

**Ministère de l'éducation nationale
Direction de l'évaluation, de la prospective
et de la performance**

Document de travail

Série « Études »

N°2014-E01

Une question de taille

Cédric Afsa

Cette étude apporte une contribution au débat sur l'effet de la taille des établissements scolaires sur les résultats de leurs élèves. Elle s'appuie sur un panel de collèges du public et du privé sous contrat suivis pendant sept ans. Ce panel a été construit à partir des Bases Scolarité 2005 à 2011 et des fichiers du Diplôme National du Brevet (DNB) 2006 à 2012.

Les *Documents de la Depp* ne reflètent pas la position de la Depp ou des SSA.
Ils n'engagent que leurs auteurs.

Une question de taille

Cédric Afsa (Depp A)

Résumé : *La taille des établissements scolaires a-t-elle un effet sur les résultats de leurs élèves ? Certainement, répondent la majorité des nombreuses études nord-américaines consacrées au sujet. En France, la littérature est silencieuse sur la question, à de rares exceptions près.*

Cette étude apporte une contribution au débat. Elle s'appuie sur un panel de collèges suivis pendant sept ans. Les résultats des collégiens sont mesurés par les notes qu'ils ont obtenues aux épreuves écrites du brevet.

L'étude livre deux enseignements. D'abord, la taille d'un collège a un effet négatif sur les résultats de ses élèves, d'amplitude toutefois très limitée. En d'autres termes, un collège serait à peine plus performant en diminuant ses effectifs. Ensuite, il y a dans les débats sur la taille d'un établissement un enjeu d'équité sociale : si leurs effectifs augmentaient, les collèges accueillant majoritairement des jeunes issus de milieux sociaux défavorisés verraient leur performance nettement se dégrader, alors que les établissements « socialement favorisés » ne perdraient rien.

Ces constats valent pour les établissements du secteur privé. L'enjeu d'équité sociale y est toutefois plus fort : la performance des petits collèges privés socialement défavorisés baisserait deux fois plus vite que pour leurs équivalents du secteur public.

Lorsqu'ils présentent les programmes de construction ou de rénovation des établissements scolaires dont ils ont la charge, les conseils généraux insistent souvent sur la « *taille humaine* » de leurs collèges. Certains la qualifient d'optimale, au sens où elle serait suffisante pour assurer une offre éducative étendue tout en restant dans des limites raisonnables afin de préserver la qualité de la vie au collège. Lorsqu'ils se risquent à la quantification, les uns estiment qu'un collège ne doit pas accueillir plus de 800 élèves, d'autres situent l'optimum à 600 élèves environ, ou bien dans des fourchettes selon les cas de 550 à 700, ou de 450 à 600. Aux yeux de ces acteurs publics, fixer la capacité d'accueil d'un collège

relèverait d'un arbitrage faisant ici jouer le bien-être de l'élève, a priori plus élevé dans les petites structures, et l'offre de formation, plus riche dans les grands établissements.

L'arbitrage peut reposer sur d'autres critères, comme le coût de fonctionnement qui, rapporté au nombre de collégiens accueillis, est plus faible dans les grosses structures [2]. Cet argument plaiderait pour augmenter la taille des collèges, du moins dans une vision de court terme. A plus long terme, cet arbitrage pourrait être remis en cause si on faisait intervenir un autre critère, celui de la performance scolaire de l'établissement (i.e. la réussite de ses élèves). Supposons, en effet, que la taille d'une structure joue un rôle négatif sur sa performance. En diminuer la capacité d'accueil augmenterait, certes, à court terme le coût unitaire de son fonctionnement, mais améliorerait le niveau de ses élèves et, par voie de conséquence et à plus long terme, augmenterait leurs chances d'insertion sur le marché du travail. D'un point de vue purement économique, l'investissement pourrait être rentable sur le long terme.

Le problème est qu'on ignore le lien qu'entretiennent taille et réussite. On ne sait pas dire si on aurait intérêt à augmenter la capacité d'accueil des collèges pour améliorer la réussite de leurs élèves ou si, au contraire, cela leur serait défavorable. Les études sur ce sujet et sur données françaises sont rarissimes, contrairement aux travaux étrangers et notamment anglo-saxons, qui ont donné lieu à une abondante littérature.

Cet article apporte une contribution au débat. Il profite des données d'origine administrative collectées par la Direction de l'Évaluation de la Prospective et de la Performance (DEPP) du ministère de l'Éducation nationale pour constituer un panel exhaustif de collèges suivis sur plusieurs années. Connaissant à la fois le nombre d'élèves de l'établissement et les résultats des collégiens de troisième à l'examen du brevet qu'ils ont passé, il est possible d'analyser finement le lien entre la taille du collège et sa performance, tout au moins lorsque celle-ci est mesurée par les notes obtenues aux épreuves écrites de l'examen.

1. La taille des établissements et ses effets : un sujet amplement étudié ... ailleurs qu'en France

La publication régulière de revues de littérature consacrées à la taille des établissements scolaires et à ses effets montre la vivacité de la recherche en Amérique du Nord. Les deux plus récentes à notre connaissance ont paru en 2005 [8] et en 2009 [7]. Elles passent chacune en revue entre 50 et 60 articles – dont certains sont eux-mêmes des revues de littérature – et n'en ont que 7 en commun. Dans les deux cas, la très grande majorité des articles examinés ont étudié les établissements scolaires situés aux États-Unis.

Ce tout dernier point est plutôt un désavantage si on souhaite utiliser ces travaux à des fins comparatives avec la situation française. Le système éducatif américain est en effet organisé d'une manière sensiblement différente du nôtre. Il est fortement décentralisé. La politique éducative relève des États fédérés et non du gouvernement fédéral. Ses grands axes, tels que l'organisation de la scolarité en cycles ou les programmes conduisant aux diplômes de fin de cycle, sont fixés par les États, tout comme les critères d'évaluation de la performance des établissements et de leurs élèves. La séparation entre les *middle schools* et les *high schools* n'est pas toujours aussi nette que celle que nous connaissons en France

entre le collège et le lycée. Par exemple, le premier niveau d'une *high school* est parfois assuré par une *middle school*. En principe, il n'y a pas de spécialisation dans un domaine d'étude avant l'université. Mais certaines *high schools* proposent des filières destinées à préparer leurs élèves à l'insertion sur le marché du travail.

