Programmes scolaires et apprentissage de la notion de fraction à l'école élémentaire

Sylvain Martinez, Eric Roditi

▶ **To cite this version:**

Sylvain Martinez, Eric Roditi. Programmes scolaires et apprentissage de la notion de fraction à l'école élémentaire : Quelques enseignements tirés de TIMSS. Éducation & formations, 2017, Mathématiques : clefs de lecture des résultats TIMSS 2015, 94, pp.23-40. 10.48464/hal-01612589 . hal-01612589

HAL Id: hal-01612589
https://hal.science/hal-01612589

Submitted on 13 Jan 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

PROGRAMMES SCOLAIRES ET APPRENTISSAGE DE LA NOTION DE FRACTION À L'ÉCOLE ÉLÉMENTAIRE

Quelques enseignements tirés de TIMSS 2015

Sylvain Martinez et
Éric Roditi
Laboratoire EDA (Éducation Discours Apprentissages)
Université Paris Descartes, Université Sorbonne Paris Cité

Les évaluations TIMSS ont été passées en 2015, en mathématiques, par des élèves de quatrième année d'école élémentaire dans 64 pays, États ou provinces. Notre recherche interroge le lien entre les programmes d'enseignement et les performances des écoliers à ces évaluations dans trois zones géographiques que sont l'Amérique du Nord, l'Asie et l'Europe de l'Ouest. Elle est circonscrite au domaine des fractions et concerne onze pays ou provinces : Angleterre, Corée du Sud, Floride, France, Hong Kong SAR, Irlande du Nord, Ontario, Québec, République d'Irlande, Singapour, Taipei chinois. Différentes questions sont posées dans cet article. La première porte sur les choix des auteurs du questionnaire TIMSS à propos de la connaissance des fractions attendue à ce niveau scolaire ; ces choix sont mis au jour par une analyse des conceptions et compétences sous-jacentes aux items, en référence aux résultats des recherches en didactique des mathématiques. La deuxième question est relative aux performances des élèves, il s'agit notamment de rechercher des corrélations quant à l'acquisition de certaines compétences. Dans un troisième temps, les progressions organisées par les autorités de chaque pays ont été interrogées quant à leur adéquation au questionnaire TIMSS, et quant aux effets sur les performances des élèves. Enfin, des conditions susceptibles de favoriser l'acquisition de certaines compétences relatives aux fractions ont été interrogées : précocité de l'enseignement, multiplicité et précision des compétences enseignées, niveau d'exigence quant aux apprentissages visés, adhésion des enseignants aux prescriptions, etc.

La dernière enquête TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) effectuée auprès d'élèves de quatrième année d'enseignement élémentaire (CM1 en France) a été réalisée en 2015. Ses résultats ont été publiés en 2016 et soulèvent de très nombreuses questions qui portent à la fois sur les systèmes d'enseignement et sur les apprentissages mathématiques et scientifiques des écoliers : qualité de ces apprentissages, corrélations avec l'origine socio-économique des élèves, inégalités filles-garçons, etc. [Colmant et Le Cam, 2016]. L'étude que nous souhaitons conduire dans cet article se limite aux mathématiques. Elle porte sur le lien entre les programmes d'enseignement des différents pays ou provinces [1] et les apprentissages des élèves de ces pays ou, plus précisément, leur réussite aux questions d'évaluation (items) de l'enquête TIMSS 2015.

Deux décisions importantes ont dû être prises pour circonscrire cette recherche ; elles concernent les pays étudiés ainsi que les contenus mathématiques considérés. Le choix des pays a d'abord été contraint par l'accessibilité des instructions officielles : nous avons dû retenir seulement ceux pour lesquels ces documents nous étaient accessibles, c'est-à-dire ceux qui les diffusent en français ou en anglais [2]. Une autre contrainte est relative à leur comparabilité sur des critères économiques et géographiques. Cela nous a conduits à retenir onze pays, « développés » au sens de l'OCDE, qui se répartissent dans les trois zones géographiques que sont l'Amérique du Nord, l'Asie et l'Europe de l'Ouest : Angleterre, Corée du Sud, Floride, France, Hong Kong SAR, Irlande du Nord, Ontario, Québec, République d'Irlande, Singapour, Taipei chinois. La seconde décision a été de limiter l'étude à un thème mathématique précis, du fait de la lourdeur du travail que nécessite une comparaison détaillée des programmes de plus de dix pays en lien avec les questions d'évaluation et les réussites des élèves. Le thème des fractions a été retenu pour plusieurs raisons. D'abord, il a déjà été largement étudié en didactique des mathématiques si bien que l'étude pourra s'appuyer sur des connaissances solides concernant les compétences à acquérir ainsi que les difficultés d'apprentissage des élèves. Ensuite, le thème des fractions est également bien couvert dans le questionnaire TIMSS puisqu'il est à l'origine de quatorze items ; l'étude pourra donc reposer sur suffisamment de résultats. Enfin, en plus d'une certaine disparité des réussites des élèves aux différents items relatifs aux fractions, nous avons pu constater que les programmes scolaires, suivant les pays, sont assez contrastés quant à la progressivité de l'apprentissage des compétences relatives aux fractions.

Une question s'est également posée relativement à la portée de l'étude. Ayant choisi de limiter au seul thème des fractions les analyses du lien entre les programmes scolaires et les réussites des élèves aux items du questionnaire TIMSS [3], nous souhaitions nous assurer du fait que ces réussites aux items portant sur le thème des fractions n'étaient pas très différentes de celles constatées plus globalement en mathématiques. Nous avons pour cela analysé la corrélation entre, d'une part, le pourcentage de réussite des élèves de chacun des onze pays sur le thème de fractions, et, d'autre part, le score de ces pays en mathématiques [4].

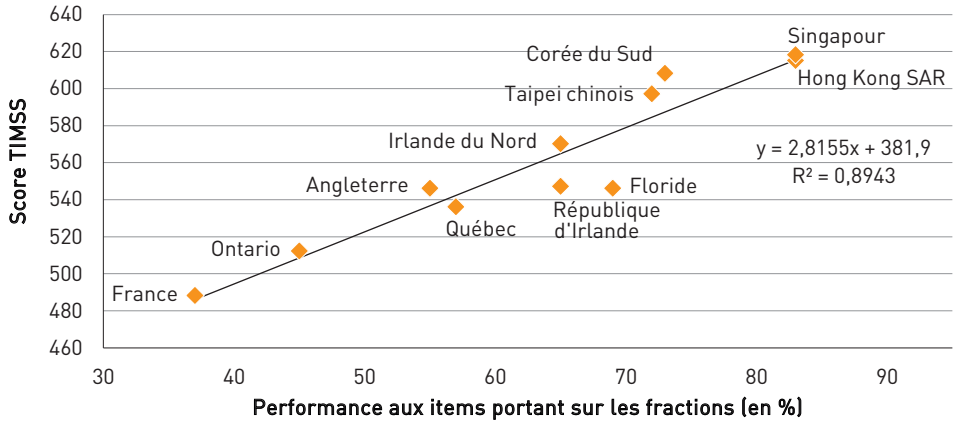
1. Dans la suite du texte, pour alléger sa lecture, nous écrirons seulement « pays » au lieu de « pays ou province ».

