PISA

Tous égaux face aux équations ?

RENDRE LES MATHÉMATIQUES ACCESSIBLES À TOUS

Principaux résultats

Programme International pour le Suivi des Acquis des élèves

OCDE

PISA

Tous égaux face aux équations ?

RENDRE LES MATHÉMATIQUES ACCESSIBLES À TOUS

Principaux résultats

OCDE
DES POLITIQUES MEILLEURES
POUR UNE VIE MEILLEURE

Cet ouvrage est publié sous la responsabilité du Secrétaire général de l'OCDE. Les opinions et les interprétations exprimées ne reflètent pas nécessairement les vues de l'OCDE ou des gouvernements de ses pays membres.

Ce document et toute carte qu'il peut comprendre sont sans préjudice du statut de tout territoire, de la souveraineté s'exerçant sur ce dernier, du tracé des frontières et limites internationales, et du nom de tout territoire, ville ou région.

Merci de citer cet ouvrage comme suit :

OCDE (2016), *Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous*, PISA, Éditions OCDE, Paris, *http://dx.doi.org/10.1787/9789264259294-fr*.

ISBN 978-92-64-25928-7 (imprimé)
ISBN 978-92-64-25929-4 (PDF)

Série : PISA
ISSN 1990-8520 (imprimé)
ISSN 1996-3785 (en ligne)

Les données statistiques concernant Israël sont fournies par et sous la responsabilité des autorités israéliennes compétentes. L'utilisation de ces données par l'OCDE est sans préjudice du statut des hauteurs du Golan, de Jérusalem-Est et des colonies de peuplement israéliennes en Cisjordanie aux termes du droit international.

Crédits photo :

© Flying Colours Ltd/Getty Images
© Jacobs Stock Photography/Kzenon
© khoa vu/Flickr/Getty Images
© Mel Curtis/Corbis
© Shutterstock/Kzenon
© Simon Jarratt/Corbis

Les corrigenda des publications de l'OCDE sont disponibles en ligne à l'adresse suivante : *www.oecd.org/about/publishing/corrigenda.htm*.

© OCDE 2016

La copie, le téléchargement ou l'impression du contenu OCDE pour une utilisation personnelle sont autorisés. Il est possible d'inclure des extraits de publications, de bases de données et de produits multimédia de l'OCDE dans des documents, présentations, blogs, sites Internet et matériels pédagogiques, sous réserve de faire mention de la source et du copyright. Toute demande en vue d'un usage public ou commercial et concernant les droits de traduction devra être adressée à *rights@oecd.org*. Toute demande d'autorisation de photocopier une partie de ce contenu à des fins publiques ou commerciales devra être soumise au Copyright Clearance Center (CCC), *info@copyright.com* ou au Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), *contact@cfcopies.com*.

Avant-propos

L'enquête PISA a depuis longtemps établi qu'en mathématiques, les élèves défavorisés sont en général devancés par leurs pairs favorisés – même si les écarts de performance varient sensiblement entre les pays. Mais une question se pose alors : dans quelle mesure les enseignants et l'école peuvent-ils y remédier ?

Dans son nouveau rapport, *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All (Tous égaux face aux équations ? Rendre les mathématiques accessibles à tous)*, PISA apporte un nouvel éclairage sur cette question. Si en termes de quantité, les systèmes d'éducation sont en général parvenus à offrir les mêmes possibilités d'accès à l'enseignement des mathématiques à tous leurs élèves – dans le sens où les élèves défavorisés passent à peu près le même temps en cours de mathématiques à l'école que leurs pairs favorisés –, les données montrent néanmoins l'existence de grandes disparités dans la qualité des expériences d'apprentissage que font ces deux groupes sociaux. Or ces inégalités entraînent la perte de talents.

Alors que les élèves défavorisés tendent à apprendre de simples faits et chiffres, et sont exposés à des problèmes de mathématiques appliquées basiques, leurs pairs favorisés ont accès à un enseignement les aidant à réfléchir comme de vrais mathématiciens, et à acquérir une compréhension conceptuelle approfondie et des compétences avancées de raisonnement mathématique.

Ces différences sont loin d'être anodines : il existe une forte corrélation entre une plus grande exposition à des tâches et concepts de mathématiques pures et l'obtention de meilleurs résultats aux épreuves PISA, et les données semblent indiquer que l'exposition de l'ensemble des élèves à des problèmes et connaissances conceptuelles complexes en cours de mathématiques peut avoir une incidence considérable sur leur performance. En outre, la relation entre les contenus abordés en cours de mathématiques à l'école et le profil socio-économique des élèves et des établissements est plus marquée dans les pays pratiquant l'orientation des élèves par filière à un âge précoce, présentant des pourcentages plus importants d'élèves scolarisés dans des établissements sélectifs, et ayant recours au transfert des élèves moins performants dans d'autres établissements.

D'un côté, les conclusions de ce rapport sont décevantes, car elles montrent que l'enseignement des mathématiques creuse souvent les inégalités d'apprentissage au lieu de les atténuer, mais de l'autre, elles suggèrent que l'offre d'un enseignement des mathématiques de qualité, et à ce titre, les politiques et pratiques éducatives, peuvent jouer un rôle essentiel dans la lutte contre les inégalités sociales. Les décideurs peuvent établir des normes mathématiques plus ambitieuses et cohérentes, qui offrent une couverture approfondie des concepts mathématiques fondamentaux, renforcent les liens entre les différentes notions et garantissent la conformité

des méthodes pédagogiques avec ces normes. Ils peuvent également limiter l'orientation par filière et la stratification, et/ou en atténuer les effets. Les enseignants peuvent de leur côté aider les élèves à acquérir des connaissances et compétences mathématiques d'ordre supérieur en remplaçant les exercices routiniers par des problèmes ouverts complexes, encourager l'adoption d'attitudes positives à l'égard des mathématiques, multiplier les possibilités offertes aux élèves d'appréhender les concepts fondamentaux à différents niveaux de difficulté, et proposer un soutien personnalisé aux élèves en difficulté. Quant aux parents, leurs attentes et leurs attitudes à l'égard des mathématiques jouent aussi un rôle déterminant. Enfin, nous pouvons tous apporter notre pierre à l'édifice en veillant à ne pas nous focaliser uniquement sur le suivi et l'analyse des résultats d'apprentissage des élèves, mais aussi sur leurs possibilités d'apprentissage.

Cette synthèse présente les principaux résultats de ce nouveau rapport thématique PISA. Chacune de ses sections reprend les grandes conclusions de chaque chapitre en termes de données et de recommandations stratégiques, et s'accompagne d'un graphique illustratif.

Andreas Schleicher
Directeur, Direction de l'éducation et des compétences

Remerciements

Ce rapport est le fruit d'une collaboration entre les pays et économies participant à l'enquête PISA et le Secrétariat de l'OCDE. Il a été rédigé par Mario Piacentini et Chiara Monticone, avec la contribution de Judit Pál et Bonaventura Pacileo, et édité par Marilyn Achiron. Andreas Schleicher, Montserrat Gomendio, Yuri Belfali, Miyako Ikeda, Francesco Avvisati, Francesca Borgonovi, Alfonso Echazarra, Tue Halgreen, Richard Lee, Daniel Salinas, Javier Suarez-Alvarez et Pablo Zoido, du Secrétariat de l'OCDE, ainsi que William Schmidt, ont apporté leurs précieux commentaires à différentes étapes du rapport. Marika Boiron, Rose Bolognini, Claire Chetcuti, Juliet Evans, Hélène Guillou, Dario Laudati et Giannina Rech ont apporté leur soutien statistique, éditorial et administratif. La rédaction du rapport s'est faite sous la direction du Comité directeur PISA, dont Lorna Bertrand (Royaume-Uni) est la présidente. Enfin, la Commission européenne a généreusement apporté son soutien à sa publication[1].

1. Ce document a été cofinancé par l'Union européenne. Les opinions exprimées et les arguments utilisés ici ne reflètent pas nécessairement les vues officielles des pays membres de l'Union européenne.

Table des matières

SYNTHÈSE 9

CHAPITRE 1 **POURQUOI L'ACCÈS AUX MATHÉMATIQUES EST-IL DÉTERMINANT ET COMMENT LE MESURER ?** 26

CHAPITRE 2 **VARIATION DE L'EXPOSITION DES ÉLÈVES AUX MATHÉMATIQUES ET DE LEUR FAMILIARITÉ AVEC CETTE MATIÈRE** 28

CHAPITRE 3 **EXPOSITION AUX MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE ET PERFORMANCE DANS L'ENQUÊTE PISA** 30

CHAPITRE 4 **POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET ATTITUDES DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DES MATHÉMATIQUES** 32

CHAPITRE 5 **UNE STRATÉGIE D'ACTION PUBLIQUE AU SERVICE DE L'ÉLARGISSEMENT DES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES** 34

GRAPHIQUES

Graphique 1.1 Familiarité des élèves avec l'algèbre et la géométrie 27

Graphique 2.1 Âge de la première orientation par filière et équité en matière de familiarité avec les mathématiques 29

Graphique 3.1 Performance en mathématiques selon l'exposition aux mathématiques pures et appliquées 31

Graphique 4.1 Familiarité avec les mathématiques et anxiété dans cette matière, selon la performance des élèves en mathématiques 33

TABLEAU

Tableau 5.1 Recommandations stratégiques au service de l'élargissement des possibilités d'apprentissage 36

Suivez les publications de l'OCDE sur :

http://twitter.com/OECD_Pubs

http://www.facebook.com/OECDPublications

http://www.linkedin.com/groups/OECD-Publications-4645871

http://www.youtube.com/oecdilibrary

http://www.oecd.org/oecddirect/

Ce livre contient des...

StatLink

Accédez aux fichiers Excel® à partir des livres imprimés !

En bas des tableaux ou graphiques de cet ouvrage, vous trouverez des *StatLinks*. Pour télécharger le fichier Excel® correspondant, il vous suffit de retranscrire dans votre navigateur Internet le lien commençant par : *http://dx.doi.org*, ou de cliquer sur le lien depuis la version PDF de l'ouvrage.

Synthèse

Face à la demande croissante de compétences en numératie dans le cadre professionnel, les élèves d'aujourd'hui doivent être capables de maîtriser les bases du calcul, de mener des raisonnements logiques et d'utiliser les mathématiques pour la résolution de problèmes nouveaux. Toutefois, selon les résultats de l'enquête PISA 2012, dans la plupart des pays, seule une minorité des élèves de 15 ans comprennent les concepts mathématiques fondamentaux et savent les utiliser à bon escient. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, moins de 30 % des élèves comprennent ainsi le concept de moyenne arithmétique, une proportion qui s'établit même à moins de 50 % pour l'utilisation du concept de polygone.

La notion de « possibilités d'apprentissage » fait référence aux contenus enseignés en classe et au temps que les élèves consacrent à l'apprentissage de ces contenus. Même au sein d'un même établissement, tous les élèves ne bénéficient pas des mêmes possibilités d'apprentissage. Toutefois, la réduction des inégalités d'accès aux mathématiques n'est pas un pari impossible. Selon les résultats de l'enquête PISA, les écarts de performance entre les élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé et leurs pairs défavorisés sont en grande partie liés à des différences de familiarité avec les concepts mathématiques. Ainsi, l'amélioration des possibilités d'apprentissage des concepts et processus mathématiques offertes aux élèves défavorisés peut contribuer à réduire les inégalités et à relever les niveaux moyens de performance. Il est possible d'atteindre cet objectif grâce à la mise en œuvre d'un programme plus ciblé et cohérent, à la réalisation d'une évaluation approfondie des effets des politiques et pratiques de sélection des élèves en fonction de leurs aptitudes, et à l'offre d'un soutien plus important aux enseignants travaillant avec des classes de niveau hétérogène.

L'orientation par filière et le regroupement par aptitudes affectent l'exposition des élèves aux mathématiques et les pratiques des enseignants.

Dans les pays de l'OCDE, les différences socio-économiques entre les élèves et entre les établissements expliquent environ 9 % – et dans certains pays, jusqu'à 20 % – de la variation de la familiarité des élèves avec les concepts mathématiques. Certaines politiques systémiques, telles que l'orientation par filière, la sélectivité sur critères scolaires ou le transfert des élèves d'un établissement à un autre en raison de mauvais résultats ou de problèmes de comportement, sont également associées à une plus grande inégalité d'accès aux contenus mathématiques. Les résultats

de l'enquête PISA 2012 montrent que, dans les pays de l'OCDE, environ 54 % des différences internationales d'incidence du profil socio-économique des élèves et des établissements sur la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquent par des différences systémiques d'âge de la première orientation des élèves en filière professionnelle ou générale.

Certains pays ont remplacé l'orientation par filière par le regroupement par aptitudes au sein même des établissements. Dans les pays de l'OCDE, plus de 70 % des élèves fréquentent ainsi un établissement où, selon le principal, les élèves sont regroupés par aptitudes en cours de mathématiques. Or ce type de regroupement peut tout autant réduire les possibilités d'apprentissage des élèves défavorisés que l'orientation par filière.

En repoussant l'âge de la première orientation par filière et en limitant le regroupement par aptitudes, il est possible de réduire l'incidence du niveau socio-économique sur les possibilités d'apprentissage des élèves, mais cette approche n'est pas sans conséquence pour les enseignants : ils doivent en effet se préparer à travailler avec des effectifs plus hétérogènes. Les enseignants sont en général soucieux de garantir l'égalité des possibilités d'apprentissage : dans les pays de l'OCDE, plus de 70 % d'entre eux estiment ainsi qu'il est préférable d'adapter les normes académiques au niveau et aux besoins de leurs élèves. Il n'est toutefois pas facile d'adapter l'enseignement aux compétences et besoins de chaque élève, tout en veillant à la progression des apprentissages de l'ensemble de la classe. Les enseignants doivent bénéficier d'un soutien plus important pour l'utilisation de méthodes pédagogiques (telles que la constitution de groupes modulables ou l'adoption de stratégies d'apprentissage coopératif) permettant d'accroître les possibilités d'apprentissage de tous les élèves dans des classes de niveau hétérogène.

L'exposition aux concepts et procédures mathématiques joue un rôle important dans la performance, mais n'est pas suffisante pour l'acquisition de compétences d'ordre supérieur de raisonnement.

Les données de l'enquête PISA viennent confirmer des conclusions antérieures : l'efficacité du temps d'instruction est étroitement liée à la qualité du climat de discipline en classe. Toutefois, ce n'est pas tant le temps d'instruction qui influe sur la performance que la qualité du contenu de l'enseignement.

L'exposition à des tâches et concepts de mathématiques pures (tels que les équations linéaires ou du second degré) est fortement liée à l'obtention de meilleurs résultats aux épreuves PISA, même après contrôle du fait que les élèves plus performants sont susceptibles de fréquenter des établissements leur offrant un horaire plus étoffé en mathématiques. En revanche, la corrélation entre l'exposition des élèves à des problèmes de mathématiques appliquées simples (comme utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre) et leur performance est plus limitée. Ce constat semble indiquer que la simple inclusion de références au monde réel dans l'enseignement des mathématiques ne permet pas systématiquement de transformer un exercice de routine en un bon problème. En cours de mathématiques, l'utilisation de problèmes bien conçus et stimulants peut avoir une incidence considérable sur la performance des élèves.

La maîtrise des concepts et procédures fondamentaux est une composante essentielle de l'apprentissage des mathématiques, mais n'est certainement pas suffisante pour la résolution des problèmes les plus complexes. Selon les données de l'enquête PISA, l'exposition fréquente des élèves à des équations et formules peut s'avérer un atout pour la résolution de tâches énonçant les principales données du problème et leur demandant d'appliquer des procédures apprises en classe. Toutefois, l'exposition des élèves à ce type de procédures ne leur apprend pas nécessairement à mener à bien une réflexion et un raisonnement mathématiques. L'enseignement de stratégies de résolution de problèmes – en apprenant par exemple aux élèves à se questionner, à établir des liens et faire des prévisions, à conceptualiser et à modéliser des problèmes complexes – prend du temps et s'avère plus difficile dans les établissements défavorisés. La refonte des manuels scolaires et du matériel pédagogique, ainsi que l'offre de formations spécifiques, peuvent aider à minimiser le temps nécessaire à l'intégration de ces pratiques pédagogiques dans un programme déjà extrêmement chargé.

L'exposition des élèves aux mathématiques complexes peut influencer leurs attitudes.

Si l'exposition des élèves à des notions mathématiques relativement complexes est susceptible de fragiliser la confiance en soi de ceux ne se sentant pas à la hauteur, elle peut dans le même temps avoir un impact positif sur les attitudes et la confiance en soi de ceux relativement bien préparés et prêts à relever ce défi. En moyenne, dans les pays de l'OCDE, l'exposition des élèves à des concepts mathématiques plus complexes est associée à une diminution de la confiance en soi/une augmentation de l'anxiété chez les élèves peu performants, mais à un renforcement de la confiance en soi/une diminution de l'anxiété chez leurs pairs très performants. Selon les résultats de l'enquête PISA, la promotion du travail en petits groupes, l'offre d'un soutien supplémentaire aux élèves en ayant besoin, ou la réduction de l'inadéquation entre les contenus enseignés et ceux évalués, sont autant de pratiques à même d'améliorer la confiance en soi des élèves et leurs compétences en résolution de problèmes. Par ailleurs, l'utilisation d'ordinateurs en classe semble renforcer la motivation des élèves en mathématiques. Enfin, les enseignants peuvent s'associer aux parents pour améliorer les attitudes des élèves à l'égard des mathématiques, les données de l'enquête mettant en évidence la possibilité d'une transmission inconsciente de l'anxiété vis-à-vis des mathématiques des parents à leurs enfants.

■ Tableau 0.1 [Partie 1/2] ■
SYNTHÈSE DES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES

Pays/économies où le temps d'instruction/l'exposition sont **supérieurs** à la moyenne de l'OCDE
Pays/économies où le temps d'instruction/l'exposition ne s'écartent pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative
Pays/économies où le temps d'instruction/l'exposition sont **inférieurs** à la moyenne de l'OCDE

	Temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école (en minutes)		Exposition aux mathématiques appliquées		Exposition aux mathématiques pures	
	2012	Évolution entre 2003 et 2012	Pourcentage d'élèves indiquant qu'ils sont fréquemment exposés à l'école à des problème du type « Utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre »	Indice	Pourcentage d'élèves indiquant qu'ils sont fréquemment exposés à l'école à des équations du type « $6x^2 + 5 = 29$ »	Indice
	Minutes	Diff.	%	Indice moyen	%	Indice moyen
Moyenne OCDE	218	**13**	17.1	0.00	61.6	0.00
Chili	398	m	28.1	-0.03	55.4	-0.10
Canada	314	**91**	13.7	-0.10	59.5	-0.09
Émirats arabes unis	311	m	18.1	0.07	58.4	-0.10
Portugal	288	**93**	7.3	-0.37	48.0	-0.35
Singapour	288	m	12.4	0.31	74.8	0.33
Pérou	287	m	20.9	0.13	62.9	0.11
Tunisie	276	**26**	14.3	-0.20	46.7	-0.30
Macao (Chine)	275	3	11.9	-0.11	68.3	0.21
Shanghai (Chine)	269	m	14.2	0.18	67.0	0.06
Argentine	269	m	15.7	-0.16	50.4	-0.25
Hong-Kong (Chine)	268	-2	6.5	-0.14	64.4	0.15
Colombie	263	m	21.5	-0.16	42.5	-0.39
Qatar	259	m	26.1	0.09	50.1	-0.28
Israël	254	m	15.2	-0.39	65.4	0.03
États-Unis	254	**33**	11.4	-0.08	65.5	0.09
Mexique	253	**18**	17.7	0.18	56.7	-0.03
Islande	244	**-10**	23.6	0.20	72.3	0.23
Taipei chinois	243	m	8.7	-0.11	59.6	-0.04
Nouvelle-Zélande	241	1	13.4	-0.05	48.4	-0.27
Australie	236	**6**	15.7	-0.10	51.1	-0.17
Japon	235	**18**	17.5	-0.18	69.4	0.19
Italie	232	**19**	11.7	-0.42	71.7	0.22
Royaume-Uni	230	m	18.8	0.03	62.0	0.02
Jordanie	227	m	24.6	0.30	55.2	-0.22
Viet Nam	227	m	8.7	-0.23	68.0	0.17
Danemark	224	**18**	25.0	0.27	46.3	-0.37
Lettonie	224	**10**	11.2	0.02	59.9	-0.01
Estonie	223	m	18.1	0.07	62.5	0.03
Féd. de Russie	222	**15**	25.4	0.18	75.0	0.29
Belgique	217	**21**	12.6	-0.23	62.6	-0.09
Brésil	215	4	25.8	0.05	38.1	-0.56
Corée	213	**-33**	24.3	0.40	79.4	0.43

Remarques : L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.
L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).
La moyenne de l'OCDE du temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école en 2012 est calculée sur la base de l'ensemble des pays de l'OCDE.
Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.
Les pays/économies sont classés par ordre décroissant du temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école en 2012.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 1.6, 1.9a et 1.9b.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377644

