



Secretariat for Institutional Support  
for Economic Research in Africa

**Working Paper Series**

**DETERMINANTS DES APPRENTISSAGES DANS  
L'EDUCATION PRIMAIRE AU SENEGAL**

**par**

**Abdoulaye DIAGNE  
Ismaël KAFANDO  
Moussa H. OUNTENI**

**Les Cahiers du SISERA – 2006 / 7**



**CENTRE DE RECHERCHES ECONOMIQUES  
APPLIQUEES  
(CREA)**

**DETERMINANTS DES APPRENTISSAGES DANS L'EDUCATION  
PRIMAIRE AU SENEGAL**

par

Abdoulaye DIAGNE<sup>1</sup>  
Ismaël KAFANDO  
Moussa H. OUNTENI

*Cette recherche a été réalisée grâce à l'appui de l'United States Agency for International  
Development (USAID) et le Centre de Recherches pour le Développement International (CRDI),  
Ottawa, Canada*

Janvier 2006

---

<sup>1</sup> Auteur contact : [cres\\_ucad@yahoo.fr](mailto:cres_ucad@yahoo.fr)



## AVANT-PROPOS

Le Secrétariat d'Appui Institutionnel à la Recherche Économique en Afrique (SISERA) a pour mission de faciliter l'émergence de centres d'excellence en recherche économique en Afrique subsaharienne et de les aider à jouer un rôle effectif dans le processus d'élaboration des politiques économiques. Un des objectifs du Secrétariat est d'aider les centres à disséminer les résultats de leurs travaux de recherche.

Les Cahiers du SISERA ont donc été créés pour permettre une meilleure diffusion des travaux de recherche des Institutions partenaires du Secrétariat. La présente édition des Cahiers du SISERA est consacrée à diffusion des résultats des études conduites par six Institutions partenaires du SISERA dans le cadre du programme de formation et de recherche en économie dénommé « Stratégies et analyses pour le développement et l'accès à la croissance (SAGA) » mis en place par l'USAID et administré par SISERA. L'objet de ce programme est d'accroître les capacités africaines à produire une recherche de haut niveau qui réponde aux préoccupations politiques, sur des aspects essentiels touchant le développement économique et l'accès à la croissance en Afrique subsaharienne.

Dans le cadre de ce programme, le SISERA a organisé une mise en compétition de projets de recherche, destinée à financer des propositions soumises par des centres africains de recherches économiques. Six propositions ont été financées et les études ont été conduites sur une période d'environ deux ans, de novembre 2003 en mars 2006. Les six Institutions partenaires dont les propositions ont été retenues sont, "African Institute of Applied Economics (AIAE)" du Nigeria, le Centre d'Études et de Recherche en Économie et en Gestion (CEREG) de l'université Yaoundé II au Cameroun, le Centre de Recherches Économiques Appliquées (CREA) de l'université Cheikh Anta Diop du Sénégal, le Centre Ivoirien de Recherche Économique et Social (CIRES) de l'université de Cocody en Côte d'Ivoire, "Development Policy Research Unit (DPRU) de l'université du Cape en Afrique du Sud, et le "Namibian Economic Policy Research Unit (NEPRU), Windhoek, Namibie. Les études ont été réalisées pendant la période novembre 2003 en mars 2006.

## FORWORD

The mission of the Secretariat for Institutional Support for Economic Research in Africa (SISERA) is to facilitate the emergence of centers of excellence in economic research in sub-Saharan Africa, and to help them play an effective role in the economic policymaking process. One of the objectives of the Secretariat is to help the centers disseminate the findings of their research works.

The SISERA Working Papers Series was designed to provide an outlet for the research output of the Secretariat's Partner Institutions. This edition of the Working Papers is devoted to the dissemination of the results of studies conducted within the framework of the training and research program "Strategies and Analyses for Growth and Access (SAGA)" set up and funded by USAID and administered by SISERA. The overall goal of SAGA is to increase African capacity to produce high quality, policy-oriented research on key issues affecting economic growth and access in sub-Saharan Africa.

In relation with this program, SISERA has organized a research competition program to support research projects carried out by African economic research institutes. Six propositions were selected for funding and the related studies were implemented over about two years from November 2003 to March 2006. The six successful research proposals were submitted by the African Institute of Applied Economics (AIAE) in Nigeria, "Centre d'Études et de Recherche en Économie et en Gestion (CEREG)", University of Yaoundé II, Cameroon, "Centre de Recherches Économiques Appliquées (CREA), Université Cheikh Anta Diop, Senegal, "Centre Ivoirien de Recherche Économique et Social (CIRES)", University of Cocody, Côte d'Ivoire, Development Policy Research Unit (DPRU), University of Cape Town, South Africa, and the Namibian Economic Policy Research Unit (NEPRU), Windhoek, Namibia.



## **Abstract**

The study examines the effects removal of petroleum subsidies has on poverty in Nigeria. The government has recently increased the petroleum products' prices and intends to continue doing so in order to increase investment and output in the sector. However it was unknown if these price increases would lead to higher poverty levels. It was also unknown what the relative effects would be on different socioeconomic groups. Previous efforts to assess the economic impacts of the increases have been limited by the little attention paid to poverty effects. This gives ambiguous results as to its poverty impacts. The study employed a Computable General Equilibrium Microsimulation Analysis to assess the impacts on poverty. This enabled explicit poverty assessments to be carried out by incorporating information on households from a national households survey. The study also explored the possible role fiscal policy can play in managing the effects of the subsidy removal. Finally the study adds to existing knowledge by assessing the impacts of selective removal of petroleum subsidies by disaggregating the refined petroleum products sub-sector.

Subsidy removal, without spending of the associated savings, would increase the national poverty level. This is due to the consequent rise in inputs' costs which is higher than the rise in selling prices of most firms and farms. The key sectors which experience increased nominal output are the refined petroleum products which provide income for an extremely low number of households. The government's fiscal policy stance following subsidy removal is important in determining the poverty effects. The inflation resulting from subsidy removal can be considerably reduced with a conservative fiscal policy response. A highly expansionary policy of spending all savings from subsidy removal favours rural and disfavors urban households. This is because urban households earn most of their incomes from inputs-intensive sectors while rural households do not. An expansionary policy fuels inflation and worsens urban income while it improves rural income as output prices rise generally. An increase in transfers to households reduces the poverty effects. A non-inflationary expansionary policy which increases transfers to households would have the least poverty effect.



## **Table des matières**

1. Introduction .....	10
2. Un cadre pour l'analyse des déterminants des apprentissages .....	11
3. La qualité dans l'enseignement primaire : données et tendances majeures .....	12
3.1 Données .....	13
3.2 Principales tendances des performances scolaires des élèves .....	14
4. Modèles et variables .....	19
4.1 Modèles .....	19
4.2 Caractéristiques .....	22
5. Résultats .....	25
6. Conclusion .....	34



## 1. Introduction

Du début des années 1980 au milieu des années 1990, le système éducatif du Sénégal fut plongé dans une crise profonde marquée par une mauvaise allocation des dépenses publiques entre les niveaux d'enseignement et une faible efficacité interne. Les taux bruts de scolarisation ont baissé pour l'enseignement primaire. En ce qui concerne la qualité, les différentes évaluations des acquisitions des élèves montrent un faible niveau de la qualité de l'éducation primaire au Sénégal. Réagissant à ces contre-performances, le gouvernement a élaboré un Programme décennal de l'éducation et de la formation (PDEF). Celui-ci a fait de la qualité des apprentissages son deuxième objectif majeur après l'élargissement de l'accès avec notamment la scolarisation universelle à l'horizon 2010.

Des tests de connaissances acquises par les élèves du cycle primaire du Sénégal ont été organisés dans les années 1990 et 2000. C'est ainsi que la Conférence des ministres de l'éducation nationale (CONFEMEN), qui regroupe des pays africains francophones, a conduit une enquête sur une cohorte d'élèves au cours de la période 1996-2000 dans cinq pays membres (Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Madagascar, Sénégal). En 1999, le Sénégal a participé au *Monitoring Learning Achievement* (MLA) conduit par l'UNESCO dans 18 pays dont la plupart sont africains. Enfin, en 2002, le ministère de l'Éducation, dans le cadre de son système national d'évaluation des rendements scolaires (SNERS) a procédé à sa propre évaluation en 2002. Une faiblesse majeure de ces tests est qu'ils mettent l'accent sur l'évaluation des connaissances et accordent peu d'attention aux facteurs susceptibles d'expliquer les performances à ces tests. Il est fort utile de combiner les tests de connaissances avec une collecte d'informations sur une gamme de variables permettant de bien comprendre les scores des élèves aux tests. C'est en mesurant les niveaux actuels d'acquisition de connaissances, et en identifiant les obstacles à la progression des élèves, qu'il sera possible pour la politique éducative de connaître les facteurs sur lesquels elle pourra agir pour relever le niveau des acquisitions des élèves. Une particularité de notre travail est qu'il exploite la disponibilité des résultats des scores aux tests d'une cohorte d'élèves suivis pendant cinq ans (1996 – 2000) dans l'enseignement primaire au Sénégal dans le cadre du PASEC. K. Michaelowa (2001) a déjà exploité les données de PASEC. Son travail diffère cependant du nôtre sur de nombreux points. D'abord, elle utilise un modèle hiérarchique statique à trois niveaux (élèves, écoles et pays) et seuls les scores de la cinquième année d'études sont étudiés. Dans cette étude, nous nous intéressons exclusivement à l'un des cinq pays, le Sénégal, et nous construisons un modèle de croissance et à trois niveaux (les scores aux tests, l'élève et son ménage, l'école et la communauté dans laquelle elle est implantée). Ainsi, les scores obtenus par chaque élève au cours des différents tests qu'il a subis seront pris en compte à la fois. Les moyennes construites sur cinq observations reflètent mieux le niveau de la qualité de l'éducation que l'une de ces observations. Ensuite, des variables aussi importantes que le niveau de vie des ménages auxquels appartiennent les élèves, le niveau d'éducation des parents et des caractéristiques communautés (dotation en infrastructures socio-économiques, importance du capital social, etc.) sont manquantes dans la base de données PASEC. Ces déficiences ont été comblées par des enquêtes complémentaires menées en 2003. Elles ont permis de collecter des informations couvrant une large gamme de variables susceptibles d'influer sur le niveau d'apprentissage des élèves. La modélisation linéaire hiérarchique à trois niveaux est utilisée pour analyser le niveau et la croissance des acquisitions scolaires des élèves (en français et en mathématiques) dans l'éducation primaire au Sénégal.

Le papier est organisé comme suit : la section 2 procède à une brève revue des travaux sur les facteurs qui influent sur la qualité de l'éducation primaire. La section 3 présente les

sources des données utilisées dans cette étude ainsi que les tendances majeures des apprentissages dans l'éducation primaire sénégalaise à travers les résultats de l'enquête Pasec. La section 4 expose le modèle et décrit les variables retenues comme déterminant du niveau des acquisitions scolaires. La section 5 présente les résultats des estimations. Enfin, la section 6 tire quelques conclusions du point de vue de la politique éducative et économique.

## **2. Un cadre pour l'analyse des déterminants des apprentissages**

Les travaux de recherche menés dans ce domaine peuvent être divisés en trois branches. La première branche vise à évaluer l'impact des intrants scolaires sur les apprentissages en recourant à des fonctions de production. Ces dernières années sont marquées par le débat concernant l'effet de la taille de la classe sur les performances scolaires. Même si certaines études (Krueger, 1999 ; Case et Deaton, 1999 ; Angrist et Lavy, 1999) semblent fournir une preuve en faveur de l'effet positif et significatif des classes à petite taille, la littérature n'est pas encore parvenue à un consensus. Hanushek (1994) avait déjà montré qu'on ne peut pas conclure de façon certaine que la réduction de la taille des classes améliore les réussites scolaires. Hoxby (2000), en utilisant des données sur les Etats-Unis, ne réussit pas à trouver un effet de la taille de la classe sur les performances des élèves.

L'effet du ratio élèves/enseignant est également objet de controverses. Dans certaines études, on trouve que, lorsqu'il est faible, il peut avoir un effet positif sur la performance des élèves. Ainsi, à partir des résultats en mathématiques et lecture des enfants âgés de 16 ans dans 148 circonscriptions scolaires en Angleterre, Willms et Kerckhoff (1995) ont montré qu'une diminution de ce ratio de 25 à 16 augmenterait le rendement scolaire. En revanche, en utilisant des données au niveau des écoles collectées en Angleterre entre 1992 et 1996, Bradley et Taylor (1998) ont trouvé que le nombre d'élèves par enseignant n'a pas d'effet sur la réussite aux examens. Cependant, ils ont obtenu un impact significatif mais faible lorsqu'ils ont étudié le rapport entre la variation de ce nombre entre 1992 et 1998 et la variation des performances aux examens durant la même période.

La deuxième branche examine l'effet des caractéristiques des ménages sur les acquisitions cognitives. Les travaux qui s'inscrivent dans cette deuxième branche sont moins nombreux. On peut citer McLanahan et Sandefur (1994) qui ont pu constater que les enfants vivant dans une famille monoparentale ou séparés de leurs parents biologiques ont des performances scolaires plus faibles que celles de leurs camarades vivant avec les leurs. Les études sur la taille de la famille en général et de la taille de la fratrie en particulier sur la scolarisation dans les pays en développement ont abouti à des résultats très controversés qui n'autorisent pas des conclusions généralisables à d'autres pays. Au Kenya, Buchmann (2000) n'a pas trouvé de relation. Toujours sur ce pays, Montgomery et Lloyd (1997) ont abouti au même résultat lorsqu'ils ont mis en relation l'excès de fécondité et l'acquisition scolaire.