Ces revues de littérature mettent d'abord en avant la difficulté à traiter le sujet. L'idée même d'un effet causal, c'est-à-dire du fait que la taille de l'établissement aurait *en soi* un impact *direct* sur les résultats des élèves le fréquentant, est problématique. L'effet passe a priori par de nombreux canaux. Faute de pouvoir toujours les mesurer et les introduire comme facteurs explicatifs dans leurs analyses, les auteurs se contentent de les citer pour interpréter les résultats de leurs travaux. Mais pour que l'interprétation soit valide, il faut d'abord tenir pour acquis que le facteur invoqué est lié à la taille de l'établissement et que ledit facteur influe sur les résultats des élèves. Si c'est le cas, alors on pourra conclure que la taille agit sur les résultats non pas directement mais par l'intermédiaire du facteur retenu.

Le coût par élève est un exemple souvent cité par la littérature. Pour établir qu'il joue comme médiateur entre la taille et les résultats, il faut au préalable s'assurer que, d'une part, il varie avec la taille de la structure éducative et que, d'autre part, il influe sur sa performance. Or aucune des deux assertions ne va de soi. Certes, si le coût fait référence uniquement aux dépenses relatives au personnel enseignant, alors il est négativement lié à la taille puisqu'on constate en règle très générale que le nombre d'enseignants par élève est plus faible dans les grands établissements. Mais la conclusion est moins nette si on tient aussi compte des coûts de coordination, plus élevés dans les grosses structures. Quant à la relation entre coût et performance, elle est incertaine. Pour s'en convaincre, il suffit de se reporter à la polémique qui a opposé dans les années 1990 Hedges, Laine et Greenwald (1994) [5], d'une part, et Hanushek (1994) [4], d'autre part. Les premiers ont établi une relation positive entre les dépenses unitaires et les résultats des élèves, alors que le second n'a pas trouvé de lien et a contesté l'idée qu'il suffisait d'injecter des ressources supplémentaires dans le système éducatif pour en améliorer la performance.

La diversité de l'offre éducative est un autre facteur régulièrement retenu. Il sert l'interprétation des quelques auteurs qui mettent en évidence une relation positive entre taille et résultats. L'idée sous-jacente est la suivante. D'une part, les grands établissements ont a priori des marges de manœuvre plus importantes pour proposer une offre plus étendue. D'autre part, les élèves peuvent dans ces conditions choisir les enseignements qui leur conviennent davantage. Le premier a priori n'est pas toujours vérifié dans les faits. Quant au second, les avis sont très partagés. Certains plaident pour une diversité d'enseignements spécialisés, servis par des enseignants eux-mêmes plus spécialisés assurant aux élèves des apprentissages plus approfondis. D'autres voient en une offre trop large le danger que les élèves s'« éparpillent », qu'ils soient moins contraints à centrer leurs apprentissages sur les disciplines considérées comme fondamentales et, par voie de conséquence, qu'ils réussissent moins dans ces disciplines.

Le « bien-être » de l'élève est le dernier exemple dont on parlera ici. Ce terme fait référence selon les auteurs à l'identification de l'élève à son établissement, son attachement

aux études, la facilité à construire des relations interpersonnelles au sein de l'établissement. Les quelques analyses qui ont traité cette thématique concluent en général, surtout lorsqu'elles disposent de preuves empiriques, à l'avantage net des petites structures. En revanche, le chaînon entre le bien-être et les résultats manque.

En dépit de ces difficultés, deux conclusions se dégagent à la lecture de ces deux revues de littérature, même si le débat reste ouvert. D'abord, les structures de petite taille produisent de meilleurs résultats (réussite plus élevée aux tests ou aux examens, taux d'abandon au cours de la scolarité plus faibles). Autrement dit, la taille a un effet négatif sur la performance scolaire de l'établissement. Ensuite, cet effet varie selon la composition sociale de l'établissement. Ceux accueillant une majorité d'élèves appartenant à des milieux sociaux défavorisés y sont beaucoup plus sensibles, alors que l'effet est faible voire nul pour les autres.

La France se démarque du cas nord-américain sur au moins deux points. L'organisation de son système éducatif est, on l'a souligné, nettement plus centralisée. Les établissements scolaires français adoptent des modes de fonctionnement assez proches les uns des autres, même si des lignes de partage existent, comme celle distinguant les secteurs public et privé. Ils sont a priori moins hétérogènes que leurs équivalents d'outre-Atlantique, ce qui donne une certaine unité au champ d'analyse. Ceci est surtout vrai pour les collèges, car les lycées offrent une plus grande diversité. Par exemple, on ne peut pas examiner sous le même angle les lycées généraux et technologiques et ceux dispensant un enseignement professionnel.

Deuxième différence, d'une toute autre nature : la quasi absence d'études françaises sur la question. L'article de Guillois et Astoul (2010) constitue une des rares exceptions [3]. Il s'est intéressé aux collèges publics de l'académie de Bordeaux et a étudié l'impact de leur taille sur une variété d'indicateurs de résultats, mesurés par les taux de passage et les taux de sortie à différents niveaux. L'étude conclut à l'existence d'un effet de la taille sur les résultats qui joue au détriment des petits établissements. Il est toutefois de bien moindre ampleur que celui de catégorie sociale.

Il y a dans cette étude plusieurs points de fragilité. Le premier est la mesure de la performance du collège. Un des indicateurs retenus est le taux de sortie, en fin de troisième, des établissements sous tutelle du Ministère de l'Éducation Nationale. Les collégiens qui s'orientent vers l'enseignement agricole ou l'apprentissage sont considérés comme sortants. Or si ces orientations ne se font pas au hasard, si elles varient notamment selon la taille du collège, alors prendre ce taux de sortie comme indicateur de résultat des collèges biaise les estimations. Second point, plus technique. Les estimations sont faites sur des données individuelles (au niveau de l'élève). Les observations sur ces élèves ne sont pas indépendantes puisque ceux scolarisés dans le même collège ont en commun le fait . . . d'être scolarisé dans le même collège. Le calcul des intervalles de confiance des paramètres estimés devrait en tenir compte, ce qui conduirait à augmenter leur amplitude avec, par voie de conséquence, le risque que certains paramètres ne soient plus significatifs. Enfin, les variables explicatives sont en nombre très limité. Comme le reconnaissent les auteurs, d'autres déterminants

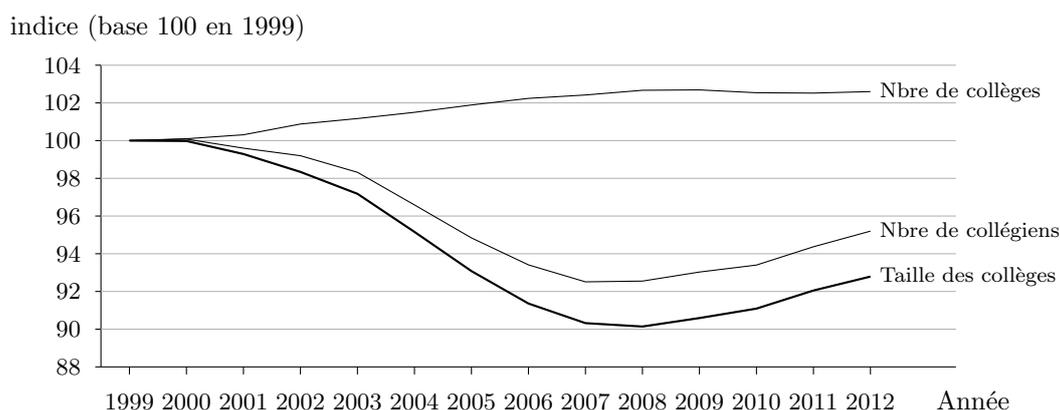
devraient être pris en compte pour évaluer la robustesse des résultats. Le problème est qu'ils sont difficilement observables.