■ Tableau 0.1 [Partie 2/2] ■
SYNTHÈSE DES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES

Pays/économies où le temps d'instruction/l'exposition sont **supérieurs** à la moyenne de l'OCDE
Pays/économies où le temps d'instruction/l'exposition ne s'écartent pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative
Pays/économies où le temps d'instruction/l'exposition sont **inférieurs** à la moyenne de l'OCDE

	Temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école (en minutes)		Exposition aux mathématiques appliquées		Exposition aux mathématiques pures	
	2012	Évolution entre 2003 et 2012	Pourcentage d'élèves indiquant qu'ils sont fréquemment exposés à l'école à des problème du type « Utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre »	Indice	Pourcentage d'élèves indiquant qu'ils sont fréquemment exposés à l'école à des équations du type « $6x^2 + 5 = 29$ »	Indice
	Minutes	Diff.	%	Indice moyen	%	Indice moyen
Moyenne OCDE	218	**13**	17.1	0.00	61.6	0.00
Liechtenstein	211	-5	13.8	0.01	76.2	0.22
Espagne	210	**34**	17.7	0.17	74.1	0.27
Indonésie	209	**-23**	20.2	0.05	53.5	-0.15
Grèce	209	**22**	12.8	-0.41	67.5	0.05
Costa Rica	208	m	23.3	-0.37	57.1	-0.06
France	207	-1	15.9	-0.05	64.9	0.02
Suisse	207	8	17.7	-0.02	62.7	0.01
Thaïlande	206	**-18**	11.6	0.40	53.0	-0.09
Luxembourg	205	**4**	20.0	-0.28	52.8	-0.25
Malaisie	201	m	10.7	0.00	59.8	-0.02
Norvège	199	**33**	17.8	0.18	57.8	0.00
Pologne	198	**-7**	21.2	0.48	61.8	0.09
Allemagne	197	**14**	15.4	0.06	68.9	0.13
Chypre[1]	189	m	22.5	-0.17	60.4	-0.04
Irlande	189	-2	20.0	0.14	68.1	0.14
Kazakhstan	183	m	35.9	0.51	68.6	0.16
Rép. tchèque	182	**14**	11.0	-0.25	54.2	-0.09
Suède	182	**17**	22.1	0.33	45.0	-0.25
Rép. slovaque	181	**-18**	15.4	0.05	57.1	-0.11
Finlande	175	**19**	21.1	0.23	61.3	0.00
Turquie	172	**-28**	17.0	-0.17	58.8	-0.10
Lituanie	172	m	16.6	0.19	65.3	0.13
Albanie	171	m	16.6	0.22	69.5	0.15
Pays-Bas	171	**21**	6.8	0.22	64.6	-0.01
Roumanie	169	m	19.1	0.10	60.6	-0.07
Slovénie	160	m	17.7	0.04	67.2	0.20
Autriche	156	**-10**	19.0	-0.03	63.8	-0.03
Uruguay	156	**-27**	12.5	-0.51	58.0	-0.06
Serbie	154	m	19.9	-0.24	60.5	-0.08
Hongrie	150	**-13**	19.9	0.11	67.4	0.14
Croatie	147	m	17.6	-0.04	67.8	0.19
Monténégro	142	m	30.1	0.06	59.8	-0.09
Bulgarie	134	m	19.3	0.00	65.4	0.06

1. Note de la Turquie : Les informations figurant dans ce document qui font référence à « Chypre » concernent la partie méridionale de l'Île. Il n'y a pas d'autorité unique représentant à la fois les Chypriotes turcs et grecs sur l'Île. La Turquie reconnaît la République Turque de Chypre Nord (RTCN). Jusqu'à ce qu'une solution durable et équitable soit trouvée dans le cadre des Nations Unies, la Turquie maintiendra sa position sur la « question chypriote ».
Note de tous les États de l'Union européenne membres de l'OCDE et de l'Union européenne : La République de Chypre est reconnue par tous les membres des Nations Unies sauf la Turquie. Les informations figurant dans ce document concernent la zone sous le contrôle effectif du gouvernement de la République de Chypre.

Remarques : L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.
L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).
La moyenne de l'OCDE du temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école en 2012 est calculée sur la base de l'ensemble des pays de l'OCDE.
Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.
Les pays/économies sont classés par ordre décroissant du temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école en 2012.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 1.6, 1.9a et 1.9b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377644

■ Tableau 0.2 [Partie 1/2] ■
SYNTHÈSE DE LA FAMILIARITÉ DES ÉLÈVES AVEC LES MATHÉMATIQUES

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE
Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative
Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

	Familiarité des élèves avec les mathématiques						
		Moyenne arithmétique		Équation linéaire		Vecteurs	
	Indice	Pourcentage d'élèves n'ayant jamais entendu parler de ce concept	Pourcentage d'élèves connaissant/ comprenant ce concept	Pourcentage d'élèves n'ayant jamais entendu parler de ce concept	Pourcentage d'élèves connaissant/ comprenant ce concept	Pourcentage d'élèves n'ayant jamais entendu parler de ce concept	Pourcentage d'élèves connaissant/ comprenant ce concept
	Indice moyen	%	%	%	%	%	%
Moyenne OCDE	0.00	30.8	29.4	12.8	41.8	34.9	20.3
Corée	1.34	52.4	13.2	0.9	69.0	34.4	2.7
Shanghai (Chine)	1.12	7.4	68.3	50.1	8.5	7.1	74.7
Taipei chinois	0.95	9.6	46.2	21.1	23.9	19.6	19.4
Espagne	0.82	20.0	34.9	12.3	41.8	31.3	28.5
Japon	0.79	1.2	76.1	1.6	69.1	31.6	9.6
Macao (Chine)	0.52	22.7	35.7	1.3	72.3	33.3	20.8
Hong-Kong (Chine)	0.50	15.8	44.7	31.7	28.4	45.1	13.0
Viet Nam	0.43	20.1	25.6	64.9	4.2	5.1	60.4
Lettonie	0.41	5.2	62.9	3.3	49.1	43.4	8.9
Estonie	0.35	4.8	59.2	1.0	63.7	39.7	6.3
Hongrie	0.33	33.4	19.4	5.4	52.8	7.2	45.6
Chypre[1]	0.31	15.0	38.1	26.5	23.0	7.6	41.0
Grèce	0.31	9.5	44.5	18.4	23.4	5.6	46.4
Rép. tchèque	0.26	8.7	52.3	2.7	59.5	48.6	11.8
Belgique	0.11	33.2	28.5	29.7	21.9	25.2	36.6
Finlande	0.11	67.0	3.3	7.9	33.4	60.1	2.6
Turquie	0.10	4.7	49.3	6.4	26.4	4.6	42.1
Israël	0.10	20.6	46.0	16.4	53.9	65.7	10.0
France	0.09	38.0	21.3	10.5	44.3	24.8	48.9
Allemagne	0.09	50.4	17.3	6.2	63.6	42.0	14.4
Autriche	0.05	53.4	14.8	10.9	51.3	28.5	30.1
Liechtenstein	0.04	60.0	10.8	16.2	50.7	38.3	27.3
États-Unis	0.03	42.5	18.7	3.2	56.8	31.5	12.7
Singapour	0.02	35.8	26.0	2.4	62.6	15.1	44.0
Islande	0.02	30.1	32.5	53.0	8.2	73.6	2.8
Rép. slovaque	-0.04	11.7	47.1	4.5	57.0	51.1	12.3
Italie	-0.04	10.3	56.6	19.5	36.8	17.9	36.2
Slovénie	-0.06	15.5	39.6	2.2	64.2	17.1	28.9
Féd. de Russie	-0.07	2.3	74.2	1.5	70.8	2.8	65.1
Uruguay	-0.07	54.8	6.4	18.7	26.4	14.9	35.0
Émirats arabes unis	-0.08	13.7	52.9	8.1	55.0	29.9	27.1
Canada	-0.10	45.3	14.6	5.8	55.6	32.4	13.2
Lituanie	-0.12	17.7	36.8	15.1	35.1	57.9	3.0

1. Voir la note 1 au bas du tableau de synthèse 0.1 (Partie 2/2).
Remarque : L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).
*Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de l'*indice de familiarité avec les mathématiques.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 1.7 et 1.8.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377650

■ Tableau 0.2 [Partie 2/2] ■
SYNTHÈSE DE LA FAMILIARITÉ DES ÉLÈVES AVEC LES MATHÉMATIQUES

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE
Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative
Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

	Familiarité des élèves avec les mathématiques						
		Moyenne arithmétique		Équation linéaire		Vecteurs	
	Indice	Pourcentage d'élèves n'ayant jamais entendu parler de ce concept	Pourcentage d'élèves connaissant/ comprenant ce concept	Pourcentage d'élèves n'ayant jamais entendu parler de ce concept	Pourcentage d'élèves connaissant/ comprenant ce concept	Pourcentage d'élèves n'ayant jamais entendu parler de ce concept	Pourcentage d'élèves connaissant/ comprenant ce concept
	Indice moyen	%	%	%	%	%	%
Moyenne OCDE	0.00	30.8	29.4	12.8	41.8	34.9	20.3
Croatie	-0.14	9.8	49.3	1.4	72.0	3.5	55.9
Suisse	-0.18	51.0	11.1	21.1	31.2	45.5	17.3
Portugal	-0.18	30.9	20.9	16.8	24.5	8.4	47.3
Bulgarie	-0.19	9.7	53.7	5.4	57.5	9.7	40.7
Serbie	-0.26	12.6	38.0	1.6	64.2	3.2	58.0
Pologne	-0.27	1.8	65.7	20.0	15.8	16.3	21.6
Chili	-0.27	28.8	17.4	4.9	49.7	16.5	30.4
Danemark	-0.31	10.4	42.1	11.0	38.8	54.1	3.3
Royaume-Uni	-0.32	40.3	18.6	11.3	35.9	18.4	27.0
Australie	-0.34	43.2	15.5	9.2	47.1	31.1	12.9
Irlande	-0.34	38.6	22.1	11.8	38.0	58.1	4.0
Roumanie	-0.34	5.6	54.3	5.3	52.7	7.4	39.8
Jordanie	-0.38	7.8	66.1	9.2	60.3	33.1	18.7
Costa Rica	-0.39	46.4	12.3	27.3	23.7	39.7	25.2
Tunisie	-0.40	12.2	46.3	47.6	12.3	33.2	19.6
Colombie	-0.42	21.9	18.2	12.6	28.4	25.5	26.4
Pays-Bas	-0.43	27.5	25.0	10.2	42.5	58.0	8.2
Monténégro	-0.47	24.9	22.4	3.9	59.5	9.0	44.6
Kazakhstan	-0.48	5.8	53.6	6.9	47.8	5.5	54.4
Mexique	-0.48	18.7	17.9	9.0	30.0	27.2	10.5
Suède	-0.49	65.3	3.8	39.0	8.6	71.5	3.4
Nouvelle-Zélande	-0.53	49.2	10.2	13.0	36.7	34.0	13.0
Pérou	-0.56	15.2	25.1	7.1	35.4	29.6	18.8
Brésil	-0.57	29.1	17.5	28.5	12.9	36.8	11.4
Luxembourg	-0.58	56.7	10.4	27.8	27.7	39.0	28.3
Argentine	-0.60	58.7	7.5	27.6	23.8	38.6	19.0
Albanie	-0.62	5.6	52.7	6.6	42.6	3.1	58.3
Thaïlande	-0.72	5.4	31.0	3.4	34.9	16.3	22.8
Qatar	-0.83	19.1	35.9	15.3	44.3	27.8	24.5
Malaisie	-0.85	54.3	3.9	9.1	35.7	30.1	10.2
Indonésie	-0.90	5.0	27.2	8.6	19.6	20.2	11.1
Norvège	m	m	m	m	m	m	m

Remarque : L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).
*Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de l'*indice de familiarité avec les mathématiques.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 1.7 et 1.8.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377650

■ Tableau 0.3 [Partie 1/2] ■

SYNTHÈSE DE LA VARIATION DES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES, SELON LES CARACTÉRISTIQUES DES ÉLÈVES ET DES ÉTABLISSEMENTS

Pays/économies où l'intensité de la relation entre le niveau socio-économique et la familiarité des élèves avec les mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où l'intensité de la relation entre le niveau socio-économique et la familiarité des élèves avec les mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où l'intensité de la relation entre le niveau socio-économique et la familiarité des élèves avec les mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE

	Pourcentage de la variation de la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquant par le profil socio-économique des élèves et des établissements	Différence entre les élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé et leurs pairs défavorisés				Familiarité avec les mathématiques (indice)		
		Temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école (en minutes)	Exposition aux mathématiques appliquées (indice)	Exposition aux mathématiques pures (indice)	Familiarité avec les mathématiques (indice)	Différence (garçons-filles)	Différence (autochtones-issus de l'immigration)	Différence (préscolarisation-absence de préscolarisation)
	%	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.
Moyenne OCDE	8.5	**7**	**0.23**	**0.44**	**0.45**	**-0.15**	**0.17**	**0.29**
Liechtenstein	24.5	-15	**0.36**	0.28	**0.60**	0.06	**0.48**	c
Hongrie	21.4	3	0.07	**0.41**	**0.85**	**-0.25**	-0.07	c
Autriche	18.6	-3	**0.11**	**0.51**	**0.77**	-0.07	**0.30**	0.23
Allemagne	16.3	-11	**0.11**	**0.44**	**0.61**	**-0.12**	**0.29**	**0.37**
Slovénie	15.3	**19**	**0.22**	**0.35**	**0.43**	**-0.15**	**0.13**	**0.11**
Belgique	14.4	**31**	**0.19**	**0.69**	**0.76**	**-0.09**	**0.33**	**0.51**
Taipei chinois	13.7	**57**	**0.50**	**0.59**	**0.74**	**-0.17**	c	**0.34**
Pays-Bas	12.6	-10	0.06	**0.63**	**0.42**	**-0.08**	**0.25**	**0.26**
Corée	12.5	**24**	**0.55**	**0.42**	**0.63**	-0.11	c	0.05
Chili	12.4	-20	**0.22**	**0.50**	**0.59**	**-0.06**	-0.01	**0.32**
Rép. slovaque	11.8	6	-0.10	**0.36**	**0.50**	**-0.22**	c	**0.51**
Brésil	11.6	**18**	**0.19**	**0.19**	**0.46**	**-0.12**	0.08	**0.18**
Suisse	11.4	-15	**0.15**	**0.50**	**0.61**	-0.04	**0.31**	**0.44**
Croatie	11.2	**31**	0.08	**0.32**	**0.45**	**-0.16**	**0.11**	**0.17**
Japon	10.7	**53**	**0.33**	**0.40**	**0.33**	0.00	c	**0.94**
Italie	10.5	4	0.04	**0.38**	**0.40**	**-0.08**	**0.42**	**0.38**
Portugal	10.5	20	**0.36**	**0.66**	**0.74**	**-0.24**	0.15	**0.22**
Turquie	10.3	**37**	-0.01	**0.48**	**0.45**	**-0.37**	c	**0.25**
Thaïlande	10.2	**34**	**0.28**	**0.42**	**0.35**	**-0.26**	c	0.16
Serbie	10.1	**16**	-0.02	**0.26**	**0.43**	**-0.21**	**-0.14**	**0.14**
Uruguay	9.8	6	-0.05	**0.39**	**0.54**	**-0.18**	c	**0.30**
Bulgarie	9.2	16	**0.17**	**0.52**	**0.58**	**-0.34**	c	**0.22**
Singapour	8.7	**30**	**0.11**	**0.33**	**0.54**	**-0.20**	0.00	**0.58**
Luxembourg	8.4	3	**0.34**	**0.58**	**0.50**	-0.03	0.03	0.05
Rép. tchèque	7.9	4	0.04	**0.40**	**0.27**	**-0.12**	0.16	**0.30**
Espagne	7.8	-4	0.07	**0.31**	**0.79**	**-0.21**	**0.44**	**0.48**
Roumanie	7.6	9	**0.22**	**0.50**	**0.59**	**-0.16**	c	**0.26**
Monténégro	7.6	**21**	0.14	**0.25**	**0.39**	**-0.15**	-0.04	**0.14**
Colombie	7.5	17	**0.27**	**0.18**	**0.39**	-0.03	c	**0.14**
Shanghai (Chine)	7.4	11	**0.13**	0.09	**0.55**	**-0.15**	c	**0.85**
Pérou	7.3	23	**0.43**	**0.51**	**0.47**	**-0.11**	c	**0.16**
États-Unis	6.6	24	**0.31**	**0.36**	**0.60**	**-0.24**	-0.02	0.15
Australie	5.5	3	**0.37**	**0.62**	**0.34**	**-0.09**	**-0.22**	**0.19**

Remarques : L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).
L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.
L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).
Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.
Les pays/économies sont classés par ordre décroissant du pourcentage de la variation de la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquant par le profil socio-économique des élèves et des établissements.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 2.2, 2.3, 2.4a et 2.10.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377666

■ Tableau 0.3 [Partie 2/2] ■

SYNTHÈSE DE LA VARIATION DES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE EN MATHÉMATIQUES, SELON LES CARACTÉRISTIQUES DES ÉLÈVES ET DES ÉTABLISSEMENTS

Pays/économies où l'intensité de la relation entre le niveau socio-économique et la familiarité des élèves avec les mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où l'intensité de la relation entre le niveau socio-économique et la familiarité des élèves avec les mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où l'intensité de la relation entre le niveau socio-économique et la familiarité des élèves avec les mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE

	Pourcentage de la variation de la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquant par le profil socio-économique des élèves et des établissements	Différence entre les élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé et leurs pairs défavorisés				Familiarité avec les mathématiques (indice)		
		Temps passé par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école (en minutes)	Exposition aux mathématiques appliquées (indice)	Exposition aux mathématiques pures (indice)	Familiarité avec les mathématiques (indice)	Différence (garçons-filles)	Différence (autochtones-issus de l'immigration)	Différence (préscolarisation-absence de préscolarisation)
	%	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.	Diff.
Moyenne OCDE	8.5	**7**	**0.23**	**0.44**	**0.45**	**-0.15**	**0.17**	**0.29**
Lituanie	5.4	5	**0.20**	**0.28**	**0.23**	**-0.33**	0.11	**0.13**
Irlande	5.1	1	**0.28**	**0.44**	**0.35**	**-0.15**	0.03	0.05
Royaume-Uni	5.0	-8	**0.26**	**0.36**	**0.32**	**-0.15**	0.04	**0.33**
Nouvelle-Zélande	4.9	3	**0.56**	**0.72**	**0.33**	**-0.12**	**-0.10**	**0.21**
Féd. de Russie	4.8	**20**	**0.22**	**0.35**	**0.36**	**-0.20**	**0.19**	**0.21**
Pologne	4.7	9	**0.24**	**0.30**	**0.41**	**-0.21**	c	**0.21**
Argentine	4.7	**65**	**0.24**	**0.35**	**0.31**	**-0.17**	**0.28**	**0.26**
Indonésie	4.4	27	**0.33**	**0.27**	**0.18**	**-0.04**	c	**0.14**
Costa Rica	4.2	**22**	**0.19**	**0.42**	**0.32**	**-0.09**	**0.23**	**0.16**
Émirats arabes unis	4.1	-5	**0.42**	**0.55**	**0.28**	**-0.35**	**-0.42**	**0.33**
Qatar	3.9	-5	**0.24**	**0.48**	**0.32**	0.02	**-0.48**	**0.32**
Grèce	3.7	10	-0.04	**0.48**	**0.41**	**-0.32**	**0.36**	**0.34**
Islande	3.5	3	**0.53**	**0.40**	**0.33**	**-0.32**	**0.46**	**0.38**
Lettonie	3.3	**13**	**0.20**	**0.43**	**0.31**	**-0.36**	**0.29**	-0.06
Kazakhstan	3.2	**37**	**0.18**	**0.25**	**0.22**	**-0.10**	**0.11**	**0.18**
Macao (Chine)	2.8	8	**0.14**	0.05	**-0.27**	0.00	**-0.24**	**0.46**
Israël	2.7	18	0.13	**0.44**	**0.32**	**-0.16**	0.07	**0.66**
Suède	2.7	-6	**0.45**	**0.40**	**0.26**	**-0.17**	**0.16**	**0.23**
Canada	2.6	11	**0.41**	**0.43**	**0.29**	**-0.18**	-0.04	0.07
Viet Nam	2.6	**21**	-0.02	**0.40**	**0.24**	**-0.19**	c	**0.22**
Tunisie	2.2	21	**0.30**	**0.50**	**0.12**	**-0.12**	c	**0.12**
Mexique	1.9	11	**0.15**	**0.23**	**0.18**	**-0.10**	**0.22**	**0.14**
Jordanie	1.6	3	**0.55**	**0.54**	**0.33**	**-0.53**	-0.04	**0.25**
Finlande	1.4	5	**0.36**	**0.40**	**0.23**	**-0.24**	**0.29**	0.10
Danemark	1.2	-1	**0.16**	**0.16**	**0.20**	-0.03	**0.21**	**0.42**
Hong-Kong (Chine)	1.2	8	**0.23**	**0.23**	**-0.24**	0.05	**-0.11**	**0.33**
Malaisie	0.6	**33**	**0.50**	**0.59**	**0.11**	**-0.07**	0.02	0.03
Estonie	0.6	4	**0.29**	**0.29**	**0.13**	**-0.21**	**0.23**	**-0.15**
Chypre[1]	0.2	6	**0.41**	**0.54**	0.11	**-0.43**	**0.32**	**0.24**
Albanie	m	m	m	m	m	-0.01	c	**0.14**
France	w	**18**	**0.32**	**0.54**	**0.64**	**-0.16**	**0.21**	**0.62**
Norvège	m	2	**0.27**	**0.28**	m	m	m	m

1. Voir la note 1 au bas du tableau de synthèse 0.1 (Partie 2/2).

Remarques : L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).

