
Actes de la deuxième conférence internationale sur la Francophonie économique

L'ENTREPRENEURIAT ET L'INSERTION PROFESSIONNELLE DES JEUNES ET DES FEMMES EN AFRIQUE FRANCOPHONE

Université Mohammed V de Rabat, 2-4 mars 2020

LES DÉTERMINANTS DU RENDEMENT SCOLAIRE AU MAROC : MODÉLISATION MULTINIVEAUX DES DONNÉES DE L'ENQUÊTE TIMSS 2011

Mustapha SNIHJI

*Doctorant, Laboratoire d'Economie appliquée (LEA)
Université Mohammed V de Rabat
stof2000@gmail.com*

Abdellatif CHATRI

*Enseignant chercheur, Laboratoire d'Economie appliquée (LEA)
Université Mohammed V de Rabat
abdelchatri76@gmail.com*

Othman CHAHBI

*Doctorant, Laboratoire d'Economie appliquée (LEA)
Université Mohammed V de Rabat
othman.gotze@gmail.com*

RÉSUMÉ – Ce papier vise à mettre en évidence les déterminants du rendement scolaire des élèves marocains de la 2^{ème} année secondaire du collège en Mathématiques. Il utilise la base de données de l'enquête TIMSS 2011 (Trends in International Mathematics and Science Study), qui porte sur un échantillon de 6080 élèves et 241 établissements scolaires. Compte tenu de la nature hiérarchique des données, il développe une modélisation multi-niveau dont l'estimation a permis de faire ressortir d'importants résultats. D'abord, le rendement scolaire de l'élève marocain semble être principalement tributaire de ses caractéristiques individuelles et familiales. Nos résultats révèlent, en particulier, que la confiance en soi et la motivation de l'élève sont des déterminants de premier plan de son rendement scolaire. Ils montrent, par ailleurs, que les garçons réussissent mieux que les filles et que les élèves les plus âgés réussissent moins que leurs pairs d'âge inférieur. S'agissant du contexte familial, la disponibilité des ressources d'apprentissage à la maison et le niveau d'instruction du père semblent affecter de manière significative le rendement scolaire des élèves. Finalement, concernant l'impact de l'environnement scolaire, il se révèle moins déterminant, mis à part le milieu d'implantation de l'école et le degré de communication des enseignants avec les parents.

Mots clé : Modélisation multiniveaux, Rendement scolaire.

Les idées et opinions exprimées dans les textes sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles de l'OFÉ ou celles de ses partenaires. Aussi, les erreurs et lacunes subsistantes de même que les omissions relèvent de la seule responsabilité des auteurs.

Introduction

Sans remonter trop loin dans l'histoire de la littérature économique, l'importance du capital humain comme déterminant de premier plan des performances économiques des pays est notamment soutenue par les modèles de la croissance endogène des années 90 (Lucas, 1988 ; Romer 1990). Ces derniers ont, en effet, montré que la quantité du capital humain, mesurée en flux comme en stock, génère des externalités positives permettant de rehausser le niveau de la productivité et de réaliser une croissance auto-entretenu. Négligée par ces travaux précurseurs, la dimension qualitative du capital humain s'est par la suite progressivement imposée comme le facteur le plus important dans l'explication de la différence des revenus entre pays (Hanushek et Kimko, 2000 ; Pritchett, 2001). Par ailleurs, il est reconnu que la qualité du capital humain dépend dans une large mesure de celle de l'éducation (Battle et Lewis, 2002).

C'est pour cette raison que tous les pays, développés comme ceux en développement, accordent à l'amélioration de la qualité de leurs systèmes éducatifs une place de choix. Cette préoccupation a, par ailleurs, orienté les chercheurs vers la construction des mesures objectives de cette qualité, comparables à celles utilisées pour capter la dimension quantitative de l'éducation. A cet égard, les enquêtes sur les acquis des élèves, notamment celles initiées au début des années 60 par l'Association Internationale pour l'Évaluation du Rendement scolaire, constituent le principal référentiel à l'aune duquel la qualité d'éducation peut être mesurée.

Le rôle important de la qualité d'éducation étant précisé, la question consubstantielle qui survient naturellement est relative aux déterminants de cette qualité. En effet, le repérage de ces derniers permet, en plus de l'allocation plus efficace des ressources affectées à l'éducation, d'agir sur les principaux leviers susceptibles d'améliorer le rendement de l'éducation, et par voie de conséquence, les performances économiques et sociales du pays.

L'examen des déterminants du rendement scolaire revêt un intérêt d'autant plus évident dans le contexte particulier du Maroc tant qu'il y a un large consensus que l'accélération de la transformation structurelle de son économie se heurte principalement à la faible qualité de son capital humain (Banque Africaine de Développement (BAD) et al., 2015 ; Bank Al Maghrib (BAM) et Conseil Économique, Social et Environmental (CESE), 2016 ; Chauffour, 2017) et ce, malgré les réformes successives de son système éducatif. Certes, ces efforts fournis se sont traduits par des progrès raisonnables sur le plan quantitatif dans certains niveaux d'enseignement, il n'en reste pas moins que l'ambition de se doter d'une éducation de qualité reste encore loin de réalisation, comme en témoignent les faibles scores des élèves qui ressortent des tests d'évaluation des acquis tant nationaux qu'internationaux.

En effet, les résultats du Programme National d'Évaluation des Acquis (PNEA) de 2016, montrent que les scores moyens des élèves n'ont pas franchi 51 points sur 100 pour toutes les disciplines faisant l'objet du test (Conseil Supérieur de l'Éducation, de la Formation et de la Recherche Scientifique (CSEFRS), 2017). La situation est beaucoup plus alarmante lorsqu'on se réfère aux programmes internationaux d'évaluation, tels que TIMSS et PIRLS (Progress in International Reading Literacy). A titre d'exemple, selon les résultats du programme TIMSS en Mathématiques, le Maroc a obtenu un score de 377 points en 2015, très en dessous de la moyenne mondiale standardisée à 500 points.