2. Les références des programmes scolaires des pays retenus dans notre étude figurent en bibliographie.

3. Sauf indication contraire, le questionnaire TIMSS considéré dans cet article est toujours celui de 2015 pour les mathématiques et pour les élèves de quatrième année d'enseignement élémentaire.

4. Toutes les informations relatives à l'enquête TIMSS qui sont indiquées dans cette étude ont été extraites des documents publics indiqués dans la bibliographie. Le tableau des performances aux items relatifs aux fractions et des scores TIMSS figure en **annexe 1** p. 37.

↘ Figure 1 Corrélation entre le score TIMSS et la performance aux items portant sur les fractions



Éducation & formations n° 94 © DEPP

Nous observons une corrélation positive avec un coefficient de détermination de Bravais-Pearson très élevé ($R^2 \approx 0,9$)[5] ↘ Figure 1.

Cette forte corrélation permet de conclure que les performances des élèves des onze pays aux items concernant les fractions sont analogues à celles constatées, plus globalement, en mathématiques. La restriction de l'étude à ce seul thème n'apparaît donc pas *a priori* comme une limite à sa portée. Remarquons enfin que, le score TIMSS moyen en mathématiques pour les pays participants étant égal à 500, dix pays sur les onze retenus pour notre étude affichent une performance supérieure, voire très supérieure, à la moyenne. Le seul pays n'atteignant pas le niveau moyen est la France.

À la lumière des recherches en didactique des mathématiques concernant les fractions, nous allons, dans un premier temps, analyser les choix effectués quant aux compétences évaluées dans le cadre du questionnaire TIMSS 2015. Il ne s'agira pas d'étudier la validité curriculaire du questionnaire relativement au thème des fractions puisque, d'une part, l'ensemble des connaissances relatives aux fractions est loin d'être traité en quatrième année d'enseignement élémentaire, et que, d'autre part, les différents pays n'adoptent pas la même programmation quant à leur enseignement. Il s'agira plutôt de saisir si les quatorze items du questionnaire sont révélateurs d'une orientation quant à la connaissance des fractions à ce niveau scolaire. Dans un deuxième temps, nous analyserons les performances des élèves des onze pays aux quatorze items pour interroger les différences entre pays, mais aussi entre items, à la recherche d'une éventuelle transférabilité des compétences acquises relativement aux fractions. Dans un troisième temps, nous examinerons le lien entre la programmation de l'apprentissage des fractions dans les différents pays et les acquis des élèves tels qu'ils sont attestés par les résultats de l'enquête TIMSS. Nous approfondirons enfin la réflexion sur le lien entre programmes scolaires et apprentissages des élèves, en examinant des conditions susceptibles de renforcer ou d'affaiblir ce lien.

5. La valeur du coefficient directeur de la droite et celle de son ordonnée à l'origine doivent être attribuées à la construction du score des pays à partir des pourcentages de réussite des élèves aux différents items.

CE QUE L'ENQUÊTE TIMSS 2015 ÉVALUE À PROPOS DES FRACTIONS

Pour appréhender la diversité des tâches évaluées par TIMSS, il est nécessaire de les rapporter à tout ce que recouvre la « connaissance des fractions ». L'apprentissage de cette notion mathématique a été étudié par de nombreux auteurs depuis les années 1970, leurs résultats ne sont pas toujours sans contradiction, mais il en ressort une position plutôt consensuelle concernant les conceptions à distinguer pour rendre compte de l'acquisition de la notion de fraction. Ainsi, Kieren [1976] avait élaboré une première typologie distinguant sept conceptions de la notion de fraction avant d'en réduire le nombre à cinq [Kieren, 1980]. Behr, Lesh *et alii* [1983] ont réorganisé cette typologie, puis Nunes et Bryant [1996] ont proposé d'en limiter le nombre à quatre. Les différences entre les auteurs tiennent à ce qu'ils estiment devoir être retenu comme nécessaire et suffisant pour rendre compte du lien qui a été profondément travaillé par Vergnaud [1988, 1991] entre le concept de fraction, les différentes situations qui mettent en jeu des fractions, et les régularités concernant les outils psychologiques que les élèves mettent en œuvre pour traiter des problèmes relatifs à ces situations.

La typologie qui fait le plus fréquemment référence dans les recherches, reste celle de Behr, Lesh *et alii* qui distinguent cinq conceptions. La fraction « partie-tout » ou « partition » quantifie la relation entre un tout (une unité ou, respectivement, une collection d'unités) et le nombre de parties égales qui le composent. Cette conception est mobilisée dans les propositions : *« les trois quarts de la tarte ont été mangés »* ou *« dans cette classe, les trois cinquièmes des élèves sont des filles »*. La fraction « rapport » met en relation la mesure de deux parties, sans référence à celle du tout, comme dans la phrase *« L'équipe de direction comporte trois femmes pour deux hommes ».* La fraction « opérateur » ne représente pas une quantité mais une transformation. Ainsi, la multiplication du prix affiché par la fraction 4/5 permet de calculer le prix à payer lors d'une remise de 20 %. La conception « quotient » correspond au nombre que représente une fraction, elle ne quantifie pas de lien entre un numérateur et un dénominateur ; c'est le cas de la fraction 1/2 quand elle signifie seulement le nombre 0,5. Enfin, une unité étant fixée, une fraction « mesure » est une fraction utilisée pour exprimer la mesure d'une grandeur : par exemple, la longueur d'une corde est 5/4 lorsque la corde tendue coïncide avec cinq reports d'un quart de l'unité.

Les différentes conceptions ne s'acquièrent pas aussi facilement les unes que les autres. La plus facile à assimiler est la fraction « partie-tout » ou « partition », avec une difficulté plus grande pour « partition » ; c'est pourquoi l'enseignement des fractions débute généralement par cette conception. La difficulté d'un problème dépend donc des conceptions sous-jacentes, mais également des compétences à mettre en œuvre : reconnaître une fraction, calculer avec des fractions, modéliser une situation de comparaison avec des fractions, etc. Le **tableau 1** présente une description sommaire des items relatifs aux fractions du questionnaire TIMSS. Le fait que ces items ne soient pas rendus publics interdit de donner davantage de détails, mais les éléments explicités ici sont suffisants pour l'étude que nous souhaitons mener.

Le tableau révèle que pour treize des quatorze items TIMSS, la conception sous-jacente est « partie-tout » ou « partition », la conception « quotient » est évaluée une fois, les autres conceptions ne sont pas évaluées. Ce constat ne doit pas conduire à conclure au manque de validité du questionnaire car, comme nous le verrons en détail dans la troisième partie de l'article, l'évaluation est adressée à des élèves dont certains ne font que débuter leur apprentissage des fractions. Il n'est donc pas étonnant que la conception sur laquelle porte

↘ Tableau 1 Description des items relatifs aux fractions dans le questionnaire TIMSS

Item	Titre de l'item	Conception	Compétence
M0504A	*Circle with 3/8 of the area shaded*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.
M0504B	*Give reason for your selection*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.
M0701	*Which rectangle is 1/4 shaded?*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.
M0704	*Fraction of circles that are black*	Partition	Associer une fraction et un dessin.
M0705	*Which is the largest fraction?*	Partie-tout	Comparer des fractions.
M0804	*Shaded fraction of a square*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.
M0905	*Fraction equivalent to 4/10*	Partie-tout	Trouver une fraction équivalente.
M0906	*Fraction of the cake left*	Partie-tout	Additionner deux fractions.
M1004	*Fraction Anna has left to cycle*	Partie-tout	Trouver le complément à l'unité.
M1102	*Fraction equal to 0.4*	Quotient	Convertir un décimal en fraction.
M1104	*Pattern with 2/3 shapes shaded*	Partition	Associer une fraction et un dessin.
M1302	*Figure with three quarters shaded*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.
M1304A	*Fraction watered on Monday*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.
M1304B	*Fraction watered on Tuesday*	Partie-tout	Associer une fraction et un dessin.