Les deux branches présentées ci-dessus se fondent sur l'hypothèse selon laquelle les facteurs liés à l'école ont un effet sur les apprentissages scolaires indépendant de celui qu'exercent les caractéristiques propres à la famille. Todd et Wolpin (2003) ont remis en cause une telle indépendance arguant du fait que les ménages prennent leurs décisions d'investissement dans l'éducation de leurs enfants en tenant en compte de la disponibilité et de la qualité des facteurs liés à l'école. Dans ce cas, l'utilisation de l'approche en termes de fonction de production conduirait à estimer un effet prenant en compte à la fois l'impact marginal des facteurs liés à l'école et les réponses des ménages à de tels intrants. J. Das, S.

Dearcon, J. Habyarimana et P. Krishnan (2004) ont réexaminé la relation entre apprentissages scolaires et intrants propres à l'école en tenant compte de cette critique. Utilisant des données sur la Zambie, ils soutiennent qu'il existe une forte substituabilité entre les dépenses d'éducation des ménages et les subventions monétaires reçues par les écoles primaires de ce pays.

La troisième branche plus récente a mis en évidence les effets sur les rendements scolaires qu'ont des facteurs d'influence plus étendus tels le voisinage et le quartier. Certains travaux ont établi un lien entre les résultats scolaires et la pauvreté de la famille et du quartier. Les enfants qui proviennent de milieux socio-économiques pauvres ont de moins bonnes performances scolaires que les enfants non pauvres (Conger et al, 1997; Enrwise et Alexander, 1990; Haveman et Wolfe, 1995). Une étude antérieure de Wilson (1987) a montré que le fait de vivre dans un quartier pauvre, où les familles disposent de peu de ressources économiques, et qui affiche de forts taux de chômage et d'enfants monoparentaux, est associé à l'« isolement social ». Or ce phénomène peut avoir des effets psychologiques et comportementaux négatifs sur les familles et leurs enfants. Les familles qui se trouvent dans cette situation ne valorisent pas toujours l'école.

La présente étude s'inscrit dans ces trois branches de la littérature sur l'analyse des déterminants des apprentissages scolaires. En plus de l'influence des caractéristiques de l'élève, du ménage et de l'école, celles de la communauté seront prises en compte. S'il est vrai que les ménages peuvent pallier partiellement l'insuffisance des ressources de l'école, on peut raisonnablement supposer que la situation des écoles subit peu de changement au cours de l'année, si bien que les variations des intrants acquis par les ménages dues à des variations non anticipées des ressources des écoles sont d'ampleur très limitée. On ne tiendra pas donc compte d'une substituabilité possible entre intrants liés à l'école et intrants fournis par les ménages suite à une variation non anticipée des premiers.

### **3. La qualité dans l'enseignement primaire : données et tendances majeures**

Le meilleur indicateur de la qualité interne d'un enseignement est sans aucun doute ce que les élèves retiennent du curriculum qu'ils ont suivi. C'est pourquoi les tests de connaissance constituent un instrument de premier choix pour l'évaluation de la qualité de l'éducation. Nous recourons donc aux résultats des différents tests menés au Sénégal sur l'apprentissage des élèves du cycle primaire pour apprécier le niveau de la qualité de l'enseignement primaire.

### 3.1 Données

Deux bases de données sont combinées pour mener l'analyse des déterminants de la scolarisation primaire. La première base est celle produite par le Programme d'analyse des systèmes éducatifs de la CONFEMEN (PASEC). Elle contient les scores aux tests de français et de mathématiques menés entre 1996 à 2000 sur une cohorte d'élèves de la deuxième année (CP) à la sixième année d'études primaires (CM2). Les données proviennent d'un échantillon aléatoire et stratifié d'écoles. Les tests standardisés ont été administrés aussi dans quatre pays africains francophones. Cette base contient aussi des informations sur les enseignants et les écoles. Une limite importante de l'enquête PASEC est l'absence d'informations sur la situation socio-économique des élèves, le nombre limité d'informations recueillies sur les élèves eux-mêmes ainsi que les enseignants, enfin l'absence de données sur la communauté dans laquelle vivent les élèves. C'est pourquoi une enquête rétrospective complémentaire, appelée Enquête sur l'éducation et le bien être des ménages au Sénégal (EBMS), a été menée en 2003 par le Centre de recherches économiques appliquées (CREA) de l'Université Cheikh Anta Diop de Dakar. EBMS couvre les ménages, les écoles et les communautés d'enfants âgés de 13 à 20 ans appartenant ou non à la cohorte d'élèves PASEC. Les données recueillies portent sur les caractéristiques sociodémographiques et économiques des ménages, la trajectoire scolaire de l'enfant et des membres de son ménage, les chocs (naturels, de santé, de revenu, etc.) ayant affecté le ménage. Sont collectées aussi des informations sur les facteurs propres à la collectivité et susceptibles d'influencer les performances des élèves (types d'écoles existantes et leur localisation, infrastructures et équipements, conditions de prise de décision concernant particulièrement l'éducation, ainsi que les conditions agro climatiques et géographiques), la qualification des enseignants, la disponibilité de manuels et de matériels scolaires, les méthodes de gestion et les habitudes pédagogiques de l'école. Au total, deux sources de données ont été constituées et appariées. Une première base renferme les informations sur les résultats aux tests PASEC de 1995-96 à 1999-2000 ainsi que les informations sur leur parcours scolaire. La deuxième source contient les caractéristiques individuelles et familiales des élèves et informe sur leurs écoles et les localités dans lesquelles elles sont implantées.

La stratégie d'échantillonnage du PASEC, qui conditionne celle de l'enquête EBMS, mérite d'être précisée. Le PASEC a utilisé la méthode d'échantillonnage en grappe. Les critères suivants ont été pris en compte lors de l'élaboration de l'échantillon : la représentativité des élèves de l'échantillon ; la couverture de tout le pays ; la prise en compte de la diversité des situations, y compris celles qui sont marginales ; la prise en compte de la taille des écoles dans la procédure de tirage et une taille considérable de l'échantillon afin de s'assurer de la précision des résultats.

La procédure de tirage des élèves a comporté trois étapes : D'abord, un échantillon de 99 écoles a été d'abord tiré, avec une probabilité égale au nombre d'élèves total en classe de CP ; ensuite, une classe de CP a été tirée dans chaque école (dans le cas où il y a plus d'une classe) ; et enfin, 20 élèves ont été tirés dans chaque classe de CP. Une difficulté majeure de la collecte de données complémentaires est la recherche des enfants appartenant à la cohorte d'élèves PASEC deux à trois ans après qu'ils aient quitté l'école primaire. En effet, dans le suivi de cohorte, le PASEC avait interviewé environ 1975 enfants répartis entre 99 écoles (soit 20 élèves environ par école). En définitive, 902 enfants PASEC ont été retrouvés et parmi eux, 701 ont été enquêtés. Cet échantillon réduit peut engendrer un biais de sélection si sa structure a subi de grandes modifications par rapport à l'échantillon global du PASEC. Le tableau 1 donne quelques indications sur l'importance de ce biais.

**Tableau 1 : Comparaison entre l'échantillon prévu par le PASEC et l'échantillon observé par l'enquête EBMS**

CARACTERISTIQUES	Pasec	EBMS
<b>Taille</b>	<b>1975</b>	<b>700</b>
Proportion des filles	45,34%	39,23%
Proportion des élèves en milieu rural	<b>34,23%</b>	<b>56,03%</b>
Nombre d'écoles	<b>99</b>	<b>59</b>
Proportion d'écoles rurales	<b>34,34%</b>	<b>54,24%</b>
Pourcentage d'écoles pratiquant le double flux	29,60%	27,60%
Score général moyen 1995-1996	44,39 (22,554)	40,62 (21,717)
Score général moyen 1996-1997	47,97 (22,611)	46,52 (22,622)
Score général moyen 1997-1998	40,93 (15,598)	40,79 (15,886)
Score général moyen 1998-1999	55,22 (18,074)	54,17 (18,488)
Score général moyen 1999-2000	42,63 (19,709)	40,60 (19,017)

Note : les valeurs mises entre parenthèses sont des écarts-types.

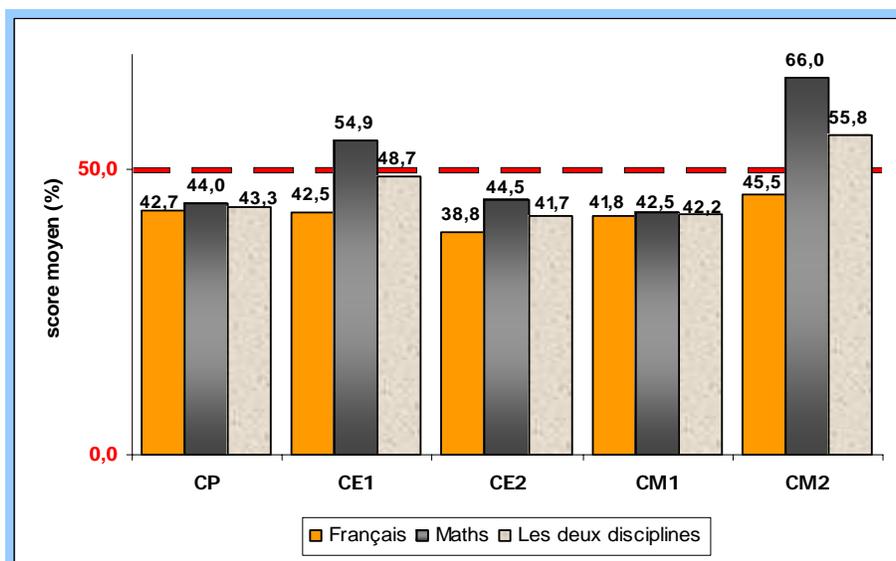
On constate que l'échantillon de départ a subi quelques modifications structurelles notamment en ce qui concerne le milieu (de résidence des élèves et de localisation des écoles) et le nombre d'écoles. Cependant, les autres variables, précisément les distributions des résultats scolaires, n'ont pas véritablement changé. En somme, le sous échantillon d'élèves Pasec enquêtés par EBMS a une structure relativement proche de celle de l'échantillon Pasec et autorise en conséquence les mêmes conclusions.

### **3.2 Principales tendances des performances scolaires des élèves**

Le graphique suivant présente les résultats aux tests d'évaluation en français et en mathématiques (maths) des élèves de la deuxième à la sixième année d'étude primaire. Ces résultats sont présentés sous forme de pourcentages moyens de réponses correctes aux tests du PASEC.

Globalement, le niveau moyen général des élèves est faible (graphique 1). C'est uniquement au CE1 (troisième d'étude) et au CM2 (sixième année d'étude) que les élèves ont répondu correctement à plus de la moitié des questions en moyenne. Certes, les tests sont différents et ne sont donc pas directement comparables d'une classe à l'autre. Il se peut fort bien que le test du CP soit relativement plus difficile que celui du CE1 ou inversement.

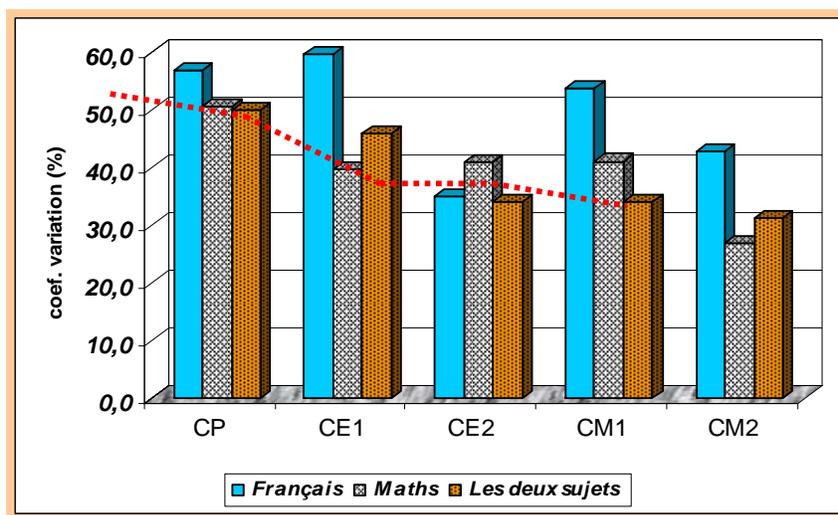
**Graphique 1 : Score moyen par classe et par discipline (en %)**



Le graphique montre aussi que le niveau moyen en maths est toujours supérieur au niveau moyen en français quelle que soit la classe. Ce constat est très visible au CE1, au CE2 et au CM2 où il y a un décrochage assez important de l'ordre de 5,7 à 20,5 points de pourcentage entre les scores moyens en maths et en français. Cela laisse penser que les élèves s'en sortent plus en maths qu'en français.

Les distributions des scores laissent apparaître une forte hétérogénéité. Toutefois, ces disparités se réduisent au fur et à mesure que l'on avance dans le cycle primaire quelle que soit la discipline considérée. On peut mesurer ces disparités en calculant les coefficients de variation des scores. On constate qu'ils décroissent d'une année d'étude à l'autre, le coefficient de variation du score général passant de 50% au CP à 31% au CM2 (graphique 2).

