
STRATÉGIES ET DEGRÉS DE CERTITUDE DES FILLES ET DES GARÇONS EN MATHÉMATIQUES : QUELLES DIFFÉRENCES POUR QUELS RÉSULTATS ?

Nathalie SAYAC
Nadine GRAPIN
Université Paris Est Créteil
Laboratoire de didactique André Revuz

Résumé : Les évaluations externes à grande échelle menées en fin d'école ou de collège en mathématiques communiquent systématiquement des résultats sur les différences de scores entre garçons et filles. Que nous apprennent ces résultats ? Comment les dépasser pour pouvoir comprendre ces éventuelles différences ? Nous proposons dans cet article de partir de ces constats, puis de présenter une recherche menée en fin de CM2, comparant les stratégies mises en jeu par les garçons et les filles pour répondre à des QCM en lien avec la certitude qu'ils accordent à leur réponse.

La question des apprentissages mathématiques en lien avec le sexe des élèves est une question qui a fait l'objet de nombreuses recherches, dans différents domaines scientifiques, mais peu en didactique des mathématiques. On sait aujourd'hui qu'il existe à la fois des disparités de résultats en mathématiques chez les élèves suivant leur sexe, mais aussi que ces disparités peuvent être infimes voire même inexistantes selon certains chercheurs (voir étude américaine de Wisconsin-Madison publiée dans *Science* le 25/07/08).

Si l'on s'intéresse à cette question d'un point de vue didactique, on ne peut se conten-

ter de comparer les scores de réussite des élèves suivant leur sexe et réduire l'analyse à des constats simplistes qui détermineraient la supériorité d'un sexe sur l'autre dans des domaines particuliers, à partir de données et de méthodologies qui ne sont jamais neutres dans l'absolu. L'intérêt pour des didacticiens de s'y intéresser pourrait se poser sur la prise en compte de la variable sexe dans les apprentissages des élèves ou encore de la variable genre dans les pratiques enseignantes. Du point de vue de cette dernière variable, on peut, comme le fait depuis longtemps Mosconi (2001), étudier la façon dont les élèves, qu'ils soient filles

ou garçons, sont sollicités par le professeur en mathématiques, ou encore quels regards portent les enseignants sur leurs élèves suivant leur sexe et quelle incidence cela peut avoir sur leur enseignement (Fennema & Leder, 1990, Duru-Bellat 1994). On peut aussi regarder dans quelle mesure l'évaluation des performances en mathématiques est influencée par le sexe des élèves, comme l'ont fait Lafontaine et Monseur (2009).

Du point de vue des élèves, on peut être amené à analyser des productions d'élèves filles et garçons, pour appréhender la complexité d'un cheminement de pensée singulier. Le sexe étant un élément de singularité que l'on peut considérer comme objectif, il nécessite que l'on s'y penche de manière sérieuse, en essayant de se départir des stéréotypes qui sont souvent tenaces et difficiles à combattre, même s'ils seraient en régression (Jarlégan & al., 2007). On peut également distinguer les stratégies que développent les élèves suivant une tâche ou une autre (Cassidy 2007, Bell & Norwood, 2007 ; Gallagher & DeLisi, 1994) ou encore prendre en compte les différents niveaux de mise en fonctionnement des connaissances des élèves suivant leur sexe (Roditi & Salles, 2015).

Pour cet article, nous avons choisi d'appréhender la question des stéréotypes de sexe en mathématiques suivant deux entrées : les différentes stratégies des élèves confrontés à des QCM en mathématiques et le degré de certitude qu'ils attribuent à leurs réponses. Nous commencerons donc dans un premier temps, par explorer ces questions à travers les résultats des enquêtes PISA et CEDRE puis, nous rendrons compte d'une expérimentation que nous avons menée en fin d'école primaire et que nous avons explorée du point de vue des stratégies et des degrés de certitude des élèves suivant leur sexe.