Éducation & formations n° 94 © DEPP

principalement l'évaluation soit celle qui est la plus simple à assimiler. Associer une fraction et un dessin est une compétence évaluée sept fois avec la conception « partie-tout » et deux fois avec la conception « partition ». Soit, un dessin étant donné, l'élève doit déterminer la fraction qui le représente parmi celles proposées ; soit, inversement, l'élève doit identifier celui des dessins présentés qui représente une fraction donnée. Cinq autres compétences différentes sont évaluées par les cinq autres items. Sans doute les auteurs du questionnaire ont-ils souhaité rendre le moins possible l'évaluation tributaire des programmes scolaires des différents pays en insistant sur les apprentissages de base et en diversifiant les autres. Examinons à présent les performances des élèves, globalement et suivant les conceptions et compétences évaluées.

PERFORMANCES SUIVANT LES PAYS ET LES COMPÉTENCES ÉVALUÉES

Le **tableau 2** p. 28 rassemble les performances des différents pays aux items portant sur les fractions. Les items indiqués en caractères gras sont les sept items qui portent sur la conception « partie-tout » et la compétence « associer une fraction et un dessin », les items indiqués en italique sont les deux qui portent sur la conception « partition » et cette même compétence.

La dernière colonne révèle une disparité importante des performances des onze pays étudiés. Deux d'entre eux affichent une performance particulièrement forte de 83 % (Hong Kong SAR et Singapour) et deux autres une performance faible de 45 % pour l'Ontario et 37 % pour la France. Des explications quant à l'enseignement des fractions seront recherchées par l'étude des programmes scolaires de ces pays. La dernière ligne montre que les items ne sont pas réussis de manière analogue. Deux items le sont particulièrement (à 90 % et à 87 %), ils portent sur l'association d'une fraction « partie-tout » et d'un dessin ; deux autres le sont très mal, un de la même catégorie (33 %) et celui qui porte sur l'addition de fractions (40 %). Cette variabilité inter-items des performances confirme les résultats des recherches en didactique

↘ Tableau 2 Performances des onze pays étudiés aux items relatifs aux fractions

Pays ou province	Items														Moyenne
	M0504A	**M0504B**	**M0701**	*M0704*	M0705	**M0804**	M0905	M0906	*M1004*	M1102	M1104	**M1302**	**M1304A**	**M1304B**	
Angleterre	49 %	17 %	83 %	69 %	70 %	45 %	50 %	27 %	44 %	55 %	54 %	84 %	64 %	63 %	55 %
Corée du Sud	77 %	60 %	96 %	92 %	67 %	75 %	40 %	33 %	80 %	81 %	70 %	94 %	81 %	82 %	73 %
Floride	64 %	49 %	96 %	80 %	81 %	55 %	66 %	44 %	64 %	81 %	70 %	91 %	67 %	63 %	69 %
France	35 %	9 %	73 %	52 %	21 %	31 %	26 %	11 %	44 %	27 %	36 %	68 %	41 %	40 %	37 %
Hong Kong SAR	76 %	45 %	98 %	95 %	93 %	79 %	85 %	60 %	84 %	93 %	85 %	97 %	88 %	86 %	83 %
Irlande du Nord	60 %	17 %	89 %	76 %	82 %	57 %	64 %	48 %	62 %	61 %	65 %	90 %	71 %	70 %	65 %
Ontario	44 %	24 %	82 %	55 %	39 %	39 %	35 %	12 %	36 %	26 %	49 %	78 %	52 %	52 %	45 %
Québec	54 %	32 %	96 %	79 %	54 %	45 %	41 %	25 %	55 %	38 %	59 %	86 %	63 %	68 %	57 %
République d'Irlande	57 %	18 %	84 %	78 %	90 %	53 %	57 %	42 %	64 %	76 %	64 %	83 %	73 %	71 %	65 %
Singapour	73 %	57 %	96 %	91 %	85 %	73 %	84 %	82 %	85 %	93 %	79 %	96 %	83 %	84 %	83 %
Taipei chinois	62 %	36 %	95 %	93 %	67 %	66 %	62 %	53 %	82 %	78 %	71 %	87 %	77 %	75 %	72 %
Moyenne	**59 %**	**33 %**	**90 %**	**78 %**	**68 %**	**56 %**	**56 %**	**40 %**	**63 %**	**64 %**	**64 %**	**87 %**	**69 %**	**68 %**	**64 %**

Éducation & formations n° 94 © DEPP

sur la question : l'apprentissage de la notion de fraction comporte différents aspects dont l'assimilation n'est pas simultanée ; autrement dit, il n'y a pas lieu de parler de transfert d'une compétence à l'autre.

L'étude peut être approfondie par l'examen des valeurs du tableau : on peut y percevoir, pour chaque item, une relation entre la performance d'un pays à cet item, et la performance globale du pays aux items relatifs aux fractions. Afin de confirmer ce constat, nous avons analysé les corrélations inter-items : pour chacun des 91 couplages[6] possibles d'items, nous avons déterminé le coefficient de corrélation linéaire r entre les réussites des pays à ces deux items ↘ Annexe 2 p. 37. Ce coefficient est toujours positif, ce qui signifie que plus la réussite d'un pays est forte à l'un des items, plus elle l'est aussi à l'autre. Ce coefficient est élevé ($r > 0{,}75$) dans 76 % des cas, moyen ($0{,}5 \leqslant r \leqslant 0{,}75$) dans 22 % des cas et faible ($r < 0{,}5$) dans les 2 % des cas restants. Le fait que la corrélation inter-items soit globalement forte, avec toutefois une certaine variabilité, invite à approfondir l'étude de l'enseignement des fractions dans les différents pays pour tenter de faire le lien entre ce qui est enseigné et ce qui est appris. Les cas de faible corrélation sont attribuables à des caractères particuliers des items, c'est le cas par exemple de l'item M0504B qui est le seul à exiger des élèves une justification de leur choix. Nous nous sommes également demandé si, dans chacun des pays, les tâches qui mettent en jeu la même compétence et la même conception sont réussies de façon comparable. Compte tenu de la composition du questionnaire TIMSS, seule la compétence « associer une fraction et un dessin » peut être étudiée pour les conceptions « partie-tout » et « partition ». L'item M0504B est très différent des autres par sa demande de justification de la réponse, il est aussi le plus mal réussi de l'enquête et le moins corrélé aux autres ; c'est pourquoi il n'a pas été pris en compte pour le traitement de cette question. Les coefficients de corrélation linéaire des quinze couplages d'items visant à associer une fraction « partie-tout » et un dessin sont

6. Le nombre d'items évalués est de 14, cela conduit à l'examen de (14 x 13) / 2 = 91 couplages.

très forts (0,80 < *r* < 0,98 avec une moyenne de 0,92). Il en est de même pour les deux items demandant d'associer une fraction « partition » et un dessin (*r* = 0,95). Les tâches semblables sont donc réussies de manière similaire ; cela renforce l'intérêt d'étudier le lien entre les programmes scolaires des pays et les performances de leurs élèves à l'enquête TIMSS.