**Graphique 2 : Coefficient de variation des scores par année d'étude et par discipline (en %)**



Il apparaît ainsi que les niveaux d'acquisitions des connaissances des élèves tendent à converger au fil des classes. A l'entrée dans le cycle primaire (CP), les élèves ont des pré requis très disparates (niveaux très faibles, faibles, moyens, élevés et très élevés). Cependant, au fur et à mesure que l'on progresse en niveau, on assiste à un effet de sélection dû au fait que les élèves sont soumis à des phénomènes de redoublement et d'abandon.

L'hétérogénéité caractérise aussi les performances de groupes d'élèves constitués selon différents critères.

Le niveau d'instruction des parents contribue très positivement sur les résultats de leurs enfants. En effectuant un test de comparaison des moyennes sur les scores en début et en fin de cycle, on constate que les résultats des élèves dont les parents ont un niveau supérieur ou égal au collège sont significativement supérieurs à ceux de leurs camarades dont les parents ne sont pas instruits ou n'ont pas atteint le collège au seuil de 1% (tableau 2). Le niveau de vie des ménages est un facteur qui influe fortement sur les performances scolaires de leurs enfants. Les élèves issus de familles riches ont en moyenne des résultats significativement supérieurs à ceux de leurs camarades appartenant à des ménages pauvres au seuil de 1%. Une comparaison des scores moyens en début et en fin de cycle montre que les élèves qui ont eu au moins un livre entre le CP et le CM1, ont un niveau moyen nettement supérieur à celui des élèves qui n'en ont pas possédé.

**Tableau 2 : Test de comparaison des scores moyens des élèves selon leur environnement familial et le milieu de résidence**

Niveau d'instruction des parents					
<i>Score général</i>		<i>Collège et plus</i>	<i>Primaire/Sans niveau</i>	<i>P-value</i>	<i>Conclusion</i>
<b>CP</b>	Variance	2,056	0,930	0,5008	Variances égales
	Moyenne	50,80	41,71	0,0000**	<b>Moyennes inégales</b>
<b>CM1</b>	Variance	1,345	0,800	0,0924*	Variances inégales
	Moyenne	46,11	41,21	0,0021**	<b>Moyennes inégales</b>
Niveau de vie du ménage					
<i>Score général</i>		<i>Riche</i>	<i>Pauvre</i>	<i>P-value</i>	<i>Conclusion</i>
<b>CP</b>	Variance	1,201	1,200	0,2029	Variances égales
	Moyenne	46,58	40,62	0,0005**	<b>Moyennes inégales</b>
<b>CM1</b>	Variance	0,941	0,997	0,1686	Variances égales
	Moyenne	44,97	39,71	0,0002**	<b>Moyennes inégales</b>
Possession de manuels scolaires					
<i>Score général</i>		<i>1 livre et plus</i>	<i>Aucun livre</i>	<i>P-value</i>	<i>Conclusion</i>
<b>CP</b>	Variance	0,942	1,676	0,1076	Variances égales
	Moyenne	46,43	31,29	0,0000**	<b>Moyennes inégales</b>
<b>CM1</b>	Variance	0,742	1,740	0,1559	Variances égales
	Moyenne	43,26	34,63	0,0001**	<b>Moyennes inégales</b>
Milieu de résidence					
<i>Score général</i>		<i>Urbain</i>	<i>Rural</i>	<i>P-value</i>	<i>Conclusion</i>
<b>CP</b>	Variance	1,248	1,165	0,2378	Variances égales
	Moyenne	46,25	41,20	0,0034**	<b>Moyennes inégales</b>
<b>CM1</b>	Variance	1,017	0,940	0,8211	Variances égales
	Moyenne	44,72	40,19	0,0012**	<b>Moyennes inégales</b>

*Note : Nous avons considéré les résultats du CP et du CM1 afin de couvrir le début et la fin du cycle, sans toutefois tomber dans les spécificités fortes de la 1<sup>ère</sup> (C1) et de la dernière année (CM2).*

Toujours dans le tableau 2, on constate que les élèves du milieu urbain ont, en moyenne, des scores plus élevés que ceux du milieu rural.

**Tableau 3 : Test de comparaison des scores selon le niveau de vie et la zone de résidence**

Score général	Riche	Pauvre	P-value	Conclusion
<i>Milieu rural</i>				
CP	45,66	40,43	0,0559*	Moyennes inégales
CM1	44,33	39,46	0,0318*	Moyennes inégales
<i>Milieu urbain</i>				
CP	46,78	42,40	0,2554	Moyennes égales
CM1	45,10	41,92	0,3116	Moyennes égales

Note : \* = significativité au seuil de

Par ailleurs, le milieu de résidence a un effet modérateur sur l'influence de certains facteurs sur les apprentissages. Par exemple, le niveau de vie des ménages n'a plus la même influence dans les zones rurales que dans les zones urbaines. En effet, en effectuant un test de comparaison des scores moyens, on note l'existence d'une différence significative entre les résultats moyens des enfants de familles pauvres et de familles riches en milieu rural ; ce qui n'est pas le cas en milieu urbain comme l'indique le tableau 3.

Les écoles diffèrent de par leurs caractéristiques physiques (taille de l'école, électricité, état des classes, ...), pédagogiques (double flux, classes multigrades, inspection des enseignants, ...), géographiques (région, département, ...) et par leur management (comité de gestion, association des parents d'élèves, partenariat, ...). Ces différences ont un impact sur les opportunités d'apprentissage des élèves et donc sur leurs performances. La significativité de l'hétérogénéité des résultats des élèves entre écoles est vérifiée par une analyse de la variance.

**Tableau 4 : Test de significativité de la variance inter-école des résultats aux tests PASEC selon l'année d'étude**

Année d'étude	Variance		F-empirique	Prob > F
	Inter-école	Intra-école		
CP	111378,19	186282,70	5,95	0,0000
CE1	110895,88	157257,29	6,19	0,0000
CE2	41711,00	51880,04	5,73	0,0000
CM1	29150,12	58436,31	3,21	0,0000
CM2	30737,41	21756,58	3,76	0,0000

Du CP au CM2, une part considérable des disparités observées dans les performances des élèves est liée aux différences entre écoles. Comme le montre le tableau 4, on note une variance inter-écoles très significative au seuil de 1% (Prob>0,0000). En outre, l'importance de la variance intra-école attribuable aux élèves et à leurs ménages justifie l'utilisation des informations fournies par la base EBMS.

En somme, les différences dans les performances des élèves s'expliquent par leurs caractéristiques individuelles et par celles de leur ménage. Ces différences sont dues aussi par le fait qu'ils sont placés dans des environnements d'apprentissage très différents (différences entre écoles, différences entre quartiers/communautés).

## 4. Modèles et variables

### 4.1 Modèles

Le cadre conceptuel généralement utilisé pour analyser les apprentissages scolaires présente les performances de l'élève à une date ou période donnée comme une fonction cumulative des facteurs relevant de l'élève lui-même, de la famille, de l'école et de la communauté. En interagissant entre eux et avec les capacités innées de l'élève, on peut déterminer le niveau et la progression de ses acquisitions scolaires. Ainsi la fonction de production éducative peut être écrite comme suit :

$$Y_{ijk} = \alpha + V_{ijk} \cdot \lambda + M_{jk} \cdot \gamma + Z_k \cdot \delta + \xi_{ijk}$$

Avec  $Y_{ijk}$  le score à l'année  $i$  de l'élève  $j$  dans l'école  $k$  ;

$V_{ijk}$  les caractéristiques annuelles de l'élève  $j$  dans l'école  $k$  à l'année  $i$  ;

$M_{jk}$  les caractéristiques individuelles et familiales de l'élève  $j$  dans l'école  $k$  ;

$Z_k$  les facteurs relatifs à l'école et à la communauté  $k$  ;

$\xi_{ijk}$  le terme d'erreur.

Les données requises pour estimer ce type de modèle (modèle multi niveaux) présentent une structure hiérarchique : les scores sont regroupés par élève, les élèves par école et les écoles par communauté. Une observation sur l'école est attribuée à chacun des élèves de celle-ci ; de même une observation sur la communauté est attribuée à l'ensemble des écoles appartenant à ladite communauté. Dans ces conditions, l'utilisation des régressions multiples classiques risque de fournir des résultats biaisés. Trois problèmes principaux limitent en effet l'utilisation des moindres carrés ordinaires (MCO) dans le traitement de ce type de données : l'hétérogénéité des régressions lorsque les relations entre les variables explicatives et la variable expliquée varient selon les répondants (Bryk et Raudenbush, 1992) ; l'existence d'une corrélation intra-école qui indique le degré de ressemblance entre individus appartenant au même groupe (Barcikowski, 1981) ; et la sous-estimation des écarts-types et donc une surestimation de la significativité statistique des résultats qui résulte de la non vérification de l'hypothèse d'indépendance des observations (Hofman, 1997). Nous utiliserons donc dans ce travail les modèles linéaires hiérarchiques de croissance qui ont pour vertu de modéliser explicitement le problème des « niveaux d'analyse » et de donner les meilleures estimations linéaires non biaisées des paramètres. Ils sont spécifiquement conçus pour pallier les limites des MCO présentées ci-dessus.

Les variables explicatives retenues étant de trois types ( les facteurs intra- individus, les facteurs inter individus et les facteurs environnementaux), des modèles linéaires hiérarchiques à trois niveaux seront donc construits : le niveau intra- individu (niveau 1), le niveau inter- individus (niveau 2) et le niveau inter-groupes (niveau 3). Dans le premier modèle (niveau 1), c'est le temps qui est utilisé pour estimer la différence entre les scores obtenus par chaque élève pendant les années 1996, 1997, 1998, 1999 et 2000. Le second modèle (niveau inter-individus) nous permet de comparer les différences entre les élèves dans les résultats scolaires *en moyenne*. Le troisième modèle permet de saisir les effets des caractéristiques des écoles et de la communauté sur les scores moyens des élèves.

En raison de la complexité des modèles à trois niveaux, nous commencerons par un modèle simple correspondant à la première étape de l'analyse. Cette première étape donne

une décomposition de la variance excluant l'influence des variables explicatives. Les étapes suivantes consisteront à introduire dans le modèle initial d'abord les variables relatives à l'individu et au ménage, ensuite celles relatives à l'école et à la communauté.

***Le modèle initial : analyse de la variance***

Les variables dépendantes (Y) sont les scores aux différents tests administrés aux élèves pendant cinq années. La variable explicative relative au temps est désignée par X, les variables explicatives relatives à l'élève et à son ménage par W, celles relatives au niveau école et communauté par Z. Une précaution importante à prendre avant d'élaborer un modèle linéaire hiérarchique complexe pour expliquer la variance des scores entre les élèves, consiste à vérifier si cette variance existe de façon significative. La première étape sera donc de mener une analyse de la variance avec effets aléatoires. Aucune variable explicative ne sera introduite dans ce modèle qui peut être représenté par les trois équations suivantes (Bryk et Raudenbush, 1992) :

$$(1) \text{ Niveau 1 (intra- individu) : } Y_{ijk} = \alpha_{0jk} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

avec i l'année du test, j l'élève et k l'école,

$Y_{ijk}$  : score au test de l'année i de l'élève j de l'école k,

$\alpha_{0jk}$  : moyenne de l'élève j de l'école k aux différents tests sur les cinq années,

$\varepsilon_{ijk}$  : terme d'erreur mesurant l'écart entre le score au test de l'année i de l'élève j de l'école k et son score moyen ( $\alpha_{0jk}$ ) ; cette variable aléatoire est supposée suivre une loi normale de moyenne nulle et de variance constante,  $N(0, \sigma^2)$ .

$$(2) \text{ Niveau 2 (individuel et familial) : } \alpha_{0jk} = \beta_{00k} + \tau_{0jk} \quad (2)$$

$\alpha_{0jk}$  : moyenne de l'élève j de l'école k est utilisée comme variable expliquée dans le modèle du niveau 2,

$\beta_{00k}$  : moyenne de l'école k aux différents tests (niveau 2),

$\tau_{0jk}$  : terme d'erreur mesurant l'écart entre la moyenne de l'école k et de celle de son élève j, il est supposé distribué aléatoirement avec une moyenne nulle et une variance constante  $N(0, \tau_{\pi}^2)$ .

$$(3) \text{ Niveau 3 (école et communauté) : } \beta_{00k} = \gamma_{000} + \mu_{00k} \quad (3)$$

$\beta_{00k}$  : moyenne de l'école k aux différents tests du niveau 2

$\gamma_{000}$  : moyenne générale des élèves aux différents tests

$\mu_{00k}$  : terme d'erreur mesurant l'écart entre la moyenne générale des élèves et la moyenne de l'école k aux différents tests, il est supposé suivre une loi normale de moyenne nulle et de variance constante  $N(0, \tau_{\beta}^2)$ .

L'estimation de la variance à partir de paramètres d'interception aléatoires nous fournira des informations sur la partition de cette variance entre les trois niveaux ainsi que sur le coefficient intra classe, et testent l'hypothèse d'égalité de la moyenne entre les niveaux.

### ***Le modèle final***

Dans la deuxième étape, nous nous intéressons dans cette étape uniquement aux relations entre les variables Y qui sont constituées des scores aux tests de 1996 à 2000 et des variables X de l'élève j dans l'école k. Le sous modèle se présente comme suit :

$$\text{Niveau 1 : } Y_{ijk} = \alpha_{0jk} + \alpha_{1jk} X_{ijk} + \varepsilon_{ijk} \quad (4)$$

où  $\alpha_{0jk}$  est la valeur moyenne des performances de élève j et  $\alpha_{1jk}$  sont les effets des variables explicatives X. Ces effets varient d'un individu à l'autre. Ils dépendent des variables du niveau inter-individuel.

