacun des programmes. L'utilisation de cet output idéal n'est donc pas possible pour deux raisons. La première raison est le manque de données sur les connaissances, aptitudes et comportements des étudiants et la deuxième raison est le nombre trop élevé de programmes⁵. Étant donné que l'objectif de ce travail est de comparer les cégeps entre eux et d'évaluer leur performance, l'utilisation d'un trop grand nombre d'outputs ferait en sorte que chacun des cégeps serait unique. Dans un tel cas, la performance de tous les cégeps serait maximale. Pour contourner ces problèmes, nous poserons deux hypothèses qui nous permettront d'utiliser les données disponibles.

La donnée que nous avons utilisée pour mesurer l'output est la PES brute. La PES brute est utilisée pour mesurer le volume des activités pédagogiques dispensées aux élèves. Elle représente une période/élève/semaine pendant un semestre et équivaut à 15 heures d'enseignement (en classe, en laboratoire ou en stage). Le ministère de l'Éducation s'en sert entre autres pour fixer une partie du financement des cégeps à l'intérieur du mode d'allocation budgétaire appelé FABES (*voir* Appendice A). Pour avoir le droit d'utiliser ces données, nous avons posé une hypothèse sur l'équivalence des PES brutes en terme de valeur ajoutée. En d'autres termes, cette hypothèse précise que chacune des PES brutes apporte une

⁵ Le nombre de programmes se chiffre à 825 si on additionne tous les programmes généraux et techniques et les programmes menant à une attestation collégiale.

valeur ajoutée identique à chacun des étudiants, indépendamment des aptitudes de l'étudiant et de la qualité de la formation qu'il a reçue. Cette hypothèse nous a permis d'obtenir des résultats détaillés sur la performance des cégeps qui seront présentés au prochain chapitre.

La difficulté suscitée par le nombre élevé d'outputs sera résolue par une agrégation des PES brutes. Pour effectuer cette agrégation, nous avons procédé à un classement de tous les programmes sur la base de leurs besoins en ressources auxiliaires. On appelle *ressources auxiliaires* toutes les ressources nécessaires pour l'enseignement excluant le personnel enseignant. Par exemple, les ressources auxiliaires pour un cours de chimie sont les laboratoires, les produits chimiques, les techniciens, etc. Pour établir le besoin en ressources auxiliaires de chacun des programmes, nous utiliserons le coefficient de pondération des PES pondérées⁶, fourni par le ministère de l'Éducation. Le coefficient de pondération est un nombre allant de 3 à 96 basé sur les besoins en ressources de chacun des programmes.

Les PES brutes des 825 programmes ont été classés en 4 outputs, de la façon suivante. Le premier output est composé de tous les programmes dont le besoin en ressources auxiliaires est «faible». Les programmes inclus dans cet ensemble ont un coefficient de pondération allant de 3 à 10 inclusivement. Dans ces programmes, l'enseignement est la ressource principale. Le deuxième output est composé de tous les programmes dont le besoin en ressources auxiliaires est «moyen». Le coefficient de pondération de ces programmes est de 11 à 20 inclusivement. En plus de l'enseignement, ces programmes se caractérisent par un besoin important en matériels informatiques et bureautiques. Le troisième output est composé de tous les programmes dont le besoin en ressources auxiliaires est «élevé». Le coefficient de pondération de ces programmes se situe entre 21 et 45 inclusivement. Cet ensemble inclut les programmes qui utilisent des laboratoires et de la machinerie dans la

⁶ La PES pondérée est une unité de mesure utilisée par le ministère de l'Éducation pour calculer les dépenses reliées à l'enseignement excluant la masse salariale des enseignants. Elle est donc la partie du financement relié aux besoins auxiliaires. La PES pondérée est égale à la PES brute multipliée par le coefficient de pondération. En 2000/01, le gouvernement finançait une PES brute à la hauteur de 12,85 \$ alors que la PES pondérée était financée à 0,53 \$. Le financement de la PES pondérée est donc égale à 4% de la PES brute. (source : <http://www.meq.gouv.qc.ca/ens-sup/FTP/reg-bud/Public/F007-v15.doc> (site visité le 15 août 2003)).

formation qu'ils dispensent. Le dernier output est composé de tous les programmes dont le besoin en ressources auxiliaires est «très élevé». Les coefficients de pondération de ces programmes sont de 46 à 96. Cet ensemble inclut tous les programmes demandant un capital physique très lourd. Par exemple, on retrouve dans cette catégorie le programme de techniques dentaires avec ses besoins importants en matériel spécialisé dispendieux.

Le tableau 3.1 nous donne un bref aperçu de ce classement. Le choix des bornes s'est fait sur la base des caractéristiques communes des programmes. La croissance des bornes (3-10, 11-20, 21-45 et 46-96) permet également de minimiser le ratio des besoins auxiliaires entre les programmes à l'intérieure de chacune des catégories. Par exemple, le ratio entre un programme de 3 et un programme de 10 est de 3,3. Par contre, si la différences des bornes aurait été identique pour toutes les catégories (3-25, 26-50, 51-75 et 76-96), le ratio entre un programme de 3 et un programme de 25 aurait été environ de 8.

Tableau 3.1
Résumé des caractéristiques propres
à chacun des outputs

	Besoins auxiliaires	Borne des coeff. de pond.	Exemple de programmes inclus dans chacun des outputs	Coeff. de pond.
Output 1	Faible	3-10	Sciences humaines	5
			Techniques juridiques	6
			Techniques administratives	10
Output 2	Moyenne	11-20	Danse	12
			Techniques de bureautique	12
			Techniques policières	13
Output 3	Élevé	21-45	Soins infirmiers	23
			Sciences de la nature	26
			Techniques d'orthèses visuelles	32
Output 4	Très élevé	45-96	Soudage	51
			Entretiens d'aéronef	69
			Techniques dentaires	96

Une fois terminé le classement de tous les programmes dans chacune des quatre catégories, nous pouvons additionner les PES brutes de chacun des programmes se retrouvant dans la même catégorie et obtenir ainsi la valeur des quatre outputs pour chacun des cégeps.

3.2 Les inputs variables

Les cégeps utilisent une quantité énorme et très diversifiée d'inputs pour remplir leur fonction. Étant donné que les rapports financiers ne nous donnent pas toute l'information sur ces ressources sous forme désagrégée, nous avons choisi de les regrouper sous cinq catégories distinctes. Le premier input variable comptabilise les dépenses de l'ensemble des enseignants. Les dépenses d'enseignement sont constituées de la rémunération des enseignants, de leurs avantages sociaux et de leurs coûts de convention. Ces dépenses se retrouvent dans les rapports financiers de chacun des 48 cégeps pour les années 1995/96 à 2000/01. Nous nous sommes ensuite procuré la quantité, en ETC (équivalent temps complet), d'enseignants. Le nombre de ETC a été obtenu du ministère de l'Éducation. Pour obtenir le salaire annuel des enseignants, nous avons calculé le ratio des dépenses d'enseignements sur le nombre d'enseignants.

Le deuxième input variable est constitué de l'ensemble du personnel non enseignant (personnel de gestion, de soutien et autres personnels professionnels). Les dépenses en rémunération, la quantité d'heures travaillée en ETC et le prix du travail du personnel non enseignant ont été obtenus de façon analogue à celle utilisée pour les enseignants.

Le troisième input variable regroupe les matériaux et fournitures (papeterie, équipement, mobilier...). L'ensemble des dépenses en matériaux et fournitures se retrouve dans les rapports financiers des cégeps. Pour obtenir le prix de cet input, nous avons utilisé l'indice des prix des « meubles de bureau et matériel de classement » (tirée de la matrice 1873, label p2530 dans *CANSIM*) donné par Statistique Canada. L'indice de quantité a été obtenu par la division des dépenses par l'indice des prix.