2. Taille et réussite : des liens difficiles à démêler

L'analyse se centre dans un premier temps sur les quelque 5 250 collèges du secteur public de la France métropolitaine et de ses départements d'outre-mer, hors Mayotte. Leur effectif moyen est de 490 élèves. Les collèges de moins de 200 élèves représentent 5 % du total, tout comme ceux de plus de 800 élèves.

La taille des collèges a sensiblement varié au cours des 15 dernières années (figure 1). Elle a d'abord diminué, jusqu'au milieu des années 2000, sous la double influence d'une baisse des effectifs de collégiens et de la création de collèges. Puis à partir de la rentrée 2008, les collèges ont accueilli de plus en plus d'élèves alors que leur nombre est resté stable. Leur taille moyenne a donc augmenté, d'environ 3 points d'indice en 4 ans.

Figure 1. Évolution du nombre de collèges et de collégiens (secteur public)



Lecture : Entre les rentrées 1999 et 2008, le nombre de collèges a augmenté de 2,7 points de pourcentage et leur taille moyenne a diminué de 9,9 points.

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

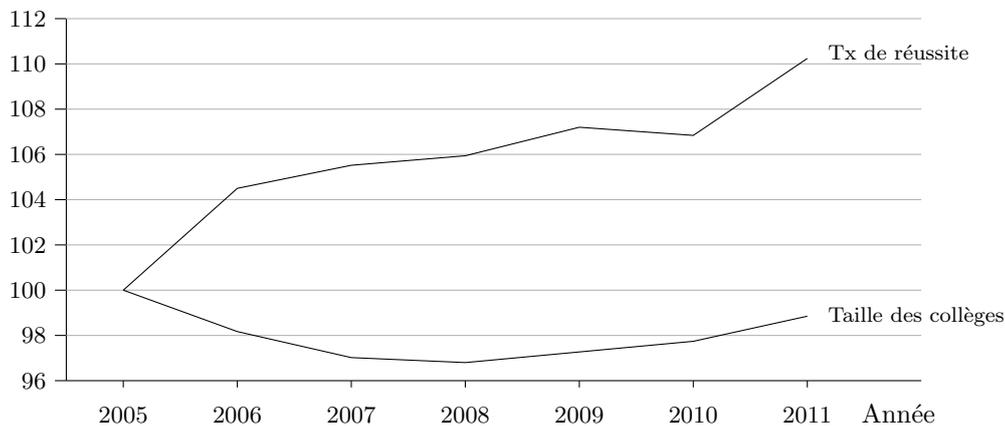
Source : DEPP – base Scolarité.

À première vue sur les années récentes, la taille des collèges et le taux de réussite de leurs élèves au brevet n'ont pas évolué de manière totalement cohérente (figure 2). Certes, entre 2005 et 2008 le taux de réussite a augmenté alors que la taille a diminué, faisant croire à une corrélation négative entre les deux. Mais les évolutions constatées les années suivantes le démentent. La figure 2 n'indique donc pas de relation claire entre taille et réussite.

Si relation il y a, elle serait a priori non linéaire (figure 3). Que la performance soit mesurée par le taux de réussite au brevet ou par les seules notes obtenues aux épreuves écrites de l'examen, ce ne sont pas les plus petits collèges qui affichent les moins bons résultats. Ils seraient même les meilleurs si on les évaluait sur le seul taux de réussite, calculé, rappelons-le, en tenant compte des notes à l'écrit mais aussi de celles obtenues

Figure 2. Évolution de la taille des collèges et du taux de réussite à l'examen du brevet (secteur public)

indice (base 100 en 2005)

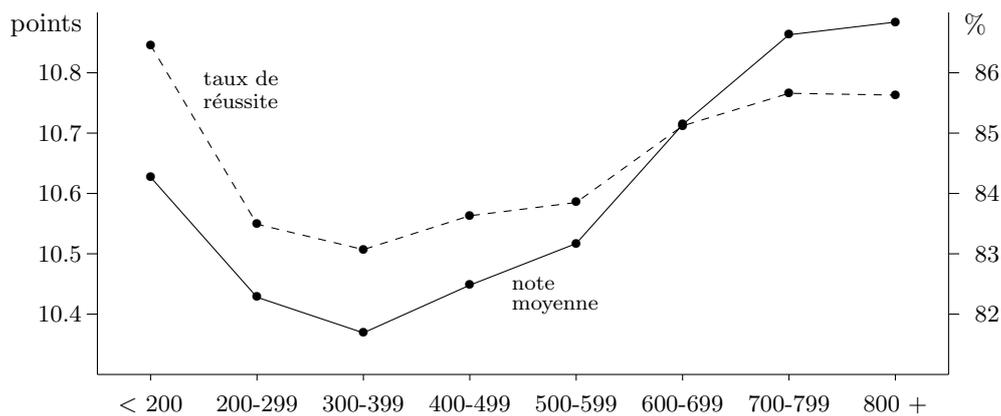


Lecture : Entre 2005-2006 et 2008-2009, la taille des collèges a baissé de 3,2 points de pourcentage et le taux de réussite au brevet a augmenté de 5,9 points.

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

Source : DEPP – base Scolarité et fichier Océan.

Figure 3. Note moyenne obtenue à l'écrit (échelle de gauche) et taux de réussite (échelle de droite) selon la taille du collège



Lecture : Les collèges de 400 à 499 élèves affichent une note moyenne de 10,45 aux épreuves écrites et un taux moyen de réussite de 83,6 %.