1. — Généralités : Filles & garçons face aux mathématiques

A. *Certitude et confiance en soi*

La question de la confiance en soi en mathématiques selon le sexe des élèves a fait l'objet de diverses enquêtes menées sur des élèves de niveaux 6ème à 2nde (Baudelot & Establet, 2009) et qui aboutissent toutes à un même constat : «quelles que soient l'origine sociale et leur trajectoire scolaire, les filles ont toujours une confiance en soi moindre que les garçons ; et à l'inverse, ces derniers se surestiment en mathématiques» (Baudelot & Establet, 2009, p.101).

Cette confiance en soi est souvent liée à la discipline considérée et aux stéréotypes véhiculés dans notre société relativement à cette discipline. L'exemple marquant des différences de scores des élèves filles ou garçons suivant l'étiquetage disciplinaire d'un exercice a montré à quel point cette question était importante et pouvait avoir une influence sur l'engagement des élèves dans une tâche et sa réussite (Steele 1997, Huguet & Régner 2007). D'autres chercheurs ont également montré l'incidence du facteur sexe sur les performances scolaires des élèves (Durand-Lavigne 1996, Morin 1997, Lafortune & Fennema 2002, Morin-Messabel & Ferrière 2008). De nombreux travaux ont également montré à quel point les filles pouvaient se sous-estimer du point de vue de leurs compétences dans des disciplines « masculines » dont les mathématiques font partie (Duru-Bellat 1994, Cartron & Winnykamen 1995, Jarlégan 1999), même à niveau de réussite scolaire équivalente (Huteau & Guichard, 2005).

Même si la confiance en soi et le degré de certitude que l'on peut avoir pour répondre à une question ne sont pas, à strictement parler, des notions équivalentes il nous a semblé inté-

ressant d'appréhender la confiance en soi des élèves à travers la certitude qu'ils accordent à leurs réponses. On peut certes, avoir confiance en soi et ne pas être certain de répondre correctement à une question ou bien, au contraire, avoir peu confiance en soi et être assuré d'une réponse précise, mais globalement nous considérons que les deux entrées sont liées et porteuses de sens du point de vue de notre approche.

B. *Ce que nous apprennent les évaluations PISA*

La problématique des inégalités de résultats entre les filles et les garçons se pose de manière quasi-systématique à chaque grande évaluation, qu'elle soit nationale ou internationale. L'évaluation PISA ne déroge pas à cette règle. Elle permet de mettre à jour des résultats complémentaires intéressants puisqu'elle est accompagnée d'enquêtes parallèles, notamment sur l'anxiété des élèves ou la confiance en soi vis-à-vis des mathématiques, en distinguant le sexe des élèves.

Voici quelques résultats relatifs à PISA qui méritent d'être relevés du point de vue de la problématique que nous avons adoptée. Ils sont tous issus de notes ou de rapports¹ produits par l'OCDE qui pilote l'enquête au niveau international.

- « De façon générale, les filles ont moins confiance que les garçons en leurs capacités à résoudre des problèmes de mathématiques ou de sciences. Elles sont également plus susceptibles de faire part d'un fort sentiment d'anxiété vis-à-vis des mathématiques, constat qui vaut même pour les plus performantes d'entre elles. »
- « En moyenne, dans les pays de l'OCDE, l'écart de performance en mathématiques entre les filles et les garçons très performants s'établit à 19 points de score. Toutefois, cet

écart se comble totalement lorsque l'on compare des garçons et des filles présentant des niveaux similaires de confiance en soi en mathématiques et d'anxiété vis-à-vis de cette matière. »

- « La perception qu'ont les filles de leurs propres capacités à apprendre les mathématiques détermine leur degré de motivation et de persévérance face aux difficultés rencontrées dans le cadre de l'apprentissage des mathématiques. »
- « La confiance des élèves en leur capacité à résoudre des problèmes de mathématiques est liée à la fréquence à laquelle ils ont été exposés à des tâches similaires à l'école. »

Ainsi, la confiance en soi des élèves ou la perception que l'on peut avoir de ses capacités a un impact certain sur les résultats des élèves et mérite d'être explorée.