Le quatrième input variable est l'énergie. Les cégeps peuvent utiliser plusieurs types d'énergie pour combler leur besoin énergétique. Les principales sources d'énergie utilisées sont l'électricité, le gaz naturel et le mazout. D'autres sources d'énergie telle que le gaz propane et la vapeur sont également utilisées. Les données sur le coût et la consommation en

gigajoules pour chacun des types d'énergie ont été mises à notre disposition par le ministère de l'Éducation. Pour obtenir le prix moyen de l'ensemble des types d'énergie utilisés par chacun des cégeps, nous nous sommes servis de l'indice de Fisher. On a d'abord trouvé le prix de chacun des types d'énergie, en divisant leurs dépenses par leur quantité utilisée. Une fois cette étape terminée, nous avons trouvé par la méthode de l'indice de Fisher le prix moyen en prenant 1996/97 comme année de référence. Enfin, l'indice de quantité a été obtenu en divisant la dépense totale en énergie par le prix moyen.

Le dernier input variable est un regroupement d'inputs appelé « autres ». Cet input regroupe toutes les ressources non comptabilisées dans les catégories précédentes. Il comprend entre autres les dépenses en location et les frais de déplacement et de communication. L'indice de prix utilisé pour cet input est l'indice implicite de prix de la demande intérieure finale du PIB. Cet indice est fourni par statistique Canada (CANSIM, label d15613). Ainsi, cela nous a permis de trouver l'indice de quantité en divisant la dépense par l'indice de prix.

3.3 Input quasi-fixe

Un input quasi-fixe est un input qui ne peut pas varier instantanément si les conditions optimales varient. Par contre d'une année à l'autre, ce type d'input peut varier pour se rapprocher de l'optimum. Dans notre étude, nous avons un input quasi-fixe : les immobilisations. Nous avons utilisé la donnée définie sous l'appellation « brute totale » qui nous a été fournie par le ministère de l'Éducation. Cette donnée nous a permis d'obtenir les quantités d'immobilisations de chacun des cégeps en mètres carrés.

3.4 Données manquantes et irrégulières

Il existe au Québec 48 cégeps faisant partie du réseau public. De ces 48 cégeps, deux n'ont pas été inclus dans notre analyse. Le premier cégep exclu est le cégep Gérard-Godin, car il est relativement récent dans le réseau. Pour cette raison, plusieurs données sont manquantes.

Le deuxième cégep exclu est le cégep de Rosemont. La raison de l'exclusion de ce cégep est fondée sur les caractéristiques particulières de ce cégep. Le cégep de Rosemont offre une

quantité importante de cours par correspondance et ces cours ont la particularité d'utiliser peu de ressources. Étant donné qu'offrir des cours par correspondance exige beaucoup moins de ressources qu'un cours régulier, la mesure de performance sera biaisée. La sur-performance de ce cégep va réduire l'efficacité relative des autres cégeps de façon très importante. Pour cette raison, nous n'avons pas inclus ce cégep dans notre analyse.

3.5 Statistiques descriptives

En résumé, notre banque de données sera constituée des données de 46 cégeps sur une période de 5 ans. Au total, c'est 230 unités qui seront utilisées pour mesurer la performance des cégeps. Si nous ajoutons à cela nos 4 outputs, nos 5 inputs variables et notre input quasi-fixe et que nous considérons que chaque input variable comporte une dépense, un prix et une quantité, notre banque de données sera constituée de 4600 données. Le tableau 3.2 exprime l'évolution des dépenses agrégées de tous les inputs et le tableau 3.3 exprime quant à lui les statistiques descriptives des différentes données.

Tableau 3.2
Dépenses agrégées par types d'input en millions de
dollars constants de 2000

Année	Total rémun. Enseignant	Total rémun. autres pers.	Dépenses en matériel et fournitures	Dépenses en énergie	Dépenses autres	Total
1996-1997	761,0	337,3	53,3	28,8	118,6	1 312,8
1997-1998	716,0	315,5	51,2	28,0	114,1	1 239,8
1998-1999	718,2	312,4	53,9	27,3	119,6	1 246,1
1999-2000	759,2	328,2	53,4	29,0	126,7	1 311,0
2000-2001	777,8	342,5	54,6	33,9	133,7	1 373,6

Tableau 3.3
 Statistiques descriptives des données pour les 230 unités
 en dollars constants de 2000 (M : million)

				Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
Inputs variables	Travail enseignants	Dépenses	Dollars	15,841 M	14,873M	4,294M	35,741M
		Quantités	ETC	278,45	261,02	84,66	563,34
		Prix	Dollars	56 891	56 981	50 719	63 444
	Travail autres personnels	Dépenses	Dollars	7,026 M	6,816 M	2,028 M	17,150 M
		Quantités	ETC	148,02	144,67	47,27	308,51
		Prix	Dollars	47 466	47 117	42 900	55 588
	Fournitures et matériels	Dépenses	Dollars	1,117M	0,900M	0,161M	4,283M
		Quantités	Indice	0,113M	0,909M	0,165M	4,283M
		Prix	Indice	0,99	0,99	0,98	1,00
	Énergie	Dépenses	Dollars	0,662M	0,669M	0,058M	3,395M
		Quantités	Indice	0,636M	0,625M	0,142M	0,192M
		Prix	Indice	1,04	1,07	0,41	1,77
	Autres	Dépenses	Dollars	2,556M	2,282M	0,536M	9,928M
		Quantités	Indice	2,556M	2,282M	0,538M	9,889M
		Prix	Indice	1,000	1,000	0,996	1,004
Input quasi-fixe	Capital	Quantités	mètres carrés	56 725	57 283	11 402	123 221
Outputs	Coeff. de pond.: 1-10	Quantités	PES brute	57 155	50 145	10 503	152 518
	Coeff. de pond.: 11-20	Quantités	PES brute	25 821	21 741	3 233	73 832
	Coeff. de pond.: 21-45	Quantités	PES brute	67 126	60 979	18 567	154 908
	Coeff. de pond.: 46-96	Quantités	PES brute	9 972	5 493	0	87 615

CHAPITRE IV

EFFICACITÉ DES CÉGEPS

Ce chapitre est consacré aux différents résultats obtenus à partir de la méthode DEA. Dans un premier temps, nous présenterons les résultats de l'efficacité technique, allocative et totale. Nous procéderons, dans un deuxième temps, à la quantification des ressources dont nous devons nous séparer pour atteindre l'efficacité maximale. Ensuite, nous calculerons les économies potentielles qui pourraient être réalisées par l'atteinte de l'efficacité maximale. Pour terminer, nous calculerons les rendements d'échelle et le prix implicite du capital de tous les cégeps.

4.1 Analyse de l'efficacité technique, allocative et totale

4.1.1 Les résultats de l'analyse de l'efficacité technique

Le calcul de l'efficacité technique de chacun des cégeps, nous donne le ratio d'inputs qui doit être utilisé par chacun des cégeps pour qu'ils se retrouvent sur la frontière de production. Par exemple, si pour un cégep quelconque, l'utilisation de 100 professeurs et de 50 ordinateurs donne une efficacité technique de 80 %, cela signifie que ce cégep pourrait se retrouver sur la frontière de production et donner les mêmes services avec seulement 80 professeurs et 40 ordinateurs.

Les résultats obtenus pour l'efficacité technique nous donnent, sur les 230 unités considérées, 106 unités efficaces, c'est-à-dire 106 unités se retrouvant sur la frontière de production. Les statistiques descriptives associées à ces résultats sont présentées au tableau 4.1. Par ailleurs, nous avons tracé la distribution des 124 unités inefficaces à la figure 4.1 (nous avons exclu de cette figure les 106 unités efficaces pour des raisons pratiques). Nous constatons que l'efficacité moyenne de tous les cégeps à 95 % est relativement élevée. Nous notons également que la totalité des observations, à l'exception de cinq, ont une efficacité technique supérieure à 75 %. Il est important de préciser que ces cinq observations

proviennent toutes du cégep de la Gaspésie et des îles de la Madeleine, évalué à des périodes différentes. La sous-performance de ce cégep, qui fait exception, contraste fortement avec les autres avec une efficacité technique moyenne de 57 %. Il serait étonnant que le ministère de l'Éducation n'ait pas déjà identifié ce cas singulier et les raisons de cette sous-performance. Cette sous-performance peut s'expliquer en partie par les conditions particulières de ce cégep. En particulier, l'isolement du campus sur les îles de la Madeleine pourrait exiger des ressources supplémentaires. D'autres facteurs tels que le haut niveau de chômage, le faible niveau de scolarité de la population et la faible densité de population pourraient également expliquer cette situation.