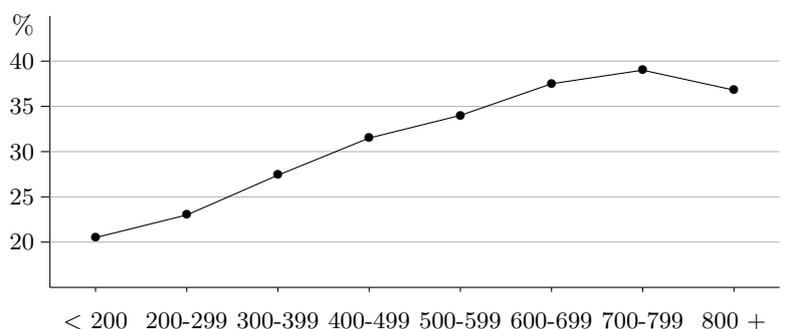
Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

Source : DEPP – Base Scolarité et fichier des résultats de la session 2012 du brevet.

par le collégien tout au long de sa scolarité en classe de troisième. On peut y voir une propension à noter, en cours d'année, ces élèves avec une bienveillance particulière. En conséquence, l'admission au brevet est une variable qui mesure certainement mal le niveau de l'élève. Dans ces conditions, il est préférable de mesurer la performance d'un collège par la moyenne des notes de ses élèves à l'écrit plutôt que par le taux de réussite.

Cela étant, il n'est même pas certain que la courbe de la figure 3 reflète fidèlement la relation entre taille et performance. Car un tiers facteur intervient, à la fois corrélé à la taille et influant sur les résultats des élèves. Il s'agit de la composition sociale du collège. La proportion d'élèves de milieux sociaux favorisés (i.e. dont le chef de famille est chef d'entreprise, cadre, exerçant une profession intellectuelle supérieure ou une profession intermédiaire) varie quasiment du simple au double entre les petits collèges et les plus importants (figure 4). On sait que, d'une manière générale, les élèves issus de ces milieux réussissent en moyenne mieux que les autres. Comme les collèges importants en accueillent davantage, il n'est pas étonnant que les notes obtenues à l'écrit soient plus élevées qu'ailleurs. En conséquence, la supériorité en la matière de ces structures est peut-être simplement due au fait que leurs élèves sont plus nombreux à vivre dans des familles de milieux favorisés – et par cela ont de meilleurs résultats – et non à leur taille.

Figure 4. Pourcentage d'élèves de milieux sociaux favorisés selon la taille du collège



Lecture : Les collèges scolarisant entre 400 et 499 élèves comptent 31,5 % d'enfants de milieux sociaux favorisés parmi leurs élèves.

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

Source : DEPP – Base Scolarité.

Pour le vérifier, il faut comparer des établissements de tailles différentes, ayant tous la même composition sociale. On neutraliserait ainsi l'« effet de structure » dû à la différence de recrutement social d'un collège à l'autre, qui explique une partie des écarts de performance.

De manière plus générale, isoler l'effet propre de la taille sur la réussite consiste à contrôler les effets de structure dus non seulement à la composition sociale du collège, mais aussi à toutes les autres caractéristiques, *observées ou non*, qui sont liées à sa taille et influent sur les résultats de ses élèves. Or ce programme se heurte à plusieurs difficultés.

Les caractéristiques ou facteurs à retenir doivent répondre à trois conditions : (1) être

effectivement corrélés à la taille de l'établissement ; (2) influencer sur les résultats des élèves ; (3) avoir été mesurés. Les deux premières conditions sont nécessaires pour qu'on puisse parler d'effet de structure, qu'il faut neutraliser pour faire apparaître un effet net (de cet effet de structure) de la taille sur la performance. Sans la troisième condition, le facteur ne peut être explicitement introduit dans l'analyse. La revue de littérature *supra* a montré que les conditions (1) et (2) étaient souvent discutées même pour des variables qui sembleraient a priori incontestables. La diversité de l'offre éducative est un exemple. Non seulement il n'est pas absolument établi que la richesse de l'offre soit une affaire de taille d'établissement, mais en plus son effet sur la réussite des élèves est à certains égards ambigu (voir *supra*).

Autre difficulté, on doit ici traiter un problème de « causalité inversée ». En cherchant à estimer l'effet de la taille sur la réussite, on fixe implicitement le sens de la causalité, qui va, précisément, de la taille vers la réussite. Or, la causalité fonctionne aussi dans l'autre sens : si un collège affiche de très bons résultats à l'examen du brevet, il gagnera en réputation et davantage de parents souhaiteront probablement y scolariser leurs enfants, ce qui contribuera à augmenter sa taille. Certes, ce mouvement serait très probablement de faible ampleur parce que le choix des familles est restreint par l'existence d'une carte scolaire. Mais il reste envisageable.

Pour traiter tout cela ou tout au moins limiter les risques de biais, il faut des données et des méthodes adaptées.

3. Données et modèles

Les données exploitées sont issues de plusieurs bases ou systèmes d'information. Les informations sur les élèves proviennent des Bases Élèves Académiques, qui couvrent tous les établissements publics du second degré sous tutelle du ministère de l'Éducation nationale, ainsi que les établissements privés sous contrat. Elles alimentent chaque année la base statistique nationale Scolarité, sous la responsabilité de la DEPP.

La réussite des élèves est mesurée par leurs résultats à l'examen du Diplôme National du Brevet (DNB). Ils sont enregistrés chaque année dans le système d'information Océan, qui couvre tous les examens du second degré et tous les élèves qui s'y présentent. De cette base de gestion est extrait un ensemble de données sur les résultats aux examens, y compris pour les collégiens y ayant échoué. Pour les besoins de l'analyse, ont été sélectionnées d'une part la variable donnant l'issue de l'examen du brevet (admission/refus), d'autre part les notes obtenues par tous les élèves aux trois épreuves écrites.

Les établissements retenus sont tous ceux de France métropolitaine et des DOM hors Mayotte, dont l'identifiant est constamment présent dans les bases Scolarité 2005 (année scolaire 2005-2006) à 2011 (année scolaire 2011-2012) et dans les fichiers des examens (DNB) des sessions 2006 à 2012. Ils sont au nombre de 5 143, soit 96,6 % de tous les collèges dont l'identifiant a été retrouvé au moins une fois dans les bases. En mettant bout à bout toutes les informations, disponibles sur la période d'observation, portant à la fois sur les caractéristiques des collèges et leurs résultats au brevet, on dispose de données longitudinales qui permettent de suivre chaque collège sur 7 ans.

On l'a vu, la catégorie sociale des parents de l'élève joue un rôle central. Pour introduire cette caractéristique dans les modèles, on a préféré remplacer la variable catégorielle détaillant les 32 positions sociales (agriculteurs exploitants, artisans, ...) par l'« indice de position sociale » [6]. Cet indice, calculé pour chaque élève, est un indicateur synthétique combinant différentes variables mesurant le capital économique et culturel de la famille, qui sont corrélées à la catégorie sociale. L'utiliser revient à remplacer la variable discrète à 32 modalités (les 32 positions sociales) par une variable numérique. En faisant la moyenne, dans chaque collège, des valeurs que prend l'indice de position sociale pour tous les élèves du collège, on obtient un indicateur, appelé « indice social du collège », qui en mesure le « niveau social ».