L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.

L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).

Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.

Les pays/économies sont classés par ordre décroissant du pourcentage de la variation de la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquant par le profil socio-économique des élèves et des établissements.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 2.2, 2.3, 2.4a et 2.10.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377666

■ Tableau 0.4 [Partie 1/2] ■

SYNTHÈSE DE LA VARIATION DE LA FAMILIARITÉ AVEC LES MATHÉMATIQUES, SELON LE NIVEAU SOCIO-ÉCONOMIQUE DES ÉLÈVES

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

	Pourcentage d'élèves connaissant/comprenant ce concept								
	Moyenne arithmétique			Équation linéaire			Vecteurs		
	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé	Différence (favorisés-défavorisés)	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé	Différence (favorisés-défavorisés)	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé	Différence (favorisés-défavorisés)
	%	%	Diff. de %	%	%	Diff. de %	%	%	Diff. de %
Moyenne OCDE	20.4	39.9	**19.5**	29.9	54.3	**24.5**	12.1	29.8	**17.7**
Bulgarie	31.7	72.5	**40.8**	35.8	75.3	**39.5**	19.7	60.7	**41.0**
Roumanie	36.9	74.7	**37.8**	37.8	72.6	**34.7**	28.5	54.3	**25.8**
Rép. slovaque	28.9	63.0	**34.1**	41.7	72.0	**30.4**	5.3	21.6	**16.3**
Pologne	48.8	82.1	**33.4**	10.0	22.0	**12.0**	12.1	33.4	**21.3**
Taipei chinois	31.4	62.5	**31.1**	10.9	41.1	**30.1**	11.4	28.5	**17.1**
Croatie	35.3	66.1	**30.8**	61.6	83.1	**21.5**	45.3	67.7	**22.5**
Grèce	30.5	60.3	**29.8**	16.6	33.2	**16.6**	31.6	63.4	**31.8**
Chypre[1]	24.6	54.2	**29.7**	10.3	41.6	**31.2**	25.8	60.2	**34.4**
Serbie	24.0	53.6	**29.6**	53.4	77.2	**23.8**	47.2	70.7	**23.5**
Estonie	46.4	75.0	**28.6**	54.6	73.6	**19.0**	4.2	9.1	**4.9**
Féd. de Russie	57.3	85.9	**28.6**	55.8	84.2	**28.4**	51.6	78.8	**27.3**
Israël	29.8	58.4	**28.5**	41.1	67.2	**26.1**	6.0	16.6	**10.6**
Portugal	8.7	37.0	**28.4**	16.9	34.7	**17.8**	28.3	65.8	**37.4**
Rép. tchèque	39.4	66.9	**27.5**	46.5	70.8	**24.3**	4.7	21.7	**17.1**
Turquie	38.1	65.6	**27.5**	22.1	34.7	**12.6**	31.4	56.7	**25.3**
Espagne	21.7	49.1	**27.5**	27.5	56.2	**28.7**	15.8	42.3	**26.5**
Kazakhstan	38.7	66.0	**27.3**	34.8	60.3	**25.6**	41.7	66.7	**25.0**
Shanghai (Chine)	54.3	81.3	**27.0**	5.3	12.8	**7.5**	57.7	87.1	**29.4**
Slovénie	26.3	53.2	**26.9**	50.0	76.9	**27.0**	11.2	47.4	**36.2**
Danemark	29.1	55.9	**26.8**	26.6	52.8	**26.2**	1.7	6.6	**4.8**
Tunisie	34.5	59.4	**24.9**	9.1	17.7	**8.7**	16.6	23.2	**6.6**
Lettonie	49.1	73.8	**24.8**	38.9	59.7	**20.8**	3.7	13.1	**9.5**
Lituanie	25.0	48.3	**23.3**	25.4	46.4	**20.9**	0.8	5.4	**4.6**
Singapour	14.9	37.9	**23.0**	45.3	78.4	**33.1**	27.6	57.7	**30.1**
Corée	3.9	26.5	**22.6**	51.0	84.5	**33.4**	0.7	5.6	**4.9**
Italie	45.2	67.4	**22.2**	25.0	49.6	**24.6**	25.9	47.3	**21.4**
Hongrie	9.3	31.4	**22.1**	32.7	72.7	**40.0**	29.9	60.6	**30.7**
États-Unis	9.8	31.6	**21.7**	42.6	71.4	**28.7**	7.5	17.7	**10.3**
Pérou	15.0	36.6	**21.6**	23.6	50.5	**26.9**	9.6	30.0	**20.4**
Viet Nam	15.9	37.5	**21.6**	2.6	6.1	**3.5**	45.6	73.1	**27.5**
Brésil	10.3	30.6	**20.3**	7.7	21.0	**13.3**	5.7	23.2	**17.5**
Autriche	5.5	25.5	**20.0**	30.1	71.2	**41.1**	15.2	49.7	**34.5**
Indonésie	20.4	40.2	**19.9**	14.9	26.9	**11.9**	8.2	15.4	**7.2**

1. Voir la note 1 au bas du tableau de synthèse 0.1 (Partie 2/2).

Remarque : Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.

Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de la différence de pourcentage d'élèves connaissant/comprenant le concept de moyenne arithmétique entre les élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé et leurs pairs défavorisés.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableau 2.4b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377670

■ Tableau 0.4 [Partie 2/2] ■

SYNTHÈSE DE LA VARIATION DE LA FAMILIARITÉ AVEC LES MATHÉMATIQUES, SELON LE NIVEAU SOCIO-ÉCONOMIQUE DES ÉLÈVES

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où la familiarité des élèves avec les mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

	Pourcentage d'élèves connaissant/comprenant ce concept								
	Moyenne arithmétique			Équation linéaire			Vecteurs		
	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé	Différence (favorisés-défavorisés)	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé	Différence (favorisés-défavorisés)	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé	Différence (favorisés-défavorisés)
	%	%	Diff. de %	%	%	Diff. de %	%	%	Diff. de %
Moyenne OCDE	20.4	39.9	**19.5**	29.9	54.3	**24.5**	12.1	29.8	**17.7**
Thaïlande	23.6	43.2	**19.7**	27.8	47.0	**19.2**	13.4	37.7	**24.3**
Irlande	12.3	31.9	**19.6**	25.7	51.4	**25.7**	3.3	5.1	**1.8**
Belgique	19.7	39.1	**19.3**	16.2	27.3	**11.1**	24.9	47.9	**23.0**
Japon	66.6	84.3	**17.8**	57.1	77.7	**20.6**	4.3	14.8	**10.5**
Islande	26.3	42.7	**16.3**	5.3	13.9	**8.6**	2.0	5.4	**3.4**
Royaume-Uni	11.2	27.6	**16.3**	24.2	51.1	**26.9**	17.2	38.4	**21.2**
Jordanie	57.6	72.6	**15.0**	48.5	68.7	**20.2**	14.2	23.7	**9.6**
Liechtenstein	4.0	18.8	**14.8**	34.6	62.6	**28.0**	18.2	36.3	**18.0**
Australie	8.4	23.1	**14.6**	30.1	63.9	**33.8**	8.7	18.1	**9.3**
Nouvelle-Zélande	3.5	17.9	**14.5**	20.5	54.3	**33.8**	5.8	22.6	**16.7**
Pays-Bas	19.3	32.9	**13.7**	29.8	59.1	**29.3**	5.4	12.5	**7.2**
Chili	12.1	25.3	**13.2**	31.3	70.4	**39.1**	15.0	46.9	**32.0**
France	17.0	30.1	**13.2**	36.3	54.8	**18.5**	27.3	72.1	**44.7**
Colombie	13.7	26.1	**12.4**	19.5	41.8	**22.3**	16.9	38.9	**22.0**
Luxembourg	6.0	17.8	**11.8**	16.7	37.4	**20.7**	12.6	45.3	**32.7**
Suisse	6.4	17.7	**11.2**	19.3	46.7	**27.5**	11.8	26.1	**14.3**
Monténégro	17.0	28.1	**11.1**	47.0	69.4	**22.3**	33.8	55.2	**21.4**
Costa Rica	7.7	18.1	**10.4**	12.5	38.4	**25.9**	15.1	36.7	**21.6**
Canada	9.8	19.8	**10.0**	41.1	69.5	**28.5**	8.4	17.9	**9.5**
Mexique	14.4	23.9	**9.5**	21.2	42.6	**21.4**	5.6	17.4	**11.8**
Allemagne	13.5	22.2	**8.8**	48.0	72.9	**24.8**	11.6	17.4	**5.9**
Hong-Kong (Chine)	40.8	49.0	**8.2**	18.3	40.8	**22.5**	8.0	21.3	**13.4**
Macao (Chine)	32.1	39.5	**7.4**	71.7	72.0	0.3	14.1	28.6	**14.5**
Qatar	29.0	35.8	**6.7**	30.0	49.1	**19.2**	15.6	30.4	**14.7**
Finlande	1.8	6.4	**4.6**	22.3	45.0	**22.7**	1.3	4.3	**3.1**
Uruguay	3.9	8.2	**4.3**	16.3	38.5	**22.2**	20.8	51.4	**30.6**
Émirats arabes unis	48.5	51.9	3.4	42.3	62.2	**19.9**	16.0	36.4	**20.4**
Argentine	5.8	8.9	**3.0**	17.3	32.4	**15.1**	11.2	27.0	**15.8**
Suède	2.8	5.5	**2.8**	5.6	12.0	**6.4**	2.2	4.8	**2.6**
Malaisie	3.8	4.5	0.7	21.8	54.1	**32.4**	6.2	17.2	**11.0**
Norvège	m	m	m	m	m	m	m	m	m

Remarque : Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.
Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de la différence de pourcentage d'élèves connaissant/comprenant le concept de moyenne arithmétique entre les élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé et leurs pairs défavorisés.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableau 2.4b.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377670

■ Tableau 0.5 [Partie 1/2] ■

SYNTHÈSE DE LA RELATION ENTRE LES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET LA STRATIFICATION HORIZONTALE

	Âge de la première orientation	Pourcentage d'élèves suivant une filière professionnelle			Pourcentage d'élèves fréquentant un établissement pratiquant le regroupement par aptitudes dans tout ou partie des cours		
		Tous élèves confondus	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves moins familiers avec les mathématiques	Tous élèves confondus	Élèves fréquentant un établissement défavorisé sur le plan socio-économique	Students in schools with overall less familiarity with mathematics
	Ans	%	%	%	%	%	%
Moyenne OCDE	15	14.5	19.8	21.3	74.1	78.2	79.1
Serbie	m	74.4	87.9	86.9	94.8	98.3	97.9
Croatie	14	70.1	89.7	90.4	92.0	99.1	100.0
Autriche	10	69.3	79.2	89.5	28.1	62.9	57.9
Monténégro	15	66.0	81.5	76.6	93.1	95.6	92.9
Slovénie	14	53.2	74.9	74.7	49.5	50.6	38.9
Italie	14	49.6	68.1	65.6	75.9	80.8	80.1
Belgique	12	44.0	64.0	69.6	79.4	87.9	78.3
Bulgarie	13	40.8	55.2	48.6	93.1	91.9	92.9
Turquie	11	38.1	43.5	55.1	75.8	74.1	88.4
Taipei chinois	15	34.5	49.9	41.7	80.5	83.6	75.9
Rép. tchèque	11	31.0	33.7	33.7	41.2	44.6	35.2
Colombie	15	25.2	19.3	17.6	93.6	89.4	94.4
Mexique	15	25.2	19.3	21.5	73.7	78.4	82.7
Japon	15	24.2	36.3	30.6	63.1	64.5	73.7
Pays-Bas	12	22.2	38.5	37.7	93.6	94.5	95.0
Shanghai (Chine)	15	21.2	29.5	36.4	94.1	94.2	87.3
Indonésie	15	20.2	18.6	17.1	75.4	75.1	86.4
Corée	14	19.9	37.7	34.2	90.1	83.7	77.2
Thaïlande	15	19.6	21.4	26.0	76.3	69.7	77.7
Portugal	15	16.7	27.9	29.4	61.7	80.4	74.3
France	15	15.3	23.2	27.4	56.2	68.7	74.4
Luxembourg	13	14.5	16.0	14.3	67.9	80.6	86.0
Argentine	15	14.5	16.7	16.0	85.5	87.3	84.1
Hongrie	11	14.3	30.4	31.7	76.7	72.6	73.9
Grèce	15	13.5	22.5	24.8	18.6	32.0	34.1
Malaisie	15	13.3	13.4	13.8	95.9	97.7	100.0
Australie	16	10.9	14.1	14.1	98.4	99.5	99.4
Chypre[1]	15	10.8	20.3	19.7	50.9	60.8	66.7
Suisse	12	10.7	10.6	13.4	85.0	92.4	98.8
Costa Rica	m	9.1	8.1	5.7	60.4	50.9	47.6
Albanie	15	8.4	m	8.3	99.9	m	100.0
Rép. slovaque	11	8.2	13.2	14.6	71.6	70.4	77.7
Kazakhstan	m	7.7	8.1	7.6	97.6	100.0	100.0

1. Voir la note 1 au bas du tableau de synthèse 0.1 (Partie 2/2).

Les pays/économies sont classés par ordre décroissant du pourcentage d'élèves suivant une filière professionnelle.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 2.16, 2.17 et 2.19a.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377680

■ Tableau 0.5 [Partie 2/2] ■

SYNTHÈSE DE LA RELATION ENTRE LES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET LA STRATIFICATION HORIZONTALE

	Âge de la première orientation	Pourcentage d'élèves suivant une filière professionnelle			Pourcentage d'élèves fréquentant un établissement pratiquant le regroupement par aptitudes dans tout ou partie des cours		
		Tous élèves confondus	Élèves issus d'un milieu socio-économique défavorisé	Élèves moins familiers avec les mathématiques	Tous élèves confondus	Élèves fréquentant un établissement défavorisé sur le plan socio-économique	Élèves fréquentant un établissement où le niveau global de familiarité avec les mathématiques est inférieur
	Ans	%	%	%	%	%	%
Moyenne OCDE	15	14.5	19.8	21.3	74.1	78.2	79.1
Féd. de Russie	15.5	4.1	6.2	4.8	96.0	92.7	100.0
Israël	15	3.1	5.2	7.1	98.3	98.5	100.0
Chili	16	2.8	4.3	3.7	64.3	77.1	77.8
Émirats arabes unis	15	2.7	1.6	4.4	86.2	91.9	81.7
Allemagne	10	2.0	3.3	4.9	68.1	82.5	84.2
Macao (Chine)	15	1.6	3.0	1.8	66.1	56.8	77.1
Uruguay	11	1.4	2.0	1.9	91.1	93.3	97.0
Royaume-Uni	16	1.1	1.5	1.4	99.3	99.5	99.6
Lettonie	16	0.9	1.2	0.7	82.2	88.4	88.2
Irlande	15	0.8	2.1	1.3	99.2	100.0	100.0
Espagne	16	0.7	1.6	1.5	92.4	96.0	94.0
Lituanie	16	0.6	1.3	1.3	84.1	83.8	96.2
Estonie	15	0.4	1.0	0.0	89.1	82.1	91.5
Suède	16	0.4	0.1	0.4	84.3	79.0	87.5
Pologne	16	0.1	0.0	0.0	57.6	51.6	30.2
Brésil	15	0.0	0.0	0.0	81.6	80.2	83.2
Nouvelle-Zélande	16	0.0	0.0	0.0	98.7	99.4	100.0
Finlande	16	0.0	0.0	0.0	64.5	51.6	60.2
Canada	16	0.0	0.0	0.0	92.9	94.6	94.9
Norvège	16	0.0	0.0	m	45.8	59.5	m
Roumanie	14	0.0	0.0	0.0	90.3	86.7	91.7
Islande	16	0.0	0.0	0.0	87.1	98.2	100.0
Qatar	15	0.0	0.0	0.0	91.6	92.8	93.5
Danemark	16	0.0	0.0	0.0	75.9	77.2	85.9
Liechtenstein	15	0.0	0.0	0.0	59.9	c	100.0
Jordanie	16	0.0	0.0	0.0	81.7	85.3	92.2
Viet Nam	15	0.0	0.0	0.0	93.1	87.9	88.3
États-Unis	16	0.0	0.0	0.0	93.9	94.9	79.9
Singapour	12	0.0	0.0	0.0	97.2	97.9	100.0
Tunisie	m	0.0	0.0	0.0	82.3	80.2	100.0
Hong-Kong (Chine)	15	0.0	0.0	0.0	91.0	97.7	100.0
Pérou	16	0.0	0.0	0.0	86.8	84.4	83.8

Les pays/économies sont classés par ordre décroissant du pourcentage d'élèves suivant une filière professionnelle.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 2.16, 2.17 et 2.19a.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377680

■ Tableau 0.6 [Partie 1/2] ■

SYNTHÈSE DE LA RELATION ENTRE LES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET LA PERFORMANCE EN MATHÉMATIQUES

Pays/économies où la performance sur la sous-échelle de mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où la performance sur la sous-échelle de mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où la performance sur la sous-échelle de mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

	Performance en mathématiques, selon le contenu				Différence de performance en mathématiques (en points de score) associée à l'augmentation d'une unité de l'indice :			Pourcentage de la différence de performance en mathématiques entre les élèves défavorisés et favorisés sur le plan socio-économique imputable à des différences de niveau de familiarité avec les mathématiques
	Variations et relations	Quantité	Espace et formes	Incertitude et données	D'exposition aux mathématiques appliquées	D'exposition aux mathématiques pures	De familiarité des élèves avec les mathématiques	
	Score moyen	Score moyen	Score moyen	Score moyen	Variation du score	Variation du score	Variation du score	%
Moyenne OCDE	493	495	490	493	**9**	**30**	**41**	18.8
Corée	559	537	573	538	**28**	**61**	**55**	33.7
Nouvelle-Zélande	501	499	491	506	**26**	**42**	**55**	14.4
Australie	509	500	497	508	**21**	**37**	**55**	20.7
Taipei chinois	561	543	592	549	**27**	**47**	**51**	22.2
Suisse	530	531	544	522	**10**	**36**	**50**	29.5
Liechtenstein	542	538	539	526	15	**33**	**49**	33.9
Hongrie	481	476	474	476	2	**28**	**48**	29.0
Singapour	580	569	580	559	**8**	**44**	**48**	19.1
Allemagne	516	517	507	509	3	**35**	**48**	29.9
Slovénie	499	504	503	496	4	**28**	**48**	19.2
France	497	496	489	492	**20**	**33**	**47**	22.3
Italie	477	491	487	482	1	**31**	**47**	21.6
Portugal	486	481	491	486	**8**	**29**	**47**	26.3
Pays-Bas	518	532	507	532	2	**44**	**46**	22.5
Croatie	468	480	460	468	**10**	**26**	**45**	23.3
États-Unis	488	478	463	488	**13**	**31**	**44**	27.4
Rép. slovaque	474	486	490	472	**-10**	**30**	**43**	13.6
Royaume-Uni	496	494	475	502	**20**	**32**	**43**	15.3
Suède	469	482	469	483	**10**	**20**	**43**	14.9
Belgique	513	519	509	508	**12**	**38**	**42**	28.2
Autriche	506	510	501	499	**8**	**31**	**41**	31.3
Brésil	368	389	378	400	**4**	**9**	**40**	26.5
Pérou	349	365	370	373	**5**	**33**	**40**	19.3
Pologne	509	519	524	517	**12**	**26**	**40**	14.9
Canada	525	515	510	516	**15**	**28**	**40**	16.4
Luxembourg	488	495	486	483	**10**	**27**	**40**	17.6
Irlande	501	505	478	509	**16**	**28**	**40**	12.2
Qatar	363	371	380	382	2	**38**	**40**	19.3
Chili	411	421	419	430	**10**	**24**	**39**	22.7
Rép. tchèque	499	505	499	488	-4	**26**	**39**	13.6
Thaïlande	414	419	432	433	**12**	**30**	**39**	25.9
Serbie	442	456	446	448	-3	**17**	**38**	18.7
Uruguay	401	411	413	407	**-8**	**20**	**38**	15.5