Tableau 4.1
Statistiques descriptives de l'efficacité technique

Moyenne	0,948
Écart-type	0,082
Médiane	0,987
Minimum	0,555
Maximum	1
Nombre d'unités efficaces	106
Nombre d'unités inefficaces	124

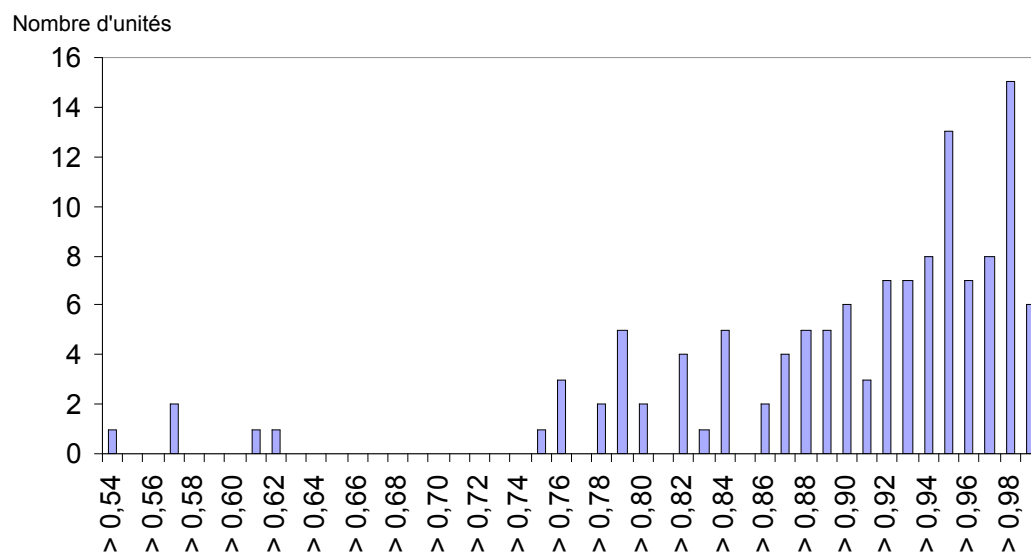


Figure 4.1 Distribution des cégeps selon leur efficacité technique (excluant les 106 cégeps efficaces)

Au tableau 4.2, nous avons présenté tous les résultats de l'efficacité technique par région. La moyenne a été obtenue en pondérant les résultats des cégeps en fonction de leurs coûts totaux. Sur les 5 années d'observations, l'efficacité technique moyenne atteint son maximum en 1997/1998 avec 96,9 % et diminue par la suite pour atteindre son minimum en 2000/01 avec 92,7 %. Ces résultats montrent une forte corrélation entre l'efficacité technique moyenne et les dépenses totales des cégeps. Le calcul du coefficient de variation entre ces deux variables donne un coefficient négatif de 0,98. Ce résultat n'est pas surprenant. Étant donné que les réductions ou les augmentations budgétaires des cégeps ne sont pas liées à la diminution ou à l'augmentation des effectifs, mais plutôt liées à des politiques budgétaires gouvernementales, les cégeps doivent faire plus avec moins durant les périodes de réductions budgétaires et inversement lors des périodes budgétaires expansionnistes. En effet, entre 1997/1998 et 2000/01 les revenus des cégeps ont augmenté de 11 %, alors que les effectifs en terme de PES ont diminué de 3 % : il est donc naturel que l'efficacité technique ait diminué.

Tableau 4.2
Efficacité technique moyenne (pondérée par les coûts)
par région

Région	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01
Bas-St-Laurent-G.-îles-Mad.	0,7919	0,8222	0,8077	0,8012	0,7604
Saguenay – Lac Saint-Jean	0,8844	0,9537	0,9562	0,9049	0,8827
Qc – Chaudière Appalaches	0,9947	0,9990	1,0000	0,9863	0,9836
Mauricie – Bois-Francs	0,9026	0,9758	0,9857	0,9204	0,8680
Estrie – Centre du Québec	0,9205	0,9396	0,9494	0,9162	0,9340
Laval-Laurentides-Lanaud.	0,9774	0,9598	0,9825	0,9272	0,8812
Montréal	0,9876	1,0000	0,9942	0,9692	0,9725
Montréal	0,9819	0,9956	0,9807	0,9758	0,9718
Outaouais	1,0000	0,9893	0,9450	0,9176	0,8642
Abitibi-Témiscamingue	0,8220	0,8457	0,8465	0,8199	0,7714
Côte-Nord	0,9563	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
Moyenne	0,9508	0,9687	0,9645	0,9419	0,9271

Un résultat étonnant est l'efficacité maximale obtenue par les deux cégeps de la Côte-Nord. Comparés autres cégeps régionaux pour lesquelles les facteurs socio-économiques sont semblable en terme de chômage, scolarité et de densité de la population, les cégeps de la Côte-Nord sont extrêmement performant. Une investigation plus poussée devrait être faite pour comprendre ce résultat surprenant.

4.1.2 Les résultats de l'analyse de l'efficacité allocative

Le calcul de l'efficacité allocative nous donne le ratio entre le coût total minimum et le coût total donné par l'atteinte de l'efficacité technique. Rappelons-nous que l'atteinte de l'efficacité technique ne représente par le meilleur choix de production. En effet, il se peut qu'il existe une autre combinaison d'inputs, toujours sur la frontière de production, qui réduise les coûts totaux. L'atteinte du point qui minimise les coûts totaux se fait par une substitution des inputs. Un résultat élevé de l'efficacité allocative signifie que la firme utilise initialement un ratio d'inputs très près de celui qui permettrait la minimisation des coûts. À la figure 4.2, nous avons présenté cette affirmation. Si l'entreprise se situe au point E, son efficacité allocative mesurée par OC/OD est faible, elle doit donc effectuer une importante substitution entre ses deux inputs après l'atteinte de l'efficacité technique. Au point E', le ratio d'inputs de l'entreprise est initialement efficace allocativement, elle n'a donc pas besoin de substituer ses inputs. En résumé, plus l'efficacité allocative est faible, plus forte doit être la substitution des inputs.

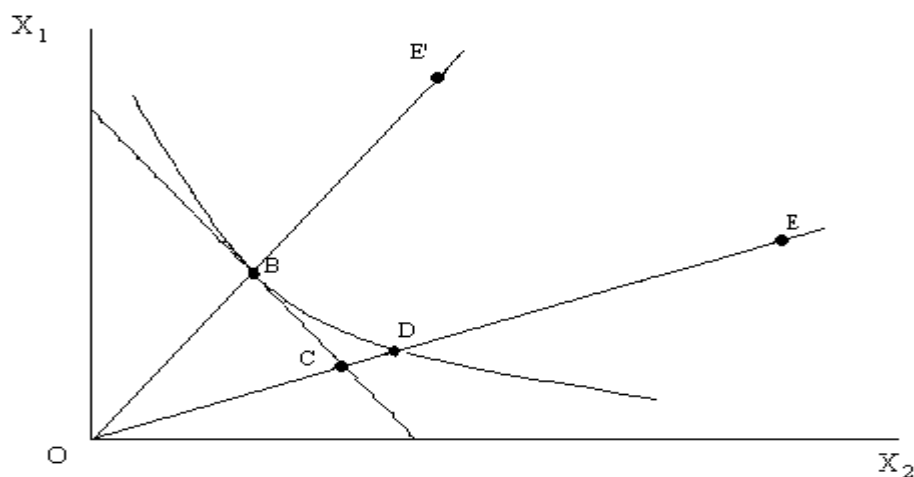


Figure 4.2 Exemple d'entreprises efficaces et inefficaces

Après comptabilisation des statistiques descriptives de l'efficacité allocative, nous obtenons plusieurs résultats que nous avons résumés au tableau 4.3. On remarque que la moyenne de l'efficacité allocative s'élève à 96,3 % et que l'écart type est deux fois plus faible que dans le cas de l'efficacité technique avec 4,4 %. Cela signifie que les cégeps utilisent généralement un ratio d'inputs très près de celui qui minimise les coûts. Un autre résultat important à remarquer, c'est que les 106 unités qui avaient une efficacité technique maximale ont également une efficacité allocative maximale