L'étude didactique des items de l'évaluation PISA par Roditi & Salles (2015) prenant en compte les niveaux de mise en fonctionnement des connaissances (Robert, 1998) permet de préciser ces résultats généraux. Il apparaît alors que les filles « sont nettement plus en difficulté par rapport aux garçons que le niveau requis de mise en fonctionnement des connaissances est un niveau exigeant » (Roditi & Salles, 2015, p. 252).

C. *Ce que nous apprennent les évaluations CEDRE*

En complément des évaluations PISA menées sur les élèves de 15 ans, les bilans

¹ Notamment, OCDE (2015a, 2015 b) : les numéros 48 (février 2015) & 49 (mars 2015) de *PISA à la loupe* et OCDE (2013, 2014a, 2014b)

CEDRE (Cycle d'évaluations disciplinaires réalisées sur échantillon) visent à évaluer les connaissances des élèves de fin d'école et de fin de collège au regard des programmes scolaires en vigueur. Ces évaluations, conduites avec une périodicité de 6 ans (2008 et 2014 pour les mathématiques) amènent à des constats similaires à PISA ; pour les CEDRE fin de collège, la performance des filles restant inférieure à celle des garçons en 2014, mais avec un écart de score qui tend à se réduire (Dalibard & Arzoumanian 2015).

En fin d'école, entre 2008 et 2014, les scores des filles sont eux aussi inférieurs à ceux des garçons, mais avec un écart qui augmente, mais de façon non significative. En revanche, la proportion des filles dans le groupe de plus bas niveau de l'échelle des scores augmente significativement passant de 2,6 % en 2008 à 4,1 % en 2014, alors que la proportion des garçons dans ce même groupe augmente elle aussi, mais de façon non significative, passant de 2,7 % à 3,3 % (Dalibard & Pastor 2015). Entre 2008 et 2014, nous observons donc une augmentation du nombre de filles dans les groupes de plus bas niveaux, alors que dans l'ensemble, la répartition des garçons et des filles dans les autres groupes reste globalement stable.

Pour préciser ces résultats généraux, nous avons étudié plus précisément les items pour lesquels l'écart de score entre les garçons et les filles était supérieur à 10 %. En 2014, nous recensons 24 items présentant cette caractéristique : ils sont tous à l'avantage des garçons, aucun item n'étant réussi davantage par les filles avec un tel écart. Parmi ces items, on en trouve un certain nombre mettant en jeu des conversions que ce soit d'unités du système métrique (de façon directe, avec des conversions d'unités de longueur ou de durée, ou indirecte, avec des problèmes demandant de telles conversions à l'inté-

rieur de leur résolution) ou d'unités de numération (du type reconnaître l'écriture chiffrée de 3 centaines 24 dizaines et 5 unités). Nous estimons donc que l'écart de score constaté entre les garçons et les filles sur des items de conversion au sens large (numération et système métrique, Chambris 2012) est une véritable tendance et qu'il mérite d'être étudié.

Ces observations ne rejoignent pas celles réalisées sur CEDRE 2008 (Sayac, 2014) : pour cette évaluation les items avec un écart de score supérieurs à 10 % n'étaient pas uniquement à l'avantage des garçons, au contraire. Il se dégageait que les filles réussissaient mieux que les garçons sur des items de calcul mental, en particulier dans le calcul de double ou de moitiés ; certains de ces items étant, en 2014, mieux réussis par les garçons.