Pour expliquer la performance d'un collège par sa taille, plusieurs modèles économétriques sont spécifiés, destinés à traiter au moins partiellement, étape par étape, les difficultés qui ont été soulevées *supra*. La taille d'un collège est introduite dans tous les modèles sous la forme de deux variables : l'effectif constaté une année donnée ainsi que son carré, ceci pour capter d'éventuels effets non linéaires sur la performance, conformément à la forme de la courbe de la figure 3. Les modèles intègrent aussi l'indice social du collège. La présence de cette variable dans les modèles neutralise ce qui dans la performance du collège est expliqué par sa composition sociale. Les autres variables explicatives sont, d'une part, la proportion de filles dans le collège (les filles réussissant mieux que les garçons, le paramètre associé à cette variable devrait être positif), d'autre part, les indicatrices d'année scolaire censées contrôler au moins en partie l'effet spécifique de chaque session sur la réussite moyenne à l'examen, tenant par exemple à la difficulté des épreuves.

Le premier modèle est un modèle de régression linéaire. La variable expliquée est la note moyenne, notée y_{it} , obtenue par les élèves de chaque collège i aux épreuves écrites du brevet lors de l'année scolaire t . Les variables explicatives sont la taille (i.e. les effectifs) e_{it} et son carré e_{it}^2 . Les autres explicatives – le niveau social du collège, la proportion de filles, les indicatrices d'année – sont, pour simplifier l'écriture, résumées en une variable x_{it} . On pose que la performance dépend linéairement de toutes ces variables :

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_{e1}e_{it} + \beta_{e2}e_{it}^2 + \beta x_{it} + u_{it} \quad (1)$$

On suppose que u_{it} n'est corrélé à aucune des valeurs passées, présentes ou ultérieures des variables e_{it} , e_{it}^2 et x_{it} :

$$E[u_{it} | e_{i1}, e_{i2}, \dots, e_{i7}, e_{i1}^2, e_{i2}^2, \dots, e_{i7}^2, x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{i7}] = 0 \quad (2)$$

pour $t = 1, 2, \dots, 7$. Cela signifie que les variables e_{it} , e_{it}^2 et x_{it} sont strictement exogènes. Dans ce cas, les paramètres du modèle 1 s'estiment par les moindres carrés ordinaires. Les écarts-types sont corrigés pour tenir compte du fait que les établissements sont observés plusieurs fois.

Le deuxième modèle est une extension du premier. On ajoute aux variables explicatives une autre, notée c_i , qui résume toutes les spécificités « permanentes » ou « structurelles »

du collègue i quelle qu'en soit la nature. Il peut s'agir du contexte local de l'établissement (caractère plus ou moins rural de la commune d'implantation, situation économique locale, ...), d'une caractéristique du collègue qui n'est pas observée (qualité de l'offre pédagogique, capacité d'accueil, climat scolaire, ...). Si la caractéristique c d'un collègue est corrélée à sa taille et si elle influe sur sa performance, alors l'introduire dans la régression va modifier les valeurs estimées de β_{e1} et de β_{e2} . Le modèle 1 devient :

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_{e1}e_{it} + \beta_{e2}e_{it}^2 + \beta x_{it} + c_i + v_{it} \quad (3)$$

Ne pas connaître c_i n'est pas gênant puisque grâce aux observations répétées des collèges, on peut arranger le modèle pour estimer les paramètres des variables observées malgré la présence de c_i . Il suffit pour cela de remplacer les variables observées à la date t par leurs différences premières, c'est-à-dire leurs écarts à leurs valeurs précédentes (i.e. à la date $t - 1$). Le modèle se réécrit :

$$\Delta y_{it} = \beta_{e1}\Delta e_{it} + \beta_{e2}\Delta e_{it}^2 + \beta\Delta x_{it} + \Delta v_{it} \quad (4)$$

pour $t = 2$ à $t = 7$, où, par exemple, $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$. Sous la même hypothèse d'exogénéité des variables, formalisée en remplaçant dans (2) u_{it} par v_{it} , les paramètres du modèle (4) s'estiment aussi par les moindres carrés ordinaires.

La « causalité inverse », due notamment à des effets de réputation des collèges (voir *supra*), est un problème beaucoup plus difficile à régler. C'est une forme d'endogénéité de la variable mesurant la taille d'un établissement. Faute de pouvoir véritablement traiter le problème, l'objectif ici est de limiter les risques de biais induits. Pour cela, on s'appuie sur l'idée suivante. La réputation d'un collègue se construit au fil du temps. Elle se fait en premier lieu sur les résultats de ses élèves. Si la bonne performance du collègue se vérifie sur plusieurs années, il finira par attirer davantage d'élèves, ce qui conduira à augmenter ses effectifs, c'est-à-dire sa taille.

Cela se traduit formellement par le fait que, d'une part, les résultats y_{it} , $y_{i,t-1}$, $y_{i,t-2}$, ... , sont positivement corrélés, d'autre part, la taille observée l'année t est, en principe, positivement corrélée aux résultats des années antérieures. Mais en principe seulement. Car cela suppose que les parents sensibles aux effets de réputation aient la liberté de scolariser leurs enfants dans les collèges de leur choix. Or, l'existence d'une carte scolaire pose une contrainte forte à l'exercice du choix, si bien que la corrélation supposée positive entre la performance passée du collègue et sa taille actuelle reste théorique, en tout cas à ce stade.

Quoi qu'il en soit, pour adapter le modèle (3) à cette idée, on ajoute aux explicatives la variable $y_{i,t-1}$, censée résumer les performances des années passées du collègue i . Si les bons résultats d'un établissement se confirment d'une année à l'autre, on doit alors s'attendre à ce que le paramètre associé à $y_{i,t-1}$ soit positif. Le modèle devient :

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_{e1}e_{it} + \beta_{e2}e_{it}^2 + \gamma y_{i,t-1} + \beta x_{it} + c_i + v_{it} \quad (5)$$

S'il y a corrélation entre la performance passée et la taille actuelle du collègue, alors l'ajout

de la variable $y_{i,t-1}$ devrait modifier significativement les valeurs estimées des paramètres β_{e1} et β_{e2} .