L'ADAPTATION DES PROGRAMMES SCOLAIRES AU TEST, UN FACTEUR DE PERFORMANCE

Après avoir analysé les performances des élèves des différents pays aux items concernant les fractions, nous allons nous interroger sur le lien éventuel entre ces performances et les programmes scolaires.

Précocité de l'enseignement et performances des élèves

Commençons par une approche globale de cette question en croisant les deux variables que représentent, pour chaque pays, l'année scolaire à laquelle débute l'enseignement des fractions, d'une part, et la réussite moyenne aux items concernant cette notion, d'autre part. Les données sont rassemblées dans le **tableau 3**.

L'examen des deux colonnes ne laisse pas apparaître de corrélation positive entre les deux variables. Le Québec qui commence le plus tôt, dès la première année, n'a pas une très bonne performance (57 %). Les deux pays qui réussissent le mieux aux items concernant les fractions avec 83 % de réussite ne font pas débuter l'enseignement des fractions la même année, Singapour le fait débuter en deuxième année, alors que Hong Kong n'a inscrit cette notion qu'au programme de la troisième année. On peut remarquer enfin que le pays qui commence le plus tard l'enseignement des fractions (en quatrième année : la France) a un score plus faible que la moyenne des onze pays étudiés (64 %) et plus faible aussi que la moyenne de l'ensemble des pays participant à l'enquête TIMSS (47 %). L'hypothèse selon laquelle plus une notion est étudiée depuis longtemps au moment de l'évaluation, plus les performances sont

↘ Tableau 3 Corrélation entre la précocité de l'enseignement des fractions et la performance au test

Pays ou province	Début de l'enseignement (année)	Performance moyenne
Angleterre	2	55 %
Corée du Sud	2	73 %
Floride	3	69 %
France	4	37 %
Hong Kong SAR	3	83 %
Irlande du Nord	2	65 %
Ontario	2	45 %
Québec	1	57 %
République d'Irlande	3	65 %
Singapour	2	83 %
Taipei chinois	2	72 %

élevées se trouve ici réfutée. Toutefois, les résultats obtenus par la France laissent à penser qu'un début trop tardif est de nature à nuire à l'obtention de bons résultats. Des recherches complémentaires seraient nécessaires pour mieux connaître le délai minimum à partir duquel il est intéressant d'évaluer des apprentissages dans une enquête internationale comme celle de TIMSS.

Adéquation des programmes scolaires au questionnaire TIMSS et performance des élèves

Étudions, ensuite, l'effet de l'adéquation des programmes scolaires au questionnaire TIMSS sur les performances des élèves. Pour chaque pays et pour chaque compétence parmi les sept qui sont relatives aux fractions et qui sont évaluées par TIMSS, nous avons repéré si la compétence est enseignée d'après le programme scolaire du pays ↘ Annexe 3 p. 38. Le pourcentage de compétences enseignées parmi les sept constitue ainsi un indicateur de l'adéquation d'un programme scolaire au questionnaire TIMSS. Les résultats obtenus sont rassemblés dans le **tableau 4** où sont rappelées les performances moyennes des pays aux items relatifs aux fractions, en vue de l'étude de la corrélation entre ces deux indicateurs.

L'observation du tableau révèle une grande étendue de l'indicateur d'adéquation des programmes scolaires au test : de 29 % à 86 %. Pour Hong Kong SAR, l'Irlande du Nord et Singapour, l'adéquation est particulièrement élevée (86 %) et les performances moyennes de ces pays ou régions aux items portant sur les fractions est hétérogène : maximale pour Hong Kong et Singapour (83 %), plutôt moyenne pour l'Irlande du Nord (65 % alors que la moyenne sur les onze pays étudiés est de 64 %). La valeur la plus basse de l'adéquation des programmes scolaires au test est celle de la France qui n'est que de 29 % seulement ; la performance moyenne de ce pays est également la plus faible des onze qui sont étudiés ici. Entre ces deux valeurs extrêmes, la relation entre l'adéquation des programmes scolaires au questionnaire TIMSS et la performance des élèves n'apparaît pas très nettement.

↘ Tableau 4 À propos des fractions, adéquation des programmes scolaires au test et performance des élèves[7]

Pays ou province	Adéquation des programmes au test	Performance moyenne
Angleterre	71 %	55 %
Corée du Sud	57 %	73 %
Floride	57 %	69 %
France	29 %	37 %
Hong Kong SAR	86 %	83 %
Irlande du Nord	86 %	65 %
Ontario	57 %	45 %
Québec	71 %	57 %
République d'Irlande	57 %	65 %
Singapour	86 %	83 %
Taipei chinois	71 %	72 %

Éducation & formations n° 94 © DEPP

7. Une enquête portant sur l'ensemble des items a été réalisée par l'IEA quant à l'adéquation des programmes scolaires au test. Notre étude est différente en ce qu'elle ne porte que sur les fractions, et en ce qu'elle s'appuie sur une analyse fine des compétences en jeu dans chaque item.

Une régression linéaire a été effectuée pour rendre compte plus précisément de cette corrélation. Le coefficient de détermination de Bravais-Pearson n'est pas très élevé ($R^2 = 0,5$) ; à niveau équivalent d'adéquation des programmes scolaires au test, les performances sont assez variables. Il est à noter toutefois que l'équation de la droite de régression a un coefficient directeur positif [8], ce qui témoigne du fait que l'adéquation du curriculum d'un pays au test TIMSS est un facteur qui contribue, même faiblement, à la performance de ce pays. Ces résultats nous invitent à approfondir l'étude de cet effet par une analyse locale, par compétence évaluée.

PROGRAMMES SCOLAIRES ET APPRENTISSAGES DES ÉLÈVES, UNE ANALYSE PAR COMPÉTENCE

L'examen, dans chaque pays, du niveau d'acquisition d'une compétence particulière en fonction de son enseignement nécessite d'isoler la performance du pays pour cette compétence de sa performance globale à l'ensemble des items. À cette fin, au lieu de prendre pour référence la performance d'un pays à un item, nous avons considéré sa performance relative (normalisée), c'est-à-dire l'écart entre la performance du pays à cet item et sa performance moyenne à l'ensemble des items, cet écart étant rapporté à l'écart-type [9]. Le tableau des résultats obtenus figure en **annexe 4** p. 38. Nous ne nous pencherons pas sur les neuf items évaluant la compétence « associer une fraction et un dessin » : nous avons déjà constaté que les performances des pays à ces items sont corrélées, la variabilité des réussites à ces questions évaluant la même compétence tient donc à d'autres caractéristiques des items qu'il n'est pas possible d'étudier ici puisque les items ne sont pas publics. En revanche, parmi les cinq autres items, l'examen du tableau des performances relatives permet d'en repérer pour lesquels une analyse approfondie du lien entre l'enseignement de la compétence et la performance devrait se révéler particulièrement fructueuse.