Il s'avère donc difficile, à partir d'évaluations réalisées sur des échantillons représentatifs d'élèves, de repérer des domaines ou des types de tâches qui seraient plus particulièrement réussis ou échoués par les élèves, suivant leur sexe. Les écarts de scores constatés sur certains items sont difficilement interprétables car d'une part, ils n'indiquent pas les techniques utilisées par les élèves, ni les types d'erreurs réalisés, et d'autre part, ils ne correspondent pas à l'ensemble des items représentant le même type de tâche avec des choix de variables didactiques identiques ; deux items pouvant être similaires d'un point de vue de la tâche sans présenter d'écart de score. Il s'agit ici d'une limite importante liée aux caractéristiques des items déterminées statistiquement dans les évaluations à grande échelle : un travail de recodage des techniques accompagné éventuellement d'entretiens individuels pour observer les processus de réponse mis en jeu par les élèves s'avère nécessaire pour tenter d'interpréter ces écarts de score du point de vue du sexe des élèves.

2. — Expérimentation et résultats

A. Cadre de notre expérimentation

L'expérimentation que nous avons menée en juin 2012 visait à étudier la façon dont des élèves de fin de CM2 procédaient pour répondre à des QCM dans le domaine numérique et le degré de certitude qu'ils accordaient à leurs réponses. Elle s'est déroulée dans six classes de CM2 de Paris et de Montreuil et a concerné 155 élèves (76 filles et 79 garçons). Un test a donc été conçu à partir de sept items² (annexe 1), variés du point de vue de la complexité et des niveaux de compétences que nous avons établis lors de l'analyse des items du bilan CEDRE 2008 en mathématiques (Sayac & Grapin, 2014a, 2014b, 2015).

Nous n'avions pas, initialement, l'intention de traiter nos données du point de vue du sexe des élèves, mais certains résultats nous ont interpellés, ce qui nous a amenés à les exploiter dans ce sens.

Nous nous sommes principalement intéressées aux stratégies que mettent en œuvre les élèves quand ils sont confrontés à des QCM. On trouve dans les travaux relatifs aux QCM (Choppin 1975, Leclercq 1987), la référence à différentes stratégies pour répondre à des QCM, mais elles sont toutes pensées relativement à des étudiants adultes et non à des élèves de 10-11 ans. Voici, par exemple, les trois modèles retenus par Choppin (1975) :

Modèle 1 : quand l'étudiant « sait », il choisit la réponse correcte et quand il ne « sait pas »,

il choisit au hasard parmi les réponses proposées.

Modèle 2 : commence comme le Modèle 1, mais au lieu de répondre au hasard quand il « ne sait pas », l'étudiant commence par éliminer les solutions qu'il sait être fausses et choisit au hasard parmi celles qui restent.

Modèle 3 : l'étudiant commence par ranger les solutions possibles par ordre de plausibilité décroissante et, si la consigne l'oblige à ne fournir qu'une d'entre elles, alors il choisit celle dont la probabilité (subjective) est la plus élevée (à ses yeux).

En complément de ces modèles, des stratégies identifiées comme « traditionnelles » ou « non traditionnelles » peuvent être distinguées (Katz & al, 2000) : les traditionnelles, enseignées habituellement et qui mobilisent des concepts mathématiques et les non traditionnelles, qui conduisent l'étudiant à estimer la solution ou à la deviner. Nous avons donc commencé par lister les stratégies possibles pour des élèves de dix-onze ans car il nous a semblé indéniable qu'elles ne pouvaient être identiques à celles d'étudiants adultes, puis nous les avons regroupées pour mieux les traiter et les étudier. Nous avons retenu trois types de stratégies adoptées par des élèves de fin d'école primaire, en fonction de leur niveau de connaissance :

Stratégies A (stratégies de savoirs) : l'élève active des connaissances ou des savoir-faire (techniques – raisonnement) pour choisir la réponse qu'il pense être la bonne : soit il résout complètement la tâche (par la procédure de son choix, juste ou fausse), soit il teste les propositions de réponse et choisit celle qui peut convenir.

Stratégies B (stratégies de substitution ou de repli) : l'élève n'utilise pas ses connaissances

² Trois d'entre eux (items 1, 4 et 6) sont extraits de l'évaluation bilan 2008 pour lesquels les scores de réussite se distinguaient des résultats habituels en mathématiques.

mathématiques de façon explicite pour faire un choix : son choix ne repose pas de façon assurée sur ses connaissances.