Les modèles aux niveaux 2 et 3 permettront de gérer le problème de la non indépendance des observations.

Dans la deuxième étape, nous allons expliquer le score moyen aux différents tests ( $\alpha_{0jk}$ ) et les effets ( $\alpha_{1jk}$ ) des variables explicatives du niveau 1 par les variables W du niveau 2. Cette opération nous permet de savoir si les variables W ont un impact non seulement sur la moyenne de l'élève mais aussi sur les paramètres estimés exprimant l'influence des variables indépendantes sur les scores de l'élève. La structure des sous modèles est la suivante :

$$\text{Niveau 2 : } \alpha_{0jk} = \beta_{00k} + \beta_{01k} W_{jk} + \tau_{0jk} \quad (5)$$

$$\alpha_{1jk} = \beta_{10k} + \beta_{11k} W_{jk} + \tau_{1jk} \quad (6)$$

Où  $\beta_{00k}$  est la valeur moyenne des performances du groupe k et  $\beta_{01k}$ ,  $\beta_{10k}$  et  $\beta_{11k}$  sont les effets des variables du niveau 2 sur  $\alpha_{1jk}$ .

Ces effets dépendent des caractéristiques des écoles/communautés et varient d'une école à l'autre.

Dans la troisième étape, nous cherchons à expliquer  $\beta_{00k}$ ,  $\beta_{01k}$ ,  $\beta_{10k}$  et  $\beta_{11k}$  par les variables au niveau école et communauté. L'analyse se fera avec effet modérateur des caractéristiques de l'école et de la communauté.

$$\text{Niveau 3 : } \beta_{00k} = \gamma_{000} + \gamma_{001}Z_k + \mu_{00k} \quad (7)$$

$$\beta_{01k} = \gamma_{010} + \gamma_{011}Z_k + \mu_{01k} \quad (8)$$

$$\beta_{10k} = \gamma_{100} + \gamma_{101}Z_k + \mu_{10k} \quad (9)$$

$$\beta_{11k} = \gamma_{110} + \gamma_{111}Z_k + \mu_{11k} \quad (10)$$

où  $\gamma_{000}$  la moyenne des performances commune à l'ensemble des enfants PASEC.

#### *Variables*

Trois variables dépendantes sont retenues: les score de l'élève en français, en mathématiques et la moyenne de ces deux scores. Ces variables sont expliquées par les caractéristiques de l'élève et de son ménage, la qualité de l'offre d'éducation disponible, et les caractéristiques de la communauté dans laquelle l'école est implantée. Dans chacun de ces trois domaines, un certain nombre de variables ont été sélectionnées sur la base à la fois de leur disponibilité dans les bases de données appariées et de leur pertinence du point de vue de la littérature sur les déterminants de la qualité de l'éducation primaire.

## **4.2 Caractéristiques**

### *Caractéristiques de l'élève et de son ménage*

Les caractéristiques de l'élève prises en compte sont l'âge en deuxième année d'études primaires (cours préparatoire), le genre, le parcours scolaire (fréquentation préscolaire, nombre de redoublements), les aptitudes intellectuelles mesurées par le score au test organisé au début de la première année d'études primaires (cours d'initiation) par le PASEC, l'état de santé rétrospectif, le fait que l'enfant est confié ou non, et la disponibilité de livres de lecture et de calcul. On suppose que l'âge agit négativement sur les performances de l'élève. Plus il est âgé, plus il a des chances d'être exposé au travail des enfants qui réduit considérablement le temps qu'il peut consacrer à ses études. Le genre peut exercer aussi une influence significative surtout en interaction avec d'autres variables. Par exemple, une fille sera plus à l'aise à l'école si elle rencontre plus d'enseignantes durant son parcours scolaire. Le parcours scolaire de l'enfant doit être pris en compte aussi. Beaucoup de travaux ont déjà montré que le redoublement, contrairement à l'effet attendu, loin d'améliorer les performances de l'élève, est une source de découragement pour lui et ses parents. En effet, le redoublement est supposé toucher uniquement les élèves en difficulté et dans ce cas, ce sont les résultats scolaires qui l'expliquent. Or, certains n'hésitent pas à mettre en évidence une trop grande part de l'arbitraire et de la subjectivité des enseignants dans les décisions de redoublement. D'autres auteurs (C. Marcel, 1996 ; G. Arletta, 1984) mettent en évidence que l'évaluation des enseignants est fonction du groupe d'élèves auquel ils sont confrontés (loi de Posthumus). Ainsi une grande variabilité des pratiques de redoublement existerait selon le lieu de scolarisation et la norme théorique du système se traduirait en réalité par des normes différentes selon les écoles ou les classes porteuses d'inégalités de traitement pour les élèves. Dans ces conditions, il est clair que le redoublement va avoir un impact sur la motivation des élèves. Quant à la fréquentation préscolaire, on s'attend à ce qu'elle influe positivement sur les acquisitions de l'élève à l'école primaire, ce type d'éducation développant des capacités qui favorisent l'apprentissage scolaire. Une autre variable relative à l'élève est son statut d'enfant confié ou non. On présume qu'un enfant qui ne vit pas au moins avec l'un de ses parents bénéficie de conditions de vie moins favorables à l'apprentissage. Une dernière variable spécifique à l'élève est son état de santé rétrospectif. Une santé chancelante réduit le temps de fréquentation scolaire et la capacité à apprendre.

En ce qui concerne les caractéristiques du ménage prises en compte, sont retenus le niveau de bien-être, le niveau d'instruction du père, de la mère, l'usage du français à domicile, les chocs économiques et sociaux ayant affecté le ménage. Nous ne disposons pas dans

l'enquête EBMS des données relatives aux indicateurs monétaires de niveau de vie tel que le revenu ou la dépense. Pour cela nous avons utilisé comme alternative les informations non monétaires inhérentes aux actifs et patrimoine des ménages pour construire un indice composite qui donne une bonne approximation de la richesse de ces derniers (D. Sahn et D. Stifel, 2003). Cet indicateur est construit par la méthode d'analyse des correspondances multiples (ACM). Au départ, on disposait de 40 variables représentatives des actifs. Une première ACM a permis d'écarter celles qui ont de faibles contributions sur le premier facteur. Finalement, nous avons conservé 23 variables qui ont des contributions supérieures à 2. Une nouvelle ACM faite sur ces variables montre que le premier axe factoriel capte 20,10% des disparités existantes entre les modalités. Ce pourcentage est suffisant pour capter la différenciation qui existe entre les ménages en matière de conditions de vie. L'indicateur synthétique du niveau de vie des ménages (ISNV) se présente donc comme une combinaison linéaire des modalités prises par les ménages sur les variables retenues, pondérées respectivement par leurs coordonnées sur le premier axe factoriel. Ainsi, pour chaque ménage, on a calculé une valeur numérique reflétant son niveau de vie.

Le niveau d'instruction des parents est une variable importante pour expliquer les performances réalisées par l'élève. Un environnement lettré exerce une influence positive sur la capacité de l'enfant à maîtriser la lecture, l'écriture et le calcul qui sont les principales compétences devant être acquises par l'enfant à l'école primaire. De même, le fait que l'on parle français dans la famille, familiarise l'enfant avec la langue qu'il va apprendre à l'école et assure une continuité entre celle-ci et le milieu familial. Les autres variables relatives au ménage qui sont prises en compte sont les chocs économiques (chômage...), et sociaux (décès du père ou de la mère) qu'il a subis. Ces chocs ont un impact négatif sur la situation matérielle de la famille et peuvent déteindre négativement sur le parcours scolaire de l'élève.

### ***Caractéristiques de l'offre éducative***

De nombreuses caractéristiques de l'école sont prises en compte. Premièrement, par la méthode ACM est construit un *indice de disponibilité et de qualité des infrastructures de l'école* (IDQIE). Il est obtenu à partir de 11 variables (disponibilité de l'électricité, matériaux de construction des murs, du toit, du plancher ; état général des bâtiments de l'école, existence d'un point d'eau potable, d'une cantine, d'une bibliothèque, etc.). On prévoit que les écoles les mieux dotées en infrastructures ont les meilleurs résultats. Deuxièmement, le caractère complet ou non du cycle primaire est pris en compte. Les faibles performances de l'élève peuvent être imputées au fait que l'école qu'il fréquente n'offre pas tous les niveaux de cours du cycle primaire. Sachant que les coûts qu'engendrera la poursuite des études de leur enfant dans un village éloigné sont hors de leur portée, les parents même s'ils le scolarisent, investiront peu dans ses études puisqu'il devra prématurément les arrêter. Il est donc important de porter une attention particulière à la discontinuité de l'offre éducative. Troisièmement, l'organisation pédagogique agit sur les acquisitions scolaires. Son effet est capté par l'introduction de deux variables indiquant si l'élève fréquente une classe à double flux ou une classe multigrade. Le double flux a probablement un effet négatif sur les apprentissages des élèves en raison de son faible volume d'heures d'enseignement officiel (500), alors que le multigrade qui favorise l'auto apprentissage aurait plutôt un effet positif. Quatrièmement, le contrôle exercé sur l'école par l'administration publique ou les communautés a probablement un impact important sur les performances scolaires. Celui-ci est appréhendé à travers les variables suivantes : le nombre de visites de l'inspecteur, l'existence d'une association de parents d'élèves, d'un comité de gestion ou d'une cellule école-milieu. On suppose que plus cette surveillance est forte, plus important est le temps effectif d'apprentissage et plus grandes sont les acquisitions scolaires. Cinquièmement, les caractéristiques de l'enseignant exercent une influence significative sur les résultats scolaires.

Les variables retenues sont le genre, le niveau académique et la formation continue reçue par l'enseignant. On anticipe qu'une enseignante exerce une influence positive sur les filles qui s'identifient plus facilement à elle qu'à un enseignant. Pour le niveau d'instruction, une distinction est opérée entre avoir ou non le baccalauréat qui est le diplôme sanctionnant la fin des études du cycle secondaire. On prévoit que le niveau d'éducation académique de l'enseignant(e) n'a pas un effet significatif sur les acquisitions scolaires de l'élève. Enfin, le fait de bénéficier d'une formation continue devrait améliorer les méthodes pédagogiques de l'enseignant(e) et agir positivement sur les acquisitions scolaires de ses élèves.

### *Caractéristiques de la communauté*

Deux indicateurs ont servi à apprécier le niveau de développement des communautés dans lesquelles sont implantées les écoles. Le premier, appelé *Indicateur de Développement Economique* (IDE), synthétise par la méthode ACM les informations disponibles sur les infrastructures économiques (existence et qualité de l'électricité, accès à l'eau potable et au téléphone, système d'évacuation des eaux usées et des ordures, etc.). Une valeur élevée de cet indicateur reflète une dotation importante en infrastructures qui influent positivement sur les conditions de vie des ménages et favorisent leur investissement dans l'éducation de leurs enfants. Le deuxième indicateur, appelé *Indice de Développement Social* (IDS), porte sur la disponibilité des infrastructures d'éducation et de santé dans la communauté. Afin de bien refléter l'importance relative des différentes catégories d'infrastructures, le système de pondération suivant a été adopté : école primaire =1 ; collège =2 ; école secondaire=3 ; hôpital national=20 ; hôpital régional=10 ; clinique =8 ; centre de santé=7,5 ; poste de santé/dispensaire=5 ; case de santé=3 ; maternité=1 ; cabinet médical=1. L'existence dans une communauté de nombreuses écoles primaires crée un environnement lettré plus favorable aux études et réduit considérablement la distance entre l'école et le domicile de l'élève. La présence de collèges et de lycées donne une assurance aux parents que leurs enfants pourront poursuivre leurs études à la fin du cycle primaire sans être obligés d'aller résider en ville ou dans une localité rurale éloignée. En outre, plus les écoles primaires, collèges et lycées sont nombreux dans la communauté, plus les élèves fréquentant le cycle primaire ont des chances de bénéficier d'un soutien à domicile fourni par des frères, sœurs, ou voisins qui ont atteint des niveaux d'études plus élevés.

Un *indicateur de mobilisation sociale* (IMS) est construit pour apprécier la capacité de la communauté à s'organiser pour produire un bien collectif. On peut supposer que c'est dans les communautés où le manque d'Etat se fait le plus sentir que ces initiatives communautaires se développent. Par conséquent, on doit s'attendre à ce que les conditions d'apprentissage y soient moins propices que dans les communautés où les populations éprouvent moins le besoin de s'auto organiser pour faire face à des besoins collectifs déjà relativement bien satisfaits. Les variables prises en compte pour l'IMS sont l'existence ou non de programmes d'alphabétisation, de santé, de planning familial ou d'assistance mutuelle sponsorisés par la communauté, ainsi que l'existence ou non d'efforts pour rendre propre l'environnement, construire ou réparer des infrastructures. Ainsi, six variables sont prises en compte, chacune prenant la valeur 1 si la réponse est positive et la valeur 0 si elle est négative. La valeur de l'IMS est obtenue en faisant la somme des points obtenus par une communauté.