En prenant les différences premières des variables pour traiter le fait que c est inobservée, on obtient :

$$\Delta y_{it} = \beta_{e1} \Delta e_{it} + \beta_{e2} \Delta e_{it}^2 + \gamma \Delta y_{i,t-1} + \beta \Delta x_{it} + \Delta v_{it} \quad (6)$$

Le problème ici est qu'on ne peut pas estimer sans biais les paramètres par les moindres carrés ordinaires, car la variable $y_{i,t-1}$ n'est pas exogène. Elle ne vérifie pas les conditions d'indépendance de v_{it} à ses valeurs passées, présente et ultérieures. En effet, v_{it} a, par construction d'après (5), un effet sur y_{it} . La variable y_{it} étant une valeur ultérieure $y_{i,t-1}$, il s'ensuit que v_{it} n'est pas indépendante de toute valeur ultérieure de $y_{i,t-1}$.

A défaut d'indépendance de v_{it} aux valeurs ultérieures de $y_{i,t-1}$, on suppose que, quelle que soit l'année t , v_{it} reste indépendante de $y_{i,t-1}$ et de ses valeurs passées. Sous cette hypothèse, v_{it} ne dépend pas de $y_{i,t-2}$ (valeur passée de $y_{i,t-1}$) et $v_{i,t-1}$ est indépendante de $y_{i,t-2}$ (indépendance de v_{it} et de $y_{i,t-1}$, mais pour l'année $t-1$). Par conséquent, $y_{i,t-2}$ est indépendante de $v_{it} - v_{i,t-1} = \Delta v_{it}$. Or $y_{i,t-2}$ est corrélée à $y_{i,t-1} - y_{i,t-2} = \Delta y_{i,t-1}$. La variable $y_{i,t-2}$ est donc un instrument de $\Delta y_{i,t-1}$ pour le modèle (6). Puisque les autres variables explicatives sont supposées être toutes exogènes, on peut aussi instrumenter la différence première de chacune d'elles par sa valeur retardée. Cette méthode, dite des moments généralisée, a été appliquée aux données de panel notamment par Arellano et Bond (1991) [1].

Une fois les paramètres du modèle estimés, et pour évaluer l'impact de la taille sur les résultats, on calcule l'*effet marginal* de son augmentation. C'est l'indicateur central de l'analyse. Si la taille, notée e , est mesurée en centaine d'élèves, l'effet marginal (i.e. celui induit par l'augmentation d'une unité de la taille) est égal à :

$$\text{eff} = (\beta_{e1} + \beta_{e2}) + 2\beta_{e2} e$$

L'effet dépend de la taille e . Son sens et son amplitude sont déterminés par les signes et les valeurs relatives des deux paramètres.

4. Un effet négatif de la taille, d'amplitude très limitée, un peu plus importante pour les petits collèges

La table 1 regroupe les estimations des trois modèles : régression linéaire sur les variables (modèle A), régression linéaire sur leurs évolutions, c'est-à-dire leurs différences premières (modèle B), introduction de la variable de résultats retardée (modèle C).

Compte tenu des valeurs estimées, par le modèle A, des deux paramètres associés aux effectifs de l'établissement, ni le sens de l'effet ni son amplitude n'est le même pour tous les établissements. Ainsi, l'accueil de 100 élèves supplémentaires par un collège en comptant déjà 200 se traduirait par une baisse de la note moyenne d'un petit quart de point. Pour un collège de taille moyenne (500 élèves), la baisse serait de 0,07 point. Au-delà de 625 élèves,

Table 1. Effet de la taille du collège sur la note aux épreuves écrites du brevet (collèges du secteur public)

	Modèle A	Modèle B	Modèle C
Constante	9,715*** (0,094)	-	-
Taille (centaine d'élèves)	-0,350*** (0,025)	-0,180*** (0,047)	-0,160*** (0,054)
Taille ²	0,026*** (0,002)	0,008** (0,003)	0,009** (0,004)
Indice social du collège	3,758*** (0,046)	1,843*** (0,058)	1,978*** (0,070)
Proportion de filles	1,691*** (0,109)	0,815*** (0,066)	0,867*** (0,077)
Note à la session précédente	-	-	0,155*** (0,024)
Année scolaire			
2005-2006	réf.	réf.	-
2006-2007	0,738*** (0,012)	0,726*** (0,012)	réf.
2007-2008	1,101*** (0,014)	1,087*** (0,014)	0,251*** (0,019)
2008-2009	0,753*** (0,014)	0,751*** (0,013)	-0,143*** (0,028)
2009-2010	0,987*** (0,015)	0,972*** (0,014)	0,129*** (0,026)
2010-2011	0,116*** (0,014)	0,100*** (0,014)	-0,776*** (0,025)
2011-2012	1,202*** (0,015)	1,178*** (0,015)	0,437*** (0,029)

Seuils de significativité : *** = 1% ; ** = 5% ; * = 10%.

Écart-type entre parenthèses.

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

Source : DEPP – Base Scolarité et fichiers des résultats du brevet.

l'augmentation des effectifs deviendrait vertueuse : un collège de 800 élèves qui passerait à 900 élèves enregistrerait un gain de 0,09 point. Ainsi, selon le modèle A, le lien entre la taille et la performance serait représentable par une courbe en U, dont le point bas correspondrait à une taille de 625 élèves.

La prise en compte des caractéristiques structurelles de l'établissement, y compris celles restant inobservées (modèle B), modifie les résultats. D'une part, l'effet de la taille reste négatif pour quasiment tous les collèges, sauf pour ceux – moins d'une dizaine – accueillant plus 1 100 élèves. Ensuite, l'effet est moins contrasté selon la taille. Il s'établit à -0,14 point (toujours pour 100 élèves de plus) pour un collège de 200 et à -0,08 point pour un établissement de 500 élèves.

Avec le modèle C, les effets sont encore plus faibles : -0,11 point (resp. -0,06 point) pour un collège de 200 jeunes (resp. 500 jeunes). Enfin, selon ce modèle, la taille « critique », celle à partir de laquelle l'effet devient positif, serait de 825 élèves. Par exemple, un collège de 1 000 élèves¹ qui en accueillerait 100 autres verrait sa performance augmenter de 0,03 point.

Il faut bien voir qu'une perte de performance estimée à un dixième de point peut être considérée comme (très) faible. Pour s'en convaincre, imaginons que l'on classe les quelque 5 200 collèges publics par ordre décroissant de leur performance, le premier affichant les meilleurs résultats aux épreuves écrites du brevet et le dernier les moins bons. Retenons le collège juste au milieu du classement (2 600^{ème}) et supposons qu'une augmentation de ses effectifs de 100 élèves dégrade ses résultats d'un dixième de point. Alors l'établissement perdrait environ 150 places au classement².

5. Un effet plus important pour les collèges accueillant des élèves de milieux sociaux défavorisés

L'effet de la taille d'un collège sur les résultats de ses élèves varie en fonction de sa composition sociale. Un établissement scolarisant beaucoup d'enfants issus de milieux sociaux défavorisés réagit beaucoup plus à une variation de ses effectifs. C'est ce que montre l'estimation du modèle lorsqu'il est enrichi de la variable croisant la taille et l'indice social du collège. Le paramètre qui lui est associé est positif (table 2). Cela signifie que l'effet négatif de la taille sera d'autant plus atténué que l'indice social du collège sera élevé.