Un enseignement riche et exigeant favorise des performances élevées

Il en est ainsi de l'item M0705 pour lequel les performances relatives des onze pays prennent à la fois des valeurs positives (réussite à l'item supérieure à la moyenne du pays) et des valeurs négatives (réussite à l'item inférieure à la moyenne du pays) et sont également très dispersées (l'écart-type des performances relatives à cet item est de 67 alors que la moyenne des écarts-types pour l'ensemble des items est de 39,7 avec un écart-type de 17,6).

L'item M0705 porte sur la comparaison de fractions qui est une compétence difficile à acquérir compte tenu de la diversité des situations qu'elle permet de traiter. Si l'on considère en effet des fractions correspondant à des parts d'une tarte mangées par un élève, on pourra

8. Un test de *Student* au seuil de 5 % a été effectué ; il conduit à rejeter l'hypothèse de nullité de la pente de la droite de régression ($p < 0,02$).

9. Illustrons le calcul de la performance relative par un exemple. Pour l'item M0705 qui porte sur la comparaison de fractions, la performance de l'Angleterre est 69,50 %. La performance moyenne de l'Angleterre à l'ensemble des items portant sur les fractions est de 55,21 % avec un écart-type de 18,16 points de pourcentage. La performance relative de l'Angleterre à l'item M0705 a été calculée ainsi : (69,50 – 55,21) / 18,16 = 0,787. Pour faciliter la lecture, cette performance est exprimée en pourcentage d'écart-type plutôt qu'en nombre d'écarts-types soit 78,7 % plutôt que 0,787. Enfin la valeur est arrondie à l'unité dans le tableau présenté : 79 %.

dire que plus il y a de parts, plus l'élève aura mangé de tarte. Si l'on considère en revanche une tarte que l'on découpe en plusieurs parts, on pourra dire que plus il y a de parts, plus chacune d'elles est petite et moins celui qui mange une part aura mangé de tarte… La réussite à l'item M0705 dépend-elle d'un apprentissage spécifique de la comparaison de fractions ? Un examen des programmes scolaires des différents pays et de la performance de leurs élèves à l'item M0705 pourrait conduire à apporter des éléments de réponse à cette question. Deux compétences relatives à la comparaison des fractions sont généralement indiquées dans les programmes scolaires : comparer des fractions et ordonner des fractions. Dans le premier cas, l'élève doit comparer deux fractions ou bien déterminer la plus grande ou la plus petite parmi plusieurs fractions ; dans le second cas, la tâche est plus complexe, il doit les comparer toutes pour les mettre dans l'ordre. Nous avons regardé si les compétences « comparer des fractions » et « ordonner des fractions » apparaissent dans les programmes de l'enseignement élémentaire, au plus tard en quatrième année. Les résultats sont rassemblés dans le **tableau 5** suivant où, par exemple, la valeur « oui ; non » de la Corée du Sud indique que, dans ce pays, la compétence « comparer » y figure mais pas la compétence « ordonner ».

L'examen du tableau montre que, à l'exception de l'Ontario et du Québec, les pays ou provinces dans lesquels comparer et ordonner des fractions sont deux compétences enseignées ont un score relatif positif. Cela signifie que les élèves y sont plus performants à l'item M0705 qu'ils ne le sont en moyenne sur l'ensemble des items relatifs aux fractions : Angleterre (79 %), Floride (80 %), Irlande du Nord (94 %), République d'Irlande (136 %) et Singapour (24 %). Quelques informations supplémentaires relatives aux programmes scolaires viennent enrichir ce bilan. Ceux du Québec précisent que les dénominateurs des fractions à ordonner doivent être identiques et qu'il n'y a pas d'exigence d'autonomie de l'élève dans ces activités de comparaison *: « avec l'intervention de l'enseignant, comparer une fraction à 0, à 1/2 ou à 1 » ; « avec l'intervention de l'enseignant, ordonner des fractions ayant un même dénominateur »*. Ce manque d'autonomie exigée par les programmes explique peut-être la difficulté rencontrée par les élèves. Le cas de l'Ontario est différent : l'enquête TIMSS révèle que 67 % des enseignants de cette province estiment que l'addition, la soustraction et la comparaison de fractions sont des compétences qui sont à enseigner après la quatrième année d'enseignement élémentaire. Sans doute, pour ces deux pays, le codage « oui ; oui » réalisé à partir des programmes seuls est-il à modérer. Remarquons enfin qu'en République d'Irlande, où la performance relative des élèves à cet item est très élevée, les programmes scolaires sont particulièrement exigeants puisque les élèves doivent savoir « *comparer, ordonner des fractions de dénominateurs bien choisis et les placer sur la droite numérique* » [10].

Les pays dans lesquels les programmes prescrivent seulement de comparer des fractions ont des résultats contrastés : négatifs pour la Corée du Sud (– 35 %) et Taipei chinois (– 34 %), et positifs pour Hong Kong SAR (+ 68 %). Ici encore, une information complémentaire éclaire les résultats différemment : les programmes de Hong Kong sont particulièrement peu détaillés, il est possible alors que la seule mention de la comparaison suffise aux enseignants pour proposer aussi à leurs élèves des tâches exigeant d'ordonner des fractions. Il ne semble pas impossible ainsi de penser que ces tâches, plus exigeantes que de simples comparaisons, correspondent à des programmes scolaires où le niveau d'exigence est élevé. Ces tâches ne sont pas proposées aux élèves de la Corée du Sud et de Taipei chinois, les performances des élèves de ces deux pays sont plus faibles à la tâche de comparaison qu'elles ne le sont à

10. Les traductions des extraits des programmes scolaires, uniquement disponibles en anglais, sont le fait des auteurs du présent article.

↘ Tableau 5 Enseignement de la comparaison des fractions et performance à un item de comparaison

Pays ou province	Comparer des fractions	Ordonner des fractions	Performance relative (item M0705)
Angleterre	oui	oui	79 %
Corée du Sud	oui	non	– 35 %
Floride	oui	oui	80 %
France	non	non	– 87 %
Hong Kong SAR	oui	non	68 %
Irlande du Nord	oui	oui	94 %
Ontario	oui	oui	– 31 %
Québec	oui	oui	– 14 %
République d'Irlande	oui	oui	136 %
Singapour	oui	oui	24 %
Taipei chinois	oui	non	– 34 %

Éducation & formations n° 94 © DEPP

l'ensemble du questionnaire TIMSS. Concernant la France, dont les performances des élèves sont très faibles, on peut constater que ses programmes scolaires sont les seuls des onze pays étudiés qui ne font travailler aucune des deux compétences « comparer » et « ordonner » des fractions.