Un indicateur appelé *indice composite des chocs* (ICC) est construit pour chaque communauté. Il permet de prendre en compte les chocs qu'elle a subis au cours de la période 1996-2000. Ils peuvent être positifs (ouverture d'écoles et/ou de centres de soins, projet de développement, installation électrique...) ou négatifs (fermeture d'écoles et/ou de centres de santé, incendie, inondation, épidémie...). On anticipe qu'ils influencent les apprentissages des élèves, positivement dans le premier cas et négativement dans le second cas. Etant donné que ces chocs se présentent sous forme de variables dichotomiques, le chiffre -1 est attribué à un

choc négatif et le chiffre +1 à un choc positif. La valeur de l'indice composite correspond à la somme des modalités obtenues par chaque communauté.

## **5. Résultats**

L'estimation des modèles présentés dans la section précédente permet d'obtenir les effets individuels et les interactions qui peuvent exister entre les différents facteurs qui influencent les apprentissages des enfants. Pour faciliter l'interprétation de ces effets, les scores sont centrés et réduits. L'utilisation de ces scores standardisés offre un avantage : les coefficients des variables explicatives s'interprètent comme des pourcentages et sont directement comparables.

Ces modèles sont estimés à partir du logiciel **HLM 6.02** de Radenbush, Bryk, Cheong, Congdon et du Toit (2004) qui est conçu spécifiquement pour ces types de modèles.

**Tableau 5 : Statistiques sommaires relatives aux variables des modèles**

VARIABLES	NOMBRE	MOYENNE	ECART-TYPE	MINIMUM	MAXIMUM
<b>Niveau intra-élève (1)</b>					
ANNEE	2654	-0.13	1.43	-2.00	2.00
SCORE FRANÇAIS STANDARDISES	2654	0.00	1.00	-1.82	2.73
SCORE MATH STANDARDISES	2654	0.00	1.00	-2.20	2.27
SCORE GENERAL STANDARDISES	2654	0.00	1.00	-2.16	2.56
<b>Niveau inter-élèves</b>					
AGE AU CP (1)	700	8.16	0.73	6.00	11.00
FILLE (1)	700	0.39	0.49	0.00	1.00
SCORE FR_INITIAL (1)	700	39.39	23.22	0.00	100.00
SCORE MATH_INITIAL (1)	700	42.17	21.61	0.00	92.31
SCORE GENER_INITIAL (1)	700	22.57	15.03	0.00	84.77
CLASSE SOCIO-ECONOMIQUE (2)	700	2.37	1.12	1.00	4.00
USAGE FRANÇAIS A DOMICILE(2)	700	0.15	0.36	0.00	1.00
EDUCATION DU CHEF MENAGE (2)	700	1.54	1.94	0.00	6.00
CLASSE (1) RICHE (2)	700	0.18	0.38	0.00	1.00
CLASSE (4) PAUVRE (2)	700	0.14	0.35	0.00	1.00
MALADIE GRAVE (2)	700	0.03	0.18	0.00	1.00
ENFANT CONFIE (2)	700	0.18	0.39	0.00	1.00
ORPHELIN DE PERE (2)	700	0.10	0.30	0.00	1.00
ORPHELIN DE MERE (2)	700	0.04	0.21	0.00	1.00
CHOMAGE (2)	700	0.05	0.23	0.00	1.00
ENFANT ORPHELIN (2)	700	0.14	0.34	0.00	1.00
NBRE LIVRE DE CALCUL (1)	700	0.79	0.84	0.00	4.00
NBRE LIVRE DE LECTURE (1)	700	1.45	1.04	0.00	4.00
NBRE DE LIVRE TOTAL (1)	700	2.24	1.68	0.00	8.00
FREQUENTATION PRESCOLAIRE (2)	700	0.07	0.25	0.00	1.00
NOMBRE DE REDOUBLEMENT (1)	700	0.51	0.66	0.00	4.00
<b>Niveau inter-écoles/communautés</b>					
MILIEU RURAL (2)	59	0.54	0.50	0.00	1.00
INDICE DEVELOP SOCIAL (2)	59	28.28	20.24	1.00	87.50
IMIGRANT (2)	59	0.66	0.48	0.00	1.00
MOBILISATION SOCIALE (2)	59	2.56	1.60	0.00	6.00
INDICE DES CHOCS (2)	59	1.12	1.33	-2.00	5.00
INFRASTRUCTURES ECONOMIQUES(2)	59	-0.07	6.36	-8.98	10.04
INFRASTRUCTURES PHYSIQ_ECOL(2)	59	-0.67	3.43	-10.42	5.08
ECOLE A CYCLE INCOMPLET (2)	59	0.14	0.35	0.00	1.00
ASSOCIATION PARENT D'ELEVE (2)	59	0.42	0.50	0.00	1.00
CELLULE ECOLE-MILIEU (2)	59	0.19	0.39	0.00	1.00
COMITE DE GESTION (2)	59	0.59	0.50	0.00	1.00
ACTIVITE AGRICOLE (2)	59	0.59	0.50	0.00	1.00
ACTIVITE DE COMMERCE (2)	59	0.37	0.49	0.00	1.00
RATIO NBRE ELEVE/CLASSE (2)	59	62.03	11.60	34.33	90.67
ECOLE A DOUBLE FLUX (1)	59	0.29	0.46	0.00	1.00
ECOLE A MULTI-GRADE (1)	59	0.07	0.25	0.00	1.00
NBRE ENSEIGNANTS AYANT BAC (1)	59	1.83	1.09	0.00	4.00
NBRE ENSEIGNANTS AYANT SUIVI AU					
MOINS 2 FORMATIONS CONTINUES(1)	59	2.12	1.10	0.00	4.00
NOMBRE D'ENSEIGNANTES (1)	59	0.80	1.10	0.00	4.00

observé en maths

où 43,5% de la variance est expliquée par le niveau 1 et 40% par le niveau 2. Toutefois, il est important de noter que la part de la variance expliquée par le niveau 3 (inter écoles/communautés) n'est pas négligeable (20,7% en français ; 16,5% en maths et 21,0% pour le score moyen). Elle est d'ailleurs très significative au seuil de 1% quelle que soit la discipline considérée. Ces constats permettent donc de conclure qu'il est nécessaire de tenir compte de la nature hiérarchique des facteurs susceptibles d'expliquer l'hétérogénéité des performances des élèves.

Pour analyser les acquisitions scolaires des élèves, nous allons d'abord modéliser leurs scores moyens (maths et français confondus) ; puis, nous compléterons les résultats de ce modèle en faisant une modélisation par discipline.

### Score moyen des deux disciplines

Les tableaux 7 et 8 montrent comment les caractéristiques individuelles des élèves, leur environnement familial et scolaire, ainsi que la communauté affectent le niveau moyen de leurs acquisitions scolaires.

**Tableau 7 : Résultats d'estimation des effets aléatoires**

Composante de la variance résiduelle	Modèle 1:		Modèle 2:		Modèle final:	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
<b>Niveau 1</b>						
$V(\varepsilon_{ijk}) = E$	<b>0,373</b> (0,6107)	-----	<b>0,372</b> (0,6099)	-----	<b>0,371</b> (0,6090)	-----
<b>Niveau 2</b>						
$V(r_{0jk}) = R0$	<b>0,409</b> (0,6393)	0,000	<b>0,149</b> (0,3859)	0,000	<b>0,144</b> (0,3799)	0,000
$V(r_{1jk}) = R1$	<b>0,001</b> (0,0276)	>0,500	<b>0,000</b> (0,0157)	0,206	<b>0,000</b> (0,0163)	0,217
<b>Niveau 3</b>						
$V(u_{00k}) = U_{00}$	<b>0,207</b> (0,4553)	0,000	<b>0,183</b> (0,4274)	0,000	<b>0,084</b> (0,2905)	0,002
$V(u_{06k}) = U_{06}$	-----	-----	<b>0,054</b> (0,2332)	0,234	<b>0,039</b> (0,1970)	0,127
$V(u_{010k}) = U_{010}$	-----	-----	<b>0,005</b> (0,0710)	0,141	<b>0,004</b> (0,0621)	0,041
$V(u_{10k}) = U_{10}$	<b>0,007</b> (0,0831)	0,000	<b>0,008</b> (0,0901)	0,194	<b>0,009</b> (0,0941)	0,126
$V(u_{18k}) = U_{18}$	-----	-----	<b>0,001</b> (0,0386)	0,147	<b>0,002</b> (0,0451)	0,128
<b>Variance expliquée (R2)</b>	<b>0,013</b>		<b>0,272</b>		<b>0,413</b>	
<b>Variance totale</b>	1,0		1,0		1,0	
Déviante du modèle	6156,64		5702,98		5670,73	
Nombre de paramètres estimés	9		47		59	

Note : Les écarts-types sont entre parenthèses

$V(\varepsilon_{ijk})$  = Composante de la variance résiduelle du niveau 1 ;

$V(r_{0jk})$  et  $V(r_{1jk})$  sont les variances des résidus du niveau 2 ;

$V(u_{00k})$ ,  $V(u_{06k})$ ,  $V(u_{010k})$ ,  $V(u_{10k})$  et  $V(u_{18k})$  sont les variances des résidus du niveau 3.

**Tableau 8 : Résultats d'estimation des effets fixes**

VARIABLES	Modèle 1:		Modèle 2:		Modèle final:	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
<b>Niveau annuel</b>						
Constante	<b>-0,064</b> (0,0661)	0,339	<b>-0,236</b> (0,3407)	0,491	<b>-0,450</b> (0,3109)	0,154
Rural (RURAL)	-----	-----	-----	-----	<b>-0,152</b> (0,1154)	0,194
Comité de gestion actif à l'école (GEST_ACT)	-----	-----	-----	-----	<b>0,231*</b> (0,1042)	0,031
Double flux (DBLFLUX)	-----	-----	-----	-----	<b>-0,061</b> (0,1213)	0,616
Multigrade (MGRADE)	-----	-----	-----	-----	<b>-0,616**</b> (0,1646)	0,001
Nbre d'enseignants bacheliers rencontrés entre CP - CM1 (NBR_BAC)	-----	-----	-----	-----	<b>0,141**</b> (0,0414)	0,002
Age au CP (AGE_CP)	-----	-----	<b>-0,072~</b> (0,0392)	0,066	<b>-0,078*</b> (0,0346)	0,025
Fille (FILL)	-----	-----	<b>-0,031</b> (0,0497)	0,535	<b>-0,021</b> (0,0494)	0,670
Score initial (SG_INIT)	-----	-----	<b>0,027**</b> (0,0016)	0,000	<b>0,027**</b> (0,0017)	0,000
Enfant confié (CONFIE)	-----	-----	<b>-0,001</b> (0,0549)	0,986	<b>-0,008</b> (0,0552)	0,884
Orphélin de père/mère (ORPHEL)	-----	-----	<b>0,043</b> (0,0607)	0,481	<b>0,056</b> (0,0579)	0,336
Fréquentation préscolaire (F_PRESCO)	-----	-----	<b>0,101</b> (0,0742)	0,173	<b>0,058</b> (0,0687)	0,395
Nbre de redoublements entre le CP et le CM1 (NB_RED)	-----	-----	<b>-0,270**</b> (0,0446)	0,000	<b>-0,270**</b> (0,0440)	0,000
Disponibilité manuels scolaires entre CP et CM2 (LIVR_TOT)	-----	-----	<b>0,107**</b> (0,0186)	0,000	<b>0,099**</b> (0,0202)	0,000
Disponibilité de manuels × double flux (LIVR_TOT × DBLFLUX)	-----	-----	-----	-----	<b>-0,008</b> (0,0368)	0,833
Disponibilité de manuels × multigrade (LIVR_TOT × MGRADE)	-----	-----	-----	-----	<b>0,128**</b> (0,0395)	0,002
Usage du français à domicile (F_DOMIC)	-----	-----	<b>0,088</b> (0,0983)	0,369	<b>0,100</b> (0,0937)	0,285
Niveau d'éducation du CM (EDUC_CM)	-----	-----	<b>0,012</b> (0,0111)	0,270	<b>0,041**</b> (0,0132)	0,003
Niveau d'éducation du CM × rural (EDUC_CM × RURAL)	-----	-----	-----	-----	<b>-0,062**</b> (0,0205)	0,003
Catégorie très pauvre (PAUVR)	-----	-----	<b>0,069</b> (0,0726)	0,349	<b>-0,244~</b> (-0,2444)	0,070
Catégorie très pauvre × milieu rural (PAUVR × RURAL)	-----	-----	-----	-----	<b>0,524</b> (0,3272)	0,115
Catégorie très pauvre × DIEC # (PAUVR × IDE)	-----	-----	-----	-----	<b>0,037~</b> (0,0193)	0,063
Chômage CM/père (CHOMAGE)	-----	-----	<b>-0,146*</b> (0,0695)	0,036	<b>-0,149*</b> (0,0677)	0,028
<b>Progression annuelle (ANNE)</b>						
Constante	<b>0,039**</b> (0,0140)	0,008	<b>0,209*</b> (0,0931)	0,028	<b>0,217*</b> (0,0942)	0,025
Infrastructure physique de l'école (IDQIE)	-----	-----	-----	-----	<b>0,001</b> (0,0044)	0,760
Age au CP (AGE_CP)	-----	-----	<b>-0,017</b> (0,0113)	0,133	<b>-0,018</b> (0,0112)	0,111
Fille × enseignante (FILL × NB_FEM)	-----	-----	-----	-----	<b>0,021*</b> (0,0089)	0,020
Enfant confié (CONFIE)	-----	-----	<b>-0,031~</b> (0,0171)	0,069	<b>-0,036*</b> (0,0180)	0,045
Chômage CM/père (CHOMAGE)	-----	-----	<b>-0,041</b> (0,0338)	0,223	<b>-0,044</b> (0,0328)	0,181
Disponibilité manuels scolaires entre CP et CM2 (LIVR_TOT)	-----	-----	<b>-0,020**</b> (0,0056)	0,001	<b>-0,021**</b> (0,0051)	0,000
Nbre de redoublements entre le CP et le CM1 (NB_RED)	-----	-----	<b>-0,003</b> (0,0104)	0,757	<b>-0,051**</b> (0,0187)	0,009
Nbre de redoublements × enseignant bachelier (NB_RED × NBR_BAC)	-----	-----	-----	-----	<b>0,026**</b> (0,0090)	0,007
Niveau d'éducation du CM (EDUC_CM)	-----	-----	<b>0,008~</b> (0,0046)	0,082	<b>0,007</b> (0,0045)	0,126

**Note :**

~ = Significativité au seuil de 10% ; \* = Significativité au seuil de 5% ;

\*\* = Significativité au seuil de 1%.