La situation n'est pas la même dans deux cas polaires d'établissement, celui qui n'accueillerait que les enfants issus de milieux sociaux défavorisés (c'est-à-dire dont les parents sont, par convention, ouvriers, ou retraités ouvriers ou employés, ou bien chômeurs ou inactifs n'ayant jamais travaillé) d'une part, et celui qui ne scolariserait que des enfants de familles socialement très favorisées (chefs d'entreprise, cadres et professions intellectuelles supérieures, instituteurs, professeurs des écoles)³ d'autre part. Les effets simulés sont très différents. Ils indiquent une dégradation nette des résultats dans le premier cas. Dans le

1. À la rentrée 2011, les collèges d'au moins 1 000 élèves représentent 0,6 % du total des collèges publics.

2. Cet exercice suppose que la distribution des notes sur l'ensemble des collèges est (approximativement) normale, ce qui est le cas. L'écart-type de cette distribution est de 1,3 point.

3. L'indice social du collège vaut respectivement -0,679 et 0,861.

Table 2. Effet de la taille sur les résultats selon la composition sociale du collège (secteur public)

	Paramètre estimé	Écart-type
Taille (centaine d'élèves)	-0,153***	0,054
Taille ²	0,009**	0,004
Indice social du collège	1,673***	0,180
Indice social×taille	0,075**	0,036
Proportion de filles	0,869***	0,077
Note à la session précédente	0,153***	0,024
Année scolaire (<i>ref</i> =2006-2007)		
2007-2008	0,252***	0,019
2008-2009	-0,142***	0,028
2009-2010	0,129***	0,026
2010-2011	-0,775***	0,025
2011-2012	0,435***	0,029

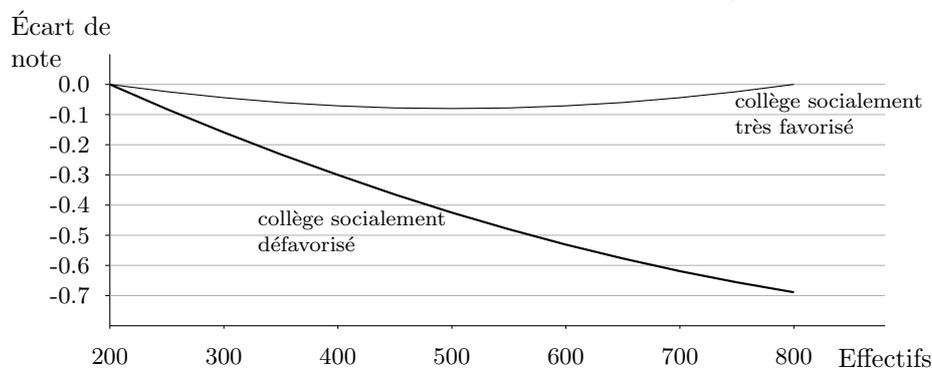
Seuils de significativité : *** = 1% ; ** = 5% ; * = 10%.

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

Source : DEPP – Base Scolarité et fichiers des résultats du brevet.

second, la diminution constatée n'est pas significative⁴.

Figure 5. Effet de la taille pour deux types de collège public (socialement très favorisé *vs* socialement défavorisé)



Lecture : Un collège socialement défavorisé (resp. très favorisé) de 200 élèves qui passerait à 300 verrait la note moyenne à l'écrit du brevet obtenue par ses élèves baisser de 0,16 point (resp. 0,04 point).

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur public.

Source : DEPP – Base Scolarité et fichiers des résultats du brevet .

Ainsi, la performance d'un collège socialement défavorisé de 500 élèves qui accueillerait 100 élèves de plus baisserait de 0,13 point. Dans le cas d'un collège très favorisé socialement, la baisse serait limitée à 0,01 point, soit une différence de 0,12 point. Certes, l'ampleur

4. L'écart de performance entre les collèges de 200 et de 500 élèves est de 0,08 point, avec un écart-type de 0,13 point.

dans l'un et l'autre cas reste limitée. Mais la différence entre les deux est statistiquement significative⁵. Il y a ainsi, dans les débats sur la taille d'un établissement et ses effets, un enjeu d'équité sociale.

6. Le cas du secteur privé

La méthode est applicable point par point au secteur privé, qui compte un peu moins de 1 780 collèges en France (hors Mayotte).

Table 3. Effet de la taille du collège sur la note aux épreuves écrites du brevet (collèges du secteur privé)

	Modèle A	Modèle B	Modèle C
Constante	8,401*** (0,094)	-	-
Taille (centaine d'élèves)	0,282*** (0,029)	-0,188*** (0,067)	-0,171** (0,075)
Taille ²	-0,013*** (0,002)	0,008** (0,004)	0,010** (0,005)
Indice social du collège	2,357*** (0,117)	1,032*** (0,093)	1,051*** (0,109)
Proportion de filles	2,290*** (0,280)	0,669*** (0,101)	0,709*** (0,125)
Note à la session précédente	-	-	0,148*** (0,048)
Année scolaire			
2005-2006	réf.	réf.	-
2006-2007	0,572*** (0,024)	0,578*** (0,023)	réf.
2007-2008	0,849*** (0,027)	0,967*** (0,026)	0,2011*** (0,031)
2008-2009	0,486*** (0,026)	0,513*** (0,025)	-0,196*** (0,044)
2009-2010	0,692*** (0,026)	0,734*** (0,026)	0,075* (0,041)
2010-2011	0,007 (0,028)	0,058** (0,028)	-0,634*** (0,038)
2011-2012	0,920*** (0,029)	0,990*** (0,029)	0,395*** (0,042)

Seuils de significativité : *** = 1% ; ** = 5% ; * = 10%.

Écart-type entre parenthèses.

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur privé.

Source : DEPP – Base Scolarité et fichiers des résultats du brevet.