Tableau 4.3
Statistiques descriptives de l'efficacité allocative

Moyenne	0,963
Écart-type	0,044
Médiane	0,981
Minimum	0,809
Maximum	1
Nombre d'unités efficaces	106
Nombre d'unités inefficaces	126

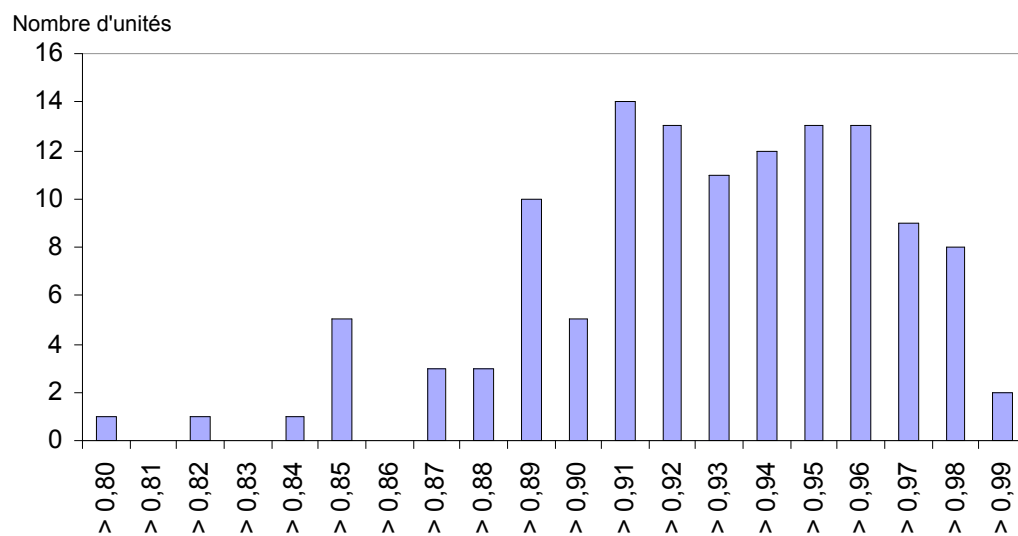


Figure 4.3 Distribution des cégeps selon leur efficacité allocative (excluant les 106 cégeps efficaces)

La moyenne de l'efficacité allocative par année est moins volatile que celle de l'efficacité technique (*voir* tableau 4.4). Il semble que les résultats de l'efficacité allocative soient moins influencés par des effets externes comme les politiques budgétaires gouvernementales. Le calcul du coefficient de variation entre l'efficacité allocative et les dépenses totales donne un coefficient de 0,06. Il n'y a donc pas de corrélation entre ces deux variables. Les effets à court terme d'une augmentation ou d'une réduction de l'enveloppe budgétaire ont donc très peu d'incidences sur l'efficacité allocative. Une diminution des budgets pourrait inciter les cégeps à recourir à une meilleure utilisation des ressources, mais le changement des prix relatifs entre les inputs est la principale incitation pour substituer les inputs entre eux. Étant donné qu'il y a eu très peu de volatilité des prix et que les cégeps sont déjà très près de leur l'efficacité allocative maximale, il n'y a pas eu d'incitations importantes pour substituer les inputs entre eux.

Tableau 4.4
Efficacité allocative moyenne (pondérée par les coûts)
par région

Région	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01
Bas-St-Laurent-G.-îles-Mad.	0,8913	0,8840	0,8836	0,8879	0,8712
Saguenay – Lac Saint-Jean	0,9263	0,9276	0,9430	0,9122	0,9219
Qc – Chaudière Appalaches	0,9871	0,9993	1,000	0,9911	0,9802
Mauricie – Bois-Francs	0,9285	0,9175	0,9276	0,9479	0,9475
Estrie – Centre du Québec	0,9705	0,9746	0,9878	0,9452	0,9600
Laval-Laurentides-Lanaud.	0,9822	0,9631	0,9862	0,9704	0,9688
Montréal	0,9620	1,000	0,9827	0,9766	0,9690
Montréal	0,9653	0,9831	0,9797	0,9761	0,9815
Outaouais	1,000	0,9898	0,9879	0,9772	0,9784
Abitibi-Témiscamingue	0,9217	0,9417	0,9492	0,9374	0,9135
Côte-Nord	0,9505	1,000	1,000	1,000	1,000
Moyenne	0,9591	0,9700	0,9713	0,9624	0,9606

4.1.3 Les résultats de l'analyse de l'efficacité totale

L'efficacité totale est la mesure qui réunit les résultats de l'efficacité technique et de l'efficacité allocative. Rappelons-nous que l'efficacité totale est égale au produit de l'efficacité technique et allocative. Les statistiques descriptives de l'efficacité totale sont réunies au tableau 4.5. L'efficacité moyenne est égale à 91,5 % et l'écart type égal à 10,6 %. La réunification des résultats de l'efficacité technique et allocative montrent maintenant une plus grande diversité dans les résultats. À la figure 4.4, la distribution des résultats de l'efficacité totale semble suivre une loi normale censurée à 1 dans la mesure où l'on tient compte des unités efficaces dans la distribution.

Le calcul du coefficient de corrélation entre l'efficacité totale et les dépenses totales de chacun des cégeps est égal à 0,99. Cette corrélation parfaite entre l'efficacité totale et les dépenses totales montre que les décisions de production des cégeps sont basées sur les politiques budgétaires gouvernementales et non sur des choix de production optimaux. Il semble donc que les cégeps aient réduit leur budget uniquement par une amélioration de leur performance et que par la suite, le réinvestissement du gouvernement dans les cégeps ait de nouveau créé de l'inefficacité.

Tableau 4. 5
Statistiques descriptives de l'efficacité totale

Moyenne	0,915
Écart-type	0,106
Médiane	0,955
Minimum	0,491
Maximum	1
Nombre d'unités efficaces	106
Nombre d'unités inefficaces	126