Remarques : L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.
L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).
L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).
Hong-Kong (Chine) et Macao (Chine) sont les deux seules économies où les élèves défavorisés font part d'une plus grande familiarité avec les mathématiques que leurs pairs favorisés. Dans ces deux économies, la suppression de la différence de familiarité avec les mathématiques entre les élèves favorisés et leurs pairs défavorisés entraînerait une hausse de l'écart de performance pour les élèves défavorisés. C'est pourquoi ce tableau indique des pourcentages négatifs pour ces deux économies.
Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.
*Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de la différence de performance en mathématiques (exprimée en points de score) associée à l'augmentation d'une unité de l'*indice de familiarité avec les mathématiques.
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 3.2a, 3.7 et 3.16.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377691

■ Tableau 0.6 [Partie 2/2] ■

SYNTHÈSE DE LA RELATION ENTRE LES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET LA PERFORMANCE EN MATHÉMATIQUES

Pays/économies où la performance sur la sous-échelle de mathématiques est **supérieure** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où la performance sur la sous-échelle de mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où la performance sur la sous-échelle de mathématiques est **inférieure** à la moyenne de l'OCDE

	Performance en mathématiques, selon le contenu				Différence de performance en mathématiques (en points de score) associée à l'augmentation d'une unité de l'indice :			Pourcentage de la différence de performance en mathématiques entre les élèves défavorisés et favorisés sur le plan socio-économique imputable à des différences de niveau de familiarité avec les mathématiques
	Variations et relations	Quantité	Espace et formes	Incertitude et données	D'exposition aux mathématiques appliquées	D'exposition aux mathématiques pures	De familiarité des élèves avec les mathématiques	
	Score moyen	Score moyen	Score moyen	Score moyen	Variation du score	Variation du score	Variation du score	%
Moyenne OCDE	493	495	490	493	**9**	**30**	**41**	18.8
Turquie	448	442	443	447	**-4**	**29**	**38**	19.6
Lituanie	479	483	472	474	**8**	**33**	**36**	9.7
Japon	542	518	558	528	**24**	**34**	**36**	13.2
Indonésie	364	362	383	384	**6**	**13**	**36**	14.9
Émirats arabes unis	442	431	425	432	**10**	**36**	**36**	12.9
Bulgarie	434	443	442	432	-3	**28**	**35**	13.7
Shanghai (Chine)	624	591	649	592	**-5**	2	**35**	11.0
Islande	487	496	489	496	**12**	**31**	**34**	18.6
Espagne	482	491	477	487	**-4**	**24**	**34**	23.1
Finlande	520	527	507	519	**24**	**31**	**34**	11.3
Colombie	357	375	369	388	**7**	**15**	**34**	19.8
Israël	462	480	449	465	-4	**29**	**32**	7.4
Féd. de Russie	491	478	496	463	**4**	**29**	**32**	14.4
Monténégro	399	409	412	415	**5**	**24**	**30**	15.8
Grèce	446	455	436	460	**-10**	**25**	**29**	9.4
Viet Nam	509	509	507	519	-2	**25**	**29**	7.9
Lettonie	496	487	497	478	**7**	**29**	**28**	8.7
Estonie	530	525	513	510	**7**	**16**	**28**	5.1
Malaisie	401	409	434	422	**16**	**40**	**27**	3.6
Danemark	494	502	497	505	2	**7**	**26**	7.1
Mexique	405	414	413	413	**5**	**21**	**26**	7.0
Jordanie	387	367	385	394	**8**	**28**	**24**	15.8
Chypre[1]	440	439	436	442	**8**	**32**	**24**	2.1
Macao (Chine)	542	531	558	525	-3	**17**	**23**	-21.0
Costa Rica	402	406	397	414	-3	**16**	**23**	7.6
Roumanie	446	443	447	437	**4**	**21**	**23**	11.1
Argentine	379	391	385	389	2	**17**	**21**	8.2
Kazakhstan	433	428	450	414	-2	**19**	**20**	7.9
Hong-Kong (Chine)	564	566	567	553	5	**38**	**18**	-6.0
Tunisie	379	378	382	399	1	**26**	**16**	3.1
Albanie	388	386	418	386	-1	-3	-2	m
Norvège	478	492	480	497	**15**	**30**	m	m

1. Voir la note 1 au bas du tableau de synthèse 0.1 (Partie 2/2).

Remarques : L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.

L'*indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).

L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).

Hong-Kong (Chine) et Macao (Chine) sont les deux seules économies où les élèves défavorisés font part d'une plus grande familiarité avec les mathématiques que leurs pairs favorisés. Dans ces deux économies, la suppression de la différence de familiarité avec les mathématiques entre les élèves favorisés et leurs pairs défavorisés entraînerait une hausse de l'écart de performance pour les élèves défavorisés. C'est pourquoi ce tableau indique des pourcentages négatifs pour ces deux économies.

Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.

*Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de la différence de performance en mathématiques (exprimée en points de score) associée à l'augmentation d'une unité de l'*indice de familiarité avec les mathématiques.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 3.2a, 3.7 et 3.16.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377691

■ Tableau 0.7 [Partie 1/2] ■

SYNTHÈSE DE LA RELATION ENTRE LES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET LES ATTITUDES DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DES MATHÉMATIQUES

Pays/économies où le pourcentage d'élèves ayant des attitudes positives à l'égard des mathématiques est **supérieur** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où le pourcentage d'élèves ayant des attitudes positives à l'égard des mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où le pourcentage d'élèves ayant des attitudes positives à l'égard des mathématiques est **inférieur** à la moyenne de l'OCDE

	Pourcentage d'élèves se disant d'accord ou tout à fait d'accord avec l'affirmation « Je fais des mathématiques parce que cela me plaît »	Pourcentage d'élèves se disant en désaccord ou en total désaccord avec l'affirmation « Je ne suis tout simplement pas bon en mathématiques »	Pourcentage d'élèves se disant d'accord ou tout à fait d'accord avec l'affirmation « Je m'inquiète souvent en pensant que j'aurai des difficultés en cours de mathématiques »	Variation de l'indice de perception de soi en mathématiques/d'anxiété vis-à-vis des mathématiques associée à l'augmentation d'une unité de l'indice de familiarité avec les mathématiques			
				Perception de soi en mathématiques		Anxiété vis-à-vis des mathématiques	
				Avant contrôle de la performance en mathématiques	Après contrôle de la performance en mathématiques	Avant contrôle de la performance en mathématiques	Après contrôle de la performance en mathématiques
	%	%	%	Variation de l'indice	Variation de l'indice	Variation de l'indice	Variation de l'indice
Moyenne OCDE	38.1	57.3	59.5	**0.10**	**-0.10**	**-0.12**	**0.07**
Albanie	70.3	39.4	66.8	**0.11**	**0.11**	**-0.26**	**-0.26**
Corée	30.7	42.6	76.9	**0.29**	0.04	**-0.14**	-0.04
Serbie	26.8	52.1	62.6	**0.19**	0.03	**-0.24**	**-0.09**
Jordanie	64.9	48.9	77.5	**0.13**	0.03	**-0.09**	**-0.05**
Singapour	72.2	62.3	60.7	**0.17**	0.03	**-0.22**	**-0.06**
Taipei chinois	40.3	39.9	71.5	**0.25**	0.02	**-0.12**	0.03
Turquie	52.7	47.6	66.7	**0.12**	0.01	**-0.18**	-0.04
Émirats arabes unis	63.9	62.7	68.1	**0.11**	0.01	**-0.21**	**-0.05**
Viet Nam	67.4	75.5	72.1	**0.07**	0.00	**-0.08**	-0.01
Hong-Kong (Chine)	54.9	50.1	68.9	**0.06**	0.00	**-0.10**	**-0.05**
Pérou	62.7	51.2	72.9	**0.09**	0.00	**-0.12**	-0.03
Israël	39.8	73.5	66.6	**0.08**	0.00	**-0.07**	0.02
Malaisie	73.4	48.3	76.6	0.05	-0.01	**-0.08**	-0.01
Roumanie	57.8	48.9	76.8	0.03	-0.02	**-0.14**	**-0.07**
Féd. de Russie	42.9	57.7	57.8	**0.09**	-0.02	**-0.11**	0.01
Colombie	51.3	56.5	64.4	**0.09**	-0.03	**-0.14**	-0.01
Monténégro	34.0	51.8	65.0	**0.10**	-0.03	**-0.13**	0.01
Espagne	37.0	50.5	68.0	**0.14**	**-0.03**	**-0.08**	0.04
Italie	45.8	52.8	73.2	**0.16**	**-0.03**	**-0.10**	**0.06**
Mexique	52.8	47.0	77.5	**0.07**	**-0.04**	**-0.07**	0.03
Islande	47.7	63.8	45.2	**0.18**	-0.04	**-0.24**	-0.04
Chypre[1]	47.1	59.1	68.0	**0.08**	-0.04	**-0.11**	0.01
Shanghai (Chine)	49.3	53.1	53.4	**0.06**	**-0.04**	**-0.11**	0.00
Bulgarie	39.2	43.7	70.2	**0.04**	**-0.04**	**-0.15**	0.01
Tunisie	58.0	45.2	79.4	0.02	-0.05	0.01	0.05
Costa Rica	47.5	55.8	72.4	**0.07**	-0.05	-0.05	0.05
Macao (Chine)	42.3	51.6	70.4	0.04	**-0.05**	**-0.08**	0.01
Portugal	45.5	51.5	69.7	**0.17**	-0.05	**-0.11**	0.04
Brésil	56.4	44.0	71.4	**0.05**	**-0.06**	**-0.14**	0.01
Grèce	51.7	56.5	72.7	**0.07**	**-0.06**	**-0.10**	0.03
Thaïlande	70.6	24.2	73.0	-0.03	**-0.07**	-0.04	0.01
Kazakhstan	72.6	63.0	55.2	-0.02	**-0.07**	-0.05	0.01

1. Voir la note 1 au bas du tableau de synthèse 0.1 (Partie 2/2).

Remarques : L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).

L'*indice de perception de soi en mathématiques* est dérivé du degré d'assentiment des élèves avec les affirmations suivantes : « Je ne suis tout simplement pas bon en mathématiques » ; « J'ai de bonnes notes en mathématiques » ; « J'apprends vite en mathématiques » ; « J'ai toujours pensé que les mathématiques sont une des matières où je suis le plus fort » ; et « En cours de mathématiques, je comprends même les exercices les plus difficiles ».

L'*indice d'anxiété vis-à-vis des mathématiques* est dérivé du degré d'assentiment des élèves avec les affirmations suivantes : « Je m'inquiète souvent en pensant que j'aurai des difficultés en cours de mathématiques » ; « Je suis très tendu quand j'ai un devoir de mathématiques à faire » ; « Je deviens très nerveux quand je travaille à des problèmes de mathématiques » ; « Je me sens perdu quand j'essaie de résoudre un problème de mathématiques » ; et « Je m'inquiète à l'idée d'avoir de mauvaises notes en mathématiques ».

La moyenne OCDE du pourcentage d'élèves se disant d'accord ou tout à fait d'accord avec l'affirmation « Je fais des mathématiques parce que cela me plaît » se base sur l'ensemble des pays de l'OCDE.

Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.

*Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de la variation de l'*indice de perception de soi en mathématiques *associée à l'augmentation d'une unité de l'*indice de familiarité avec les mathématiques, *après contrôle de la performance dans cette matière.*

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 4.1, 4.2, 4.3, 4.6 et 4.9.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377700

■ Tableau 0.7 [Partie 2/2] ■

SYNTHÈSE DE LA RELATION ENTRE LES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE ET LES ATTITUDES DES ÉLÈVES À L'ÉGARD DES MATHÉMATIQUES

Pays/économies où le pourcentage d'élèves ayant des attitudes positives à l'égard des mathématiques est **supérieur** à la moyenne de l'OCDE

Pays/économies où le pourcentage d'élèves ayant des attitudes positives à l'égard des mathématiques ne s'écarte pas de la moyenne de l'OCDE dans une mesure statistiquement significative

Pays/économies où le pourcentage d'élèves ayant des attitudes positives à l'égard des mathématiques est **inférieur** à la moyenne de l'OCDE

	Pourcentage d'élèves se disant d'accord ou tout à fait d'accord avec l'affirmation « Je fais des mathématiques parce que cela me plaît »	Pourcentage d'élèves se disant en désaccord ou en total désaccord avec l'affirmation « Je ne suis tout simplement pas bon en mathématiques »	Pourcentage d'élèves se disant d'accord ou tout à fait d'accord avec l'affirmation « Je m'inquiète souvent en pensant que j'aurai des difficultés en cours de mathématiques »	Variation de l'indice de perception de soi en mathématiques/d'anxiété vis-à-vis des mathématiques associée à l'augmentation d'une unité de l'indice de familiarité avec les mathématiques			
				Perception de soi en mathématiques		Anxiété vis-à-vis des mathématiques	
				Avant contrôle de la performance en mathématiques	Après contrôle de la performance en mathématiques	Avant contrôle de la performance en mathématiques	Après contrôle de la performance en mathématiques
	%	%	%	Variation de l'indice	Variation de l'indice	Variation de l'indice	Variation de l'indice
Moyenne OCDE	38.1	57.3	59.5	**0.10**	**-0.10**	**-0.12**	**0.07**
Hongrie	27.5	53.7	62.0	**0.12**	**-0.08**	**-0.20**	0.03
Slovénie	27.1	54.7	61.3	**0.14**	**-0.08**	**-0.13**	0.03
Qatar	60.6	53.2	68.6	0.02	**-0.08**	**-0.15**	0.00
Lettonie	38.6	59.1	57.1	**0.06**	**-0.08**	**-0.13**	-0.02
Indonésie	78.3	39.0	76.7	**-0.08**	**-0.08**	-0.05	0.01
Japon	30.8	45.9	70.4	0.02	**-0.09**	-0.02	**0.07**
Irlande	37.0	60.1	69.8	**0.11**	**-0.09**	**-0.14**	0.06
Australie	39.0	63.4	59.7	**0.19**	**-0.11**	**-0.18**	**0.08**
Canada	36.6	63.4	59.6	**0.15**	**-0.11**	**-0.17**	**0.06**
Croatie	20.9	55.1	66.4	**0.12**	**-0.11**	**-0.14**	**0.09**
États-Unis	36.6	66.7	57.3	**0.12**	**-0.11**	**-0.16**	**0.08**
Pologne	36.1	46.3	57.4	**0.19**	**-0.11**	**-0.22**	0.08
Finlande	28.8	58.6	51.7	**0.14**	**-0.12**	**-0.11**	**0.07**
Chili	42.3	40.1	72.3	**0.10**	**-0.12**	**-0.09**	0.04
Estonie	38.1	50.5	53.8	**0.07**	**-0.12**	**-0.18**	0.01
France	41.5	57.7	64.5	**0.14**	**-0.12**	**-0.06**	**0.12**
Pays-Bas	32.4	62.6	36.9	0.01	**-0.12**	-0.05	0.08
Belgique	28.8	61.3	58.2	**0.04**	**-0.12**	-0.02	**0.14**
Nouvelle-Zélande	38.2	59.0	62.1	**0.11**	**-0.12**	**-0.16**	**0.09**
Royaume-Uni	40.8	67.5	47.3	**0.12**	**-0.13**	**-0.14**	**0.09**
Danemark	56.9	71.0	38.6	**0.09**	**-0.13**	**-0.14**	**0.07**
Rép. slovaque	27.9	46.8	57.6	0.05	**-0.13**	**-0.10**	**0.11**
Uruguay	50.6	47.2	76.7	**0.06**	**-0.13**	**-0.12**	**0.07**
Rép. tchèque	30.3	57.6	55.3	**0.10**	**-0.13**	**-0.08**	**0.12**
Suède	37.0	64.9	42.3	**0.09**	**-0.13**	**-0.11**	0.09
Argentine	37.9	37.8	80.0	-0.06	**-0.14**	**-0.08**	0.00
Lituanie	47.6	53.4	57.4	**0.07**	**-0.14**	**-0.17**	0.01
Luxembourg	35.3	61.3	55.9	0.00	**-0.15**	**-0.09**	**0.09**
Suisse	48.5	65.8	49.2	0.05	**-0.16**	**-0.09**	**0.13**
Allemagne	39.0	64.9	53.2	0.04	**-0.24**	**-0.11**	**0.17**
Autriche	23.8	63.1	55.4	-0.01	**-0.25**	-0.02	**0.22**
Liechtenstein	56.2	65.6	49.8	-0.10	**-0.32**	0.02	0.25
Norvège	32.2	57.0	53.5	m	m	m	m

Remarques : L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).
L'*indice de perception de soi en mathématiques* est dérivé du degré d'assentiment des élèves avec les affirmations suivantes : « Je ne suis tout simplement pas bon en mathématiques » ; « J'ai de bonnes notes en mathématiques » ; « J'apprends vite en mathématiques » ; « J'ai toujours pensé que les mathématiques sont une des matières où je suis le plus fort » ; et « En cours de mathématiques, je comprends même les exercices les plus difficiles ».
L'*indice d'anxiété vis-à-vis des mathématiques* est dérivé du degré d'assentiment des élèves avec les affirmations suivantes : « Je m'inquiète souvent en pensant que j'aurai des difficultés en cours de mathématiques » ; « Je suis très tendu quand j'ai un devoir de mathématiques à faire » ; « Je deviens très nerveux quand je travaille à des problèmes de mathématiques » ; « Je me sens perdu quand j'essaie de résoudre un problème de mathématiques » ; et « Je m'inquiète à l'idée d'avoir de mauvaises notes en mathématiques ».
La moyenne OCDE du pourcentage d'élèves se disant d'accord ou tout à fait d'accord avec l'affirmation « Je fais des mathématiques parce que cela me plaît » se base sur l'ensemble des pays de l'OCDE.
Les valeurs statistiquement significatives sont indiquées en gras.
*Les pays/économies sont classés par ordre décroissant de la variation de l'*indice de perception de soi en mathématiques *associée à l'augmentation d'une unité de l'*indice de familiarité avec les mathématiques, *après contrôle de la performance dans cette matière.*
Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableaux 4.1, 4.2, 4.3, 4.6 et 4.9.
StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377700

1

Pourquoi l'accès aux mathématiques est-il déterminant et comment le mesurer ?

Que nous apprennent les résultats ?

- Les compétences en numératie sont utilisées chaque jour dans de nombreuses professions et jouent un rôle essentiel dans un large éventail de domaines à l'âge adulte, de la réussite professionnelle à la santé, en passant par la participation civique.
- En 2012, dans les pays de l'OCDE, l'élève type de 15 ans passait 3 heures et 32 minutes par semaine en cours normaux de mathématiques à l'école, soit 13 minutes de plus par semaine que l'élève type de 15 ans en 2003.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, moins de 30 % des élèves indiquent connaître bien le concept de moyenne arithmétique, une proportion qui s'établit à moins de 50 % pour les concepts de polygone et de diviseur.
- Le niveau moyen de familiarité des élèves avec les concepts d'algèbre et de géométrie varie sensiblement entre les pays. C'est à Macao (Chine) que les élèves font part du plus grand degré de familiarité avec les concepts d'algèbre, et à Shanghai (Chine) avec ceux de géométrie.
- Il n'existe qu'une faible corrélation entre l'exposition des élèves aux mathématiques appliquées et aux mathématiques pures au niveau systémique, constat semblant indiquer que ces deux méthodes d'enseignement sont rarement utilisées de façon complémentaire.