Stratégies C (stratégies mixtes) : l'élève a initié un raisonnement pour répondre à la question posée, mais il se sert des différentes propositions de réponse pour faire un choix.

À travers l'identification des stratégies mises en œuvre par les élèves pour répondre aux items du test, nous avons souhaité explorer la diversité de ces stratégies suivant le sexe des élèves. En effet, nous avons supposé que les résultats relatifs à la motivation, l'anxiété ou la confiance en soi pouvaient avoir une incidence sur les stratégies qu'utilisent les élèves pour répondre à un item.

En complément des stratégies utilisées, nous avons également étudié dans quelle mesure l'élève était assuré de ses réponses, en lui demandant d'attribuer un degré de certitude accordé à chacune d'elles. Définis par Leclercq et Poumay (2004), les degrés de certitude sont « l'ensemble des jugements, des analyses, des régulations, conscientes ou non, (mais qu'il importe de rendre explicites, observables et conscientes) effectués par l'apprenant sur ses propres performances ».

En nous inspirant des travaux de Leclercq (1987, 2006), nous avons proposé une échelle de quatre degrés de certitude, adaptée³ à des élèves de fin d'école et variant de « pas sûr du tout » à « sûr et certain » : pas sûr du tout (1), pas très sûr (2), sûr (3), sûr et certain (4) :

1	2
pas sûr du tout	pas très sûr
3	4
sûr	sûr et certain

Nous avons estimé que l'adjonction du degré de certitude à une réponse pouvait nous donner des informations sur la connaissance (ou la méconnaissance) d'un élève sur un savoir donné et qu'il pourrait être révélateur de différences suivant le sexe des élèves. En effet, comme de nombreuses recherches ou enquêtes l'ont bien montré, les filles sont moins confiantes que les garçons dans leurs performances en mathématiques et nous avons voulu savoir si ces résultats étaient valables pour des élèves de 10-11 ans.

Une présentation à la classe entière a été proposée avant la passation individuelle pour expliquer la nature du test, l'échelle de certitude et le déroulement de l'entretien, en précisant les consignes. Nous avons indiqué aux élèves que « pour chaque exercice, il faut trouver la bonne réponse parmi celles proposées et indiquer son degré de certitude ». Nous avons choisi de faire des entretiens individuels pour que les élèves puissent nous expliquer précisément comment ils avaient choisi leurs réponses et leurs degrés de certitude. Nous avons fait passer le test aux élèves un par un⁴ et noté toutes les explications ou remarques qu'ils avaient formulées.

B. Résultats

1. Stratégies utilisées suivant le sexe

Sur l'ensemble des items, la répartition des stratégies utilisées pour répondre diffère peu selon les garçons et les filles, sauf pour les items 1 et 7 (Tableau 1 ci-contre). Pour ces deux items, les stratégies de savoirs (Stratégies A) sont utilisées davantage par les garçons (plus de 10 % dans les deux cas).

³ Les degrés de certitude proposés par Leclercq varient de 0% à 100%, par tranches de 20%.

⁴ Nous nous sommes placées dans un espace proche de la classe (couloir ou salle à côté) afin que les élèves effectuent leur test, sans perturber le déroulement prévu de la classe.

Item		1	2	3	4	5	6	7	moyenne
Stratégies A	G	78,5%	87,3%	70,9%	79,7%	64,6%	63,3%	49,4%	70,53%
	F	68,4%	90,8%	65,8%	78,9%	63,2%	57,9%	34,2%	65,60%
Stratégies B	G	11,4%	10,1%	24,1%	17,7%	6,3%	22,8%	38,0%	18,63%
	F	21,1%	5,3%	28,9%	18,4%	10,5%	27,6%	50,0%	23,11%
Stratégies C	G	10,1%	2,5%	5,1%	2,5%	29,1%	13,9%	12,7%	10,84%
	F	10,5%	3,9%	5,3%	2,6%	26,3%	14,5%	15,8%	11,27%