Il est par conséquent extrêmement important de mettre en exergue les facteurs qui expliquent le rendement scolaire des élèves marocains. Dans cette perspective, et dans la lignée de la littérature empirique moderne en la matière, ce travail applique une modélisation multi-niveau aux données de l'enquête TIMSS 2011 portant sur un échantillon de 6080 élèves appartenant aux 241 établissements scolaires de différentes régions du pays, en vue de mettre en évidence les déterminants du rendement scolaire des élèves de la deuxième année secondaire du collège en mathématiques.

I. SURVOL DE LA LITTÉRATURE EMPIRIQUE SUR LES DÉTERMINANTS DU RENDEMENT SCOLAIRE

La littérature empirique disponible montre que le rendement scolaire peut être attribué à l'élève lui-même, à son environnement familial ou au contexte scolaire.

1.1. Les déterminants individuels du rendement scolaire

Plusieurs travaux ont montré que le rendement scolaire de l'élève dépend fortement de ses propres caractéristiques, notamment son intelligence, sa motivation et sa perception de soi, ainsi que d'autres traits individuels tels que l'âge, le genre ...etc.

La littérature disponible considère l'intelligence de l'élève comme prédicteur essentiel de la qualité de sa formation (Spanith et al., (2006) ; Strenze, 2007). L'impact positif qu'exerce le quotient intellectuel (QI) sur le rendement scolaire a été mis en évidence depuis le début de 20^{ème} siècle selon Gilly et Zazzo (1969). Plusieurs travaux récents confirment ce lien positif et significatif entre la performance scolaire et l'intelligence de l'élève, avec des coefficients de corrélation variant entre 0.5 à 0.8 (Alves et al., 2017 ; Deary et al., 2007 ; Lyn et al., 2012 ; Strenze, 2007). Cette corrélation semble, toutefois, baisser progressivement au fur et à mesure que l'élève avance dans ses études (Nisbett et al., 2012).

Par ailleurs, il est largement reconnu que la motivation constitue non seulement l'impulsion de départ pour initier l'apprentissage, mais aussi une condition nécessaire pour entretenir et soutenir ce dernier au fil du temps. La littérature empirique est, en effet, quasi-unanime sur l'impact significativement positif qu'exerce la motivation sur la réussite scolaire. Means et al. (1997) citent des études qui montrent que la motivation explique de 16 à 38% des différences en matière de performance scolaire. Globalement, la littérature disponible montre que cet impact positif de la motivation s'exerce à travers au moins deux canaux différents. Premièrement, une plus grande motivation affecte directement les efforts des élèves en termes d'assiduité, discipline, temps consacré aux devoirs...etc. Deuxièmement, cette motivation est de nature à accroître l'utilité perçue de l'apprentissage (Bishop et al., 2003).

La littérature empirique disponible considère aussi l'expérience scolaire subjective de l'élève, notamment son estime de soi, son rapport avec la discipline..., comme étant l'un des principaux déterminants individuels du rendement scolaire (Huguet-Benabdelmouna, 2007 ; Rahmani, 2011).

Sur un autre registre, l'effet genre sur le rendement scolaire a fait l'objet d'une série d'études, dont la majorité révèle un rendement scolaire différencié selon le sexe de l'élève. Globalement, les travaux montrent que les garçons obtiennent des résultats scolaires meilleurs que les filles (Burke, 1989 ; Ghazvini et Khajehpour, 2011 ; Holmlund et Sund, 2008). S'agissant plus particulièrement des travaux sur les élèves marocains, certains chercheurs

trouvent que la variable fille a un effet négatif sur la performance en mathématiques (Benbiga et al., 2012 ; Ibourk, 2012 ;) et positif en lecture (Bijou et Liouaeddine, 2018).

Pareillement, la relation entre l'âge de l'élève et son rendement scolaire est un fait empiriquement bien documenté. La tendance générale de la littérature disponible fait état du lien positif de l'âge sur la performance scolaire (Fredriksson et Ockert, 2005 ; Moss et St-Laurent, 2001 ; Stipek et Byler, 2001). Cependant, il convient de noter que certains chercheurs trouvent que cette relation n'est pas stable dans le temps et que les avantages de l'entrée tardive sur la performance scolaire baissent progressivement au fil du temps (Oshima et Domaleski, 2006), avant de s'inverser à l'enseignement supérieur (Russell et Startup, 1986).

1.2. Les déterminants familiaux et contextuels du rendement scolaire

Comme souligné ci-avant, la littérature empirique montre que l'effet de la majorité des caractéristiques individuelles des élèves sur leurs rendements scolaires baisse au fil du temps. Ceci signifie que d'autres facteurs, notamment ceux liés à l'environnements familial et scolaire, prennent un poids de plus en plus important dans l'explication desdits rendements.

C'est ainsi qu'une littérature abondante s'est développée en vue d'étudier l'impact du contexte familial de l'élève sur son rendement scolaire (Coleman et al., 1966 ; Howie, 2006 ; Hungi et Thuku, 2010 ; Sui-Chu et Willms, 1996...). Dans ce cadre, plusieurs travaux soutiennent que les résultats scolaires sont meilleurs chez les enfants des parents instruits (Altinok, 2007 ; Börkan et Bakış 2016 ; Fuchs et Wößmann, 2004). Les mêmes résultats semblent être validés dans le contexte marocain (CSEFRS, 2017, 2018 ; Mourji et Abbaia, 2013). S'agissant plus spécifiquement du niveau d'instruction de la mère sur la performance scolaire des élèves, les résultats sont moins unanimes. Il est positif dans certains travaux (Cooksey, 1981 ; Duru-Bellat, 2003 ; Mingat et Perrot, 1980), non significatif (Hijri et al., 1995) ou même négatif pour d'autres (Mourji et Abbaia, 2013). De même, la littérature empirique est quasi-unanime sur l'impact positif de la disponibilité des ressources pédagogiques aux ménages sur la performance scolaire des élèves (Beaton et al., 1996 ; Martin et al., 2000 ; Postlethwaite et Wiley, 1992). Hampden-Thompson et Johnston (2006), dans leur étude, qui a porté sur 20 pays, ont trouvé, par exemple, que les scores des élèves les plus performants en mathématiques sont associés au nombre élevé de livres à la maison.