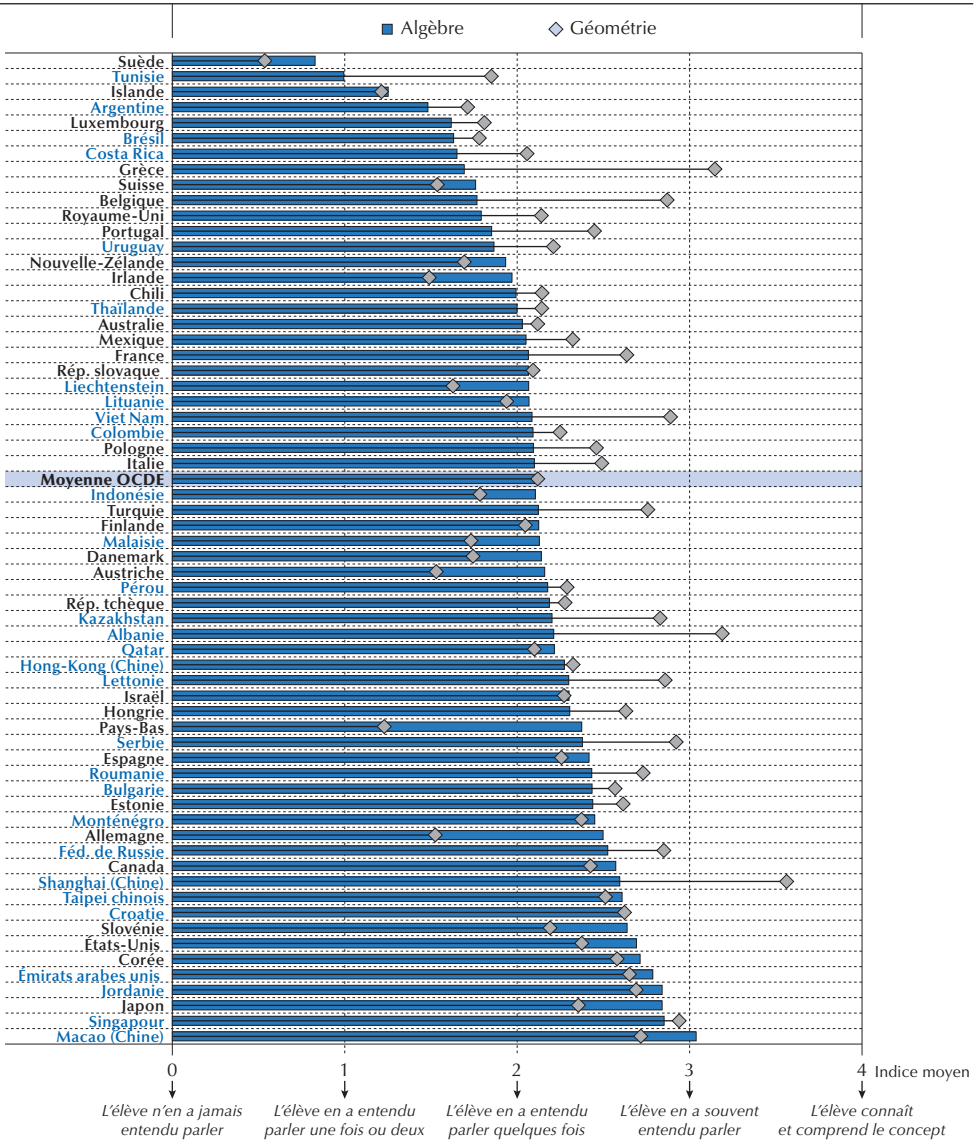
Quelles sont les implications pour l'action publique ?

- Tous les élèves auront besoin des mathématiques à l'âge adulte. La réduction des inégalités socio-économiques dans l'accès aux contenus mathématiques constitue donc un levier stratégique essentiel pour favoriser la mobilité sociale.
- Dans de nombreux pays, le faible pourcentage d'élèves indiquant connaître bien et comprendre les concepts mathématiques fondamentaux montre la nécessité de renforcer l'efficacité de l'enseignement de cette matière en mettant l'accent sur les concepts clés et en établissant davantage de liens entre les différentes notions abordées.
- Le grand décalage observé entre les objectifs théoriques du programme scolaire, la pratique et les résultats montre l'importance de procéder à une collecte régulière de données sur l'exposition des élèves aux contenus mathématiques.
- La comparaison internationale des normes relatives aux programmes scolaires, des cadres conceptuels et du matériel pédagogique peut aider les pays à concevoir des réformes à même de renforcer la cohérence des programmes de mathématiques.

■ Graphique 1.1 ■

Familiarité des élèves avec l'algèbre et la géométrie

Connaissances qu'ont les élèves des concepts mathématiques, selon leurs propres déclarations



Remarques : Par familiarité avec la géométrie, on entend la familiarité moyenne des élèves avec les concepts de vecteurs, de polygones, de figures isométriques et de cosinus. Par familiarité avec l'algèbre, on entend la familiarité moyenne des élèves avec les concepts de fonctions exponentielles, de fonctions du second degré et d'équations linéaires.

Les pays et économies sont classés par ordre croissant de la familiarité moyenne des élèves avec l'algèbre.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableau 1.8.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933376907

2

Variation de l'exposition des élèves aux mathématiques et de leur familiarité avec cette matière

Que nous apprennent les résultats ?

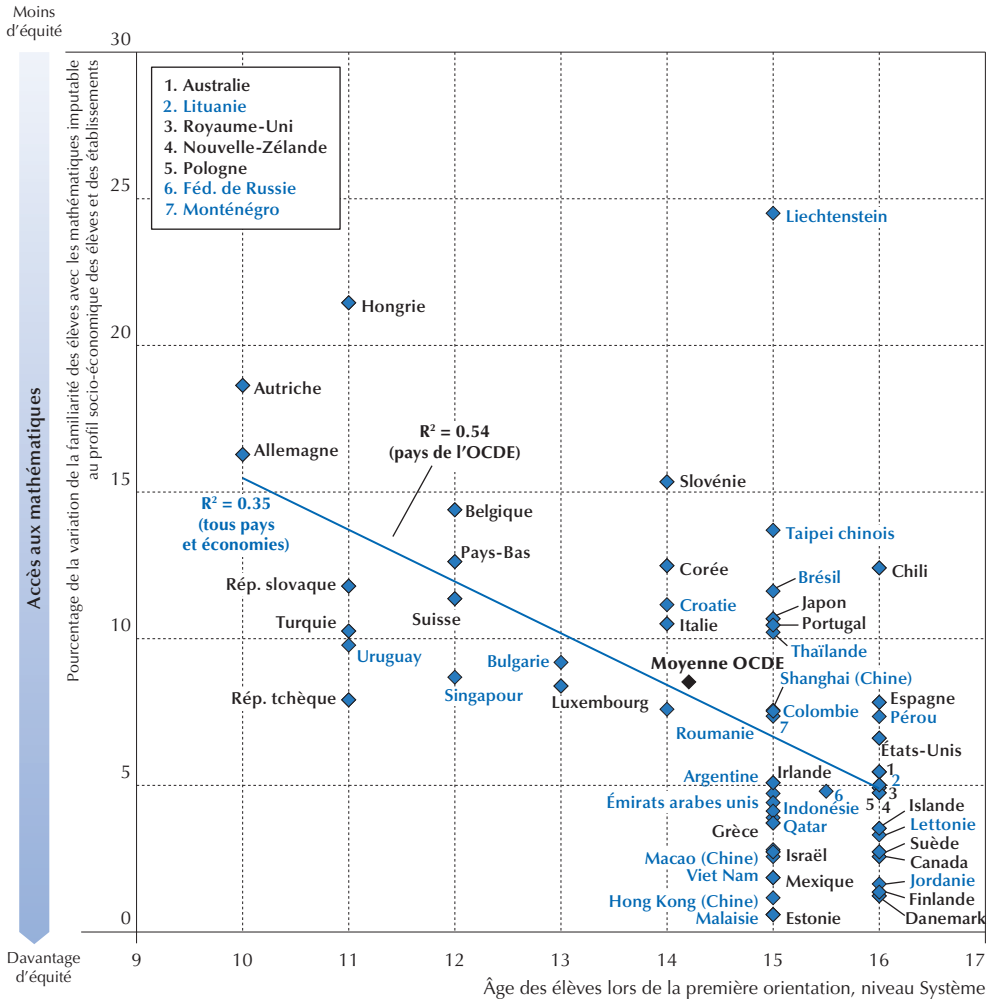
- Dans les pays de l'OCDE, environ 9 % de la variation au sein des pays de la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquent par le niveau socio-économique des élèves et la concentration d'effectifs favorisés sur le plan socio-économique dans certains établissements. Les écarts socio-économiques entre élèves et entre établissements expliquent moins de 1 % de cette variation en Estonie et en Malaisie, mais plus de 20 % de celle-ci en Hongrie et au Liechtenstein.
- Quelque 70 % des élèves dont au moins un parent est diplômé de l'enseignement tertiaire indiquent bien connaître le concept d'équation linéaire ou en avoir souvent entendu parler, contre seulement 52 % des élèves dont les parents n'ont pas été scolarisés au-delà du primaire.
- Environ 54 % de la variation entre les pays de l'OCDE de l'incidence du profil socio-économique des élèves et des établissements sur la familiarité des élèves avec les mathématiques s'expliquent par des différences de niveau systémique de l'âge de la première orientation des élèves en filière professionnelle ou générale.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, le regroupement par aptitudes est plus courant dans les établissements défavorisés que dans les établissements favorisés.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, l'utilisation de stratégies d'activation cognitive par les enseignants est associée à une plus grande familiarité des élèves avec les mathématiques dans les établissements favorisés sur le plan socio-économique ; ce constat ne vaut toutefois pas pour les établissements défavorisés.

Quelles sont les implications pour l'action publique ?

- Au vu de la forte corrélation entre d'un côté, l'exposition des élèves aux mathématiques et leur familiarité avec cette matière, et de l'autre, leur niveau socio-économique, la conception des systèmes et des politiques d'éducation devrait viser à offrir à tous les élèves les mêmes possibilités d'apprentissage des concepts mathématiques et de pratique de tâches complexes dans les cours de cette matière.
- Pour garantir l'égalité des possibilités d'apprentissage des mathématiques pour tous les élèves, il conviendrait de repousser l'âge de la première orientation par filière et/ou d'offrir aux élèves en difficulté un enseignement personnalisé adapté à leurs besoins.
- Les enseignants devraient avoir accès à davantage de possibilités de formation continue sur la question de l'enseignement en milieu multiculturel, notamment lorsqu'ils sont en poste dans des établissements défavorisés.
- La mise en œuvre de pratiques pédagogiques mettant l'accent sur le raisonnement mathématique et la résolution de problèmes serait bénéfique pour l'ensemble des élèves ; toutefois, les décideurs, les autorités scolaires et les enseignants doivent veiller à ce que l'adoption de telles pratiques ne se fasse pas au détriment de l'enseignement des concepts mathématiques fondamentaux, en particulier pour les élèves issus de milieux socio-économiques défavorisés.

■ Graphique 2.1 ■

Âge de la première orientation par filière et équité en matière de familiarité avec les mathématiques



Remarques : *L'indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).

L'ordonnée indique le pourcentage de la variation de l'*indice de familiarité avec les mathématiques* imputable au profil socio-économique des élèves et des établissements. Plus le pourcentage est élevé, plus l'incidence du niveau socio-économique sur la familiarité des élèves avec les mathématiques est forte.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableau 2.16.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377117

3

Exposition aux mathématiques à l'école et performance dans l'enquête PISA

Que nous apprennent les résultats ?

- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, la performance des élèves aux tâches de mathématiques nécessitant une certaine familiarité avec les concepts d'algèbre s'est améliorée entre 2003 et 2012, tandis que leur performance aux tâches axées sur la géométrie a reculé.
- En Autriche, en Corée, en Croatie, en Roumanie, à Shanghai (Chine) et au Taipei chinois, la réaffectation d'une heure d'enseignement de compréhension de l'écrit à celui des mathématiques est associée à une amélioration de la performance en mathématiques, par comparaison avec celle en compréhension de l'écrit, de plus de 10 points de score. Toutefois, l'incidence de ce type de modification du temps d'instruction sur la performance des élèves n'est pas statistiquement significative dans la majorité des autres pays et économies.
- Il existe une forte corrélation entre l'exposition des élèves à des tâches et concepts de mathématiques pures et leur performance aux épreuves PISA, corrélation plus marquée encore dans les tâches les plus complexes de l'évaluation. La corrélation entre l'exposition des élèves à des problèmes de mathématiques appliquées simples et leur performance est, en revanche, plus limitée.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, environ 19 % de l'écart de performance entre les élèves issus d'un milieu socio-économique favorisé et leurs pairs défavorisés peuvent s'expliquer par le manque relatif de familiarité de ces derniers avec les concepts mathématiques. Les élèves défavorisés sont relativement moins performants dans les tâches nécessitant la maîtrise d'opérations symboliques et techniques, et dans celles évaluant leur capacité à effectuer des modélisations mathématiques à partir d'éléments tirés de la vie réelle.

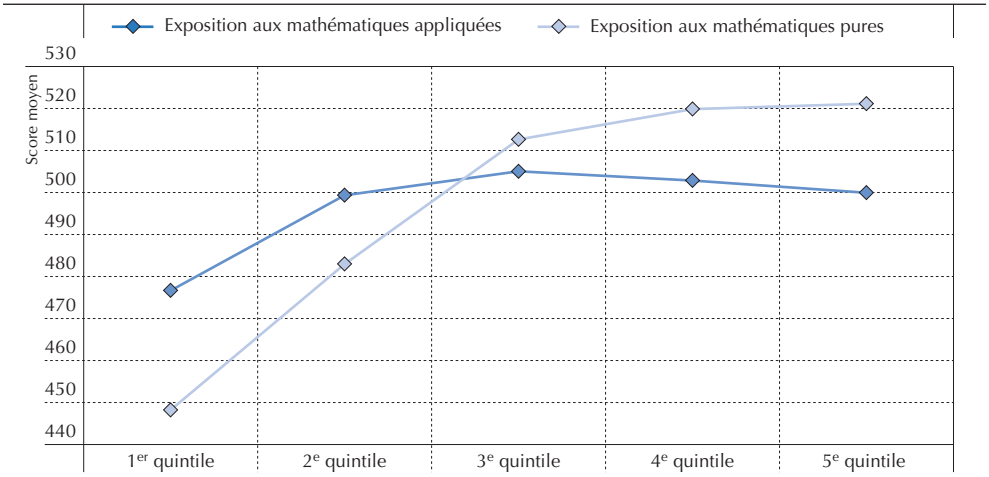
Quelles sont les implications pour l'action publique ?

- Si le temps d'exposition des élèves aux contenus mathématiques doit être suffisant, c'est néanmoins l'efficacité de l'utilisation de ce temps qui reste la plus déterminante.
- Le renforcement de l'exposition des élèves aux mathématiques pures permet d'améliorer leur performance – jusqu'à un certain point. Il convient d'exposer tous les élèves à un programme cohérent en termes de notions abordées et sur la durée, et mettant l'accent sur les concepts mathématiques fondamentaux, afin de leur permettre d'acquérir des bases solides dans cette matière.
- Une plus grande familiarité avec les mathématiques peut ne pas s'avérer suffisante pour la résolution des problèmes les plus complexes. Il convient également d'exposer les élèves à des problèmes de nature à stimuler leurs facultés de raisonnement et à renforcer leur compréhension conceptuelle, leur créativité et leurs compétences en résolution de problèmes.
- Pour les élèves défavorisés, les mesures les plus bénéfiques sont toutes celles visant à accroître leurs possibilités d'acquisition de compétences mathématiques non seulement en matière de procédures, mais aussi de modélisation.

■ Graphique 3.1 ■

Performance en mathématiques selon l'exposition aux mathématiques pures et appliquées

Moyenne OCDE



Remarques : *L'indice d'exposition à des problèmes de mathématiques appliquées* est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches de mathématiques appliquées, telles qu'utiliser un horaire de trains pour calculer combien de temps prendrait le trajet d'un endroit à un autre ou calculer l'augmentation du prix d'un ordinateur après ajout de la taxe.

L'indice d'exposition à des problèmes de mathématiques pures est dérivé des réponses des élèves concernant la fréquence à laquelle ils sont exposés, à l'école, à des tâches nécessitant la connaissance de concepts d'algèbre (par exemple, les équations linéaires et du second degré).

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableau 3.9.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377377

4

Possibilités d'apprentissage et attitudes des élèves à l'égard des mathématiques

Que nous apprennent les résultats ?

- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, 38 % des élèves indiquent étudier les mathématiques par plaisir et 53 % se disent intéressés par les choses qu'ils apprennent en mathématiques à l'école. Les filles sont plus nombreuses (65 %) que les garçons (54 %) à indiquer s'inquiéter souvent au sujet des cours de mathématiques, et les élèves défavorisés sont plus susceptibles que leurs pairs favorisés de penser qu'ils ne sont tout simplement pas bons en mathématiques.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, une exposition plus importante aux concepts mathématiques complexes, telle que mesurée par l'indice de familiarité avec les mathématiques, est associée à une moins grande confiance en soi et à une plus forte anxiété parmi les élèves du quartile inférieur de la performance en mathématiques, mais à une plus grande confiance en soi et à une anxiété moins forte parmi ceux du quartile supérieur.
- Le fait d'avoir des camarades studieux peut améliorer la confiance en soi des élèves en mathématiques ; toutefois, la comparaison avec des pairs plus performants est susceptible de fragiliser la confiance qu'ont les élèves en leurs propres capacités.
- En moyenne, dans les pays de l'OCDE, les élèves très performants dont les parents n'aiment pas les mathématiques sont plus susceptibles – dans une mesure égale à 73 % – d'indiquer se sentir perdus quand ils essaient de résoudre un problème de mathématiques que leurs pairs également très performants, mais dont les parents aiment les mathématiques.
- Les élèves dont les professeurs de mathématiques différencient les tâches en fonction des capacités de leurs élèves et encouragent le travail en petits groupes ont davantage confiance en leurs propres capacités dans cette matière que ceux dont les professeurs n'ont pas recours à ce type de pratiques.

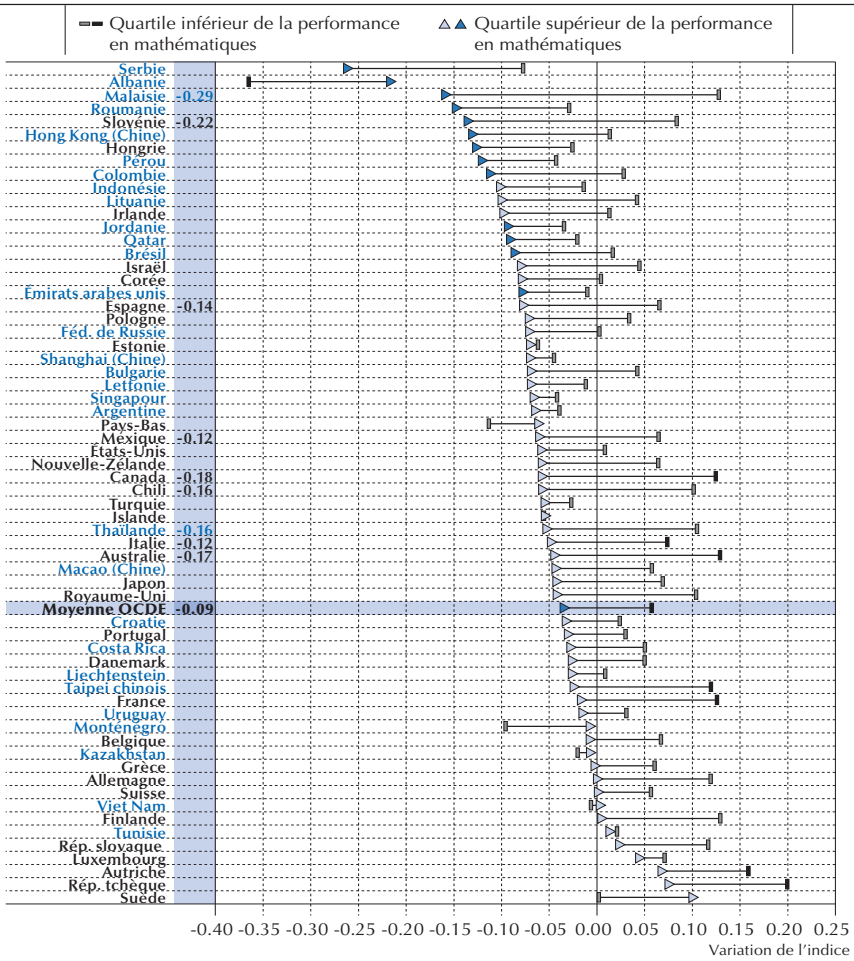
Quelles sont les implications pour l'action publique ?

- Les programmes de mathématiques, et les professeurs qui les enseignent, doivent trouver le juste équilibre entre l'offre de contenus plus stimulants et la nécessité de renforcer la confiance en soi des élèves et de diminuer leur anxiété vis-à-vis des mathématiques, en particulier chez les moins performants.
- Les chefs d'établissement et les enseignants doivent utiliser la compétition et les classements avec parcimonie, dans la mesure où la confiance en soi des élèves en mathématiques est fortement influencée par la perception qu'ils ont de leur propre familiarité avec cette matière par rapport à celle de leurs pairs.
- Les parents doivent prendre conscience du rôle qu'ils jouent dans la transmission de leur propre anxiété vis-à-vis des mathématiques à leurs enfants, et les aider à se motiver.
- L'offre aux enseignants d'une formation spécifique en communication peut les aider à apporter des commentaires plus constructifs à leurs élèves les moins familiers avec les mathématiques.

■ Figure 4.1 ■

Familiarité avec les mathématiques et anxiété dans cette matière, selon la performance des élèves en mathématiques

*Variation de l'*indice d'anxiété vis-à-vis des mathématiques *associée à l'augmentation d'une unité de l'*indice de familiarité avec les mathématiques*, parmi les élèves des quartiles supérieur et inférieur de la performance en mathématiques*



Remarques : L'*indice d'anxiété vis-à-vis des mathématiques* est dérivé du degré d'assentiment des élèves avec les affirmations suivantes : « Je m'inquiète souvent en pensant que j'aurai des difficultés en cours de mathématiques » ; « Je suis très tendu quand j'ai un devoir de mathématiques à faire » ; « Je deviens très nerveux quand je travaille à des problèmes de mathématiques » ; « Je me sens perdu quand j'essaie de résoudre un problème de mathématiques » ; et « Je m'inquiète à l'idée d'avoir de mauvaises notes en mathématiques ».