Tableau 1 : Groupes de stratégies utilisées par item et par sexe (G: garçon / F: fille)

Pour l'item 1, si on étudie plus précisément les stratégies utilisées, on constate qu'une stratégie de savoir est mobilisée par plus de 78 % des garçons alors qu'elle ne l'est que par 68,4 % des filles ; en revanche, les filles utilisent davantage les stratégies de repli (21,1 % contre 11,4 %). Sur cet item, qui peut s'apparenter soit à de la restitution de connaissances, soit à un problème de proportionnalité/conversion, les garçons réussissent mieux et semblent pouvoir expliquer davantage leurs procédures ou retrouver le résultat de cette conversion de façon explicite.

Pour l'item 7, le plus difficile du test, les filles utilisent davantage de stratégies de repli : elles procèdent par élimination de certaines réponses pour ensuite en choisir une parmi celles restantes. Les garçons semblent moins utiliser ce type de stratégie et mobilisent davantage des stratégies basées sur des calculs. On notera, surtout pour cet item, qu'environ 10 % des élèves (filles comme garçons), cherchent à combiner les nombres en jeu pour retrouver un choix de réponse sans forcément savoir ce qu'ils calculent.

Il est difficile, sur ces quelques items et avec un échantillon réduit de déduire des résultats plus généraux ; néanmoins, les différences de stratégies et de résultats pour l'item 7 selon le sexe des élèves nous interrogent : est-ce que les garçons développeraient des stratégies plus performantes que les filles en résolution de problèmes ? Est-ce que les filles, dans le cas de la résolution de problèmes difficiles sous forme de QCM, utiliseraient davantage les différentes réponses proposées dans les QCM et développeraient des stratégies mixtes ?

2. Degré de certitude et réussite

Nous présentons dans le tableau 2 (voir page suivante), par item et globalement, les scores de réussite (SR) et les degrés de certitude (DC⁵) selon le sexe de l'élève.

Globalement, les garçons semblent plus sûrs de leurs réponses que les filles. On consta-

⁵ Les degrés de certitude variant de 1 à 4, nous avons établi des moyennes par item qui témoignent de la façon dont les élèves sont plus ou moins assurés de leurs réponses.

STRATÉGIES ET DEGRÉS DE CERTITUDE DES
FILLES ET DES GARÇONS EN MATHÉMATIQUES...

		Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Moyenne
Garçons	SR	62 %	55,7%	58,2 %	74,7 %	59,4 %	48,1 %	27,8 %	55,1%
	DC	3,228	3,665	3,12	3,418	3,595	3,114	2,766	3,272
Filles	SR	55,3 %	47,4 %	51,3 %	68,4 %	40,8 %	44,7 %	26,3 %	47,7%
	DC	2,77	3,333	2,64	2,993	3,349	2,704	2,289	2,868
Ensemble	SR	58,7 %	51,6 %	54,8 %	71,6 %	50,3 %	46,5 %	27,1 %	51,5%
	DC	3,007	3,503	2,886	3,21	3,474	2,913	2,532	3,075
Écart garçons-filles	SR	6,7%	8,3%	6,9%	6,3%	18,6%	3,4%	1,5%	7,40%
	DC	0,458	0,332	0,48	0,425	0,246	0,41	0,487	0,405

Tableau 2 : Scores de réussite (SR) et degrés de certitude (DC) par item et selon le sexe

Item 5		□ 7,20 €	□ 3,60 €	□ 8,80 €	□ 6,40 €
Garçons	Score	8,9%	12,7%	19,0%	59,4%
	DC	3,00	3,40	3,60	3,72
Filles	Score	13,2%	19,7%	26,3%	40,8%
	DC	2,75	3,2	3,45	3,55
Écart garçons-filles	Score	- 4,3 %	- 7 %	- 7,3 %	18,6 %
	DC	0,25	0,20	0,15	0,17

Tableau 3 : Score selon les choix de réponse à l'item 5 et degrés de certitude (DC) selon le sexe

te aussi que pour chaque item, les garçons ont un score de réussite plus élevé que celui des filles, l'écart étant particulièrement marqué pour l'item 5 (18,7 %). Pour cet item, l'analyse seule des réponses avec les degrés de certitude ne permet pas d'expliquer cet écart puisque chacun des distracteurs⁶ (7,20 € - 3,60 € - 8,80 €) est choisi par environ 6 % de filles en plus que de garçons et avec un degré de certitude équivalent (la différence de 0,2 pour les garçons n'étant pas significative).