Par ailleurs, il est vrai que le rapport de Coleman fait état d'un effet négligeable du contexte scolaire sur le rendement des élèves en comparaison avec celui du milieu familial (Coleman et al., 1966), il n'en reste pas moins que plusieurs travaux empiriques soutiennent le rôle central du milieu scolaire, capté par des variables telles que la disponibilité des équipements, les caractéristiques des enseignants, la taille de la classe, la zone d'implantation de l'école ...etc.

A cet égard, le milieu d'implantation de l'établissement scolaire figure parmi les variables les plus importantes associées à la performance des élèves. Webster et Fisher (2000) ont trouvé un très fort effet négatif du milieu rural sur la qualité des apprentissages des élèves australiens en mathématiques. Park et Park (2006) ont aussi trouvé, pour les données coréennes, des rendements différenciés en mathématiques entre les écoles urbaines et rurales. Pour les travaux sur le Maroc, les résultats sont mitigés. Mourji et Abbaia (2013) trouvent que les élèves des collèges urbains réussissent mieux que leurs pairs du rural, tandis que les résultats de Bijou et Bennouna (2018) révèlent que les résultats des écoles primaires rurales devancent celles du monde urbain.

Concernant la taille de la classe, et contrairement à l'hypothèse d'une relation inverse avec le rendement scolaire des élèves, les contributions empiriques révèlent des résultats peu concluants. Hanushek (1997, 2003) indique l'absence d'une stabilité de l'effet de la taille de la classe sur les résultats scolaire des élèves. L'utilisation des techniques statistiques plus appropriées au biais d'endogénéité de la variable en question par Altinok et Kingdon (2012) a permis de montrer que la relation entre la taille de la classe et le rendement scolaire des élèves est statistiquement significative dans 16 pays parmi 33, tandis qu'un effet négatif est manifesté par des 10 pays. De même, à l'aide de la méthode des variables instrumentales appliquée sur les données de 11 pays, Wößmann et West (2006) ont trouvé que l'impact de la taille de la classe sur le rendement des élèves varie d'un pays à l'autre, selon le système éducatif à l'œuvre. La régression de la taille de la classe sur les scores des élèves, avec un modèle multiniveau, fait ressortir des résultats similaires à ceux susmentionnés pour les données marocaines (CSEFRS, 2017). Toujours dans le contexte marocain, les résultats d'estimation de Benbiga et al (2012), en approchant la taille des classes par le ratio élève/maître, indiquent que ce ratio a un effet négatif sur la performance des élèves au primaire, alors qu'une influence positive et significative a été constatée au collège. Toutefois la portée de ce ratio reste faible en comparaison avec les autres variables.

Les résultats semblent être aussi ambivalents pour ce qui concerne l'impact des ressources pédagogiques à l'école sur la performance scolaire des élèves. Certains travaux confirment leur impact positif (Lee et Zuze, 2011 ; O'Dwyer, 2005), alors que d'autres trouvent un impact non significatif (Hanushek et Luque 2003 ; Leuven et al., 2007 ; Webster et Fisher, 2000). Des études comparatives ont montré que ces ressources influencent positivement les résultats des élèves dans les pays en développement, alors qu'elles n'exercent aucune influence sur ceux des élèves des pays développés (Baker et al., 2002).

II. DONNEES ET METHODOLOGIE

2.1 Données

Comme souligné ci-dessus, les rapports publiés tant au niveau international que national sont unanimes sur le faible niveau du rendement scolaire au Maroc, comparativement même aux pays du même standing économique. De plus, ce faible rendement semble concerner toutes les disciplines et tous les niveaux d'enseignement. Le tableau suivant présente l'évolution des scores obtenus par les élèves participant aux deux principaux tests TIMSS et PIRLS de l'IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement).

Tableau n°1 : Evolution des scores des élèves marocains aux tests TIMSS et PIRLS

Résultats issus du test TIMSS					
	1999	2003	2007	2011	2015
Elèves de la 2ème année collégiale					
Score moyen en mathématiques	337	387	381	371	384
Classement du Maroc/nombre de pays participants	36/38	40/45	40/48	40/42	37/39
Score moyen en Sciences	323	396	402	376	393
Classement du Maroc/nombre de pays participants	36 /38	40/45	45/48	41/42	36/39
Elèves de la 4ème année collégiale					
Score moyen en mathématiques	-	347	341	335	377
Classement du Maroc/nombre de pays	-	24/25	31/36	49/50	47/49

participants					
Score moyen en Sciences	-	304	297	264	352
Classement du Maroc/nombre de pays participants	-	25/25	34/36	49/50	46/49
Résultats issus du test PIRLS					
	-	2001	2006	2011	2016
Score moyen_ Maroc	-	323	350	310	358
Classement du Maroc/nombre de pays participants	-	34/36	44/45	45/45	48/50

Source : Auteurs, sur la base des rapports publiés par The National Center for Education Statistics

L'objectif de ce travail consiste à mettre en exergue les facteurs explicatifs de la faible acquisition des compétences en mathématiques des élèves de la 2^{ème} année secondaire collégiale. Les données utilisées sont celles de l'enquête du programme de TIMSS de 2011, qui ont permis de constituer un échantillon de 6080 élèves répartis sur 241 établissements. Le score moyen des élèves concernés s'est situé à 371 contre une moyenne internationale de 500, classant ainsi le Maroc à la 40^{ème} position sur 42 pays participant au test. De même, aucun élève marocain n'a obtenu un score avancé et moins de 20% réussissent à avoir un score intermédiaire.