L'*indice de familiarité avec les mathématiques* est dérivé des réponses des élèves à 13 items mesurant leur familiarité avec un ensemble de concepts mathématiques (tels que les fonctions exponentielles, les diviseurs, les fonctions du second degré, etc.).

Les différences statistiquement significatives entre les élèves du quartile supérieur et du quartile inférieur de la performance en mathématiques sont indiquées en regard du nom du pays/de l'économie.

Seuls sont inclus les pays et économies disposant de données.

Les pays et économies sont classés par ordre croissant de la variation de l'indice pour les élèves du quartile supérieur de la performance en mathématiques.

Source : OCDE, Base de données PISA 2012, tableau 4.10b.

StatLink http://dx.doi.org/10.1787/888933377524

5

Une stratégie d'action publique au service de l'élargissement des possibilités d'apprentissage en mathématiques

Dans la plupart des pays, seule une minorité d'élèves de 15 ans connaissent et comprennent les concepts mathématiques fondamentaux du programme. Ce chapitre examine quelle stratégie d'action publique mettre en place afin d'offrir à tous les élèves les mêmes possibilités d'apprentissage en mathématiques. Décideurs, concepteurs de programmes scolaires, enseignants et parents ont, à cet égard, tous un rôle essentiel à jouer.

Plus que jamais auparavant, les élèves d'aujourd'hui doivent comprendre les concepts mathématiques, maîtriser les bases du calcul, mener à bien des raisonnements logiques et communiquer à l'aide des mathématiques. L'ensemble de ces compétences jouent un rôle central dans la préparation des jeunes pour faire face aux problèmes qu'ils pourront rencontrer dans le cadre professionnel ou privé une fois leur scolarité terminée. Toutefois, la réalité est tout autre : de nombreux élèves n'atteignent même pas le niveau de compétences de base en mathématiques (OCDE, 2014 ; OCDE, 2016). Et nombreux sont ceux qui manquent également de confiance en soi dans cette matière, n'y prennent aucun plaisir et ne feront vraisemblablement pas le choix de continuer à l'étudier (voir le chapitre 4 du rapport complet).

Comment inverser cette tendance ? Ce rapport montre qu'une solution consisterait à garantir que davantage d'élèves passent plus de temps à s'investir activement dans l'apprentissage des concepts mathématiques et la pratique de tâches de mathématiques complexes. Les possibilités d'apprentissage des contenus mathématiques – c'est-à-dire le temps que les élèves consacrent à l'apprentissage des notions mathématiques et à la pratique de tâches de mathématiques à l'école – sont une variable prédictive précise du niveau de compétences en mathématiques (voir le chapitre 3 du rapport complet). Dans la grande majorité des pays, une part considérable des écarts de performance aux épreuves PISA de mathématiques entre les élèves favorisés et leurs pairs défavorisés s'explique par des différences de familiarité des élèves avec les concepts mathématiques (voir le graphique 3.16 dans le rapport complet). L'élargissement de l'accès aux contenus mathématiques peut ainsi relever les niveaux moyens de performance et, dans le même temps, réduire les inégalités. Tout en acquérant une connaissance et une maîtrise approfondies des concepts et procédures mathématiques, les élèves doivent également avoir la possibilité de mettre en pratique leurs facultés de raisonnement et de modélisation, et de développer des attitudes positives à l'égard des mathématiques ainsi qu'une solide confiance en leurs propres capacités.

La mise en œuvre d'une stratégie d'action publique axée sur l'offre des mêmes possibilités d'apprentissage en mathématiques à tous les élèves peut permettre de réduire le nombre d'élèves dont le niveau de connaissance et de compréhension dans ce domaine est inférieur à celui escompté chez des jeunes de 15 ans. Elle peut également encourager les enseignants à concevoir et utiliser un matériel pédagogique stimulant afin de renforcer l'intérêt des élèves pour les mathématiques. Enfin, elle peut à terme contribuer au renforcement de l'équité dans l'ensemble du système d'éducation et, par conséquent, à une plus grande mobilité sociale. Le tableau 5.1 présente six recommandations pouvant s'inscrire dans le cadre de cette stratégie.

CONCEVOIR DES NORMES, CADRES CONCEPTUELS ET RESSOURCES PÉDAGOGIQUES COHÉRENTS POUR TOUS LES ÉLÈVES

Le chapitre 1 montre que dans la plupart des pays, seule une minorité des élèves de 15 ans indiquent connaître bien et comprendre les concepts mathématiques fondamentaux du programme. Ainsi, en moyenne, dans les pays de l'OCDE, moins de 30 % des élèves indiquent connaître bien et comprendre le concept de moyenne arithmétique. Si certains élèves n'ont jamais rencontré ces notions, un bien plus grand nombre encore y ont été exposés de façon si superficielle qu'ils n'en gardent qu'un vague souvenir. Combler le décalage entre attentes et réalité dans l'apprentissage des mathématiques est possible, mais seulement si les systèmes d'éducation fixent les objectifs adéquats et se donnent les moyens de les mettre en pratique dans l'enseignement et l'apprentissage de tous les jours.

Une première étape essentielle consiste à établir des normes et des cadres conceptuels pour les programmes, qui définissent clairement les contenus mathématiques à aborder durant chaque cycle d'enseignement et les objectifs à atteindre à la fin de la scolarité obligatoire. Les normes représentent des possibilités d'apprentissage (Schmidt et Burroughs, 2013) et définissent ce que les élèves sont censés comprendre et savoir faire. Le cadre conceptuel propose quant à lui une liste plus détaillée des normes de contenu et de performance selon les années d'études ; il oriente l'élaboration du programme et la sélection du matériel pédagogique.

Les normes de contenu et les cadres conceptuels doivent ouvrir la voie à l'élaboration d'un programme de base en mathématiques offrant à chaque élève, indépendamment de ses capacités ou de son niveau socio-économique, la possibilité d'acquérir les compétences élémentaires qui leur permettront d'accéder à la maîtrise des contenus quantitatifs et aux niveaux supérieurs d'enseignement. L'offre des mêmes possibilités d'apprentissage à tous les élèves dépend de la façon dont le programme est mis en œuvre (élément qui sera examiné plus loin) ; mais l'application des mêmes normes à l'ensemble des élèves peut être un premier pas vers la suppression du modèle de différenciation fondé sur le principe erroné selon lequel seuls certains élèves auraient besoin de bases solides en mathématiques pour leur avenir. Les efforts politiques déployés dans les années 80 en Ecosse pour normaliser les programmes de l'enseignement secondaire ont ainsi permis l'amélioration des scores moyens et la réduction des inégalités socio-économiques dans l'éducation (Gamoran, 1996). Comme les normes ne fixent pas de limites supérieures en termes de couverture des contenus et de performance, les établissements et les enseignants peuvent les adapter de façon à stimuler les élèves les plus performants.

■ Tableau 5.1 ■

Recommandations stratégiques au service de l'élargissement des possibilités d'apprentissage

Recommandations stratégiques	Objectifs	Acteurs impliqués
Concevoir des normes, cadres conceptuels et ressources pédagogiques cohérents pour tous les élèves	▪ Réduire le nombre d'élèves n'ayant qu'une connaissance superficielle des concepts mathématiques fondamentaux ▪ Avoir des attentes élevées à l'égard de tous les élèves ▪ Fixer des objectifs de redevabilité tout en préservant l'autonomie des enseignants	▪ Responsables des politiques d'éducation, concepteurs des programmes scolaires, enseignants et personnes intervenant dans la conception des manuels scolaires, des évaluations et du matériel pédagogique
Favoriser l'acquisition par les élèves de compétences mathématiques allant au-delà de la simple connaissance des contenus	▪ Renforcer les liens entre les mathématiques enseignées à l'école et les compétences mathématiques dont les élèves auront besoin plus tard dans leur vie ▪ Réduire les inégalités en matière de compétences quantitatives ▪ Renforcer l'attrait pour tous les élèves des mathématiques enseignées à l'école	▪ Concepteurs des programmes scolaires, enseignants et personnes intervenant dans la conception des manuels scolaires, des évaluations et du matériel pédagogique
Réduire l'incidence de l'orientation des élèves par filière sur l'équité en matière d'exposition aux mathématiques	▪ Réduire l'incidence du niveau socio-économique sur les possibilités d'apprentissage des élèves ▪ Garantir l'exposition des élèves des filières professionnelles à un programme cohérent	▪ Responsables des politiques d'éducation
Apprendre à gérer l'hétérogénéité des classes	▪ Offrir aux élèves issus de milieux socio-économiques défavorisés les mêmes possibilités d'apprentissage qu'à leurs pairs favorisés ▪ Proposer des tâches plus complexes aux élèves très performants	▪ Responsables des politiques d'éducation et enseignants
Promouvoir des attitudes positives à l'égard des mathématiques en repensant les programmes et l'enseignement	▪ Améliorer la confiance en soi des élèves ▪ Réduire l'anxiété des élèves ▪ Renforcer la motivation à l'égard de l'apprentissage des mathématiques, y compris en dehors du cadre scolaire	▪ Responsables des politiques d'éducation, concepteurs des programmes scolaires, enseignants et parents
Assurer le suivi et l'analyse des possibilités d'apprentissage	▪ Mieux comprendre les obstacles que rencontrent les enseignants pour couvrir le programme ▪ Mieux comprendre les obstacles que rencontrent les élèves pour l'apprentissage de certains contenus ▪ Identifier l'incidence des modifications du programme sur l'acquisition des connaissances et des compétences par les élèves	▪ Responsables des politiques d'éducation, en collaboration avec la communauté des chercheurs

Les normes doivent couvrir l'ensemble du cycle scolaire afin de permettre au plus grand nombre possible d'élèves de bénéficier dès le départ d'un enseignement rigoureux. Aucune norme ne peut

embrasser totalement la diversité des capacités et des besoins des élèves de chaque classe. Elles peuvent néanmoins constituer des repères importants tout au long du parcours préparant les élèves à la poursuite de leurs études et/ou à la vie professionnelle, et aider à identifier à un stade précoce les élèves nécessitant un soutien spécifique.

Quels contenus inclure dans les normes et cadres conceptuels ? Il ressort des comparaisons internationales que les programmes de la plupart des pays et économies participant à l'enquête PISA couvrent le même socle de concepts mathématiques fondamentaux (voir le tableau 1.3 dans le rapport complet). Ce constat semble indiquer qu'un certain degré de consensus a déjà été atteint concernant les contenus mathématiques qu'il est essentiel d'enseigner (Mullis et al., 2012). Un élément varie toutefois sensiblement entre les pays : l'organisation de ces contenus fondamentaux au sein des cadres conceptuels.

Lorsqu'il est cohérent, ciblé, et qu'il évite la répétitivité, le programme peut permettre une exposition plus efficace de tous les élèves aux contenus mathématiques. La cohérence peut s'obtenir par le regroupement des concepts en unités qui, dans leur succession logique, reflètent la nature hiérarchique des mathématiques et permettent aux élèves de s'appuyer sur leurs acquis antérieurs (Schimdt et al., 2002).

Lorsque les élèves prennent conscience des liens entre les différentes notions abordées, ils cessent de considérer les mathématiques comme une liste sans fin de formules à mémoriser et commencent à saisir le véritable intérêt de ce qu'ils apprennent. L'organisation du programme selon une structure séquentielle ou en spirale s'avère particulièrement utile pour les élèves pouvant ne pas avoir été exposés à certains contenus. Avant d'entamer une nouvelle unité, l'enseignant peut facilement identifier quelles connaissances antérieures sont nécessaires, si ses élèves ont eu la possibilité de les acquérir, et s'il est utile de revoir des notions déjà abordées auparavant ou de les intégrer à cette nouvelle unité.

La cohérence entre les notions abordées et l'importance accordée aux concepts mathématiques clés comptent davantage que le nombre de thèmes étudiés. L'offre d'un programme plus ciblé, abordant chaque année un nombre plus restreint de notions, peut permettre un apprentissage bien plus approfondi. À Singapour, par exemple, le programme de mathématiques couvre en profondeur un nombre relativement limité de notions, selon une structure en spirale dans laquelle les notions introduites dans une année d'études sont par la suite réabordées les années suivantes, mais à un niveau plus avancé. Les élèves sont censés maîtriser les contenus antérieurs, et non les répéter (Ginsburg et al., 2005). Lors de la révision de son programme scolaire en 2011, la Corée a quant à elle supprimé jusqu'à 20 % des contenus d'apprentissage afin de permettre à ses enseignants de couvrir plus en profondeur les notions mathématiques conservées (Li et Lappan, 2013).

Les programmes allouant suffisamment de temps à un ensemble de notions clés peuvent aussi laisser aux enseignants davantage de latitude pour choisir la façon dont ils souhaitent aborder ces contenus et adapter leur enseignement au contexte spécifique de leur classe. Les normes sont conçues pour soutenir les enseignants dans leurs choix, et non pour limiter inutilement leur autonomie. Les enseignants sont toujours amenés à utiliser leur jugement professionnel, leur créativité et leur autonomie, de façon individuelle ou collective, avec leurs collègues, pour trouver la meilleure façon d'aider leurs élèves à apprendre. À Singapour, les enseignants ne sont ainsi pas

tenus de suivre un ordre préétabli pour l'enseignement des différentes notions, tant qu'ils veillent à respecter la hiérarchie et les relations intrinsèques entre les concepts (Ginsburg et al., 2005).

L'efficacité des normes pour la promotion de modèles pédagogiques innovants est clairement liée à l'offre d'outils et de formations, notamment les guides de l'enseignant, les manuels et la formation initiale, préparant les professeurs à l'enseignement du programme et offrant des possibilités de formation continue. Les manuels scolaires peuvent en particulier mettre à mal la cohérence des normes s'ils introduisent certains concepts trop tôt ou trop tard, couvrent de façon superficielle les mêmes concepts année après année, ou ne parviennent pas à indiquer explicitement aux élèves les liens entre une nouvelle notion et les précédentes. Il conviendrait donc de consacrer davantage d'efforts, tant au niveau national qu'international, à la définition et à l'actualisation régulière des critères fondamentaux que doivent respecter les manuels de mathématiques avant d'être utilisés en classe.

FAVORISER L'ACQUISITION PAR LES ÉLÈVES DE COMPÉTENCES MATHÉMATIQUES ALLANT AU-DELÀ DE LA SIMPLE CONNAISSANCE DES CONTENUS

La maîtrise des procédures et concepts fondamentaux est une composante essentielle de l'apprentissage des mathématiques et est nécessaire pour la compréhension et la résolution de problèmes nouveaux. Toutefois, la connaissance de concepts ou de formules, et la maîtrise de procédures, ne suffisent certainement pas à elles seules pour la résolution de problèmes complexes (voir le chapitre 3 du rapport complet). Plusieurs autres compétences jouent un rôle déterminant dans la maîtrise des mathématiques, notamment la capacité : d'utiliser un large éventail de stratégies mathématiques ; de mener un raisonnement à l'aide de concepts mathématiques et d'en communiquer efficacement le cheminement ; de faire un usage efficace des connaissances et du temps dont on dispose ; et de considérer les mathématiques comme une activité sensée, utile et valable, capacités auxquelles viennent s'ajouter la confiance en sa propre efficacité (Schoenfeld, 2006 ; National Research Council, 2001).

Le choix et l'organisation des contenus, représentations, tâches et matériels pédagogiques doivent s'effectuer au sein des années d'études et entre ces dernières de façon à favoriser le développement intégré et équilibré de l'ensemble de ces capacités. Les cadres conceptuels de mathématiques doivent ainsi établir de façon explicite les liens entre les concepts et compétences au sein de chaque unité, au cours d'une année études et tout au long de la scolarité.

En dehors du cadre scolaire, de nombreux élèves peinent à effectuer des tâches de mathématiques d'un niveau pouvant pourtant être considéré comme élémentaire compte tenu de leur année d'études. Ainsi, seuls 22 % des élèves évalués dans le cadre de l'enquête PISA 2012 ont été capables d'interpréter une équation simple et d'expliquer l'effet de la modification d'une variable sur une seconde variable (item DÉBIT D'UNE PERFUSION, voir le chapitre 3 du rapport complet). Ce constat s'explique probablement par le fait que de trop nombreux élèves consacrent trop de temps à la résolution routinière et mécanique de problèmes bien définis et très proches de ceux qu'on leur a enseignés. Ce type de tâches n'implique ni exploration, ni conjecture, ni réflexion… en d'autres termes, il n'est pas propice à un apprentissage approfondi. De même, des exercices de mathématiques appliquées simples couramment proposés en cours, comme « calculer combien de mètres carrés de dalles il faut pour carreler un sol » (voir le chapitre 1 du rapport complet), sont

des tâches de mathématiques routinières « parées » d'un contexte tiré de la vie quotidienne et ne nécessitent aucune compétence de réflexion approfondie ou de modélisation (Echezarra et al., 2016). Le chapitre 3 montre qu'il n'existe qu'une relation limitée entre l'exposition des élèves à ce type de tâches appliquées et leur capacité à résoudre les problèmes de l'enquête PISA (voir le graphique 3.8b dans le rapport complet).

La résolution de problèmes peut être utilisée comme méthode pédagogique pour la présentation de concepts mathématiques fondamentaux dans le cadre de leçons axées sur l'exploration et la découverte (Stein et al., 2008). L'item PORTE À TAMBOUR administré dans le cadre de l'enquête PISA 2012 (voir le chapitre 3 du rapport complet) décrit ainsi le mécanisme d'une porte à tambour sous forme de schémas. Les élèves sont invités à calculer la longueur maximum que l'arc de cercle de chaque ouverture de porte peut avoir afin que l'air ne puisse jamais circuler librement entre l'entrée et la sortie. La résolution de problèmes de ce type en classe peut aider les élèves à consolider leur compréhension de la géométrie du cercle et leur faire découvrir dans le même temps la possibilité d'essayer différentes stratégies heuristiques, en divisant par exemple l'espace circulaire de la porte à tambour en six parts égales ou en retravaillant les schémas pour envisager des hypothèses extrêmes. Quelle que soit la stratégie choisie par les élèves, ils doivent, pour réussir, évaluer leur progression et poursuivre leur cheminement ou le modifier en conséquence. Les connaissances, le raisonnement effectif, la formulation de stratégies, l'autorégulation et la persévérance sont autant de compétences que la résolution de ce type de problèmes permet de développer.

L'importance accordée à la résolution de problèmes n'implique pas pour autant que les notions traditionnelles deviennent obsolètes ou dépourvues d'intérêt. Les notions mathématiques fondamentales du programme scolaire (telles que les fractions, les fonctions, les vecteurs, etc.) sont au fondement de toute activité mathématique, notamment de la modélisation et de l'application. Notre capacité à résoudre des problèmes de mathématiques dépend fondamentalement de nos connaissances dans cette discipline. Ainsi, un élève ne connaissant pas la formule de calcul de la circonférence d'un cercle (π multiplié par le diamètre) aura de grandes difficultés à résoudre des problèmes contextualisés complexes tels que PORTE À TAMBOUR ou ARCHES (voir le chapitre 3 du rapport complet).

Toutefois, l'introduction de stratégies de résolution de problèmes – en apprenant par exemple aux élèves à se questionner, à établir des relations, à faire des prévisions, à conceptualiser, et à modéliser des problèmes complexes – nécessite du temps et probablement certains ajustements des contenus abordés. Le chapitre 2 montre que l'utilisation de stratégies pédagogiques d'activation cognitive (par exemple la résolution de problèmes sans solution immédiate) peut être associée dans les environnements d'apprentissage défavorisés à une diminution des contenus abordés (voir le graphique 2.23b dans le rapport complet).

Lorsqu'ils adoptent une approche permettant à leurs élèves de découvrir et de s'approprier les mathématiques, les enseignants doivent également prendre en compte la façon dont des élèves ayant des compétences différentes abordent les problèmes complexes. Le chapitre 3 montre que les élèves défavorisés obtiennent de moins bons résultats que leurs pairs aux tâches nécessitant des compétences de modélisation (voir le graphique 3.17 dans le rapport complet). La résolution de problèmes, la modélisation et l'application accentuent la complexité des cours de mathématiques,

tant pour les enseignants que pour leurs élèves. Les élèves moins performants – et en particulier ceux issus de milieux défavorisés – ont moins confiance en eux et préfèrent en général être davantage guidés par leur enseignant (Lubienski et Stilwell, 1998). Ces élèves peuvent avoir besoin d'une aide supplémentaire pour identifier par exemple les notions mathématiques dans des problèmes contextualisés ou pour décrire ces notions au reste de la classe. Mais les professeurs de mathématiques ne doivent pas pour autant renoncer à intégrer la résolution de problèmes dans l'enseignement qu'ils dispensent à leurs classes de plus faible niveau. Les élèves moins familiers avec les mathématiques peuvent tout de même participer si l'enseignant établit une relation d'aide et de confiance avec ses élèves, propose des sessions de soutien personnalisé, sait mettre à profit les connaissances de ses élèves, préserve l'équité au sein de sa classe et formule explicitement les normes à respecter en classe (Lester, 2007 ; Boaler, 2002 ; Lubienski, 2002). Les réseaux formels ou informels d'enseignants peuvent s'avérer des plateformes utiles pour échanger expériences et idées.