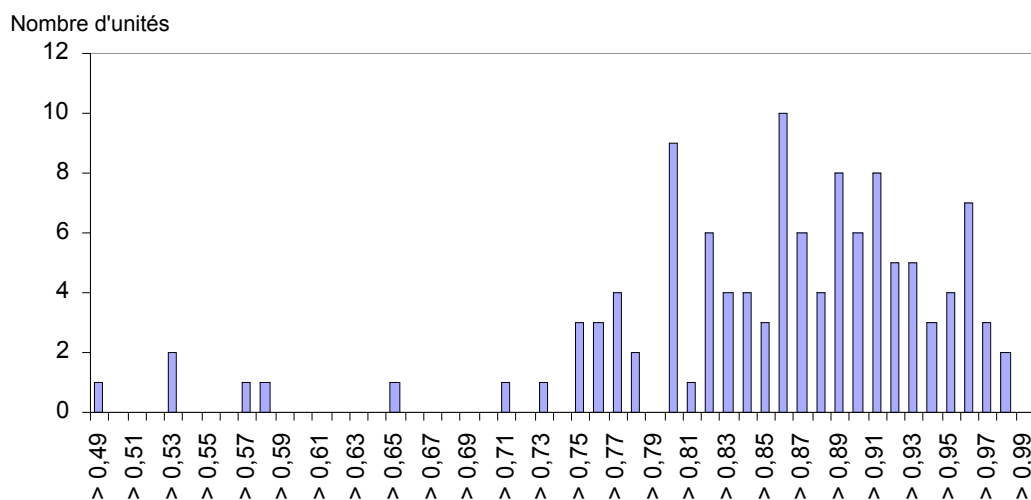


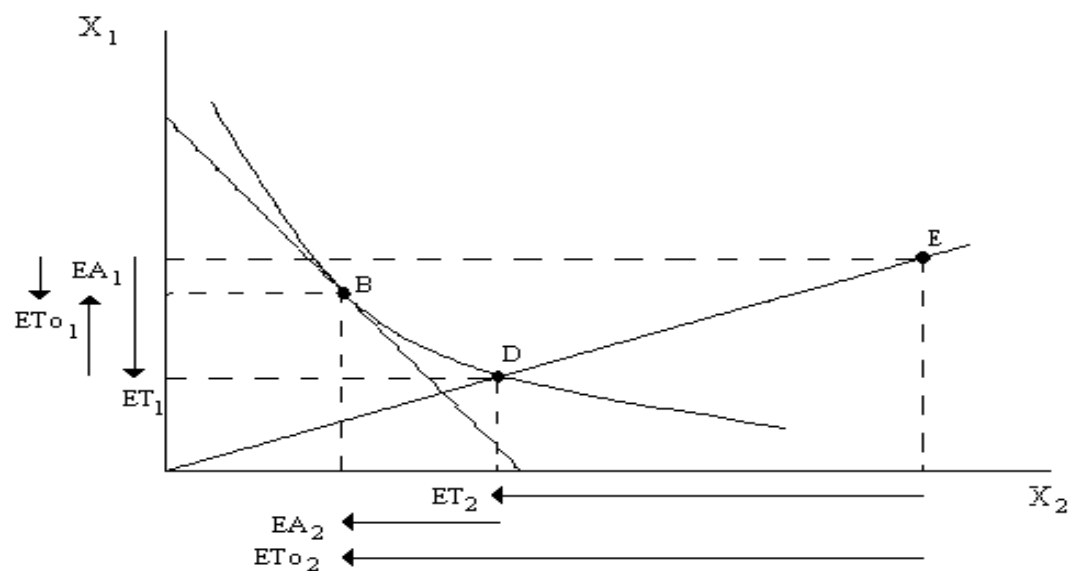
Figure 4.4 Distribution des cégeps selon leur efficacité totale
(excluant les 106 cégeps efficaces)

Tableau 4. 6
Efficacité totale moyenne (pondérée par les coûts)
par région

Région	1996/97	1997/98	1998/99	1999/00	2000/01
Bas-St-Laurent-G.-îles-Mad.	0,7044	0,7265	0,7129	0,7107	0,6623
Saguenay – Lac Saint-Jean	0,8210	0,8852	0,9023	0,8271	0,8179
Qc – Chaudière Appalaches	0,9821	0,9984	1,000	0,9776	0,9645
Mauricie – Bois-Francs	0,8378	0,8947	0,9148	0,8740	0,8236
Estrie – Centre du Québec	0,8947	0,9168	0,9397	0,8655	0,8990
Laval-Laurentides-Lanaud.	0,9602	0,9247	0,9695	0,9003	0,8545
Montréal	0,9509	1,000	0,9772	0,9470	0,9428
Montréal	0,9487	0,9791	0,9616	0,9534	0,9548
Outaouais	1,000	0,9791	0,9337	0,8972	0,8464
Abitibi-Témiscamingue	0,7576	0,7964	0,8035	0,7686	0,7046
Côte-Nord	0,9091	1,000	1,000	1,000	1,000
Moyenne	0,9140	0,9414	0,9387	0,9086	0,8937

4.2 Les économies potentielles

Une analyse de performance par la méthode DEA nous permet de connaître les inefficacités relatives de chacune des unités évaluées, mais elle nous permet également de nous renseigner sur la façon de réduire ces inefficacités. À la figure 4.5, nous avons représenté la méthode par laquelle il est possible de déterminer les quantités d'inputs à réduire pour atteindre les différentes efficacités. Au point E, l'entreprise produit un output en utilisant deux inputs. Pour atteindre l'efficacité technique au point D, les inputs x_1 et x_2 doivent être réduits d'une quantité égale à ET_1 pour x_1 et ET_2 pour x_2 . L'atteinte de l'efficacité allocative se fait par substitution des deux inputs. Pour atteindre le point qui minimise les coûts à B, il faut réduire l'input x_2 d'une quantité EA_2 et le substituer par l'input x_1 d'une quantité EA_1 . Finalement, les réductions nécessaires pour atteindre l'efficacité totale sont égales à la somme des réductions et augmentations des inputs x_1 et x_2 .



ET_1 : Réduction de l'input i pour atteindre l'efficacité technique
 EA_1 : Réduction de l'input i pour atteindre l'efficacité allocative
 ET_{o1} : Réduction de l'input i pour atteindre l'efficacité totale

Figure 4.5 Décomposition de l'efficacité totale en terme de réduction d'inputs

4.2.1 Les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité technique

Le tableau 4.7 présente la réduction totale de chaque input nécessaire pour atteindre l'efficacité technique. Pour que l'ensemble des cégeps atteigne la frontière de production en 2000/01, il aurait fallu se séparer par exemple de 970 enseignants et de 715 personnels non enseignants. Ces réductions représentaient près de 7 % du corps enseignant et de 10 % du personnel non enseignant. Au tableau 4.8, nous avons comptabilisé le montant total des économies potentielles que l'ensemble du réseau collégial aurait pu faire si chacun des cégeps avait été sur la frontière de production. En 2000/01, ce montant s'élevait à près de 123 millions de dollars, ce qui représentait plus de 9 % des dépenses totales des cégeps.

Tableau 4.7
Réduction totale des quantités nécessaire
pour atteindre l'efficacité technique

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergies	Autres
	ETC	ETC	Unités	Unités	Unités
1996/97	687	757	5 984 051	5 265 733	8 952 764
1997/98	398	475	5 010 871	3 506 484	4 454 034
1998/99	463	429	8 601 616	3 415 309	5 577 715
1999/00	729	586	11 571 050	6 187 327	11 263 886
2000/01	970	715	8 817 186	8 165 549	16 966 114

Tableau 4.8
Économies potentielles si tous les cégeps opéraient
à leur niveau d'efficacité technique
(milliers dollars constants 2000 = 100)

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergie	Autres	Total
1996/97	39 027	34 929	5 966	4 202	8 989	93 113
1997/98	22 472	21 629	4 905	2 937	4 450	56 392
1998/99	25 795	19 257	8 395	3 216	5 555	62 218
1999/00	42 839	27 557	11 455	5 098	11 275	98 225
2000/01	55 962	34 191	8 817	6 722	16 966	122 658

4.2.2 Les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité allocative

Pour atteindre l'efficacité allocative par rapport à l'efficacité technique on doit se déplacer le long d'une isoquante dont la pente est négative. Ce déplacement provoque une substitution de certains facteurs entre eux. Au tableau 4.9, ces substitutions ne sont pas pleinement discernables à cause de l'agrégation des résultats par année, mais nous pouvons distinguer pour les deux dernières années ces effets de substitutions entre les quantités d'énergie et les autres quantités. Dans ce tableau, nous remarquons que la réduction des ressources enseignantes et énergétiques est faible. Ces chiffres révèlent que pour beaucoup de cégeps, le travail enseignant et l'énergie sont des facteurs qui sont relativement bien utilisés, car le ratio initialement utilisé de ces inputs est presque le même que celui qui minimise les coûts.