Il y a lieu de noter que la catégorisation proposée par le programme TIMSS stipule qu'un score inférieur à 500 témoigne d'un rendement inférieur à la moyenne internationale. Selon cette base, la 'non performance' scolaire des élèves marocains se trouve partagée sur la totalité des territoires du royaume. Par conséquent, il a été procédé à une classification différente de celle formulée par ce programme, en vue de dégager des explications plus appropriées au contexte marocain. Ainsi, et sur la base de la moyenne et l'écart type des scores des élèves échantillonnés, nous avons retenu pour notre variable endogène la catégorisation suivante :

- rendement faible : si le score est strictement inférieur à 405.
- rendement moyen : si le score se situe entre 405 et 480.
- rendement fort : si le score est strictement supérieur à 480.

Pour ce qui concerne les variables exogènes, elles sont retenues ici celles les plus mobilisées par la littérature empirique récente, qu'il s'agisse des variables individuelles et familiales, dites variables de niveau 1, ou des variables du contexte scolaire, dites variables de niveau 2. Les variables individuelles concernent l'Age, le Sexe, l'importance de la matière chez l'élève, le sentiment de sécurité de l'élève dans l'école, la confiance en soi et le niveau d'instruction espéré par l'élève. A ces variables individuelles, s'ajoutent d'autres variables sensées capter le contexte familial de l'élève, à savoir la disponibilité des biens d'équipement et du matériel pédagogique au sein du ménage, le temps consacré aux devoirs en mathématiques à la maison, le nombre des livres disponibles à la maison, et le niveau d'instruction de la mère et celui du père. Finalement, pour ce qui concerne le contexte scolaire, il est approché, en plus du milieu d'implantation de l'école, par le sexe du professeur, le niveau de sa formation initiale, son âge, son expérience professionnelle et la fréquence de ses rencontres avec les parents des élèves.

Les tableaux 4 et 5 en annexe ci-dessous expliquent les modalités de construction de ces différentes variables et en présentent les principales statistiques descriptives.

2.2 Méthodologie

Les données utilisées dans ce travail relèvent de deux niveaux. Le premier concerne les variables individuelles et familiales de l'élève et le deuxième représente celles du contexte scolaire. Compte tenu de la nature hiérarchique de ces données, la régression du rendement scolaire sur les variables retenues par les outils de l'économétrie linéaire donne des résultats biaisés, sous l'effet de « l'erreur écologique » et de la violation des hypothèses d'homoscédasticité et d'indépendance des erreurs (Arrègle, 2003 ; Hofmann, 1997).

Ainsi, et dans la lignée de la littérature empirique moderne, il sera procédé à la spécification et l'estimation d'un modèle multiniveau qui autorise des différences entre les micro-unités (ici les élèves) et les macro-unités (ici les écoles), et traite par niveaux séparés la structure emboîtée des données. En effet, ce modèle, au lieu de l'hypothèse d'homoscédasticité des modèles MCO, suppose que les résidus sont une fonction linéaire ou non linéaire des variables explicatives (Snijders et Bosker, 1999). D'autre part, il suppose une indépendance des résidus entre les individus qui n'appartiennent pas au même groupe.

Son point de départ est le modèle suivant :

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Où y_{ij} et x_{ij} représentent respectivement le rendement scolaire et le vecteur des variables explicatives caractérisant l'individu i du groupe j , β_0 représente la constante, β_1 est le vecteur des coefficients directeurs et ε_{ij} représente une erreur aléatoire associée à chaque individu i du groupe j de moyenne nulle et de variance constante.

Puisque dans les modèles multiniveaux, la relation entre deux variables peut varier d'un groupe à l'autre, il convient d'attribuer un indice j à la constante pour indiquer qu'elle varie d'un groupe à l'autre. Ainsi, les associations captées par (1) sont mesurées, au niveau 1, par :

$$y_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (2)$$

L'attribution d'un indice j aux coefficients des constantes les rendent aléatoires, ce qui signifie que leurs valeurs sont supposées distribuées selon une loi de probabilité (Kreft et De Leeuw, 1998). Pour faire apparaître ce caractère aléatoire, on peut décomposer les coefficients au niveau des groupes comme suit :

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$$

Où γ_{00} représente la constante moyenne pour tous les groupes ; μ_{0j} est une variable aléatoire de moyenne nulle et de variance constante représentant l'écart de chaque groupe à la constante. Il va sans dire que plus la constante d'une classe/groupe est élevée, meilleur est le score des élèves de ladite classe.

Concernant, la modélisation des pentes, il sera retenu ici un cas particulier des modèles à effets aléatoires, dit modèle à constante aléatoire (*random-intercept model*), qui permet de modéliser le fait que les classes/groupes sont diversement efficaces. Par conséquent, on peut écrire :

$$\beta_{1j} = \gamma_{10}$$

Où γ_{10} représente la pente moyenne pour tous les groupes.

En remplaçant β_{0j} et β_{1j} par leurs expressions dans (2), on obtient:

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \mu_{0j} + \gamma_{10} x_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad (3)$$

Ou encore :

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{10} x_{ij} + (\mu_{0j} + \varepsilon_{ij}) \quad (4)$$

L'équation (4) capte l'association de notre variable d'intérêt et les caractéristiques individuelles en intégrant les différences des variables de niveau 1 qui interfèrent dans l'explication du rendement scolaire. A ces variables s'ajoutent celles de niveau 2, qui captent le contexte scolaire de l'élève et expliquent β_{0j} dont l'expression devient au niveau 2:

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} w_j + \mu_{0j} \quad (5)$$

Avec w_j le vecteur des variables de niveau 2.

Finalement, la prise en considération de la nouvelle expression de β_{0j} donnée par l'équation (5) dans (4) permet de déduire la forme générale estimable d'un modèle multiniveau à constante aléatoire :

$$y_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01}w_j + \gamma_{10}x_{ij} + (\mu_{0j} + \varepsilon_{ij}) \quad (6)$$

Il en découle que le modèle multiniveau consiste à résoudre le problème de l'hétérogénéité des groupes, par la dérivation, dans un premier temps, des équations de régression pour chaque groupe et la modélisation, dans un deuxième temps, des variations entre les groupes selon leurs caractéristiques.