⁶ Dans un QCM, un distracteur est une des réponses proposées qui n'est pas la bonne.

Pour compléter ces analyses, nous avons cherché à mettre en perspective la réussite ou l'échec à l'item avec le degré de certitude accordé à la réponse donnée.

3. Degré de certitude selon la qualité de la réponse (réponse juste ou fausse)

La mise en relation du degré de certitude avec la qualité de la réponse donnée (juste ou fausse) permet d'apporter des éléments d'évaluation plus précis et de distinguer des états de connaissance spécifiés, tels que « l'ignorance reconnue (réponse incorrecte et peu sûre), la

		Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7
Réponse juste et certitude faible	G	5,06%	2,53%	11,39%	3,80%	2,53%	6,33%	8,86%
	F	13,16%	3,95%	19,74%	15,79%	5,26%	14,47%	11,84%
Réponse juste et certitude forte	G	53,16%	53,16%	43,04%	68,35%	56,96%	39,24%	17,72%
	F	36,84%	38,16%	30,26%	48,68%	34,21%	25,00%	11,84%
Réponse fausse et certitude faible	G	10,13%	3,80%	11,39%	8,86%	7,59%	17,72%	24,05%
	F	25,00%	5,26%	23,68%	15,79%	11,84%	27,63%	46,05%
Réponse fausse et certitude forte	G	16,46%	39,24%	21,52%	10,13%	32,91%	29,11%	34,18%
	F	11,84%	40,79%	18,42%	15,79%	43,42%	23,68%	17,11%

Tableau 4 : Répartition par item des garçons et des filles selon la certitude accordée à leur réponse et la qualité de la réponse

connaissance incomplète (réponse correcte, mais peu sûre), la connaissance assurée (réponse correcte et très sûre), l'ignorance ignorée (réponse incorrecte et très sûre) » (Gilles, 1996). Nous synthétisons dans le tableau 4 ci-dessus, pour chacun des items, la répartition des garçons et des filles selon ces différents états de connaissance ; nous avons estimé que la certitude était faible lorsque le degré de certitude était compris entre 1 et 2 et qu'elle était forte lorsque la certitude était supérieure à 3⁷.

De façon systématique, les filles donnant une réponse correcte lui accordent un degré de certitude moins important que celui attribué par les garçons, et de la même façon, lorsqu'elles donnent une réponse fausse, elles sont moins assurées de celle-ci que les garçons ; les garçons auraient donc des connaissances plus

assurées que les filles, mais aussi, une ignorance ignorée plus fréquente, selon ces indicateurs. En revanche, un grand nombre d'élèves accorde un degré de certitude élevé à des réponses fausses en particulier sur les items 2 et 5 portant sur la résolution de problèmes ; sur ces items, entre 33 % des garçons et 43 % des filles accordent une certitude élevée à une réponse fausse. Nous faisons l'hypothèse que dans le cas d'un QCM portant sur la résolution de problèmes avec un distracteur correspondant à un calcul intermédiaire, les élèves trouvant ce résultat après une étape de calcul, même si ce n'est pas le bon, sont assurés de sa validité puisqu'il est le résultat d'un calcul qui leur paraît correct ; nous pouvons aussi supposer, comme dans les résultats de PISA, que les élèves ont d'autant plus confiance dans leur réponse que les problèmes leur sont familiers, ce qui est le cas ici. Il n'en est pas de même dans la résolution de l'item 7, plus complexe, pour lesquels les distracteurs ne correspondaient pas à des étapes intermédiaires, mais à des procédures de calcul différentes.