L'apprentissage de la comparaison des fractions en quatrième année d'enseignement élémentaire apparaît donc nettement favorisé lorsque les programmes scolaires prescrivent un enseignement suffisamment riche (qui demande aux élèves, de façon autonome, de comparer, mais aussi d'ordonner des fractions). Cette conclusion étant tirée de l'analyse des performances relatives, il faut rappeler que l'enseignement des compétences ne constitue pas le seul facteur explicatif des performances aux items qui mettent en jeu ces compétences. Ainsi, par exemple, l'Angleterre et Taipei chinois ont des performances relatives différentes quant à la comparaison des fractions (respectivement + 79 % et – 34 %) ; pourtant, les pourcentages de réussite des deux pays à l'item M0705 sont très proches (respectivement 70 % et 67 %), mais les élèves d'Angleterre sont globalement bien moins performants sur les fractions que ceux de Taipei chinois (respectivement 55 % et 72 %). Cette incidence de la précision des programmes sur la performance des élèves pour une compétence donnée nous amène à nous interroger davantage sur la nécessité d'un enseignement systématique des compétences : les élèves qui ont acquis une bonne compréhension des fractions sont-ils capables de résoudre des tâches pour lesquels ils n'ont pas directement reçu d'enseignement spécifique ?

Un enseignement spécifique des compétences apparaît nécessaire à leur acquisition

L'item M0906 « *Fraction of the cake left* » est assez éclairant à ce sujet. Il porte sur l'addition de fractions d'une même unité. Précisons que pour ajouter un quart de gâteau à un huitième de ce gâteau, il n'est pas indispensable de procéder à un calcul formel : il est possible de parvenir au résultat en réalisant un dessin ou en se représentant mentalement les quantités représentées par chacune des parts. C'est pourquoi nous cherchons à savoir si une solide compréhension de la notion de fraction est suffisante pour conduire à la réussite à cet item, ou s'il est au contraire indispensable que les programmes d'enseignement aient prescrit de façon

précise l'étude de l'addition et la soustraction de fractions. À cet égard, Singapour et Hong Kong SAR sont particulièrement intéressants. D'une part, parmi les onze pays ou provinces étudiés ici, ce sont les plus performants avec une réussite globale de 83 %. D'autre part, leurs programmes scolaires sont très différents quant à l'addition et la soustraction des fractions : ceux de Singapour indiquent, en troisième année, que les élèves doivent apprendre à « *additionner et soustraire deux fractions d'un même entier, le dénominateur de l'une étant un multiple du dénominateur de l'autre* » (ce qui correspond à la compétence en jeu dans l'item) alors que ces opérations ne figurent pas dans ceux de Hong Kong SAR avant le second semestre de la quatrième année, et seulement pour des fractions de même dénominateur (ce qui ne suffit pas pour l'item en question).

Les performances sont très sensiblement différentes : celle de Hong Kong SAR est de 60 % alors que celle de Singapour est de 82 %. L'acquisition de la notion de fraction par les élèves est pourtant de très haut niveau dans les deux pays. Il ne s'agit que d'un exemple, mais il est particulièrement frappant, et impose que l'on s'interroge sur la précision de l'inventaire des compétences à enseigner lors de la rédaction des programmes scolaires. Une compétence qui n'est pas prescrite est sans doute bien moins enseignée dans les classes que si elle l'avait été, et l'acquisition de compétences connexes ne semble pas suffire pour compenser le manque de travail spécifique sur celle qui n'a pas été enseignée directement. Cette conclusion soulève une autre question, celle de l'enseignement effectif dans les classes des notions et compétences qui figurent au programme. S'il n'est pas possible de le connaître à partir des données de TIMSS, il est envisageable toutefois d'effectuer quelques inférences à partir des réponses des enseignants sur le point de savoir si certaines compétences ont été enseignées avant l'année scolaire en cours, pendant cette année ou ne le seront que plus tardivement.

Au-delà des programmes, la performance dépend de l'enseignement effectif dans les classes

À propos des fractions, les enseignants devaient indiquer si trois notions étaient, dans leur pays, principalement enseignées avant l'année scolaire en cours, pendant cette année, ou lors d'une année ultérieure [11] : la notion de fraction (partie d'un tout ou d'une collection, nombre de la droite graduée) ; l'addition, la soustraction et la comparaison de fractions (comparer et ordonner) ; le concept de nombre décimal (notion, valeur des décimales en fonction de leur rang, addition, soustraction et comparaison de décimaux).

La capacité des élèves à faire le lien entre fractions et nombres décimaux a été évaluée par l'item M1102, dans lequel il était demandé d'identifier la fraction équivalente à 0,4 parmi quatre propositions. Les performances des élèves des onze pays considérés dans notre étude sont très variables, il en est de même de leurs performances relatives. Ces dernières varient en effet de – 99 % pour l'Ontario à + 98 % pour Singapour avec une moyenne de 10 % et un écart-type de 66 points de pourcentage. Pourtant, dans les onze pays, le lien entre fractions et décimaux est enseigné en troisième ou en quatrième année. En outre, cette variabilité n'est pas atténuée si l'on sépare les pays suivant l'année d'enseignement. Dans les cinq pays où le lien entre fractions et décimaux est enseigné en troisième année, les performances relatives varient de – 94 % à + 59 % avec une moyenne de 5 % et un écart-type de 57 points de pourcentage. Dans les six pays où le lien entre fractions et décimaux est enseigné en quatrième année, les performances

11. Question M6 du questionnaire destiné aux enseignants [IEA, 2014, p. 10].

relatives varient de – 99 % à + 98 % avec une moyenne de 15 % et un écart-type de 73 points de pourcentage. Il est envisageable que cette variabilité des performances relatives dépende de l'enseignement effectif du lien fractions-décimaux dans les classes.

C'est ce que nous avons tenté d'inférer par l'analyse des réponses des enseignants à une question qui leur a été posée concernant l'année à laquelle commence véritablement l'enseignement de la notion de nombre décimal. Rappelons que notre étude des programmes scolaires montre que, dans tous les pays, c'est bien durant l'année de passation du test au plus tard que cet enseignement est programmé. Pourtant, des enseignants – en nombre variable suivant les pays – déclarent que la notion de nombre décimal ne sera étudiée qu'après la quatrième année. Il est probable que ces enseignants n'ont pas préparé leurs élèves à répondre à l'item M1102 du questionnaire TIMSS, dans lequel il était demandé d'identifier la fraction équivalente à 0,4 parmi quatre propositions. Le fait qu'ils soient en nombre important dans un pays conduit alors sans doute à une certaine disparité de la mise en œuvre des programmes scolaires dans ce pays. Cela témoigne en outre d'une difficulté d'interprétation ou de compréhension des programmes scolaires, ou d'une forme de manque d'adhésion des enseignants aux prescriptions. Or, pour deux des onze pays étudiés ici, le pourcentage d'enseignants qui déclarent que la notion de nombre décimal ne sera étudiée qu'après l'année de passation du test est particulièrement fort [12] : la France (36 %) et l'Ontario (51 %). Et ces deux pays ont des performances relatives particulièrement faibles à l'item M1102 : – 54 % pour la France et – 99 % pour l'Ontario.

Finalement, l'étude réalisée dans cette quatrième partie à partir des items TIMSS relatifs aux fractions met au jour un lien entre les programmes scolaires et les performances des élèves qui tient à la programmation, à la durée et à la richesse de l'enseignement prescrit. Elle montre aussi que la part de variabilité de ces performances qui subsiste, apparaît tenir, pour partie, à l'adhésion des enseignants à ces programmes scolaires.