III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Avant de présenter les résultats de l'estimation de (6) ci-dessus, il est important, au préalable, de décomposer la variance du rendement scolaire des élèves en mathématiques entre la partie inhérente à la dimension « intra-classes », çàd à la variation liée aux variables de niveau 2, et celle liée à la dimension « inter-classes », çàd à la variation liée aux variables de niveau 1. C'est ce que permet l'estimation du modèle « vide » dont les résultats de l'estimation sont repris dans le tableau 2 suivant :

**Tableau 2: Estimation du rendement scolaire en mathématiques des élèves
-Modèle vide (sans variables exogènes)-**

Effets fixes	
Constante	387,3467 (3,372) ***
Effets aléatoires	
Niveau 2 : variance interclasses	2559,669 (251,61)
Niveau 1 : variance intra classes	4200.52 (77 ,765)
Pourcentage de variance interclasses	37,86 %
Pourcentage de variance intra classes	62,13 %

***: significatif au seuil de 1%.

Il en ressort qu'environ 38% de la variance totale des scores est attribuable aux différences entre les établissements scolaires, alors que la variance interindividuelle est de près 62%. Ceci dénote de l'intérêt du recours au modèle multiniveau complet du rendement scolaire des élèves marocains en mathématiques.

Le tableau 3 suivant présente les résultats de l'estimation du modèle complet tel que reflété par (6) ci-dessus :

**Tableau 3 : Estimation du rendement scolaire en mathématiques des élèves
-Modèle multiniveau complet-**

Variable	Coefficient	Erreur-type
Age de l'élève	-15,648***	0,787
Importance de la matière	1,338***	0,360
Sécurité dans l'école	4,096***	1,130
Confiance en soi pour étudier la matière	5,151***	0,332
Disponibilité des biens d'équipement et du matériel pédagogique au sein du ménage	4,366***	0,634

Variable	Coefficient	Erreur-type
Sexe de l'élève		
Garçon	Modalité de Référence	
Fille	-9,418 ***	1,589
Niveau d'instruction espéré		
Avoir le bac et s'y arrêter	Modalité de Référence	
Aller au-delà du bac	24,761***	2,414
L'élève ne sait pas	16,483***	2,528
Temps consacré aux devoirs à domicile		
Moins d'une heure	Modalité de Référence	
Entre 1h et 1h30minutes	2,521ns	3,356
Plus de 1h30minutes	-5,214*	3,056
Nombre de livres chez l'élève		
Peu (0-10 livres)	Modalité de Référence	
Assez (11-25 livres)	-2,791ns	1,923
Davantage (26 livres ou plus)	-0,663 ns	2,339
Niveau d'instruction de la mère		
Analphabète ou sans certificat du primaire	Modalité de Référence	
Certificat primaire ou collégial	-7,797***	2,736
Bac ou niveau supérieur	1,773 ns	2,445
L'élève ne sait pas	-15,776***	2,739
Niveau d'instruction du père		
Analphabète ou sans certificat du primaire	Modalité de Référence	
Certificat primaire ou collégial	-3,455 ns	2,858
Bac ou niveau supérieur	5,698**	2,261
L'élève ne sait pas	-3,272 ns	2,554
Milieu d'implantation de l'école		
Rural	Modalité de Référence	
Urbain	17,662***	6,828
Age de l'enseignant		
Moins de 29 ans	Modalité de Référence	
Entre 30 et 39 ans	22,486**	11,193
Entre 40 et 49 ans	0,060 ns	13,497
50 ans ou plus	2,207 ns	13,854
Sexe de l'enseignant		
Masculin	Modalité de Référence	
Féminin	-8,090 ns	5,945
Formation initiale du professeur		
Inférieur ou équivalent du Bac	Modalité de Référence	
Niveau supérieur au Bac	-1,673 ns	8,190
Expérience professionnelle du professeur		
Moins de 10 ans	Modalité de Référence	
Entre 10 ans et 20 ans	-7,685 ns	1,597
Le contact et la discussion du professeur avec les parents des élèves		
Jamais	Modalité de Référence	
Rarement	15,118***	5,486
Souvent	35,198***	10,818
Constante	467,372***	17,271
Effets aléatoires		
Niveau 2 : variance interclasses	1395,177	144,278
Niveau 1 : variance intra-classes	3356,903	62,201

ns : non significatif ;* : significatif au seuil de 10% ;* * : significatif au seuil de 5% ;*** : significatif au seuil de 1%.

Ces résultats confirment, d'abord, la prééminence des variables individuelles et familiales dans l'explication du rendement scolaire. Ainsi, ils montrent que les garçons réussissent mieux que les filles en mathématiques, avec un écart de 9,4 points en faveur des premiers. Etant statistiquement significative, cette différence confirme les résultats de plusieurs travaux qui montrent que les garçons sont meilleurs dans les matières scientifiques comparativement aux filles. Ce résultat peut être lié aussi aux facteurs culturels de certains pays en développement, où les parents accordent moins d'importance à la scolarisation des filles.

Les résultats de l'estimation soutiennent, par ailleurs, une relation inverse entre l'âge de l'élève et son rendement scolaire, corroborant ainsi les résultats de Gharib (1991), Suchaut (2006) et Abbaia (2008). Le faible rendement des élèves âgés peut être expliqué par leur incapacité de s'intégrer et de se montrer plus impliqué et plus confiant en soi lorsqu'ils se trouvent dans un groupe composé d'élèves d'âge inférieur. Il peut aussi être lié à leur déception de leurs échecs scolaires antérieurs qui affectent leur motivation pour rattraper le retard accusé.

Sur ce registre, nos résultats montrent l'impact statistiquement significatif de la confiance en soi et de l'ambition affichée par l'élève sur son rendement scolaire. En effet, la confiance de l'élève dans ses capacités augmente sa motivation et améliore son rendement scolaire. De même, les élèves qui espèrent aller au-delà du baccalauréat réalisent des scores élevés par rapport à ceux qui souhaitent avoir le bac et s'y arrêter.