# DIEC = Disponibilité des Infrastructures Economiques dans la Communauté

Le tableau 7 nous donne les résultats des composantes de la variance résiduelle obtenus à partir des différentes étapes d'estimation. Le concept de « proportion de la variance expliquée » est bien connu dans les analyses de régressions multiples, sa mesure usuelle est le  $R^2$ . Cependant, pour les modèles hiérarchiques linéaires, ce concept est beaucoup plus complexe (T. Snijders et R. Bosker, 1999). La proportion de la variance expliquée étant définie comme la réduction relative de la variance résiduelle entre le « modèle non contraint » et le « modèle contraint ». Elle est obtenue, pour chaque niveau, par la formule suivante :

$$R_i^2 = \frac{Var_i(\text{modèle non contraint}) - Var_i(\text{modèle contraint})}{Var_i(\text{modèle non contraint})} \text{ où } i \text{ représente le niveau}$$

Dans le modèle 1 où l'« année » est la seule variable explicative des apprentissages, seul 1,3% de la variance des résultats scolaires a été expliquée. Dans le modèle 2, sont intégrées les caractéristiques des élèves et de leur environnement familial dans l'explication des résultats scolaires des élèves. On note alors une baisse des variances potentiellement explicables dans tous les niveaux (de 0,373 à 0,372 pour le niveau intra-élève ; de 0,409 à 0,149 pour le niveau inter-élève et de 0,207 à 0,183 pour le niveau inter-écoles), ce qui traduit une hausse importante de la variance expliquée. Celle-ci est passée de 1,3% dans le modèle 1 à 27,2% dans le modèle 2. Enfin, le modèle final, qui intègre toutes les variables explicatives des trois niveaux, offre le pouvoir explicatif le plus élevé en permettant d'expliquer 41,3% de la variance totale des résultats aux tests Pasec.

Abordons maintenant l'interprétation des effets des facteurs déterminants des performances scolaires. Le tableau 8 indique l'influence des caractéristiques des élèves et de leur environnement familial sur leurs résultats scolaires.

Il apparaît que les scores des élèves dépendent positivement de la disponibilité des manuels scolaires (livres de français et de calcul), du niveau d'instruction de leurs parents et de la situation socio-économique de leur ménage. En effet, les résultats de l'estimation montre que les enfants qui ont disposé de plus de manuels scolaires durant les 4 ans d'étude (du CP au CM1), ont obtenu en moyenne des résultats plus élevés que leurs camarades qui n'en disposaient pas (soit un écart de 9,9%). De même, plus le niveau d'instruction des parents est élevé, meilleurs sont les résultats de leurs enfants, en raison sans doute d'un meilleur encadrement dont ces derniers bénéficient à la maison. On constate aussi que le score obtenu par les élèves au pré-test effectué en début de CP a une influence positive et significative sur leur niveau moyen. En revanche, les résultats de l'estimation montre qu'il n'y a pas de différences notables entre les scores des filles et ceux des garçons.

A l'opposé, l'âge a un impact négatif sur les résultats scolaires : les enfants les plus âgés ont en moyenne un score moyen moins élevé que celui de leurs camarades plus jeunes. Les enfants sont aussi pénalisés par les chocs économiques qui affectent leur ménage. En effet, les résultats montrent que quand le père (ou le tuteur) perd son emploi et reste au chômage pendant au moins un mois, les résultats de ses enfants diminuent en moyenne de 14,9% (-0,149). En outre, toutes choses étant égales par ailleurs, l'enfant qui vit dans une famille pauvre a un score moins élevé que celui de son camarade qui vit dans une famille aisée, et donc bénéficie de meilleures conditions d'apprentissage (disponibilité de livres à la maison, radio, télévision, cours de mise à niveau à domicile, une meilleure santé...). Par ailleurs, le redoublement a un impact négatif sur les scores des élèves (-0,270). Les élèves qui redoublent plusieurs fois au cours de leur cursus primaire ont en moyenne des résultats plus faibles, toutes choses étant égales par ailleurs.

Le modèle permet aussi d'estimer la progression moyenne des apprentissages et les effets des facteurs dont elle dépend. Le taux annuel de progression est de 21,7% (0,217). Cependant, ce taux varie selon certaines caractéristiques des élèves. Il est plus faible chez les enfants confiés à un autre ménage (3,6 points de moins) et aussi chez ceux qui ont redoublé au moins une fois (5,1 points de moins), ou ceux qui disposent de beaucoup plus de manuels

scolaires (2,1 points de moins). Ce dernier résultat s'explique par le fait que les élèves qui ont suffisamment de manuels scolaires ont, en moyenne, des résultats élevés et donc la différence entre les performances d'une année à l'autre est plus faible.

De nombreux facteurs relatifs à l'école et à la communauté ont été retenus. Le premier est le niveau d'instruction des enseignants. Il a un impact positif sur les apprentissages des enfants. D'après le modèle final, les élèves qui ont eu dans leur parcours scolaire (du CP au CM1) plus d'enseignants ayant au moins le bac comme diplôme académique, ont en moyenne les meilleurs résultats. Le deuxième facteur est l'organisation des écoles. Les résultats montrent que l'existence d'un comité de gestion actif à l'école favorise les apprentissages des élèves de 23,1% (0,231). Il est vrai qu'un comité de gestion actif contribue par divers canaux au bon fonctionnement de l'école. En ce qui concerne l'organisation pédagogique, l'existence de classes multigrades exerce une influence négative et très significative sur les performances scolaires. Le coefficient estimé montre que, toutes choses étant égales par ailleurs, les scores des élèves qui fréquentent les classes multigrades sont de 61,6% inférieurs aux scores de ceux qui sont dans une classe de flux unique.

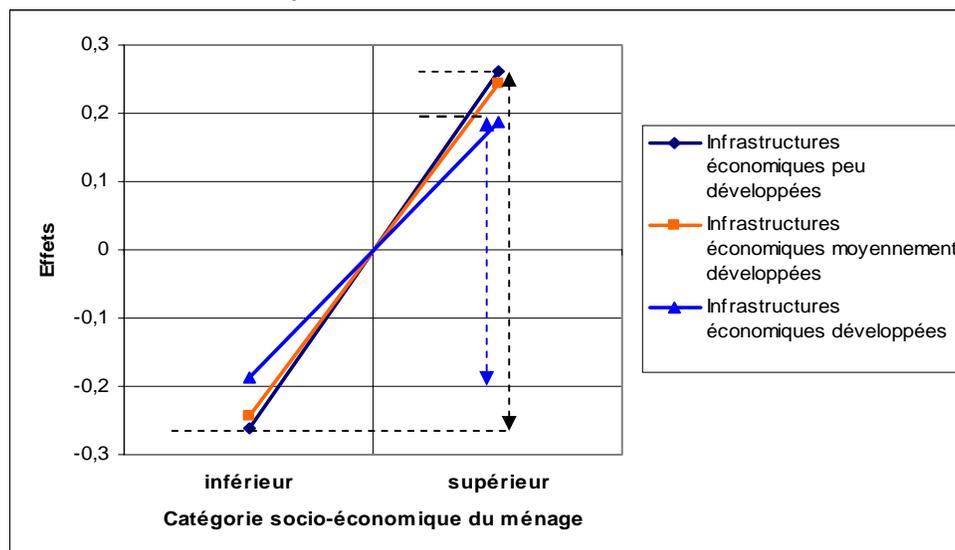
Certains facteurs comme la pratique de la double vacation et l'appartenance au milieu rural ont un effet négatif mais non significatif sur les acquisitions scolaires des élèves. D'autres, comme le développement des infrastructures physiques de l'école et la disponibilité des infrastructures économiques dans la communauté, ont une influence positive mais non significative. Cependant, l'interaction de ces facteurs avec d'autres variables permet d'expliquer davantage certaines disparités de performances entre élèves.

En plus des effets directs, le tableau 8 présente aussi des effets d'interaction entre les variables explicatives des niveaux 2 et 3 sur les scores des élèves Pasec. Trois interactions sont considérées.

#### *Influence conjointe du niveau de vie des ménages et des infrastructures économiques de la communauté sur les performances scolaires des élèves*

On a vu précédemment que les enfants qui vivent dans des familles aisées s'en sortent mieux, en moyenne, que leurs camarades qui vivent dans des ménages pauvres. Toutefois, l'influence du statut socio-économique de la famille sur les performances scolaires varie selon le niveau de développement économique de la communauté où elle réside (graphique 3).

**Graphique 3 : Impact combiné du niveau de vie et des infrastructures économiques de la communauté sur le score moyen des élèves**

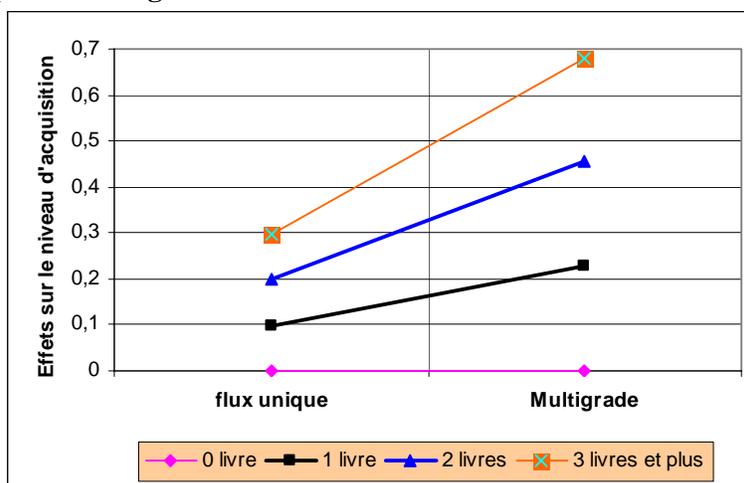


La construction du graphique suit la procédure employée par Lietz (1995) et plus tard par Mohandas (1999). Le calcul des coordonnées des effets d'interaction figure en annexe 2. Ainsi, on constate sur le graphique que les disparités de performances induites par le niveau de vie des ménages sont plus élevées dans les communautés à infrastructures économiques peu développées que dans celles à infrastructures économiques développées (utilisation de l'électricité, existence de lignes téléphoniques, de systèmes de canalisation, d'évacuation des ordures et des eaux usées...). En effet, dans les communautés disposant de peu d'infrastructures économiques, le score des élèves vivant dans des familles riches est supérieur de 52,1% à celui des élèves habitant dans des ménages pauvres, contre seulement 37,5% dans les communautés ayant beaucoup d'infrastructures. Ainsi, les élèves issus de familles pauvres bénéficient des externalités positives qu'offre la disponibilité des infrastructures économiques.

*Effet de la disponibilité de manuels scolaires sur les performances scolaires des élèves selon la pratique du multigrade*

Comme l'indique le graphique 4, le nombre de manuels scolaires possédés par l'élève au cours de son cursus primaire influence très positivement ses apprentissages. Plus l'élève dispose de manuels scolaires, plus fort est l'impact sur ses résultats. En outre, le graphique montre que la disponibilité de manuels scolaires est particulièrement bénéfique pour les élèves qui fréquentent les classes multigrades. Quel que soit le nombre de livres possédés, son impact sur les apprentissages est plus fort dans les classes multigrades que dans les classes à flux unique.

**Graphique 4 : Influence de la possession de manuels scolaires sur les scores des élèves selon la pratique du multigrade.**



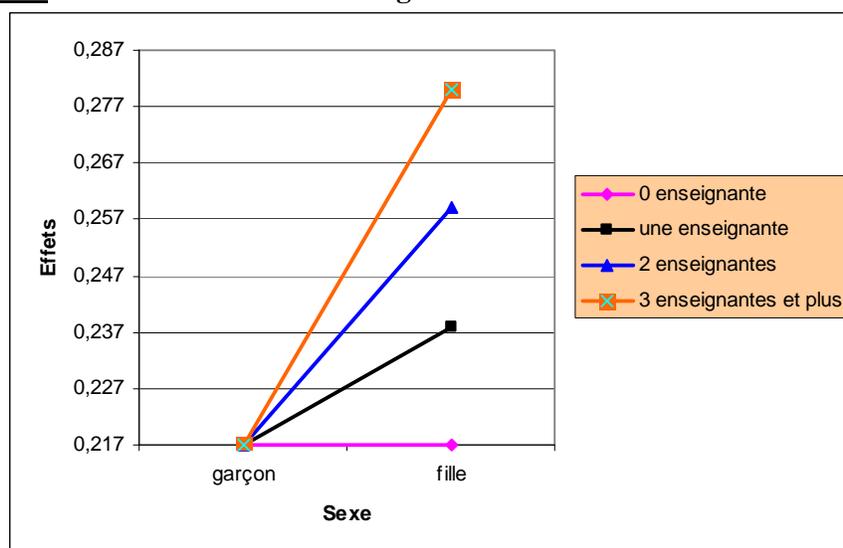
Etant donné que la pratique du multigrade a un effet négatif sur les performances scolaires (voir plus haut), une des solutions pour atténuer un tel impact serait donc d'assurer la gratuité des livres et fournitures scolaires dans les écoles qui recourent à ce mode d'organisation pédagogique.