CONCLUSION

L'enquête TIMSS propose une photographie des acquis des élèves en mathématiques et en sciences. En 2015, le questionnaire destiné aux élèves de quatrième année d'enseignement élémentaire (CM1 en France) comportait quatorze items concernant les fractions. Avec un questionnement de nature didactique, nous avons étudié l'effet des programmes scolaires de différents pays sur les performances de leurs élèves à ces items. L'accessibilité des programmes nous a conduits à sélectionner onze pays pour cette étude, ils se répartissent dans trois zones géographiques : l'Amérique du Nord, l'Asie et l'Europe de l'Ouest.

La littérature concernant l'enseignement et l'apprentissage des fractions conduit à distinguer cinq conceptions de la notion de fraction dont la plus facile à assimiler est celle par laquelle débute généralement l'enseignement : la conception « partie-tout » qui est en jeu dans le classique partage d'une tarte en parts égales. Nous avons d'abord constaté que la moitié des quatorze items portent sur la reconnaissance d'une fraction représentée par un dessin,

12. Les pourcentages recueillis dans les onze pays varient de 0 % à 51 % avec une moyenne de 14 % et un écart-type de 16 points de pourcentage. Nous considérons que le pourcentage est particulièrement fort dès qu'il est supérieur à un écart-type de plus que la moyenne, c'est-à-dire ici 30 % (14 + 16 = 30).

cette fraction relevant de la conception « partie-tout ». Le questionnaire TIMSS permet ainsi d'évaluer l'apprentissage de base des fractions, mais aussi des apprentissages plus avancés qui sont inégalement représentés dans les programmes d'enseignement des différents pays.

L'enquête TIMSS révèle une inégalité des apprentissages des fractions selon les pays, apprentissages qui sont corrélés avec les performances globales en mathématiques. Elle révèle également que deux items qui évaluent la même compétence pour la même conception de la fraction ont des réussites très corrélées, mais que cela n'est pas le cas lorsque les compétences ou conceptions évaluées diffèrent. Enfin, la variabilité des performances selon les items n'est pas la même d'un pays à l'autre. Autant d'éléments qui confortent l'intérêt de questionner l'effet des programmes scolaires des différents pays sur les performances de leurs élèves.

L'étude des résultats de TIMSS, croisée avec des curriculums sur les fractions, montre que la performance des élèves est d'autant plus forte que les programmes sont en adéquation avec ce qui est évalué, et qu'une compétence est d'autant mieux assimilée qu'elle a été enseignée de façon effective, pendant un temps assez long et avec un niveau d'exigence élevé. La précocité de l'enseignement n'apparaît en revanche pas comme un facteur de performance. Enfin, l'acquisition d'une compétence relative à la notion de fraction ne semble pouvoir se dispenser d'un enseignement spécifique, même pour des élèves ayant une excellente compréhension de cette notion.

Il ressort finalement de cette étude que la performance des élèves dépend de facteurs qui relèvent bien des programmes scolaires, notamment du fait qu'ils soient riches, précis et complets, et qu'ils emportent l'adhésion des enseignants. La généralisation de ces résultats à d'autres contenus mathématiques et à d'autres niveaux scolaires exige néanmoins de nouvelles recherches. Il reste enfin d'autres facteurs à étudier qui sont susceptibles de contribuer à la performance des élèves, notamment la nature des situations effectivement travaillées dans les classes, la durée de l'enseignement comme celle du travail personnel des élèves, la formation des enseignants et les moyens dont ils disposent pour prévenir et lutter contre la difficulté scolaire.

Annexe 1

PERFORMANCES DES PAYS ÉTUDIÉS AUX ITEMS RELATIFS AUX FRACTIONS ET SCORES À L'ENQUÊTE TIMSS

Pays ou province	Performance pour les fractions	Score à l'enquête TIMSS
Angleterre	55 %	546
Corée du Sud	73 %	608
Floride	69 %	546
France	37 %	488
Hong Kong SAR	83 %	615
Irlande du Nord	65 %	570
Ontario	45 %	512
Québec	57 %	536
République d'Irlande	65 %	547
Singapour	83 %	618
Taipei chinois	72 %	597

Éducation & formations n° 94 © DEPP

Annexe 2

COEFFICIENT DE CORRÉLATION LINÉAIRE ENTRE LES PERFORMANCES DES PAYS ÉTUDIÉS À DEUX ITEMS TIMSS

Items	**M0504A**	**M0504B**	**M0701**	*M0704*	M0705	**M0804**	M0905	M0906	*M1004*	M1102	M1104	**M1302**	**M1304A**	**M1304B**
M0504A	1,00	0,85	0,88	0,93	0,77	0,97	0,72	0,77	0,90	0,90	0,95	0,96	0,95	0,94
M0504B	0,85	1,00	0,83	0,75	0,43	0,79	0,50	0,59	0,74	0,70	0,76	0,80	0,69	0,71
M0701	0,88	0,83	1,00	0,89	0,64	0,80	0,65	0,67	0,78	0,72	0,88	0,90	0,81	0,84
M0704	0,93	0,75	0,89	1,00	0,75	0,93	0,72	0,79	0,95	0,89	0,93	0,89	0,94	0,95
M0705	0,77	0,43	0,64	0,75	1,00	0,74	0,86	0,80	0,67	0,87	0,85	0,82	0,86	0,80
M0804	0,97	0,79	0,80	0,93	0,74	1,00	0,74	0,80	0,94	0,91	0,94	0,91	0,97	0,94
M0905	0,72	0,50	0,65	0,72	0,86	0,74	1,00	0,94	0,73	0,84	0,88	0,79	0,80	0,73
M0906	0,77	0,59	0,67	0,79	0,80	0,80	0,94	1,00	0,85	0,87	0,87	0,79	0,83	0,80
M1004	0,90	0,74	0,78	0,95	0,67	0,94	0,73	0,85	1,00	0,90	0,89	0,81	0,90	0,88
M1102	0,90	0,70	0,72	0,89	0,87	0,91	0,84	0,87	0,90	1,00	0,92	0,85	0,92	0,85
M1104	0,95	0,76	0,88	0,93	0,85	0,94	0,88	0,87	0,89	0,92	1,00	0,95	0,96	0,93
M1302	0,96	0,80	0,90	0,89	0,82	0,91	0,79	0,79	0,81	0,85	0,95	1,00	0,93	0,93
M1304A	0,95	0,69	0,81	0,94	0,86	0,97	0,80	0,83	0,90	0,92	0,96	0,93	1,00	0,98
M1304B	0,94	0,71	0,84	0,95	0,80	0,94	0,73	0,80	0,88	0,85	0,93	0,93	0,98	1,00

Éducation & formations n° 94 © DEPP

Annexe 3

PRÉSENCE DANS LES PROGRAMMES DES COMPÉTENCES ÉVALUÉES DANS LES ITEMS TIMSS

Pays ou province	Compétences						
	Associer une fraction et un dessin (partie-tout)	Associer une fraction et un dessin (partition)	Comparer des fractions	Trouver une fraction équivalente	Additionner deux fractions	Trouver le complément à l'unité	Convertir un décimal en fraction
Angleterre	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Corée du Sud	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui
Floride	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui
France	Oui	Non	Non	Non	Non	Non	Oui
Hong Kong SAR	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui
Irlande du Nord	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Ontario	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui
Québec	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui
République d'Irlande	Oui	Non	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Singapour	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Oui
Taipei chinois	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui

Éducation & formations n° 94 © DEPP

Annexe 4

PERFORMANCES RELATIVES (EN %) DES ONZE PAYS ÉTUDIÉS AUX ITEMS TIMSS CONCERNANT LES FRACTIONS

Pays ou province	Items													
	M0504A	**M0504B**	**M0701**	*M0704*	M0705	**M0804**	M0905	M0906	*M1004*	M1102	M1104	**M1302**	**M1304A**	**M1304B**
Angleterre	– 35	– 209	151	78	79	– 54	– 29	– 155	– 60	– 3	– 9	156	47	43
Corée du Sud	19	– 78	125	103	– 35	11	– 185	– 225	35	40	– 19	117	43	50
Floride	– 36	– 140	182	74	80	– 99	– 19	– 177	– 39	83	4	148	– 17	– 44
France	– 11	– 153	200	87	– 87	– 32	– 61	– 142	40	– 54	– 3	176	24	17
Hong Kong SAR	– 51	– 269	102	81	68	– 26	13	– 162	7	66	17	100	36	18
Irlande du Nord	– 27	– 272	135	62	94	– 47	– 7	– 98	– 17	– 23	– 2	140	36	26
Ontario	– 1	– 109	202	54	– 31	– 29	– 50	– 176	– 48	– 99	26	182	42	37
Québec	– 12	– 128	200	113	– 14	– 61	– 79	– 160	– 9	– 94	12	147	29	58
République d'Irlande	– 43	– 257	105	70	136	– 62	– 42	– 126	– 7	59	– 7	99	42	32
Singapour	– 102	– 257	134	81	24	– 102	14	– 7	16	98	– 36	129	2	11
Taipei chinois	– 63	– 232	150	141	– 34	– 37	– 62	– 125	70	41	– 7	99	36	23
Moyenne	**– 32**	**– 206**	**172**	**95**	**27**	**– 51**	**– 56**	**– 162**	**– 3**	**2**	**– 1**	**152**	**34**	**30**

Éducation & formations n° 94 © DEPP

↘ BIBLIOGRAPHIE

Programmes scolaires

Angleterre (pour la quatrième année d'enseignement) : Department for Education, 2013, *The national curriculum in England, Key stages 1 and 2 framework document*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/425601/PRIMARY_national_curriculum.pdf

Angleterre (pour les années antérieures) : Department for education and skills, 2006, *Primary Framework for literacy and mathematics*, Primary National Strategy. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.educationengland.org.uk/documents/pdfs/2006-primary-national-strategy.pdf

Corée du Sud : Ministry of Education and Human Resources Development, 2007, *Mathematics Curriculum*, 2007-79 [separate volume 8]. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : ncic.kice.re.kr/english.kri.org.inventoryList.do#

Floride (pour la quatrième année d'enseignement) : Florida Department of Education, 2014, *Grade 4 – Mathematics Florida Standards (MAFS)*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.fldoe.org/core/fileparse.php/12087/urlt/G4_Mathematics_Florida_Standards.pdf

Floride (pour les années antérieures) : Florida Department of Education, 2007, *Mathematics Next Generation Sunshine State Standards*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.fldoe.org/core/fileparse.php/5423/urlt/2007-NGSSS-Mathematics-WithoutAccessPoints.pdf

France : MEN-MENESR, 2008, *Bulletin officiel du ministère de l'Éducation nationale et du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche*, « Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire », n° 3, 19 juin 2008. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/default.htm

Hong Kong SAR : The Education Department, 2000, *Mathematics Education Key Learning Area, Mathematics Curriculum Guide (P1 – P6)*, The Curriculum Development Council. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.edb.gov.hk/en/curriculum-development/kla/ma/curr/pri-math-2000.html

Irlande du Nord : Council for Curriculum, Examinations and Assessment, 2016, *Curriculum. Key Stage 1 & 2. Mathematics and Numeracy. Downloads*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : ccea.org.uk/curriculum/key_stage_1_2/areas_learning/mathematics_and_numeracy

Ontario : Ministère de l'Éducation, 2005, *Le curriculum de l'Ontario de la 1re à la 8e année. Mathématiques*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.edu.gov.on.ca/fre/curriculum/elementary/math18curr.pdf

Québec : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 2009, *Progression des apprentissages au primaire*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www1.education.gouv.qc.ca/progressionPrimaire/mathematique/index.asp

République d'Irlande : Department of Education and Science & National Council for Curriculum and Assessment, 1999, *Primary School Curriculum. Mathematics*. Dublin, Stationery Office. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.ncca.ie/uploadedfiles/Curriculum/Maths_Curr.pdf

Singapour : Ministry of Education, Singapore, 2006, *Mathematics syllabus primary*. Consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.moe.gov.sg/docs/default-source/document/education/syllabuses/sciences/files/2007-mathematics-%28primary%29-syllabus.pdf

Taipei chinois : Ministry of Education, 2004, *Grade 1-9 Curriculum*. Ce document n'étant plus accessible sur le site du ministère, il a été consulté le 2 juin 2017 à l'adresse suivante : www.yumpu.com/en/document/view/37133094/grades-1-9

Publications TIMSS 2015

International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2014, *TIMSS 2015, Trends in International Mathematics and Science Study, Teacher Questionnaire Mathematics <Grade 4>*.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2016, *Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015 Assessment Results – 4th Grade Achievement Data Almanac for Mathematics Items (Weighted)*.

International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2016, *Trends in International Mathematics and Science Study – TIMSS 2015 Assessment Results – 4th Grade Mathematics Teacher Context Data Almanac by Mathematics Achievement (Weighted)*.

Mullis I. V. S, Martin M. O., Foy P., Hooper M., 2016, *TIMSS 2015. International Results in Mathematics*, International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).

Autres références

Behr M. J., Lesh R., Post T. R., Silver E. A., 1983, *"*Rational numbers concepts*"*, *in* Leshand R., Landau M. (dir.), *Acquisition of Mathematics Concepts and Processes,* New York, Academic Press, p. 91-125.

Colmant M., Le Cam M., 2016, « TIMSS 2015 – Mathématiques et sciences – Évaluation internationale des élèves de CM1 », *Note d'information*, n° 16.33, MENESR-DEPP.

Kieren T. E., 1976, *"*On the mathematical cognitive, and instructional foundations of rational number*"*. *in* Lesh, R. A. (dir.), *Number and measurement. Papers from a Research Workshop,* Columbus, Ohio, Eric Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education, p. 101-144.

Kieren T. E., 1980, *Recent Research on Number Learning*, Columbus, Ohio, Eric Clearinghouse for Science, Mathematics, and Environmental Education.

Nunes T., Bryant P, 1996, *Children Doing Mathematics*. Oxford, United Kindom: Blackwell Publishers.

Vergnaud G., 1988, *"*Multiplicative structures*"*, *in* Hiebert J. & Behr M. (dir.), *Number concepts and operations in the middle grades*, Hillsdale, New Jersey, Lawrence Erlbaum, p. 141-161.

Vergnaud G., 1991, « La théorie des champs conceptuels ». *Recherches en didactique des mathématiques,* vol. 10, n° 2-3, p. 133-170.