Tableau 4.9
Réduction totale des quantités nécessaire
pour atteindre l'efficacité allocative⁷

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergies	Autres
	ETC	ETC	Unités	Unités	Unités
1996/97	68	146	2 015 780	52 438	3 761 969
1997/98	40	117	2 531 833	65 341	3 580 089
1998/99	0	105	2 867 226	220 478	3 674 417
1999/00	57	147	3 107 419	-294 679	4 680 202
2000/01	11	172	3 119 313	-132 600	4 743 800

Au tableau 4.10, on note par exemple qu'en 2000/01, les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité allocative auraient pu s'élever à plus de 16,3 millions de dollars. Ces économies seraient réalisées en réduisant les dépenses de tous les inputs exceptées les dépenses en énergie qui augmenteraient de plus de 300 000 dollars.

⁷ Une modification positive (négative) signifie qu'il faut diminuer (augmenter) la quantité de facteurs pour minimiser les coûts.

Tableau 4.10 :
Économies potentielles si tous les cégeps opéraient
à leur niveau d'efficacité allocative
(milliers dollars constants 2000 = 100)

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergie	Autres	Total
1996/97	3 819	6 836	2 010	10	3 777	16 453
1997/98	2 190	5 424	2 479	39	3 577	13 708
1998/99	-71	4 765	2 798	257	3 660	11 409
1999/00	3 237	7 016	3 076	-308	4 685	17 706
2000/01	587	8 183	3 119	-323	4 744	16 311

4.2.3 Les économies potentielles créées par l'atteinte de l'efficacité totale

La réduction d'inputs à laquelle il aurait fallu procéder pour atteindre l'efficacité totale est égale à la somme des réductions d'inputs nécessaires pour atteindre l'efficacité technique et allocative. Le tableau 4.11 présente les réductions nécessaires pour atteindre l'efficacité totale. Par exemple, on note qu'en 2000/01, on aurait dû se départir de 981 enseignants et 887 non enseignants.

Tableau 4.11
Réduction totale des quantités nécessaires
pour atteindre l'efficacité totale

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergies	Autres
	ETC	ETC	Unités	Unités	Unités
1996/97	755	904	7 999 831	5 318 171	12 714 733
1997/98	439	593	7 542 705	3 571 825	8 034 123
1998/99	463	534	11 468 842	3 635 787	9 252 132
1999/00	786	733	14 678 469	5 892 648	15 944 088
2000/01	981	887	11 936 499	8 032 949	21 709 914

Au tableau 4.12, on remarque que comparativement aux autres inputs, l'enseignement est l'input qui est relativement le mieux utilisé. Il semble que les gestionnaires aient favorisé l'efficacité dans l'enseignement pour gérer les contraintes budgétaires imposées par le gouvernement au milieu des années 90. En effet, étant donné que la dépense d'enseignement représente environ 58 % de toutes les dépenses, augmenter l'efficacité de cet input réduit substantiellement le coût total.

Tableau 4.12
Pourcentage des quantités totales qu'il faudrait réduire
pour atteindre l'efficacité totale

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergies	Autres
1996/97	5,80 %	12,79 %	15,30 %	18,07 %	11,16 %
1997/98	3,51 %	8,85 %	14,95 %	12,87 %	7,33 %
1998/99	3,65 %	8,04 %	21,69 %	13,41 %	8,04 %
1999/00	6,18 %	10,90 %	28,18 %	19,54 %	13,14 %
2000/01	7,49 %	12,83 %	22,85 %	25,24 %	16,95 %

Les tableaux 4.13 et 4.14 résument les résultats en terme d'économies potentielles. Les économies potentielles qui auraient pu être réalisées si tous les cégeps avaient été efficaces totalement s'élevaient à environs 139 millions de dollars en 2000/01. C'est donc 10,6 % des dépenses totales qui auraient pu être économisées par les cégeps.

Tableau 4.13
Économies potentielles si tous les cégeps opéraient
à leur niveau d'efficacité totale
(milliers dollars constants 2000 = 100)

	Enseignant	Non enseignant	Fournitures	Énergie	Autres	Total
1996/97	42 846	41 765	7 976	4 213	12 766	109 565
1997/98	24 661	27 053	7 384	2 976	8 026	70 100
1998/99	25 724	24 022	11 194	3 473	9 215	73 628
1999/00	46 075	34 574	14 532	4 790	15 960	115 931
2000/01	56 549	42 374	11 936	6 399	21 710	138 969

Tableau 4.14
Économies potentielles et dépenses totales des cégeps
(milliers dollars constants 2000 = 100)

année	Économies potentielles	Dépenses totales	% des dépenses totales qui auraient pu être économisées
1996/97	109 565 000	1 306 778 366	8,6 %
1997/98	70 100 000	1 267 997 710	5,9 %
1998/99	73 628 000	1 200 494 546	6,1 %
1999/00	115 931 000	1 196 699 899	9,1 %
2000/01	138 969 000	1 274 253 584	10,6 %

4.3 Les rendements d'échelle

Le rendement d'échelle est une mesure permettant de connaître l'impact d'une augmentation proportionnelle de tous les inputs sur l'augmentation correspondante de l'output. En d'autres termes, si une augmentation proportionnelle de tous les inputs entraîne une augmentation plus importante de l'output, alors cela signifie que l'entreprise a des rendements d'échelle croissants. Une croissance proportionnelle de l'output signifie des rendements d'échelle constants et une augmentation proportionnellement plus faible de l'output signifie des rendements d'échelle décroissants.

Les rendements d'échelle peuvent déterminer l'échelle de production optimale des cégeps. Nous savons qu'une entreprise minimise son coût moyen lorsque ses rendements d'échelle sont constants (si $RE = 1$). Si les rendements d'échelle de l'entreprise sont croissants ($RE > 1$) une augmentation de l'output réduira le coût moyen alors que si les rendements d'échelle sont décroissants ($RE < 1$), une réduction de l'output réduira le coût moyen.

Les résultats au tableau 4.14 sur les rendements d'échelle sont très intéressants. Pour 55 % des cégeps, les rendements d'échelle sont croissants, ce qui veut dire qu'une augmentation de la clientèle réduirait le coût moyen de plusieurs cégeps. Pour 17 % d'entre eux, les rendements d'échelle sont constants et sur les 28 % restants, les rendements d'échelle

sont décroissants. Les cégeps qui ont des rendements d'échelle décroissants ont une taille trop importante selon leur optimalité et ce type de cégeps se retrouve en grande majorité dans la grande région de Montréal (50 %) alors qu'ils représentent seulement 40 % des unités. Par ailleurs, la région de Montréal (Montréal et Laval-Laurentides-Lanaudière) est le seul endroit au Québec où le nombre d'unités ayant des rendements décroissants est supérieur à ceux avec des rendements croissants. Sur la base des ces résultats, on peut affirmer qu'il serait avantageux de réduire la taille des cégeps dans la région de Montréal. Étant donné le nombre élevé de cégeps dans la région et les distances les séparant, relativement faible, il serait possible par des incitatifs quelconques de réduire la taille des cégeps à rendements décroissants en déplaçant leurs effectifs vers les cégeps à rendements croissants. Cette mesure aurait l'avantage d'augmenter le nombre de cégeps avec une taille optimale. Dans les autres régions, ce type de substitution serait plus difficile à effectuer car les cégeps à ces endroits sont souvent seuls pour un bassin de population donnée.