*Clin d'œil sur les différences d'apprentissage par sexe*

Les résultats présentés dans le tableau 8 montrent que l'introduction de la variable dichotomique « Fille » ne révèle pas de différences significatives dans les acquisitions scolaires entre filles et garçons, même si le signe négatif du coefficient semble indiquer un certain avantage pour les garçons. Pour mieux explorer l'impact du sexe sur les performances, nous nous sommes demandés si les caractéristiques de certaines écoles n'agissent pas

davantage sur les performances des filles que sur celles des garçons. Ainsi, nous nous sommes intéressés à l'influence du sexe des enseignants sur les performances des filles. L'estimation donne alors un coefficient positif et significatif (tableau 8). Comme le montre nettement le graphique 5, les filles progressent mieux quand elles sont enseignées par des femmes que par des hommes.

**Graphique 5 : Influence du sexe des enseignants sur les résultats scolaires des filles**



En moyenne, c'est chez les filles qui ont rencontré dans leur parcours scolaire plus d'enseignantes que d'enseignants, que l'on enregistre les taux de progression annuelle des acquisitions scolaires les plus forts (jusqu'à 28%). Ce résultat conforte l'idée selon laquelle les filles sont plus motivées quand elles sont enseignées par des femmes que par des hommes. L'explication pourrait être à la fois, le rôle des enseignants et enseignantes comme modèle de leurs élèves et aussi la « discrimination » dont sont souvent victimes les filles dans les classes tenues par des hommes. Mingat et Suchaut (1998) ont abouti à des résultats similaires en montrant un effet positif des enseignantes sur la scolarisation des filles et sur la réduction des échecs scolaires.

### **Score en français et en mathématiques**

La modélisation par discipline présente globalement des résultats similaires à ceux du modèle précédent. Nous allons donc ici nous intéresser uniquement aux effets propres à chaque discipline que le modèle général n'a pas détectés.

#### ***Les déterminants des apprentissages en Français***

En plus des effets déjà mis en évidence par le modèle général, l'estimation des scores en français fait apparaître d'autres influences importantes à prendre en compte (voir annexe 1, tableau A1). On remarque, par exemple, que l'usage du français à la maison qui n'était pas significatif dans le modèle général le devient dans les résultats du modèle relatif aux performances en français. Les enfants qui vivent dans des familles où l'on parle le français améliorent en moyenne leurs résultats en français de 13,3% (0,133) par rapport à leurs camarades vivant dans des ménages qui ne font pas usage de cette langue. En ce qui concerne l'environnement scolaire, l'existence d'une association des parents d'élèves active dans les écoles joue très positivement sur les résultats des élèves en français. En revanche, la pratique

de la double vacation a un impact très négatif sur les performances des enfants en français. En moyenne, le modèle estime un écart de 11,4% entre le niveau en français des élèves fréquentant des classes à double flux et celui de leurs camarades qui sont dans des classes à flux unique. De même, le niveau moyen en français en milieu rural est inférieur de 87,2% à celui du milieu urbain. En milieu rural, les enfants n'ont pas les mêmes opportunités d'apprentissage de cette langue que dans les villes (niveau d'instruction des parents plus élevé, usage plus fréquent du français à la maison, plus grand accès à la télévision et aux médias, enseignants plus qualifiés, existence de bibliothèques à l'école ou dans le quartier, niveau d'instruction de l'entourage plus élevé...).

### ***Les déterminants des apprentissages en maths***

L'estimation du modèle relatif aux performances en maths fait apparaître aussi des résultats nouveaux qui méritent d'être soulignés. D'abord, on note que c'est en maths que la valeur ajoutée annuelle globale est la plus importante. On enregistre une progression moyenne de 39,9% (0,394) par an des acquisitions entre le CP et le CM1 contre une progression de 20,3% (0,203) en français. Cela signifie que globalement, les élèves s'en sortent mieux en maths qu'en français. Ensuite, il existe une influence positive et significative (mais faible) du score initial en français sur les résultats obtenus par les élèves en maths. Si un élève a des difficultés en français, il ne lui sera pas aisé de répondre correctement aux questions qui lui sont posées en maths. Par ailleurs, on observe dans ce modèle un impact positif (0,6% de plus) des infrastructures physiques des écoles sur la progression des élèves en maths.

## 6. Conclusion

Depuis 2000, l'éducation primaire au Sénégal a connu un bon spectaculaire, le taux brut de scolarisation qui était de ...% a atteint 85% en 2005. De nombreux signaux indiquent que la qualité ne s'est pas dégradée. Elle a même légèrement progressé si l'on compare les résultats du Pasec en 2000 et ceux du SNER2 de 2004 qui affichent un taux de 50% des élèves qui sont parvenus à répondre correctement à la moitié des questions. Néanmoins, la qualité demeure faible et suscite une grande inquiétude.

La définition d'une politique pour le relèvement de la qualité est devenue une priorité pour le Gouvernement. La présente étude a cherché à identifier les facteurs qui agissent de façon significative sur le niveau d'acquisition des connaissances des élèves dans l'éducation primaire. L'appariement de trois bases de données a permis de disposer une gamme de facteurs exceptionnellement large pouvant agir sur les acquisitions scolaires des élèves. Tenant compte de la nature hiérarchique des informations collectées et du fait que chaque élève a été évalué de la deuxième à la sixième année d'étude et dispose ainsi de cinq notes, un modèle de croissance à trois niveaux a été estimé. Les résultats font apparaître une forte variabilité des performances scolaires et l'existence de différences marquées entre établissements puisqu'elles expliquent une part relativement importante (20%) de la variance du score moyen dans les deux disciplines sur lesquelles ont porté l'évaluation, à savoir le français et les maths.

Les estimations ont montré aussi le poids relativement important des différences entre les élèves. Dans l'ensemble, il ressort des résultats que la politique éducative dispose de nombreux leviers pour relever sensiblement le niveau des apprentissages. Qu'il s'agisse de la disponibilité des manuels, de l'âge d'entrée à l'école, du niveau d'instruction des enseignants, de la proportion d'enseignantes, l'organisation pédagogique, de la politique éducative peut peser sur chacun de ces facteurs.

Une autre leçon à tirer des résultats est l'effet positif que pourrait avoir sur la qualité de l'éducation les politiques de lutte contre la pauvreté dans laquelle le Gouvernement s'est engagé. En effet, l'amélioration du niveau de vie des ménages, la réduction du chômage, et l'existence d'infrastructures économiques relativement développées dans les communautés contribuent significativement au relèvement du niveau et de la progression des acquisitions scolaires.

## Références bibliographiques

- Abdoulaye DIAGNE**, “Analyse de l’éducation au Sénégal”, janvier 2004
- Alderman, H., J. Behrman, D. Ross, and R. Sabot**, “Decomposing the gender gap in cognitive skills in a poor rural economy”, *Journal of Human Resources*, 1996
- Anderson W. NZABANDORA et Arsène P. YODA**, “Profil hiérarchique des ménages suivant les caractéristiques de l’habitat et de l’équipement : une approche par la stratification sociale”, juin 2002
- Angrist, Joshua and Victor Lavy**, “Using Maimonides’ Rule to Estimate the Effect of Class-size on Scholastic Achievement”, *Quarterly Journal of Economics*, 1999
- Anthony S. BRYK et Stephen W. RAUDENBUSH**, “Hierarchical Linear Models : Application and data analysis methods”, 1992
- Bruno Suchaut**, “La qualité de l’éducation de base en Afrique francophone : contexte, constat et facteurs efficacité”, novembre 2002
- Buchman, Claudia**, “Family Structure, Parental Perceptions, and Child Labor in Kenya: What Factors Determine Who is Enrolled in School?” *Social Forces*, June 2000
- CRAHAY Marcel**, “Peut on lutter contre l’échec scolaire ?”, Bruxelles : De Boeck Université, 1996
- Direction de la Planification et de la Reforme de l’Education (DPRE)**, “Indicateurs 2000”, juin 2000
- GRISAY Arletta**, “Les mirages de l’évaluation scolaire (1). Rendement en français, notes et échecs à l’école primaire ? ”, *Revue de la Direction Générale de l’Organisation des Etudes*, XIX, 5, 1984, pp 29-42.
- Hanushek Eric A.**, “Making Schools Work: Improving Performance and Controlling Costs”, Washington, D.C.: Brookings Institution, 1994.
- Haveeman, Robert and Wolfe, Barbara**, “The Determinants of Children's Attainments: A Review of Methods and Findings”, *Journal of Economic Literature*, 1995
- James Andrew Hilden-Minton**, “Multilevel Diagnostics for Mixed and Hierarchical Linear Models”, 1995
- James B. Schreiber & Bryan W. Griffin**, “Review of Multilevel Modeling and Multilevel Studies in The Journal of Educational Research”, 1992 – 2002
- Katharina Michaelowa**, “Primary Education Quality in Francophone Sub-Saharan Africa : Determinants of Learning Achievement and Efficiency Considerations”, October 2001
- Ludger Wöbmann**, “Schooling resources, Educational Institutions, and Student Performance : The International Evidence”, January 2001
- Mingat A. & Suchaut B.**, “Une analyse économique comparative des systèmes éducatifs africains”, Ministère français des affaires étrangères, 1998
- PASEC**, “Le redoublement : Pratiques et conséquences dans l’enseignement primaire au Sénégal”, mars 2004
- \_\_\_\_\_, “Le programme de formation initiale des maîtres et la double vacation en guinée”, novembre 2003
- \_\_\_\_\_, “Eléments d’appréciation de la qualité de l’enseignement primaire en Afrique francophone”, décembre 2003
- Patrick Sevestre**, “Econométrie des données de panel”, Dunod, Paris, 2002
- Rolf van der Velden, Maarten Wolbers**, “How Much does Education Matter and Why ? ”, Mai 2004
- Sahn, D. & D. Stifel**, “Exploring Alternative Measures of Welfare in the Absence of Expenditure Data”, 2003

**Stephen W. Raudenbush & Antony S. Bryk**, “*Hierarchical Linear Models : Applications and Data Analysis Methods*”, 2002

**Tom Snijders & Roel Bosker**, “*Multilevel Analysis : An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling*”, 1999

**William Carbonaro**, “*Parent, Peer, and Teacher Influences on Student Effort and Academic Achievement*”, Mars 2004

## ANNEXE 1 : Estimation des résultats scolaires des élèves par discipline

### Tableau A1 : Estimation des résultats en français des élèves Pasec

VARIABLES	Modèle 1:		Modèle 2:		Modèle final:	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
<b>Niveau annuel</b>						
Constante	<b>-0,055</b> (0,0645)	0,397	<b>-0,802**</b> (0,2306)	0,001	<b>-0,525*</b> (0,2483)	0,039
Rural (RURAL)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>-0,872*</b> (0,4043)	0,035
Comité de gestion actif à l'école (GEST_ACT)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,091</b> (0,0741)	0,226
Double flux (DBLFLUX)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>-0,114*</b> (0,0558)	0,046
Développement des Infrastructures Economiques (IDE)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,002</b> (0,0099)	0,857
Infrastructure physique de l'école (IDQIE)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,001</b> (0,0138)	0,919
Ecole à Cycle incomplet (CYCL_INC)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,005</b> (-0,1230)	0,965
Association des parents d'élèves Active (ASS_ACTI)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,11~</b> (-0,0641)	0,093
Age au CP (AGE_CP)	----- -----	----- -----	<b>-0,06*</b> (0,0267)	0,026	<b>-0,093**</b> (0,0266)	0,001
Age au CP × milieu rural (AGE_CP×RURAL)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,095*</b> (-0,0423)	0,025
Fille (FILL)	----- -----	----- -----	<b>-0,030</b> (0,0251)	0,237	<b>-0,029</b> (0,0252)	0,247
Score initial en français (SF_INIT)	----- -----	----- -----	<b>0,0278**</b> (0,0008)	0,000	<b>0,028**</b> (0,0008)	0,000
Nbre de redoublements entre le CP et le CM1 (NB_RED)	----- -----	----- -----	<b>-0,1224**</b> (0,0363)	0,002	<b>-0,229**</b> (0,0646)	0,001
Nbre de redoublements × enseignant bachelier (NB_RED × NBR_BAC)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,0529*</b> (-0,0247)	0,037
Disponibilité manuels de lecture entre CP et CM2 (LECTURE)	----- -----	----- -----	<b>0,088**</b> (0,0195)	0,000	<b>0,074**</b> (0,0261)	0,005
Disponibilité de manuels de lecture × milieu rural (LECTURE×RURAL)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,029</b> (0,0361)	0,428
Usage du français à domicile (F_DOMICI)	----- -----	----- -----	<b>0,127203</b> (0,0796)	0,115	<b>0,133~</b> (0,0761)	0,086
Niveau d'éducation du CM (EDUC_CM)	----- -----	----- -----	<b>0,022*</b> (0,0089)	0,015	<b>0,030**</b> (0,0093)	0,002
Niveau d'éducation du CM × rural (EDUC_CM × RURAL)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>-0,026~</b> (0,0137)	0,062
<b>Progression annuelle (ANNE)</b>						
Constante	<b>-0,040*</b> (0,0168)	0,022	<b>0,182</b> (0,1086)	0,100	<b>0,203~</b> (0,1047)	0,053
Milieu rural (RURAL)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>-0,062</b> (-0,0468)	0,191
Développement des Infrastructures Economiques (IDE)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,191</b> (0,0042)	0,572
Association des parents d'élèves Active (ASS_ACTI)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,055~</b> (-0,0295)	0,069
Age au CP (AGE_CP)	----- -----	----- -----	<b>-0,024~</b> (0,0129)	0,067	<b>-0,025*</b> (0,0127)	0,045
Usage du français à domicile (F_DOMICI)	----- -----	----- -----	<b>0,050</b> (0,0360)	0,163	<b>0,053</b> (-0,0357)	0,139
Niveau d'éducation du CM (EDUC_CM)	----- -----	----- -----	<b>0,011~</b> (0,0056)	0,052	<b>0,009~</b> (0,0054)	0,090
Enfant confié (CONFIE)	----- -----	----- -----	<b>-0,037*</b> (0,0175)	0,032	<b>-0,040*</b> (0,0181)	0,026
Disponibilité manuels de lecture entre CP et CM2 (LECTURE)	----- -----	----- -----	<b>-0,034**</b> (0,0103)	0,001	<b>-0,034**</b> (0,0097)	0,001
Nbre de redoublements entre le CP et le CM1 (NB_RED)	----- -----	----- -----	<b>0,001</b> (0,0118)	0,957	<b>0,001</b> (0,0118)	0,924
Catégorie des Riches (RICHE)	----- -----	----- -----	<b>-0,004</b> (0,0259)	0,892	<b>-0,054</b> (0,0472)	0,253
Catégorie des Riches × milieu rural (RICHE×RURAL)	----- -----	----- -----	----- -----	----- -----	<b>0,058</b> (-0,0514)	0,259