Les résultats obtenus montrent, par ailleurs, que le temps consacré par l'élève aux devoirs à la maison n'améliore nullement son rendement scolaire, contrairement à ceux de Abbaia (2008), qui montre que les élèves qui ne consacrent que moins d'une heure aux devoirs à domicile réalisent un rendement scolaire largement inférieur à celui réalisé par ceux qui consacrent une durée de deux heures ou plus.

S'agissant des variables du contexte familial, nos résultats affirment que la disponibilité des biens d'équipement et du matériel pédagogique au sein du ménage a un impact positif et statistiquement significatif sur le rendement scolaire des élèves. Ainsi, l'équipement du ménage par les ressources pédagogiques crée des conditions favorables pour la réussite scolaire des enfants. Cet équipement dépend naturellement du revenu du ménage, mais aussi du niveau d'instruction des parents. A cet égard, les résultats montrent que le niveau d'instruction du père est déterminant pour la réussite scolaire de l'élève. Par contre, celui de la mère n'exerce aucun impact sur ce rendement. Ce dernier résultat est en ligne avec celui trouvé par Hijri et Mourji (2013), qui expliquent ce résultat par l'implication de la mère instruite davantage dans ses activités professionnelles que dans le suivi et l'encadrement scolaire de ses enfants. Il n'en reste pas moins que la majorité des travaux montre un impact positif du niveau d'instruction de la mère sur le rendement scolaire de l'élève (Abbaia, 2008 ; Duru-Bellat, 2003; Mingat et Perrot, 1980 ; Suchaut, 2006).

Concernant les variables du milieu scolaire de l'élève, nos résultats montrent, comme attendu, que les élèves qui appartiennent aux écoles se situant dans le milieu urbain réussissent mieux que ceux issus des écoles se situant dans le milieu rural. L'écart est de 17,7 points en faveur des premiers. En effet, les écoles implantées au milieu urbain disposent des conditions plus favorables d'apprentissage aux élèves par rapport à celles du milieu rural.

D'autre part, si nos résultats montrent que le sexe de l'enseignant et sa formation initiale ne semblent exercer aucune influence sur la performance scolaire des élèves, ils révèlent en même temps que les élèves enseignés par des enseignants âgés entre 30 et 39 ans réalisent des

rendements scolaires supérieurs de 22,5 points par rapport à ceux réalisés par les élèves enseignés par des enseignants dont l'âge est de moins de 29 ans. Ce dernier résultat ne semble pas être expliqué par les effets positifs de l'expérience des enseignants sur la performance scolaire de leurs élèves, qui selon nos résultats, n'a pas d'effet sur le rendement scolaire de l'élève. Il serait plutôt lié à l'adéquation de cette plage d'âge avec le niveau scolaire considéré et la capacité des enseignants à entretenir des liens de proximité avec l'élève et son contexte. En effet, nos résultats montrent que le dialogue fréquent des enseignants avec les parents des élèves a un effet significatif sur le rendement scolaire de ces derniers. Ce dialogue, qui permet aux parents d'être mieux informés du niveau général de leurs enfants, améliore l'efficacité de l'encadrement parental en l'orientant vers le renforcement des points forts de l'élève et le dépassement de ses points faibles.

IV. CONCLUSION

L'objectif de ce travail est de mettre en exergue les principaux facteurs qui déterminent le rendement scolaire en mathématiques des élèves de la 2^{ème} année de l'enseignement secondaire collégial au Maroc. Dans cette perspective, et sur la base des données du programme TIMSS 2011, il a été développé et estimé un modèle multiniveau pour prendre en compte, à l'instar de la littérature récente en la matière, non seulement les caractéristiques individuelles des élèves, mais aussi les variables contextuelles qui interfèrent dans l'explication dudit rendement.

A plusieurs égards, nos résultats corroborent ceux de la littérature sur les déterminants du rendement scolaire dans les pays en voie de développement, en général, et au Maroc, en particulier.

D'abord, sur un plan global, le rendement scolaire reste principalement tributaire des caractéristiques individuelles et familiales de l'élève. L'échec comme la réussite scolaire dépend ainsi fondamentalement des traits individuels de l'élève, ses comportements, ses perceptions et motivations, ainsi que l'engagement et les caractéristiques socio-économique de sa famille. Ceci reflète, en même temps, l'importance que doit accorder la politique publique à l'amélioration de l'environnement scolaire, lequel présente un gisement non négligeable pour améliorer le rendement scolaire des élèves marocains.

Ceci étant dit, nos résultats montrent notamment que les garçons réussissent mieux que les filles et les élèves les plus âgés réussissent moins que ceux d'âge inférieur. Ceci suggère l'accélération des efforts visant à « inclure » davantage la fille dans le système éducatif et de veiller à lui garantir le suivi et l'encadrement requis. De même, il est d'une importance cruciale la généralisation du préscolaire et l'encouragement des familles à l'inscription des enfants à l'école à un âge légal, pour ne pas réduire leurs chances de réussite scolaire. Les résultats montrent aussi que la confiance en soi, la motivation sont des déterminants de premier plan du rendement scolaire. Le contexte familial et scolaire peut jouer un rôle important à cet égard, d'autant que la disponibilité des équipements et les biens en matériels nécessaires à la maison, ainsi que le niveau d'instruction des pères, peuvent, selon nos résultats, améliorer significativement le rendement scolaire des élèves. Il reste, par ailleurs, entendu que la motivation de l'élève et sa confiance en soi peuvent être eux-mêmes le fruit d'apprentissages effectués par l'individu en contact avec diverses conditions ou divers facteurs de son milieu.

A cet égard, nos résultats montrent que l'échec scolaire est davantage rural, si bien que les élèves du milieu rural réalisent des scores largement faibles par rapport à ceux appartenant aux écoles du milieu urbain. Ceci renvoie à l'importance que revêt la conduite d'une politique de développement régional équilibré en mesure de garantir l'égalité des chances pour tous. Par ailleurs, le résultat surprenant de l'impact non significatif des autres variables du milieu scolaire, notamment la formation des enseignants et leur expérience professionnelles, peut être lié au faible intérêt qu'accordent les politiques publiques à l'amélioration du contexte scolaire des élèves. L'exemple le plus éloquent, à cet égard, est les critères peu exigeants de sélection et le plan de carrière peu attractif des enseignants qui font que ces derniers se retrouvent le plus souvent devant un métier par défaut et non par vocation.