Tableau 4.15

Distribution des 230 unités selon leurs rendements d'échelle (RE)

	RE < 0,95	0,95 < RE < 1,05	RE > 1,05	Total
Bas-St-Laurent-G.-îles-Mad.	1	0	24	25
Saguenay – Lac Saint-Jean	7	2	11	20
Qc – Chaudière Appalaches	8	9	13	30
Mauricie – Bois-Francs	4	0	6	10
Estrie – Centre du Québec	4	1	10	15
Laval-Laurentides-Lanaud.	10	6	4	20
Monterégie	8	4	23	35
Montréal	19	16	15	50
Outaouais	3	0	7	10
Abitibi-Témiscamingue	0	0	5	5
Côte-Nord	0	0	9	9
Moyenne	64	38	127	229

Note : pour une unité, les rendements d'échelle sont indéterminés à cause d'une division par zéro

4.4 Le prix implicite du capital

On désigne par le prix implicite du capital, le prix qu'une entreprise serait prête à payer pour augmenter son stock de capital d'une unité. Le prix implicite du capital permet alors de savoir si une entreprise est en surcapitalisation ou en sous-capitalisation. Dans notre cas, le capital est le nombre de mètres carrés de bâtiments possédés par les cégeps, donc le prix du capital est le prix que les cégeps sont prêts à déboursier pour un mètre carré de plus de bâtiments. En comparant le prix implicite du capital avec le prix sur le marché, les cégeps peuvent déterminer s'ils doivent acheter ou vendre du capital. Dans le cas de sous-capitalisation, le prix implicite du capital sera supérieur à celui du marché et dans le cas de surcapitalisation, le prix sera inférieur au prix de marché. Si une entreprise en surcapitalisation augmente son capital, cela entraînerait une augmentation des coûts variables.

Les résultats sur le prix implicite montrent qu'une très grande majorité de cégeps est sur-capitalisée car aucun de ces cégeps ne serait prêt à payer pour 1 mètre carré de plus de bâtiment. Pour 42 des cégeps, le prix implicite du capital est supérieur à zéro, mais seulement 12 d'entre eux sont prêts à payer plus de 1 dollar pour un mètre carré de plus de bâtiment.

Tableau 4.16
Prix implicite du capital

	$z=0$	$z>0$	Total
Bas-St-Laurent-G.-îles-Mad.	25	0	25
Saguenay – Lac Saint-Jean	14	6	20
Qc – Chaudière Appalaches	27	3	30
Mauricie – Bois-Francs	10	0	10
Estrie – Centre du Québec	2	13	15
Laval-Laurentides-Lanaud.	15	5	20
Montréal	30	5	35
Montréal (francophone)	42	6	50
Outaouais	7	3	10
Abitibi-Témiscamingue	5	0	5
Côte-Nord	9	1	10
Total	188	42	230

CONCLUSION

Comment les cégeps ont-ils réagi faces aux coupures budgétaires? Pour répondre à cette question, une analyse de la performance des cégeps était nécessaire. Notre étude montre que les cégeps ont amélioré leur performance pour absorber cette réduction de revenus. S'il existait une marge de manœuvre pour réduire les dépenses totales sans réduire pour autant les services, pourquoi n'y a-t-il pas eu d'effort précédemment? Pourquoi fallait-il qu'une incitation de cet ordre force les cégeps à réduire leur inefficacité? Si cette marge de manœuvre avait été inexistante, comment les cégeps auraient-ils pu réduire leurs dépenses sans réduire d'une façon importante la qualité de la formation dispensée aux étudiants? Toutes ces questions proviennent d'un seul et même problème : il n'existe pas d'études qui évaluent de façon systématique la performance des cégeps. Si de telles études existaient, le financement des cégeps ne serait pas dicté par les aléas des politiques gouvernementales mais plutôt par des objectifs réels à atteindre.

Chaque partie trouverait son compte. D'un côté, le gouvernement pourrait récupérer d'importantes sommes d'argent dues à l'amélioration de l'efficacité des cégeps et de l'autre côté, les cégeps ne seraient plus à la merci des politiques budgétaires du gouvernement et pourraient améliorer certains services en investissant les sommes récupérées des inefficacités. En effectuant cette étude, nous avons voulu répondre à plusieurs objectifs : évaluer la performance budgétaire des cégeps; fournir aux cégeps un outils de gestion; évaluer les économies potentielles que l'atteinte de l'efficacité maximale pourrait générer; connaître la réaction des cégeps face à la baisse des revenus provenant du gouvernement .

Nous avons débuté notre étude par une analyse budgétaire des cégeps à partir des « comptes publics » du ministère des Finances et les rapports financiers des cégeps. Nous avons montré que la volatilité des revenus budgétaires des cégeps est fortement liée aux politiques budgétaires du gouvernement. L'impossibilité pour les cégeps de recourir de façon

importante à d'autres sources de financement telles que les frais de scolarité ou les taxes scolaires impose au cégep une forte dépendance financière à l'égard du gouvernement québécois. Or, au moment de la création du réseau collégial, les dépenses globales gouvernementales étaient relativement faibles et la dette peu préoccupante, le financement du réseau collégial pouvait donc croître rapidement sans contrainte. Malheureusement, la situation budgétaire du gouvernement n'a cessé de se détériorer depuis ce temps et la pression grandissante du fardeau de la dette a rapidement contraint le gouvernement à repenser sa façon de dépenser. Ce changement de direction du gouvernement du Québec au milieu des années 90 a naturellement eu un impact sur le budget des cégeps. Conséquemment, la réduction des budgets totaux de 7,2 % entre 1996 et 1998 a donc contraint les cégeps à revoir le niveau et la qualité des services offerts aux étudiants, mais également leur performance.

Pour mesurer la performance des cégeps, il existe une multitude de méthodes, mais notre choix s'est porté sur la méthode DEA. L'avantage de cette méthode est qu'elle n'a besoin que de deux hypothèses (libre disposition et convexité) pour identifier la frontière de production. C'est en identifiant la frontière de production intérieure à l'aide des cégeps les plus performants et en comparant cette frontière avec chacun des cégeps que la méthode DEA parvient à déterminer leur performance. Pour utiliser la méthode DEA, il nous fallait une importante banque de données. Ces données ont été obtenues auprès du ministère de l'Éducation. Des données d'inputs en prix et en quantité ainsi que les quantités d'output pour la période 1996/97 à 2000/01 ont été nécessaires pour bâtir notre banque de données.

Notre étude visait à rendre compte de la situation budgétaire des cégeps. La méthode DEA nous a permis d'obtenir des résultats sur l'efficacité technique, allocative et totale des cégeps. Elle nous a également permis d'obtenir des résultats sur les cibles de gestion à atteindre pour les cégeps et les économies potentielles qui pourraient être réalisées si les cégeps étaient tous efficaces.

Ces résultats montrent que les cégeps ont une efficacité moyenne de 92 % et qu'il aurait été possible de générer près de 150 millions d'économies en 2000/01 si tous les cégeps avaient été efficaces. Notre étude montre également que l'efficacité des cégeps est corrélée parfaitement avec le niveau des dépenses totales. Ceci signifie que les décisions de

production des cégeps sont basées sur les choix budgétaires gouvernementaux et non sur des choix de production optimaux. Notre étude donne aussi quelques pistes de réductions d'inputs pour atteindre l'efficacité technique, allocative et totale. Nous montrons que le personnel enseignant est l'input qui est relativement le mieux utilisé. Il semble que les gestionnaires aient favorisé l'efficacité dans l'enseignement pour gérer les contraintes budgétaires imposées par le gouvernement au milieu des années 90. Les résultats montrent également que plusieurs cégeps dans la région de Montréal ont une taille trop importante et qu'il serait possible par certaines incitations d'optimiser la taille des cégeps dans cette région par un équilibrage des effectifs.