La refonte des manuels scolaires et du matériel pédagogique, ainsi que l'offre de formations spécifiques, peuvent aider à minimiser le temps nécessaire à l'intégration de ces pratiques pédagogiques dans un programme déjà extrêmement chargé. En Nouvelle-Zélande, le site web du gouvernement dédié à l'enseignement des mathématiques (http://nzmaths.co.nz/) propose par exemple du matériel pédagogique de résolution de problèmes, comme des problèmes types pouvant illustrer les différentes unités du programme. Fruit d'une collaboration entre l'Université de Californie à Berkeley et l'Université de Nottingham, le Mathematics Assessment Project a conçu une série de « leçons d'évaluation formative » dans le but d'aider les enseignants à améliorer la capacité de leurs élèves à appliquer leurs connaissances dans des problèmes non routiniers. Ces leçons présentent les types de réponses couramment donnés par les élèves et les façons de les appréhender ; elles incluent en outre des activités visant à aider les enseignants à évaluer le niveau de compréhension de leurs élèves et à l'exploiter pleinement[1].

Enfin, il serait plus facile pour les professeurs de mathématiques d'intégrer la résolution de problèmes dans leur enseignement si le système d'évaluation reflétait la valeur de cette approche. Dans les faits, rares sont les programmes prévoyant l'évaluation systématique des capacités de modélisation et d'application des connaissances mathématiques (Rosli et al., 2013). Davantage d'efforts doivent être consentis pour l'élaboration, l'utilisation et le partage de nouvelles méthodes d'évaluation des compétences de résolution de problèmes en mathématiques.

RÉDUIRE L'INCIDENCE DE L'ORIENTATION DES ÉLÈVES PAR FILIÈRE SUR L'ÉQUITÉ EN MATIÈRE D'EXPOSITION AUX MATHÉMATIQUES

L'accès aux mathématiques est réparti de façon inégale entre les individus, les établissements et les systèmes d'éducation, et la familiarité des élèves avec les mathématiques est fortement liée à leur niveau socio-économique (voir le chapitre 2 du rapport complet). En outre, l'organisation de la plupart des systèmes d'éducation tend à accentuer les inégalités d'accès aux mathématiques liées au niveau socio-économique (voir le chapitre 2 du rapport complet). La sélection des élèves en groupes plus homogènes – par le biais du redoublement, de l'orientation par filière, de l'admission sur critères académiques et des transferts d'établissement – est associée à un creusement des inégalités, non seulement en termes de répartition de la performance, mais aussi d'accès aux contenus mathématiques, qui est pourtant au fondement de l'amélioration de la culture mathématique.

Les élèves suivant une filière professionnelle sont bien plus susceptibles de venir de familles défavorisées et d'être peu familiers avec les mathématiques (voir le graphique 2.16 dans le rapport complet). La concentration d'élèves défavorisés dans des filières d'enseignement moins exigeantes renforce le lien entre le niveau socio-économique et les possibilités d'apprentissage, non seulement parce que les élèves des filières professionnelles sont peu susceptibles de bénéficier de la même exposition aux mathématiques que leurs pairs des filières générales, mais aussi parce que les résultats des élèves et leurs attitudes à l'égard des mathématiques sont influencés par leurs pairs (voir le chapitre 4 du rapport complet ; Field, Kuczera et Pont, 2007).

En outre, il existe une forte corrélation entre l'âge de la première orientation par filière au niveau systémique et l'équité des possibilités d'apprentissage en mathématiques (voir le graphique 2.15 dans le rapport complet). Dans les systèmes où cette première orientation intervient dès l'âge de 10 ou 11 ans, la relation entre le niveau socio-économique des élèves et leur accès aux mathématiques à l'âge de 15 ans est bien plus marquée que dans ceux où cette première orientation n'intervient qu'à l'âge de 15 ou 16 ans.

Il peut être difficile de repousser l'âge de la première orientation par filière, en raison des coûts induits par une réforme d'une telle envergure, de ses effets possibles sur les taux de décrochage, et de la réticence des enseignants, qui pourraient être amenés à adapter leurs méthodes pédagogiques afin de répondre aux besoins d'un groupe plus hétérogène d'élèves. Toutefois, plusieurs pays y sont parvenus avec succès et certains éléments semblent même indiquer que cette mesure a permis la réduction des écarts de résultats scolaires et professionnels imputables au niveau socio-économique (Meghir et Palme, 2005 ; Hanushek et Woessmann, 2006). En Finlande et en Suède, qui ont entrepris une réforme de leurs systèmes d'éducation entre les années 50 et 70, le fait d'avoir repoussé l'âge de la première orientation par filière a entraîné, à terme, le recul des inégalités sur le marché du travail (Meghir et Palme, 2005 ; Pekkarinen, Uusitalo et Kerr, 2009 ; Pekkala Kerr, Pekkarinen et Uusitalo, 2013). Plus récemment, l'Allemagne a entrepris une réforme structurelle de son système d'éducation afin de réduire l'incidence du niveau socio-économique sur les résultats des élèves. Dans certaines régions, l'âge de la première orientation par filière est passé de 10 à 12 ans ; dans d'autres, certaines filières ont été fusionnées (entraînant le passage de trois à deux filières dans le premier cycle du secondaire) ; et dans d'autres encore, la flexibilité du système a été renforcée, permettant ainsi aux élèves scolarisés dans l'un ou l'autre des trois types d'établissements du premier cycle du secondaire de poursuivre leur scolarité dans n'importe quel type d'établissement du deuxième cycle du secondaire (OCDE, 2011a). En 1999, la Pologne a elle aussi entamé une réforme structurelle de son système d'éducation, en repoussant l'orientation par filière dans l'enseignement secondaire, en menant une réforme en profondeur de ses programmes, et en octroyant davantage d'autonomie à ses établissements. Des travaux de recherche montrent que le fait de repousser l'âge de la première orientation par filière contribue à la progression sensible des résultats aux évaluations internationales (OCDE, 2011b).

La suppression de l'orientation précoce par filière peut ne pas être nécessaire tant que le système d'éducation garantit l'égalité des possibilités d'apprentissage pour tous ses élèves. En République tchèque et à Singapour, par exemple, où la première orientation des élèves par filière intervient à l'âge de 11 ou 12 ans, le profil socio-économique des élèves et des établissements explique moins de 10 % de la variation de la familiarité des élèves avec les mathématiques, soit un pourcentage

similaire à la moyenne de l'OCDE (voir le graphique 2.15 dans le rapport complet). En d'autres termes, il s'agit d'exposer les élèves des filières professionnelles au même programme de base et à un enseignement des mathématiques de la même qualité que celui dont bénéficient leur pairs, mais aussi de renforcer la flexibilité du système d'orientation afin de permettre aux élèves de changer de filière s'ils le souhaitent et s'ils en ont la capacité. La progression vers une équivalence de l'enseignement des mathématiques entre les filières permettrait de garantir la possibilité pour les élèves d'opter pour le parcours scolaire de leur choix et d'avoir la certitude qu'ils acquerront les compétences fondamentales dont ils auront besoin une fois à l'âge adulte.

APPRENDRE À GÉRER L'HÉTÉROGÉNÉITE DES CLASSES

Le fait de repousser l'âge de la première orientation par filière n'étant pas sans difficultés, certains pays ont choisi de remplacer cette pratique par le regroupement par aptitudes au sein des établissements ou des classes. Dans le cadre de ce type de regroupement, le processus de sélection est susceptible de s'opérer en meilleure connaissance de cause, les aptitudes des élèves s'observant plus facilement au sein même de leur établissement ; toutefois, le regroupement par aptitudes au sein des établissements ou des classes réduit tout autant les possibilités d'apprentissage des élèves défavorisés que l'orientation par filière. De fait, la relation entre le niveau socio-économique et la performance en mathématiques n'est pas nécessairement plus faible dans les systèmes pratiquant le regroupement par aptitudes plutôt que l'orientation par filière (Chmielewski, 2014). L'incidence négative de l'orientation précoce par filière et du regroupement par aptitudes sur l'équité des résultats d'apprentissage peut néanmoins être atténuée en limitant le regroupement tant en termes de nombre de matières concernées que de durée, tout en augmentant les possibilités de changer de filière ou de classe (OCDE, 2012).

La constitution de classes de niveau hétérogène représente une réelle alternative au regroupement par aptitudes. L'enseignement dans ce type de classes peut toutefois être difficile, et les autorités en charge de l'éducation peuvent être amenées à offrir davantage de soutien, sous la forme d'une aide plus personnalisée et/ou de pratiques pédagogiques plus innovantes, aux élèves qui seraient autrement orientés vers des filières moins « exigeantes ». Les établissements accueillant des classes de niveau hétérogène doivent en outre éviter un nivellement par le bas de leurs exigences scolaires et proposer à leurs bons élèves des matériels pédagogiques stimulants (Gamoran, 1996 ; Gamoran, 2002).

Renforcer l'efficacité de l'enseignement dans les classes de niveau hétérogène

Il est plus facile et plus efficace pour les enseignants de gérer un éventail plus restreint d'aptitudes que de proposer un enseignement suffisamment large pour répondre aux besoins de l'ensemble des élèves ou d'« enseigner pour l'élève moyen » (Darrow, 2003 ; Evertson, Sanford et Emmer, 1981). Selon les résultats de l'enquête PISA, de nombreux enseignants estiment que les classes de niveau hétérogène gênent l'apprentissage, en particulier dans les établissements défavorisés sur le plan socio-économique (voir le graphique 2.17 dans le rapport complet). À l'évidence, les enseignants doivent adapter leurs stratégies d'enseignement non seulement en fonction du niveau moyen de compétences de leur classe, mais aussi du degré d'hétérogénéité des aptitudes de leurs élèves. Le chapitre 2 montre ainsi que la relation entre certaines pratiques pédagogiques, telles que les stratégies d'activation cognitive, et la familiarité des élèves avec les mathématiques et leur

performance dans cette matière varie selon le profil socio-économique des établissements (voir les graphique 2.23a et b dans le rapport complet).

Néanmoins, il existe d'autres solutions que le regroupement des élèves par aptitudes pour aider les enseignants à gérer l'hétérogénéité de leurs classes. Comme mentionné auparavant, les programmes peuvent adopter une structure en spirale, de manière à aborder les notions clés plusieurs fois, afin de multiplier les possibilités offertes aux élèves d'appréhender les concepts fondamentaux à différents niveaux de difficulté. En outre, les effectifs des classes peuvent être réduits afin de faciliter l'enseignement à des groupes hétérogènes (c'est l'approche qu'a adoptée la Finlande dans les années 80, lorsqu'elle a décidé de ne plus utiliser le regroupement par aptitudes [Kupari, 2008]).

Par ailleurs, des pratiques pédagogiques spécifiques, telles que l'utilisation de programmes et de méthodes d'enseignement présentant des points d'entrée multiples de nature stimulante, pertinente et attrayante, peuvent être adoptées dans le cadre d'un enseignement s'adressant à la classe dans sa globalité. Différentes pratiques centrées sur l'élève semblent également avoir un effet bénéfique dans les classes hétérogènes, comme le travail des élèves en petits groupes (de niveau hétérogène), l'apprentissage coopératif, l'implication active des élèves, et le fait de leur permettre d'exercer un certain contrôle sur leur apprentissage (Freedman, Delp et Crawford, 2005 ; Rubin, 2006). La pratique d'un type de regroupement flexible peut notamment donner lieu à de fréquentes reconfigurations, selon les contenus abordés, les projets et l'évaluation continue, promouvant ainsi l'idée que les aptitudes ne sont pas quelque chose de figé, et limitant l'effet de ségrégation souvent induit par les formes plus rigides de regroupement (Tomlinson, 2001). Les stratégies d'apprentissage coopératif sont également utilisées dans les classes hétérogènes (Rothenberg, Mcdermott et Martin, 1998). Le programme « Success for All » (La réussite pour tous), conçu pour les écoles primaires des États-Unis et du Royaume-Uni, combine par exemple la pratique de l'apprentissage coopératif et la formation de petits groupes en fonction des aptitudes, qui sont toutefois fréquemment ré-agencés afin de refléter les progrès des élèves (Loveless, 2016).

Au vu du rôle primordial que jouent les enseignants dans la mise en œuvre des programmes dans des contextes complexes, le passage de classes regroupées par aptitudes à des classes hétérogènes, ainsi que le travail en environnement multiculturel, doivent s'accompagner de l'offre aux enseignants d'un soutien et d'une formation spécifiques pour la gestion ce type de classes (OCDE, 2010 ; Rubin et Noguera, 2004).

Offrir aux élèves en difficulté un soutien personnalisé plus poussé

Les élèves en difficulté doivent pouvoir bénéficier d'un enseignement adapté à leurs aptitudes et à leurs besoins. Pour nombre d'entre eux, cela peut simplement consister à avoir *plus de temps* pour apprendre. Le temps d'apprentissage (lorsqu'il est pleinement investi par l'élève) constitue l'une des composantes clés du concept de possibilité d'apprentissage, aux côtés des contenus du programme auxquels les élèves sont exposés. L'augmentation du temps d'instruction est associée à une amélioration de la performance – sauf lorsque ce temps d'apprentissage est perturbé par un mauvais climat de discipline en classe (voir le chapitre 3 du rapport complet). Aux États-Unis, les *charter schools* (écoles publiques créées et gérées de façon totalement autonome par rapport aux circonscriptions scolaires locales) adoptant la philosophie « Zéro excuse » offrent un bon exemple de la façon dont la combinaison d'une augmentation considérable du temps d'instruction, de

l'application de normes strictes en matière de comportement et d'une solide éthique du travail chez les élèves peut améliorer les résultats des élèves dans des établissements accueillant des effectifs issus de familles à faibles revenus, de minorités et de milieux défavorisés (Angrist et al., 2010 ; Thernstrom et Thernstrom, 2004).

En plus d'une augmentation du temps d'instruction, de nombreux élèves défavorisés ont également besoin d'approches plus adaptées et d'un soutien plus personnalisé. Dans le contexte du débat en cours aux États-Unis sur la fin du système de sélection des élèves (dont l'objectif serait de renoncer au regroupement par aptitudes au profit de classes de niveau hétérogène), l'offre d'un soutien scolaire ciblé apparaît comme une pratique clé à intégrer dans l'organisation habituelle de l'année scolaire ou de la journée de classe. Les cours de soutien peuvent aider les élèves en difficulté à reprendre des notions et compétences qu'ils pourraient ne pas avoir assimilées en classe, et à faire leur travail au quotidien, sans pour autant empêcher leur exposition à un programme plus exigeant sur le plan scolaire (Rubin, 2006). L'offre répétée de cours de soutien ciblés compte parmi les différentes pratiques ayant permis l'amélioration des résultats de certains établissements *(charter schools)* peu performants aux États-Unis (Dobbie et Fryer, 2013 ; Fryer, 2011). L'efficacité de ce type de soutien dépend à l'évidence de la qualité de sa mise en œuvre, et plus particulièrement de la bonne préparation des enseignants.

La Finlande offre par exemple un soutien personnalisé aux élèves qui en ont besoin. La moitié des élèves ayant des besoins éducatifs particuliers y suivent un cursus général, au lieu d'être scolarisés dans des établissements spécialisés. Ces élèves bénéficient de l'aide d'« enseignants spécialisés » nommés dans chaque établissement, le principe étant que si les établissements mettent l'accent sur un dépistage et une intervention précoces, la plupart des élèves peuvent, avec l'aide appropriée, réussir dans des classes normales. Ces enseignants ayant suivi une formation spécifique travaillent en étroite collaboration avec leurs collègues en charge des différentes classes afin d'identifier les élèves nécessitant une aide supplémentaire et de travailler individuellement ou en petits groupes avec ces derniers afin de leur apporter le soutien dont ils ont besoin pour progresser au même rythme que leurs camarades (OCDE, 2011a).

À Singapour, les élèves peu performants bénéficient de l'aide supplémentaire d'enseignants spécifiquement formés et suivent un programme de mathématiques différent, couvrant l'ensemble des notions du programme traditionnel, mais à un rythme moins soutenu et plus répétitif (Ginsburg et al., 2005).

PROMOUVOIR DES ATTITUDES POSITIVES À L'ÉGARD DES MATHÉMATIQUES EN REPENSANT LES PROGRAMMES ET L'ENSEIGNEMENT

Les types de contenus mathématiques auxquels les élèves sont exposés sont non seulement liés à leurs résultats, mais aussi à leurs attitudes à l'égard des mathématiques et à la perception qu'ils ont de leurs propres capacités dans cette matière (voir le chapitre 4 du rapport complet). Si l'exposition des élèves à des notions mathématiques relativement complexes est susceptible d'avoir un impact positif sur les attitudes et la confiance en soi des élèves relativement bien préparés et prêts à relever ce défi, elle peut néanmoins fragiliser la confiance en soi de ceux ne se sentant pas à la hauteur. En Belgique, au Danemark, à Macao (Chine), aux Pays-Bas et en Suisse, à niveau égal de compétences, les élèves davantage exposés à des tâches de mathématiques pures tendent à faire

part d'une moins grande confiance en eux en mathématiques que leurs pairs qui y sont moins exposés (voir le tableau 4.6 dans le rapport complet).

En moyenne, dans les pays de l'OCDE, une exposition plus importante à des concepts mathématiques complexes, telle que mesurée par l'*indice de familiarité avec les mathématiques*, est associée à une diminution de l'anxiété vis-à-vis des mathématiques chez les élèves très performants, mais à une augmentation de cette dernière chez leurs pairs peu performants (voir le graphique 4.8 dans le rapport complet).

Compte tenu du lien entre les attitudes à l'égard des mathématiques et la performance (OCDE, 2013), lors de la conception ou de la refonte de leurs programmes de mathématiques, les pays doivent trouver le moyen d'améliorer la performance et les compétences en résolution de problèmes sans pour autant fragiliser la confiance en soi des élèves peu performants ni accentuer leur anxiété. L'encadré 4.2 présente différents exemples d'Australie, de Corée, de Hong-Kong (Chine) et de Singapour, montrant comment le développement d'attitudes positives à l'égard des mathématiques y est devenu l'un des objectifs des programmes de mathématiques, et comment certains de ces pays et économies ont choisi de limiter les contenus de leur programme afin de dégager davantage de temps pour l'offre d'activités stimulantes à même de renforcer la motivation des élèves.

Les pratiques pédagogiques peuvent jouer un rôle déterminant, de par l'influence qu'elles sont susceptibles d'avoir sur les attitudes des élèves à l'égard de l'apprentissage. Le chapitre 4 examine la relation entre différentes pratiques pédagogiques – notamment la rétroaction et la communication, les stratégies d'activation cognitive et les pratiques centrées sur l'apprenant – et les attitudes et la confiance en soi des élèves en mathématiques, même si l'intensité de cette relation varie en fonction du degré de familiarité des élèves avec les mathématiques. Le renforcement des compétences quantitatives et spatiales élémentaires, la réduction de la pression liée aux contraintes de temps durant les tests, et le soutien des compétences et de la confiance des professeurs dans leur enseignement des mathématiques, peuvent également constituer autant de moyens de réduire l'anxiété des élèves vis-à-vis des mathématiques (Maloney et Beilock, 2012 ; Beilock et Willingham, 2014).

Toutefois, il importe également de garder à l'esprit que les pratiques pédagogiques et le contenu des programmes peuvent affecter conjointement la perception qu'ont les élèves de leurs propres capacités, en particulier chez ceux dont les possibilités d'apprentissage ont été plus limitées. Les pratiques pédagogiques visant à renforcer la confiance en soi des élèves et à améliorer leurs attitudes à l'égard de l'apprentissage peuvent ainsi devoir être adaptées en fonction des dispositions des élèves à apprendre les contenus mathématiques au programme.

Les enseignants peuvent également favoriser l'amélioration des attitudes des élèves à l'égard des mathématiques en renforçant l'implication des parents. Le chapitre 4 a ainsi montré que les parents sont susceptibles de transmettre leur propre anxiété vis-à-vis des mathématiques à leur enfant, en particulier à l'occasion des devoirs à la maison. Les enseignants peuvent amener les parents à prendre conscience de leur influence et de l'importance de la communication de messages positifs concernant les mathématiques, et proposer des solutions alternatives de soutien pour leurs enfants (comme les professeurs particuliers ou les cours du soir).

ASSURER LE SUIVI ET L'ANALYSE DES POSSIBILITÉS D'APPRENTISSAGE

Le contenu de l'enseignement, tel que défini dans le programme, joue un rôle essentiel dans la réussite des élèves en mathématiques (voir le chapitre 3 du rapport complet ; Gamoran, 2007 ; Schmidt et al., 2015). Cependant, d'aucuns feront valoir que c'est la façon dont le programme est mis en œuvre qui importe vraiment, et non son contenu (voir le chapitre 1 du rapport complet). Dans ce cas, il convient d'essayer, grâce à la collecte et à l'analyse des données, de déterminer dans quelle mesure les enseignants parviennent à couvrir les différentes notions du programme, et si leur mise en œuvre est conforme aux objectifs fixés dans les normes.