REFERENCES

- Abbaia, A. 2008. «Les déterminants du rendement scolaire dans l'enseignement secondaire collégial au Maroc : étude économétrique sur la base de l'enquête TIMSS 2003», (Mémoire de DESA). Université Hassan II Casablanca, Maroc
- Altinok, N. 2007. « Essai sur la qualité d'éducation et la croissance économique», (Thèse de Doctorat). Université de Bourgogne, Dijon.
- Altinok, N. et G. Kingdon. 2012. «New evidence on class size effects: A pupil fixed effects approach», *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 74(2):203-234.
- Alves, A.F. et al. 2017. « Cognitive performance and academic achievement: How do family and school converge? », *European Journal of Education and Psychology*, 10(2):49-56.
- Arrègle, J. 2003. « Les modèles linéaires hiérarchiques: 1. principes et illustration », *M@n@gement*, 6(1) :1-28.
- BAD .2015. « Diagnostic de croissance du maroc : analyse des contraintes à une croissance large et inclusive », Technical report, Banque Africaine de Développement et Millenium Challenge Corporation.
- Baker, D.P. et al. 2002. « Socioeconomic status, school quality, and national economic development: A cross national analysis of the 'Heyneman Loxley Effect' on mathematics and science achievement », *Comparative Education Review*, 46(3): 291-312.
- BAM. et CESE. 2016. « Richesse globale du Maroc (1999 -2013) le capital immatériel: facteur de création et de répartition équitable de la richesse nationale », Technical report, Bank Al-Maghrib et Conseil Économique, Social et Environmental.
- Battle, J. et M, Lewis. 2002. « The increasing significance of class: The relative effects of race and socioeconomic status on academic achievement », *Journal of Poverty*, 6(2):21-35.
- Beaton, A. E. et al. 1996. « Mathematics Achievement in the Middle School Years. IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) », Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Benbiga, A. et al. 2012. « Les déterminants des performances scolaires des élèves marocains », *Maghreb-Machrek*, 211:69-79.
- Bijou, M. et M. Liouaeddine. 2018. « Gender and Students' Achievements: Evidence from PISA 2015 », *World Journal of Education*, 8(4):24-35.

- Bijou, M. et N. Bennouna. 2018.«Dépenses publiques éducatives et performance scolaire au Maroc. Une analyse multiniveaux à partir des données TIMSS», HAL.
- Bishop, J. H. et al. 2003.« Nerds and freaks: A theory of student culture and norms», *Brookings papers on education policy*, (6):141-213.
- Börkan, B. et O. Bakış. 2016.« Determinants of academic achievement of middle schoolers in Turkey», *Educational Sciences: Theory et Practice*, 16(6):2193–2217.
- Burke, P.J. 1989. «Gender identity, sex, and school performance», *Social Psychology Quarterly*, 159-169.
- Chauffour, J.-P. 2017. «Le Maroc à l'horizon 2040 Investir dans le capital immatériel pour accélérer l'émergence économique», Washington, DC: Groupe de la Banque mondiale.
- Coleman, J. S. et al. 1966. «Equality of educational opportunity», Washington, DC: U. S. Government Printing Office .
- Cooksey, B. 1981. «Social class and academic performance: a Cameroon case study», *Comparative Education Review*, 25(3):403-418.
- CSEFRS .2018.«Résultats des élèves marocains en mathématiques et en sciences dans un contexte international TIMSS 2015», Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique.
- CSEFRS.2017.«Programme national d'évaluation des acquis des élèves du tronc commun PNEA 2016», Conseil Supérieur de l'Education, de la Formation et de la Recherche Scientifique.
- Deary, I. J. et al. 2007.« Intelligence and educational achievement», *Intelligence*, 35(1):13-21.
- Duru-Bellat, M. 2003.«Inégalités sociales à l'école et politiques éducatives», Paris : UNESCO.
- Fredriksson, P. et B. Ockert. 2005.«Is early learning really more productive? The effect of school starting age on school and labour market performance», (IZA Discussion Paper No. 1659), Institute of Labor Economics (IZA).
- Fuchs, T. et L. Wößmann. 2004.«What accounts for international differences in student performance? Are-examination using PISA data», (CESifo Working paper No. 1235). CESifo, Munich.
- Gharib, A. 1991.«Le retard scolaire : étude théorique et empirique en milieu urbain et rural», Editions Afrique de l'Est.
- Ghazvini, S.D. et M. Khajehpour. 2011.« Gender differences in factors affecting academic performance of high school students», *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15:1040-1045
- Gilly, M. et R. Zazzo. 1969.«Bon élève mauvais élève: Recherche sur les déterminants des différences de réussite scolaire à conditions égales d'intelligence et de milieu social», Librairie Armand Colin.
- Hampden-Thompson, G. et J.S. Johnston. 2006.«Variation in the relationship between non school factors and student achievement on International Assessments», Washington, DC: National Center for Education Statistics, Institute of Education Science, U.S. Department of Education. (NCES 2006–014).