## Effets aléatoires

Composante de la variance résiduelle	Modèle 1:		Modèle 2:		Modèle final:	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
<b>Niveau 1</b>						
$V(\varepsilon_{ijk}) = E$	<b>0,443</b> (0,6654)	-----	<b>0,407</b> (0,6379)	-----	<b>0,407</b> (0,6381)	-----
<b>Niveau 2</b>						
$V(r_{0jk}) = R_0$	<b>0,323**</b> (0,5686)	0,000	<b>0,051**</b> (0,2248)	0,000	<b>0,049**</b> (0,2214)	0,000
$V(r_{1jk}) = R_1$	<b>0,001</b> (0,0385)	>0,500	<b>0,009*</b> (0,0930)	0,021	<b>0,008*</b> (0,0915)	0,019
<b>Niveau 3</b>						
$V(u_{00k}) = U_{00}$	<b>0,201**</b> (0,4485)	0,000	<b>0,044</b> (0,2087)	0,262	<b>0,035*</b> (0,1873)	0,029
$V(u_{06k}) = U_{02}$	-----	-----	<b>0,002</b> (0,0439)	>0,500	<b>0,003</b> (0,0579)	>0,500
$V(u_{010k}) = U_{04}$	-----	-----	<b>0,048</b> (0,2181)	0,189	<b>0,042</b> (0,2059)	0,137
$V(u_{10k}) = U_{10}$	<b>0,011**</b> (0,1045)	0,000	<b>0,012**</b> (0,1077)	0,000	<b>0,011**</b> (0,1025)	0,000
$V(u_{18k}) = U_{17}$	-----	-----	<b>0,002</b> (0,0399)	0,265	<b>0,002</b> (0,0407)	0,26
<b>Variance expliquée</b>	<b>0,037</b>		<b>0,342</b>		<b>0,518</b>	
<b>Variance totale</b>	1,0		1,0		1,0	
<b>Déviance du modèle</b>	6427,85		5625,21		5606,92	
<b>Nombre de paramètres estimés</b>	9		48		63	

**Tableau A2 : Estimation des résultats en maths des élèves Pasesc**

***Effets fixes***

VARIABLES	Modèle 1:		Modèle 2:		Modèle final:	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
<b><i>Niveau annuel</i></b>						
Constante	<b>-0,055</b> (0,0607)	0,371	<b>-1,311**</b> (0,0581)	0,000	<b>-0,261**</b> (0,0695)	0,000
Rural (RURAL)	----- -----	-----	----- -----	-----	<b>-0,028</b> (0,0386)	0,476
Infrastructure physique de l'école (IDQIE)	----- -----	-----	----- -----	-----	<b>0,011</b> (0,0092)	0,257
Multigrade (MGRADE)	----- -----	-----	----- -----	-----	<b>-0,131~</b> (0,0777)	0,097
Fille (FILL)	----- -----	-----	<b>-0,030</b> (0,0315)	0,349	<b>-0,033</b> (0,0310)	0,286
Score initial en Math (SM_INIT)	----- -----	-----	<b>0,026**</b> (0,0013)	0,000	<b>0,026**</b> (0,0013)	0,000
Score initial en Français (SF_INIT)	----- -----	-----	<b>0,003**</b> (0,0011)	0,005	<b>0,003*</b> (0,0011)	0,012
Enfant confié (CONFIE)	----- -----	-----	<b>-0,012</b> (0,0407)	0,776	<b>-0,011</b> (0,0409)	0,779
Fréquentation préscolaire (F_PRESCO)	----- -----	-----	<b>0,080</b> (0,0662)	0,226	<b>0,068</b> (0,0660)	0,301
Nbre de redoublements entre le CP et le CM1 (NB_RED)	----- -----	-----	<b>-0,061~</b> (0,0334)	0,068	<b>-0,067~</b> (0,0339)	0,053
Disponibilité manuels de calcul entre CP et CM2 (CALCUL)	----- -----	-----	<b>0,066**</b> (0,0228)	0,005	<b>0,064**</b> (0,0230)	0,006
Niveau d'éducation du CM (EDUC_CM)	----- -----	-----	<b>0,025**</b> (0,007)	0,001	<b>0,024**</b> (0,0071)	0,001
<b><i>Progression annuelle (ANNE)</i></b>						
Constante	<b>0,111**</b> (0,0134)	0,000	<b>0,375**</b> (0,0261)	0,000	<b>0,394**</b> (0,0292)	0,000
Infrastructure physique de l'école (IDQIE)	----- -----	-----	----- -----	-----	<b>0,006~</b> (0,0034)	0,091
Multigrade (MGRADE)	----- -----	-----	----- -----	-----	<b>-0,057~</b> (0,0311)	0,073
Fille (FILL)	----- -----	-----	<b>-0,016</b> (0,0170)	0,337	<b>-0,017</b> (0,0160)	0,282
Score initial en Français (SF_INIT)	----- -----	-----	<b>0,001**</b> (0,0004)	0,006	<b>0,001*</b> (0,0004)	0,021
Score initial en Math (SM_INIT)	----- -----	-----	<b>-0,007**</b> (0,0005)	0,000	<b>-0,007**</b> (0,0005)	0,000
Enfant confié (CONFIE)	----- -----	-----	<b>-0,022</b> (0,0181)	0,233	<b>-0,022</b> (0,0181)	0,221
Chômage CM/père (CHOMAGE)	----- -----	-----	<b>-0,057*</b> (0,0245)	0,021	<b>-0,058*</b> (0,0248)	0,019
Disponibilité manuels de calcul entre CP et CM2 (CALCUL)	----- -----	-----	<b>0,005</b> (0,0104)	0,636	<b>0,004</b> (0,0102)	0,700
Nbre de redoublements entre le CP et le CM1 (NB_RED)	----- -----	-----	<b>-0,050**</b> (0,0169)	0,004	<b>-0,053**</b> (0,0172)	0,003
Fréquentation préscolaire (F_PRESCO)	----- -----	-----	<b>0,056~</b> (0,0291)	0,052	<b>0,049~</b> (0,0288)	0,086
Catégorie des Riches (RICHE)	----- -----	-----	<b>0,026</b> (0,0205)	0,200	<b>0,022</b> (0,0208)	0,286

***Effets aléatoires***

Composante de la variance résiduelle	Modèle 1:		Modèle 2:		Modèle final:	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
<b><i>Niveau 1</i></b>						
V(ε <sub>ijk</sub> ) = E	<b>0,404</b> (0,6357)	-----	<b>0,338</b> (0,5811)	-----	<b>0,337</b> (0,5809)	-----
<b><i>Niveau 2</i></b>						
V(r <sub>0jk</sub> ) = R0	<b>0,399**</b> (0,6319)	0,000	<b>0,072**</b> (0,2683)	0,000	<b>0,072**</b> (0,2687)	0,000
V(r <sub>1jk</sub> ) = R1	<b>0,001</b> (0,0223)	>0,500	<b>0,011</b> (0,1025)	>0,500	<b>0,011</b> (0,1027)	>0,500
<b><i>Niveau 3</i></b>						
V(u <sub>00k</sub> ) = U <sub>00</sub>	<b>0,167**</b> (0,4088)	0,000	<b>0,036**</b> (0,1889)	0,000	<b>0,032**</b> (0,1795)	0,000
V(u <sub>010k</sub> ) = U <sub>10</sub>	<b>0,006**</b> (0,0744)	0,000	<b>0,004**</b> (0,0597)	0,005	<b>0,003*</b> (0,0546)	0,041
Variance expliquée	<b>0,040</b>		<b>0,443</b>		<b>0,580</b>	
Variance totale	1,0		1,0		1,0	
Déviance du modèle	6299,07		5165,93		5160,36	
Nombre de paramètres estimés	9		26		31	

**ANNEXE 2 : Effets d'interaction entre le niveau de vie des ménages et les infrastructures économiques de la communauté sur les performances scolaires**

Nous nous intéressons ici au calcul de l'effet conjoint du niveau de vie (variable du niveau 2) et des infrastructures économiques (variable du niveau 3) sur les résultats des élèves. Les autres effets d'interaction s'obtiennent de la même façon.

A partir de l'équation du niveau 2, l'effet du niveau de vie du ménage est donné par la relation suivante :

$$\pi_{0,jk} = \beta_{00k} + \beta_{06k} (CLASSE4)_{jk} + r_{0,jk} \quad (1)$$

A partir de l'équation du niveau 3, l'effet du niveau de développement des infrastructures économiques est donné par la relation suivante :

$$\beta_{06k} = \gamma_{060} + \gamma_{062} (INFRA\_E)_k + \mu_{06k} \quad (2)$$

On obtient une équation avec interaction en combinant les équations (1) et (2) :

$$\pi_{0,jk} = \beta_{00k} + \gamma_{060} (CLASSE4)_{jk} + \gamma_{062} (INFRA\_E)_k (CLASSE4)_{jk} + r_{0,jk}$$

Avec  $\beta_{00k} = \gamma_{000}$  (le niveau général moyen de l'ensemble des écoles) = 0 car non significatif (voir tableau des estimation des effets fixes) étant donné que les scores sont standardisés ;

$$\gamma_{060} = -0,244414 \quad \text{et} \quad \gamma_{062} = 0,036533$$

Ainsi :

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(CLASSE4)_{jk} + 0,0365*(INFRA\_E)_k (CLASSE4)_{jk} + r_{0,jk}$$

***Les effets sont obtenus de la façon suivante :***

La variable catégorie socio-économique a deux modalités : inférieure et supérieure, tandis que la variable « infrastructures économiques » en a trois : peu développées, moyennement développées, développées. Les interactions entre ces deux variables donnent six effets possibles.

Catégorie socio-économique inférieure et infrastructures économiques peu développées (PAUVRE = 1 ; INFRAS\_E=-1)

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(1) + 0,0365*(-1)*(1) = -0,2605$$

Catégorie socio-économique supérieure et infrastructures économiques peu développées (PAUVRE = -1 ; INFRAS\_E=-1)

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(-1) + 0,0365*(-1)*(-1) = 0,2605$$

Catégorie socio-économique inférieure et infrastructures économiques moyennement développées (PAUVRE = 1 ; INFRAS\_E=0)

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(1) + 0,0365*(0)*(1) = -0,244$$

Catégorie socio-économique supérieure et infrastructures économiques moyennement développées (PAUVRE = -1 ; INFRAS\_E=0)

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(-1) + 0,0365*(0)*(0) = 0,244$$

Catégorie socio-économique inférieure et infrastructures économiques développées (PAUVRE = 1 ; INFRAS\_E=1)

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(1) + 0,0365*(1)*(1) = -0,1875$$

Catégorie socio-économique supérieure et infrastructures économiques développées (PAUVRE = -1 ; INFRAS\_E=1)

$$\pi_{0,jk} = -0,244*(-1) + 0,0365*(1)*(-1) = 0,1875$$





**Secrétariat d'Appui Institutionnel à la Recherche Economique en Afrique**  
**Secretariat for Institutional Support for Economic Research in Africa**  
**s/c CRDI/IDRC – BP 11007 Peytavin – Dakar – Sénégal**  
**Tél. : (221) 864 00 00 – Fax : (221) 825 32 55**  
**<http://www.crdi.ca/sisera>**

**Canada**