Ces collèges sont en moyenne beaucoup plus petits que les collèges publics. Leur effectif

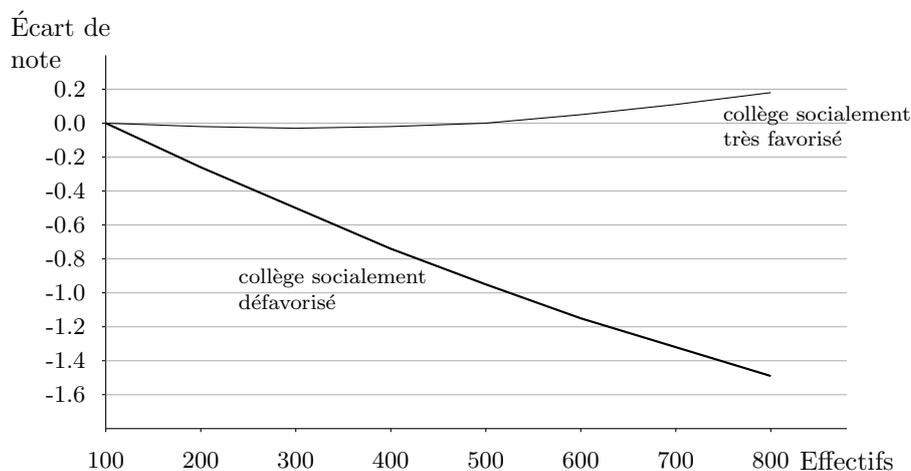
5. L'écart-type de la différence entre les deux baisses vaut 0,055 point. Elle est significative au seuil de 5 %.

moyen est en effet de 380 élèves, et près de 23 % d'entre eux en ont moins de 200 (une proportion 4 à 5 fois supérieure à celle constatée dans le public). Les moins de 100 élèves représentent encore 6 % de l'ensemble. Mais il existe aussi de gros collèges. Leur proportion est d'ailleurs un peu plus importante que dans le secteur public : 7,5 % des collèges privés accueillent au moins 800 élèves.

La table 3 donne les résultats des mêmes modèles que ceux utilisés pour le secteur public. Sur les variables de taille, les modèles B et C donnent quasiment les mêmes valeurs des paramètres associés que les estimations réalisées dans le cas du secteur public. La taille des collèges privés a un effet de même sens et de même amplitude que pour les collèges publics. On notera la différence spectaculaire entre ces deux modèles et le modèle A, qui donne un résultat opposé (le paramètre associé à la variable d'effectifs est très nettement positif). Pour le secteur privé, il est donc essentiel d'ajouter les caractéristiques structurelles (inobservées) des établissements.

Ce qui distingue le secteur privé est la plus grande sensibilité des collèges socialement défavorisés à l'effet de la taille (figure 6). Elle est deux fois plus importante que dans le secteur public. Par exemple, un collège de 400 élèves, socialement défavorisé, qui passerait à 500 élèves verrait sa performance baisser de 0.21 point⁶. Pour un collège socialement très favorisé, elle augmenterait de 0,03 point.

Figure 6. Effet de la taille pour deux types de collège privé (socialement très favorisé *vs* socialement défavorisé)



Lecture : Un collège socialement défavorisé (resp. très favorisé) de 100 élèves qui passerait à 200 verrait la note moyenne à l'écrit du brevet obtenue par ses élèves baisser de 0,26 point (resp. 0.02 point).

Champ : France métropolitaine + Dom hors Mayotte, secteur privé.
Source : DEPP – Base Scolarité et fichiers des résultats du brevet .

6. L'indice social du collège vaut respectivement -0,602 et 0,846.

7. Quelques remarques finales

Cette étude avait comme premier objectif de contribuer au débat sur les effets de la taille des établissements sur les résultats de leurs élèves, sujet très peu étudié en France. L'analyse a été conduite au niveau des établissements et non des élèves. Le cadre théorique implicite est celui retenu par les économistes de l'éducation lorsqu'ils assimilent les établissements scolaires à des unités de production d'éducation. Par analogie avec l'économie de l'entreprise et considérant que l'*output* de ces unités est le niveau des élèves qui y sont formés, les économistes concentrent en général leurs analyses sur les *facteurs de production*, en clair les ressources dont disposent les établissements et les moyens qu'elles utilisent pour produire de l'éducation. Dans ce cadre, s'interroger sur le rôle de la taille d'un collège dans la réussite de ses élèves, c'est, en employant les mots d'un économiste, se demander si, en augmentant la taille d'une structure productrice d'éducation, on améliore sa production.

Pour répondre à ce type de questions, l'étude a tiré parti des données de panel pour spécifier des modèles adaptés le plus possible au problème. L'impact de la taille a été estimé en calculant l'effet marginal sur les résultats : si un collège accueillait 100 élèves supplémentaires, de combien évoluerait la note moyenne de ceux ayant passé les épreuves écrites du brevet ? Il faut bien voir qu'il s'agit là de calculs théoriques : l'effet marginal est estimé en supposant que l'augmentation des effectifs d'un collège se fait en gardant constante sa composition sociale.

Cet angle d'approche limite la portée des résultats de l'étude. Notamment, ils ne peuvent pas être utilisés comme élément d'arbitrage pour décider de la fermeture d'un petit collège en zone rurale, même s'il faut garder à l'esprit l'enjeu d'équité sociale sous-jacent, qui a été souligné *supra*. Fermer un établissement scolaire pour, par exemple, l'intégrer à un autre a des conséquences directes sur les élèves concernés. En particulier, cela modifie leurs modalités et temps d'accès à l'établissement scolaire, avec les effets induits que cela peut avoir sur leurs résultats si, par exemple, les temps d'accès deviennent très importants et générateurs de fatigue. Pour étudier ce sujet, il faut recourir à un modèle d'analyse spécifié au niveau de l'élève. C'est une toute autre approche que celle utilisée pour la présente étude.

Références

- [1] Arellano M. and S. Bond (1991), Some Tests of Specification for Panel Data : Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations, *Review of Economic Studies*, vol. 58, issue 2.
- [2] Cormier G. (2011), Les comptes des EPLE : évolution comparée entre 1998 et 2009, *Note d'Information de la DEPP*, n° 11.12.
- [3] Guillois P. et J.P. Astoul (2010), Impact de la catégorie sociale sur des performances moindres dans les petits collèges, *Éducation & formations*, n° 79.
- [4] Hanushek E.A. (1994), Money Might Matter Somewhere : A Response to Hedges, Laine and Greenwald, *Educational Researcher*, n° 23(3).
- [5] Hedges L.V., R.D. Laine and R. Greenwald (1994), Does money matter? A meta-analysis of studies of the effects of differential school inputs on student outcomes, *Educational Researcher*, n° 23(4).
- [6] Le Donné N. et T. Rocher (2010), Une meilleure mesure du contexte socio-éducatif des élèves et des écoles : construction d'un indice de position sociale à partir des professions des parents, *Éducation & formations*, n° 79.
- [7] Leithwood K. and D. Jantzi (2009), A Review of Empirical Evidence About School Size Effects : A Policy Perspective, *Review of Educational Research*, vol. 79, n° 1.
- [8] Slate J.R. and C.H. Jones (2005), Effects of School Size : A Review of the Literature with Recommendations, *Essays in Education*, vol. 13.