- Hanushek E.A.et J.A. Luque. 2003.«Efficiency and Equity in Schools around the World», *Economics of Education Review*, 22(5):481-502.
- Hanushek, E. A. 1997.« Assessing the effects of school resources on student performance: an update», *Education Evaluation and Policy Analysis*, 19(2):141-164.
- Hanushek, E.A. 2003.« The failure of input-based schooling policies», *The Economic Journal*, 113(485):64-98.
- Hanushek, E.A.et D.D. Kimko. 2000.« Schooling, Labor-Force Quality, and the Growth of Nations», *American Economic Review*, 90(5):1184-1208.
- Hijri, N. E. et al. 1995.« Les déterminants des résultats scolaires : étude économétrique sur la base d'enquêtes au Maroc», *Revue d'économie du développement*, 1:53-75.
- Hofmann, D. A. 1997.« An Overview of the Logic and Rationale of Hierarchical Linear Models», *Journal of Management*, 23(6):723-744.
- Holmlund, H. et K. Sund. 2008.« Is the gender gap in school performance affected by the sex of the teacher?», *Labour Economics*, 15(1): 37-53.
- Howie, S. J. 2006.«Multi-level factors affecting the achievement of South African pupils in Mathematics», dans *Contexts of learning and science: Lessons Learned from TIMSS*, sous la direction de Sarah J. Howie et Tjeerd Plomp. London: Routledge: 157-176.
- Huguet-Benabdelmouna, M-C. 2007. «La réussite en éducation musicale : des facteurs individuels aux facteurs contextuels», (Thèse de Doctorat) .Université de Bourgogne.
- Hungu, N.et F. W. Thuku. 2010.« Differences in pupil achievement in Kenya: Implications for policy and practice», *International Journal of Educational Development*, 30(1):33-43.
- Hungu, N.et T.N. Postlethwaite. 2009.« The key factors affecting Grade 5 achievement in Laos: Emerging policy issues», *Education Research Policy and Practice*, 8(3):211-230.
- Ibourk, A. 2012.«Les déterminants des acquis scolaire au Maroc: analyse microéconométrique appliquée aux enquêtes internationale TIMSS et PILRS», (*ERF Working Paper No. 702*). Economic research forum.
- Kreft, I. G.et J. De Leeuw. 1998.«Introducing multilevel modeling», Londres:Sage.
- Lee, V. E. et T. L. Zuze. 2011.« School resources and academic performance in Sub-Saharan Africa», *Comparative Education Review*, 55(3):369-397.
- Leuven, E. et al. 2007. «The Effect of Extra Funding for Disadvantaged Pupils on Achievement», *The review of Economics and Statistics*, 89(4): 721-736.
- Lucas, R. 1988.« On the Mechanics of Economic Development», *Journal of Monetary Economics*», 22(1):3-42.
- Lynn, R.et T. Vanhanen. 2012.«Intelligence: A unifying construct for the social sciences», Ulster Institute for Social Research.
- Martin, M. O. et al. 2000.«Effective schools in science and mathematics», IEA's Third International Mathematics and Science Study. Chestnut Hill, MA: Boston College.
- Means, T.B. 1997.« Enhancing relevance: Embedded ARCS strategies vs. Purpose», *Educational Technology Research and Development*, 45(1):5-17.

- Mingat, A. et J. Perrot. 1980. «Familles : coûts d'éducation et pratiques socioculturelles», Cahier de l'IREDU No32, Dijon.
- Moss, E. et D. St-Laurent. 2001. « Attachment at school age and academic performance », *Developmental Psychology*, 37(6): 863-874.
- Mourji, F. et A. Abbaia. 2013. « Les déterminants du rendement scolaire en mathématiques chez les élèves de l'enseignement secondaire collégial au Maroc : une analyse multiniveaux », *Revue d'économie du développement*, 21(1):127-158.
- Nisbett, R.E. et al. 2012. « Intelligence: new findings and theoretical developments », *American Psychologist*, 67(2):130.
- O'Dwyer, L. M. 2005. « Examining the variability of mathematics performance and its correlates using data from TIMSS '95 and TIMSS '99 », *Educational Research and Evaluation*, 11(2):155-177.
- Oshima, T. C. et C.S. Domaleski. 2006. « Academic Performance Gap Between Summer-Birthday and Fall-Birthday Children in Grades K-8 », *The Journal of Educational Research*, 99(4):212-217.
- Park, C. et D. Park. 2006. « Factors affecting Korean students' achievement in TIMSS 1999 », dans *Contexts of learning mathematics and science: Lessons Learned from*, sous la direction de Sarah J. Howie et Tjeerd Plomp. London: Routledge: 177-194.
- Postlethwaite, T.N. et D.E Wiley. 1992. « The IEA Study of Science II: Science Achievement in Twenty-Three Countries », volume 2. Pergamon.
- Pritchett, L. 2001. « Where has all the education gone », *World Bank Economic Review*, 15(3):367-391.
- Rahmani, P. 2011. « The relationship between self-esteem, achievement goals and academic achievement among the primary school students », *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 29: 803-808.
- Romer, P. 1990. « Endogenous technical change », *Journal of political economy*, 98(5), 71-102.
- Russell, R.J. et M.J. Startup. 1986. « Month of birth and academic achievement », *Personality and Individual Differences*, 7(6): 839-846.
- Snijders, T. A. B. et R. J Bosker. 1999. « Multilevel analysis: An introduction to basic and advanced multilevel modeling », Londres: Sage.
- Stipek, D. et P. Byler. 2001. « Academic achievement and social behaviors associated with age of entry into kindergarten », *Applied Developmental Psychology*, 22(2): 175-189.
- Strenze, T. 2007. « Intelligence and socioeconomic success: A meta-analytic review of longitudinal research », *Intelligence*. 35(5):401-426.
- Suchaut, B. 2006. « Analyse des acquisitions des élèves de l'enseignement secondaire en Algérie sur la base de l'enquête MLA II », HAL.
- Sui-Chu, E. H. et J. D. Willms. 1996. « Effects of parental involvement on eighth-grade achievement », *Sociology of Education*, 69 (2):126-141.
- UNESCO. 2015. « Déclaration d'Incheon Éducation 2030 : Vers une éducation inclusive et équitable de qualité et un apprentissage tout au long de la vie pour tous », Paris: UNESCO.

- Webster, B. J. et D. L. Fisher. 2000. «Accounting for variation in science and mathematics achievement: A multilevel analysis of Australian data in the third Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)», *School Effectiveness and School Improvement*, 11(3):339-360.
- Wößmann, L. et M. West. 2006. «Class size effects in school systems around the world: Evidence from between-grade variation in TIMSS», *European Economic Review*, 50(3): 695-736.