La mesure des possibilités d'apprentissage implique bien plus que de simples indicateurs temporels. Des données doivent être recueillies sur l'ensemble de la chaîne, de l'établissement des normes par les professionnels de l'éducation et les décideurs, jusqu'à l'exposition des élèves aux différents contenus, en passant par la compréhension des concepts et pratiques par les élèves (Floden, 2002). L'analyse de données à chaque étape de cette chaîne peut aider à déterminer plus précisément combien de temps les enseignants consacrent à chaque notion du programme, combien d'items des évaluations nationales portent sur chacune de ces notions, et dans quelle mesure les élèves s'impliquent dans les activités éducatives correspondantes.

Le suivi des possibilités d'apprentissage nécessite ainsi de combiner différents types d'instruments de collecte de données et d'analyses. Une base essentielle d'informations peut être collectée directement auprès des enseignants, soit au moyen de questions d'enquête sur les contenus abordés dans le cadre de leurs cours (comme celles administrées dans la cadre de l'enquête TIMMS [Trends in International Mathematics and Science Study, Étude internationale sur l'enseignement des mathématiques et des sciences]), soit grâce aux cahiers-journaux que les enseignants complètent au fil de l'année scolaire. Après avoir comparé différents indicateurs, Gamoran et al. (1997) ont conclu que la mesure des possibilités d'apprentissage la plus étroitement corrélée aux résultats des élèves correspond à un indice combinant des informations transmises par les enseignants sur la part du temps de classe consacrée aux différentes notions et des données sur le degré de mobilisation des compétences des élèves en résolution de problèmes en cours. Il est possible d'atténuer l'aspect fastidieux et onéreux de la collecte et du traitement des données des cahiers-journaux et des questionnaires en adaptant les approches informatisées utilisées dans d'autres types de collectes, telles que les études d'emploi du temps.

Les déclarations des élèves sur leurs connaissances et leur exposition aux différents types de tâches de mathématiques, telles que recueillies dans le cadre de l'enquête PISA (voir le chapitre 1 du rapport complet), constituent une autre source d'informations sur ce que les élèves retirent réellement de l'enseignement qui leur est dispensé en mathématiques. La compilation des informations sur les objectifs théoriques du programme (sur la base des documents officiels), la mise en œuvre pratique de ce programme (sur la base des déclarations des enseignants et de leurs cahiers-journaux), et les savoirs et savoir-faire des élèves en classe (sur la base des déclarations des élèves) peut permettre d'identifier précisément tout maillon faible ou manquant dans la chaîne allant de la conception du programme aux résultats des élèves.

Mais toutes ces données n'ont qu'une utilité limitée si elles ne sont pas utilisées à bon escient pour orienter la révision des programmes. Dans certains pays et économies, dont les États-Unis,

la France, Hong-Kong (Chine), les Pays-Bas, le Royaume-Uni et Singapour, des centres nationaux mènent sur plusieurs années des recherches et des projets dédiés à l'élaboration des programmes scolaires de mathématiques. Ces instituts et universités devraient effectuer des comparaisons statistiques rigoureuses de la performance des élèves selon qu'ils suivent un programme « traditionnel » ou « expérimental » (dans le cadre desquelles la mesure de la performance se fonde sur des évaluations soigneusement conçues de différentes compétences mathématiques). Ces évaluations permettent d'identifier les éléments novateurs du programme qu'il convient de renforcer. Idéalement, la ventilation des résultats selon les caractéristiques de l'établissement (par exemple, son profil socio-économique) pourrait fournir des indications sur l'incidence du programme et les types de dispositifs de soutien ayant prouvé leur utilité dans différents contextes de mise en œuvre (Schoenfeld, 2006).

L'apprentissage des élèves dépend non seulement des contenus abordés par leurs enseignants, mais aussi d'autres variables de l'environnement d'apprentissage, telles qu'un bon climat de discipline en classe, ou encore les choix pédagogiques faits par les enseignants. Le chapitre 3 montre ainsi que l'augmentation du temps d'instruction n'est associée à une amélioration de la performance que dans les classes bénéficiant d'un bon climat de discipline (voir le graphique 3.6 dans le rapport complet). Les études vidéo peuvent fournir des données en direct des classes sur la façon dont les enseignants structurent et gèrent leurs classes, les types de soutien et de conseil qu'ils proposent à leurs élèves, et leur utilisation ou non de méthodes pédagogiques et de tâches stimulant les facultés cognitives de leurs élèves, leur confiance en soi et leurs attitudes (Tomáš et Seidel, 2013). Ce type d'étude peut en outre illustrer les processus d'acquisition des connaissances et des compétences, ainsi que de compréhension chez les élèves, et éclairer ainsi la conception et l'actualisation des normes mathématiques. L'Enquête internationale sur l'enseignement et l'apprentissage (TALIS) mène un projet pilote d'étude vidéo internationale des pratiques pédagogiques. L'objectif de cette étude est de donner un aperçu des pratiques pédagogiques efficaces en menant toute une série d'observations en classe dans des pays aux cultures pédagogiques différentes. À terme, ce projet pilote prévoit également la réalisation d'une vidéothèque présentant tout un ensemble de pratiques pédagogiques dans le large éventail de contextes éducatifs des différents pays participants[2].

Notes

1. Les tâches d'évaluation formative et des informations supplémentaires sur le Mathematics Assessment Project peuvent être consultées sur : map.mathshell.org.

2. Pour en savoir plus sur l'étude vidéo internationale TALIS, consulter www.oecd.org/edu/school/TALIS-2018-video-study-brochure-ENG.pdf.

Références

Angrist, J.D. et al. (2010), « Inputs and impacts in charter schools: KIPP Lynn », *American Economic Review*, vol. 100/2, pp. 239-43, http://dx.doi.org/10.1257/aer.100.2.239.

Beilock, S.L. et **D.T. Willingham** (2014), « Math anxiety: Can teachers help students reduce it? », *American Educator*, vol. 38/2, pp. 28-32.

Boaler, J. (2002), « Learning from Teaching: Exploring the Relationship between Reform Curriculum and Equity », *Journal for Research in Mathematics Education*, vol. 33/4, pp. 239-258, http://dx.doi.org/10.2307/749740.

Chmielewski, A.K. (2014), « An international comparison of achievement inequality in within- and between-school tracking systems », *American Journal of Education*, vol. 120/3, pp. 293-324, http://dx.doi.org/10.1086/675529.

Darrow, A.A. (2003), « Dealing with diversity: The inclusion of students with disabilities in music », *Research Studies in Music Education*, vol. 21/1, pp. 45-57, http://dx.doi.org/10.1177/1321103X030210010401.

Dobbie, W. et **R. Fryer** (2013), « Getting beneath the veil of effective schools: Evidence from New York City », *American Economic Journal: Applied Economics*, vol. 5/4, pp. 28-60.

Echazarra, A. et al. (2016), « How teachers teach and students learn: Successful strategies for school », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 130, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/5jm29kpt0xxx-en.

Evertson, C.M., J.P. Sanford et **E.T. Emmer** (1981), « Effects of class heterogeneity in junior high school », *American Educational Research Journal*, vol. 18/2, pp. 219-232, http://dx.doi.org/10.3102/00028312018002219.

Field, S., M. Kuczera et **B. Pont** (2007), *En finir avec l'échec scolaire : Dix mesures pour une éducation équitable*, Politiques d'éducation et de formation, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264032620-fr.

Floden, R.E. (2002), « The measurement of opportunity to learn », in A.C. Porter et A. Gamoran (éd.), *Methodological Advances in Cross-National Surveys of Educational Achievement*, The National Academies Press, Washington, DC, www.nap.edu/read/10322/chapter/9.

Freedman, S.W., V. Delp et **S.M. Crawford** (2005), « Teaching English in untracked classrooms », *Research in the Teaching of English*, vol. 40/1, pp. 62-126.

Fryer, R.G. (2011), « Injecting successful charter school strategies into traditional public schools: A field experiment in Houston », *NBER Working Paper*, n° 17494, National Bureau of Economic Research, Cambridge, MA.

Gamoran, A. (1996), « Curriculum standardization and equality of opportunity in Scottish secondary education: 1984-90 », *Sociology of Education*, vol. 69/1, pp. 1-21, http://dx.doi.org/10.2307/2112720.

Gamoran, A. (éd.) (2007), *Standards-Based Reform and the Poverty Gap*, Brookings Institution, Washington, DC.

Gamoran, A. (2002), « Standards, inequality & ability grouping in schools », CES Briefings, n° 25, Centre for Educational Sociology, University of Edinburg, www.ces.ed.ac.uk/PDF%20Files/Brief025.pdf.

Gamoran, A., A.C. Porter, J. Smithson et **P.A. White** (1997), « Upgrading high school mathematics instruction: Improving learning opportunities for low-achieving, low-income youth », *Educational Evaluation and Policy Analysis*, vol. 19/4, pp. 325-38, http://dx.doi.org/10.3102/01623737019004325.

Ginsburg, A., S. Leinwand, T. Anstrom et **E. Pollock** (2005), *What the United States Can Learn From Singapore's World-class Mathematics System (and What Singapore Can Learn from the United States): An Exploratory Study*, American Institutes for Research, Washington, DC, www.air.org/resource/whatunited-states-can-learn-singapore%E2%80%99s-world-class-mathematics-system-exploratory-study.

Hanushek, E.A. et **L. Woessmann** (2006), « Does educational tracking affect performance and inequality? Differences-in-differences evidence across countries », *The Economic Journal*, vol. 116/510, pp. 63-76, http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0297.2006.01076.x.

Kupari, P. (2008), « Mathematics education in Finnish comprehensive school: Characteristics contributing to student success », actes du 11e Congrès international sur l'enseignement des mathématiques, Monterrey, Mexique, www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/files/About_ICMI/Publications_about_ICMI/ICME_11/Kupari.pdf.

Lester, F.K. (éd.) (2007), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*, Information Age Publishing, Charlotte, NC.

Li, Y. et **G. Lappan** (2013), *Mathematics Curriculum in School Education*, Springer, Berlin.

Loveless, T. (2016), « The resurgence of ability grouping and persistence of tracking », www.brookings.edu/research/reports/2013/03/18-tracking-ability-grouping-loveless (consulté le 1er juin 2016).

Lubienski, S.T. (2002), « Research, reform, and equity in U.S. mathematics education », *Mathematical Thinking and Learning*, vol. 4/2-3, pp. 103-25, http://dx.doi.org/10.1207/S15327833MTL04023_2.

Lubienski, S.T. et **J. Stilwell** (1998), « Teaching low-SES students mathematics through problem solving: Tough issues, promising strategies and lingering dilemmas », in H. Schoen et R.I. Charles (éd.), *Teaching Mathematics through Problem Solving: Grades 6-12*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, VA, pp. 207-218.

Maloney, E.A. et **S.L. Beilock** (2012), « Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it », *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 16/8, pp. 404-406, http://dx.doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008.

Meghir, C. et **M. Palme** (2005), « Educational reform, ability, and family background », *American Economic Review*, vol. 95/1, pp. 414-24, http://dx.doi.org/10.1257/0002828053828671.

Mullis, I.V.S. et al. (éd.) (2012), *TIMSS 2011 Encyclopedia: Education Policy and Curriculum in Mathematics and Science, Volumes 1 and 2*, TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College, Chestnut Hill, MA, http://timssandpirls.bc.edu/timss2011/encyclopedia-timss.html.

National Research Council (2001), *Adding It Up: Helping Children Learn Mathematics*, National Academies Press, Washington, DC, www.nap.edu/catalog/9822.

OCDE (2016), *Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed*, PISA, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264250246-en (synthèse disponible en français, *Les élèves en difficulté : Pourquoi décrochent-ils et comment les aider à réussir ?*, www.oecd.org/pisa/keyfindings/PISA-2012-Les-eleves-en-difficulte.pdf).

OCDE (2014), *Résultats du PISA 2012 : Savoirs et savoir-faire des élèves (Volume I) : Performance des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences*, PISA, Éditions OCDE, http://dx.doi.org/10.1787/9789264208827-fr.

OCDE (2013), *Résultats de PISA 2012 : Des élèves prêts à apprendre (Volume III) : Engagement, motivation et image de soi*, PISA, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264205345-fr.

OCDE (2012), *Équité et qualité dans l'éducation : Comment soutenir les élèves et les établissements défavorisés*, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264028050-fr.

OCDE (2011a), *Lessons from PISA for the United States*, Strong Performers and Successful Reformers in Education, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264096660-en.

OCDE (2011b), « The impact of the 1999 education reform in Poland », *Documents de travail de l'OCDE sur l'éducation*, n° 49, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/5kmbjgkm1m9x-en.

OCDE (2010), *Educating Teachers for Diversity: Meeting the Challenge*, Centre pour la recherche et l'innovation dans l'éducation, Éditions OCDE, Paris, http://dx.doi.org/10.1787/9789264079731-en.

Pekkala Kerr, S., T. Pekkarinen et **R. Uusitalo** (2013), « School tracking and development of cognitive skills », *Journal of Labor Economics*, vol. 31/3, pp. 577-602, http://dx.doi.org/10.1086/669493.

Pekkarinen, T., R. Uusitalo et **S. Kerr** (2009), « School tracking and intergenerational income mobility: Evidence from the Finnish comprehensive school reform », *Journal of Public Economics*, vol. 93/7-8, pp. 965-73, http://dx.doi.org/10.1016/j.jpubeco.2009.04.006.

Rosli, R., D. Goldsby et **M.M. Capraro** (2013), « Assessing students' mathematical problem-solving and problem-posing skills », *Asian Social Science*, vol. 9/16, pp. 54-60.

Rothenberg, J.J., P. Mcdermott et G. Martin (1998), « Changes in pedagogy: A qualitative result of teaching heterogeneous classes », *Teaching and Teacher Education*, vol. 14/6, pp. 633-642, http://dx.doi.org/10.1016/S0742-051X(98)00013-4.

Rubin, B.C. (2006), « Tracking and detracking: Debates, evidence, and best practices for a heterogeneous world », *Theory Into Practice*, vol. 45/1, pp. 4-14, http://dx.doi.org/10.1207/s15430421tip4501_2.

Rubin, B.C. et **P.A. Noguera** (2004), « Tracking detracking: Sorting through the dilemmas and possibilities of detracking in practice », *Equity & Excellence in Education*, vol. 37/1, pp. 92-101, http://dx.doi.org/10.1080/10665680490422142.

Schmidt, W.H. et **N.A. Burroughs** (2013), « Springing to life: How greater educational equality could grow from the common core mathematics standards », *American Educator*, vol. 37/1, pp. 2-9.

Schmidt, W.H., N.A. Burroughs, P. Zoido et **R.T. Houang** (2015), « The role of schooling in perpetuating educational inequality an international perspective », *Educational Researcher*, vol. 44/7, pp. 371-386, http://dx.doi.org/10.3102/0013189X15603982.

Schmidt, W.H., R. Houang et **L. Cogan** (2002), « A coherent curriculum: The case of mathematics », *American Educator*, vol. 26/2, pp. 10.

Schoenfeld, A.H. (2006), « What doesn't work: The challenge and failure of the What Works Clearinghouse to conduct meaningful reviews of studies of mathematics curricula », *Educational Researcher*, vol. 35/2, pp. 13-21.

Stein, M.K., R.A. Engle, M.S. Smith et **E.K. Hughes** (2008), « Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell », *Mathematical Thinking and Learning*, vol. 10/4, pp. 313-340, http://dx.doi.org/10.1080/10986060802229675.

Thernstrom, A. et **S. Thernstrom** (2004), *No Excuses: Closing the Racial Gap in Learning*, Simon and Schuster, New York, NY.

Tomáš, J. et **T. Seidel** (2013), *The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom*, Waxmann, Munster, Allemagne.

Tomlinson, C.A. (2001), *How to Differentiate Instruction in Mixed-Ability Classrooms*, Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria, VA.

ORGANISATION DE COOPÉRATION ET DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUES

L'OCDE est un forum unique en son genre où les gouvernements œuvrent ensemble pour relever les défis économiques, sociaux et environnementaux que pose la mondialisation. L'OCDE est aussi à l'avant-garde des efforts entrepris pour comprendre les évolutions du monde actuel et les préoccupations qu'elles font naître. Elle aide les gouvernements à faire face à des situations nouvelles en examinant des thèmes tels que le gouvernement d'entreprise, l'économie de l'information et les défis posés par le vieillissement de la population. L'Organisation offre aux gouvernements un cadre leur permettant de comparer leurs expériences en matière de politiques, de chercher des réponses à des problèmes communs, d'identifier les bonnes pratiques et de travailler à la coordination des politiques nationales et internationales.

Les pays membres de l'OCDE sont : l'Allemagne, l'Australie, l'Autriche, la Belgique, le Canada, le Chili, la Corée, le Danemark, l'Espagne, l'Estonie, les États-Unis, la Finlande, la France, la Grèce, la Hongrie, l'Irlande, l'Islande, Israël, l'Italie, le Japon, le Luxembourg, le Mexique, la Norvège, la Nouvelle-Zélande, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République slovaque, la République tchèque, le Royaume-Uni, la Slovénie, la Suède, la Suisse et la Turquie. L'Union européenne participe aux travaux de l'OCDE.

Les Éditions OCDE assurent une large diffusion aux travaux de l'Organisation. Ces derniers comprennent les résultats de l'activité de collecte de statistiques, les travaux de recherche menés sur des questions économiques, sociales et environnementales, ainsi que les conventions, les principes directeurs et les modèles développés par les pays membres.

ÉDITIONS OCDE, 2, rue André-Pascal, 75775 PARIS CEDEX 16
(98 2016 04 2P) ISBN 978-92-64-25928-7 – 2016

PISA

Tous égaux face aux équations ?

RENDRE LES MATHÉMATIQUES ACCESSIBLES À TOUS

Principaux résultats

Plus que jamais, les élèves doivent appréhender des concepts mathématiques, mener des raisonnements quantitatifs et analytiques, et communiquer à l'aide des mathématiques. Toutes ces compétences jouent un rôle central dans la capacité des jeunes à faire face aux problèmes qu'ils pourront rencontrer dans leur vie professionnelle ou privée une fois leur scolarité terminée. Néanmoins, la réalité est tout autre. Nombreux sont les élèves qui ne se sont pas familiarisés avec les concepts fondamentaux de mathématiques. Et trop d'élèves ne s'exercent à l'école qu'à des tâches routinières ne leur permettant pas d'améliorer leur capacité à raisonner de façon quantitative et à résoudre des problèmes complexes de la vie réelle.

Comment inverser cette tendance ? Selon ce nouveau rapport, fondé sur les résultats de l'enquête PISA 2012, une solution consisterait à garantir l'acquisition des concepts fondamentaux de mathématiques par tous les élèves et leur exposition en classe à des problèmes complexes. Une part importante des écarts de performance observés dans les épreuves PISA entre les élèves issus de milieux socio-économiques favorisés et leurs pairs défavorisés peut s'expliquer par des différences de familiarité avec les concepts mathématiques. L'élargissement de l'accès aux contenus mathématiques pourrait permettre de relever les niveaux moyens de réussite et, par là même, de réduire les inégalités dans l'éducation et la société dans son ensemble.

Cette synthèse en français résume les principaux résultats du rapport thématique PISA *Equations and Inequalities: Making Mathematics Accessible to All* afin de faciliter leur diffusion auprès du grand public francophone. Chacune de ses sections reprend les grandes conclusions de chaque chapitre en termes de données et de recommandations stratégiques, et s'accompagne d'un graphique illustratif.

Sommaire

Chapitre 1. Pourquoi l'accès aux mathématiques est-il déterminant et comment le mesurer ?

Chapitre 2. Variation de l'exposition des élèves aux mathématiques et de leur familiarité avec cette matière

Chapitre 3. Exposition aux mathématiques à l'école et performance dans l'enquête PISA

Chapitre 4. Possibilités d'apprentissage et attitudes des élèves à l'égard des mathématiques

Chapitre 5. Une stratégie d'action publique au service de l'élargissement des possibilités d'apprentissage en mathématiques

Veuillez consulter cet ouvrage en ligne sur : ***http://dx.doi.org/10.1787/9789264259294-fr***

Cet ouvrage est publié sur *OECD iLibrary*, la bibliothèque en ligne de l'OCDE, qui regroupe tous les livres, périodiques et bases de données statistiques de l'Organisation.
Rendez-vous sur le site ***www.oecd-ilibrary.org*** et n'hésitez pas à nous contacter pour plus d'informations.

éditionsOCDE
www.oecd.org/editions

Cofinancé par l'Union européenne

ISBN 978-92-64-25928-7
98 2016 04 2P

9 789264 259287