En utilisant la méthode DEA, nous avons été en mesure de calculer la performance des cégeps, les économies potentielles et quelques autres résultats importants. Par contre, nous devons nous rappeler que l'utilisation de PES brute comme output a été possible uniquement en posant deux hypothèses. La première hypothèse posée est l'hypothèse sur l'équivalence des PES brutes. Cette hypothèse précisait que chacune des PES brutes apporte une valeur ajoutée identique à chacun des étudiants, indépendamment des aptitudes de l'étudiant. Au niveau primaire et secondaire, cette hypothèse serait extrêmement forte. En effet, les commissions scolaires peuvent utiliser des ressources supplémentaires pour améliorer les lacunes de élèves. Pour les cégeps, cette hypothèse semble correcte dans la mesure où les cégeps n'utilisent pas de ressources importantes pour améliorer les lacunes des étudiants. En effet, les étudiants en difficulté au cégep peuvent échouer des cours et ainsi utiliser plus de ressources, mais seront comptabilisés dans le nombre de PES brute. Avec cette hypothèse, l'évaluation de la qualité de l'éducation reste le problème majeur. Est-ce en utilisant plus de ressources que les cégeps améliorent la qualité de l'éducation ou est-ce les aptitudes de l'étudiant lui-même qui font que la qualité de l'éducation est différente entre les cégeps? Dans ce cas, l'élève est input et output à la fois. Il faut donc poursuivre la recherche dans ce sens pour trouver une mesure de la qualité de l'éducation.

La deuxième hypothèse portait sur l'agrégation des programmes. Cette hypothèse est correcte dans la mesure où le coefficient des PES pondéré mesure correctement les besoins en ressources auxiliaires. Par contre, un autre problème majeur lié à cette hypothèse reste entier. Cette hypothèse suppose que le ratio professeurs/étudiant est identique par

programme. Par contre nous savons que dans certaines régions, le nombre de professeurs par étudiants est plus élevé à cause du besoin de diversification des programmes. Nous devons donc poursuivre cette étude pour trouver solution à ce problème. Nous devons trouver une façon d'inclure le niveau de diversification des programmes dans la mesure de performance des cégeps.

APPENDICE A

MODE D'ALLOCATION « FABES »⁸

Le mode d'allocation est résumé par la relation $AT = FABES$, où les termes ont la signification suivante :

- AT : les allocations totales
- F : les allocations fixes
- A : les allocations liées aux activités pédagogiques
- B : les allocations de fonctionnement liées aux bâtiments
- E : les allocations liées aux enseignants
- S : les allocations spécifiques

Le F : les allocations fixes

Le principe d'une allocation de base fixe vise à garantir un financement minimal à chaque cégep quelle que soit sa taille. Cette allocation permet la mise en place de la structure minimale du cégep et des services d'accueil des élèves. Une allocation fixe générale est accordée pour l'enseignement régulier et une autre pour les services de la formation continue.

Le A : les allocations liées aux activités pédagogiques

L'enveloppe globale pour les activités pédagogiques réalisées par les élèves inscrits au DEC à l'enseignement régulier est constituée de deux parties : le A brut et le A pondéré.

⁸ Cet appendice provient du document *régime budgétaire et financiers des cégeps*. (source : < <http://www.meq.gouv.qc.ca/ens-sup/ens-coll/reg-pub.asp> > (visité le 18 août 2003))

L'enveloppe pour les activités (A brut et A pondéré) assure le financement des dépenses suivantes associables aux services aux élèves :

- les dépenses de l'enseignement excluant la masse salariale des enseignants;
- les services à l'enseignement;
- les services à l'étudiant;
- la gestion des ressources humaines;
- la gestion des activités d'enseignement;
- la gestion des ressources financières;
- la gestion des ressources matérielles et l'impression.

L'allocation pour le A pondéré sert à financer les dépenses de l'enseignement excluant la masse salariale des enseignants et l'allocation pour le A brut sert à financer les six autres volets.

Le B : les allocations pour le fonctionnement des bâtiments

L'allocation au « B » subventionne de manière normalisée les ressources nécessaires pour l'énergie, l'entretien, la sécurité, les assurances et la gestion des terrains et immeubles. Le modèle repose principalement sur les paramètres associés aux espaces et se présente comme la somme de plusieurs parties associées à des données mesurables :

- la gestion des terrains et immeubles;
- l'entretien ménager;
- l'énergie;
- la sécurité et la protection;
- les assurances sur les biens;
- l'entretien des superficies gazonnées;
- la coordination.

Le E : les allocations liées aux enseignants

Les allocations accordées sous le « E » de FABES servent à financer les coûts reliés à la masse salariale des enseignants (traitement, avantages sociaux et coûts de convention). Ces

allocations peuvent être établies et accordées selon deux modes différents : « Erég » et « Epes ».

Le S : les allocations spécifiques

Les allocations spécifiques sont celles qui caractérisent l'action ministérielle et qui, en général, sont associées au soutien et au développement de l'enseignement collégial.

BIBLIOGRAPHIE

- Banker, R. D., A. Charnes et W. W. Cooper. 1984. «Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis ». *Management Science*, Vol. 30, no 9, p. 1078-1092.
- Banker, R. D., R.C. Morey. 1986. « The use of Categorical Variables in Data Envelopment Analysis ». *Management Science*, Vol. 32, No 12, p. 1613-27.
- Bilodeau, Daniel. 1996. «Analyse de la performance des centres hospitaliers de soins de courte durée du Québec», Mémoire de maîtrise, Montréal, Université du Québec à Montréal, 65 p.
- Byrnes, P. et Vivian Valdmanis. 1994. *Analysing Technical and Allocative Efficiency of Hospitals*. Dans Charnes, Abraham, William W. Cooper, Arie Y. Lewin, et Lawrence M. Seiford (eds). *Data Envelopment Analysis : Theory, Methodology and Application*. Boston. Kluwer Academic Publishers.
- Charnes, Abraham, William W. Cooper, Arie Y. Lewin, et Lawrence M. Seiford (eds). 1994. *Data Envelopment Analysis : Theory, Methodology and Application*. Boston. Kluwer Academic Publishers.
- Crémieux, Pierre-Yves, Denis Gadbois et Pierre Ouellette. 1998. « Une analyse de la performance des CLSC au Québec ». *L'actualité économique*, Vol. 74, No 2, p. 157-181.
- Crémieux, Pierre-Yves, Denis Gadbois et Pierre Ouellette. 1998. « Évaluation de l'efficacité budgétaire des CLSC au Québec à partir de la méthode DEA ». *L'actualité économique*, Vol. 77, No 3, p. 409-424.
- Diewert, W. E. 1971. « An application of the Shephard Duality Theorem : a Generalized Leontief Production Function ». *Journal of Political Economy*, Vol. 79, p 481-507.
- Farrell, M. J. 1957. « The Measurement of Productive Efficiency ». *Journal Of The Royal Statistical Society*, vol. 120, Part III, p. 253-281.
- Hanushek, Eric A. 1986. « The economics of Schooling: Production and Efficiency in Public Schools ». *Journal of Economics Literature*, Vol. 24, p. 1141-1177.

- Lemelin, Clément. 1998. *L'économiste et l'éducation*, Sainte-Foy (Qué.) : Presses de l'université du Québec, 617 p.
- Québec, ministère de l'Éducation. Diverses années. *Rapport financier annuel des collèges publics*. Gouvernement du Québec. Québec.
- Québec. Ministère de l'Éducation. 2001. *Indicateur de l'éducation*. Gouvernement du Québec. Québec.
- Québec. ministère de l'Éducation. Diverses années. *Rapport des activités du ministère de l'Éducation*, Gouvernement du Québec. Québec.
- Québec. ministère de l'Éducation. Diverses années. *Statistiques de l'éducation. Enseignement primaire, secondaire, collégial et universitaire*. Direction générale des ressources informationnelles. Direction des statistiques et des études quantitatives. Gouvernement du Québec. Québec.
- Québec, ministère de l'Éducation. *Régime budgétaire et financiers des cégeps*. Gouvernement du Québec. Québec.
- Québec. ministère des Finances. Divers années. *Comptes publics*. Gouvernement du Québec. Québec.
- Ouellette, Pierre. 1996. *Économie de la production*. Département des sciences économiques, université du Québec à Montréal.
- Shephard, R. W. 1953. *Cost and Production Functions*. Princeton. Princeton University Press. 308 p.
- Vierstraete, Valérie. 2002. « Évaluation de la performance des commissions scolaires québécoises par la méthode DEA ». Thèse de doctorat, Montréal, Université du Québec à Montréal, 157 p.