⁷ Nous n'avons pas considéré les degrés de certitude moyens, entre 2 et 3, ce qui explique que, pour chacun des items, 100 % des réponses des garçons et 100 % des réponses des filles n'apparaissent pas.

Conclusion

Cette étude que nous avons menée pour étudier les stratégies des élèves de fin d'école primaire confrontés à des QCM en mathématiques, sans se préoccuper de les distinguer suivant leur sexe s'est avérée intéressante à exploiter de ce point de vue. Au-delà des différences de scores de réussite que nous avons relevées, la prise en compte des stratégies de réponse ainsi que des degrés de certitude attribués par les élèves suivant leur sexe s'est avérée pertinente pour compléter les travaux autour des différences sexuées des élèves à l'école. Savoir que les garçons sont davantage enclins que les filles à utiliser des stratégies que nous avons qualifiées de savoir, ne permet pas pour autant de justifier les écarts de réussite constatés car ces stratégies peuvent mener à des réponses erronées lorsque les savoirs convoqués sont faux⁸. Ce qui est indéniable et qui vient conforter de nombreuses études menées autour de cette problématique, c'est que les filles sont beaucoup

moins assurées de leurs réponses que les garçons, en mathématiques. L'attribution de degrés de certitude a permis de clairement constater ce fait. Il n'empêche qu'ils ont également mis en évidence que cette certitude plus affirmée des garçons dans leurs réponses les empêchait peut-être de s'auto-évaluer correctement. Or savoir que l'on ne sait pas est un premier pas pour apprendre et progresser.

Ces résultats nous amènent donc à penser que la menace des stéréotypes peut à la fois impacter négativement les filles qui se confortent dans l'idée que « elles ne sont pas bonnes en mathématiques », mais aussi les garçons pour qui « l'assurance d'être bons en mathématiques » peut les leurrer sur leur ignorance. La question des différences de stratégies utilisées par les filles et les garçons est également une entrée pour mieux comprendre ce qui se joue à l'école du point de vue des apprentissages mathématiques et gagnerait à être travaillée, en formation initiale ou continue des enseignants.

⁸ Par exemple, quand les élèves activent la connaissance erronée relative à une mauvaise représentation des décimaux : « a,b est une autre façon d'écrire a/b ».

Énoncé du test et analyse des distracteurs proposés**ANNEXE****Item 1** (item extrait de l'évaluation Cedre 2008) :

Dans une heure, combien y a-t-il de secondes ?

- 360 secondes 3 060 secondes 3 600 secondes 6 300 secondes

Les distracteurs choisis correspondent à des réponses erronées proches, en termes d'écriture, de la bonne réponse. 360 peut correspondre aussi à une erreur de calcul du produit de 60×60 , si un élève ne connaît pas de façon automatique la réponse.

Item 2 :

ABCD est un rectangle dont la largeur est 5 cm. Quelle doit être la longueur de ce rectangle pour que son périmètre soit égal à 30 cm ?

- 6 cm : *correspond à la confusion de la formule du périmètre avec celle de l'aire.*
 10 cm : *bonne réponse.*
 25 cm : *$30 \text{ cm} - 5 \text{ cm}$*
 14 cm : *double confusion : calcul d'aire pour déterminer la longueur et utilisation du trouvé dans la formule du périmètre pour calculer la longueur : $30 : 5 = 6$ et $30 \text{ cm} - 2 \times 5 \text{ cm} - 6 \text{ cm} = 14 \text{ cm}$.*

Notons que la question était accompagnée d'une figure à l'échelle et que certains élèves ont trouvé 10 cm en constatant sur la figure que la longueur mesurait le double de la largeur.

Item 3

A quel nombre correspond la fraction $\frac{62}{10}$?

- 6,2 : *bonne réponse.*
 0,62 : *confusion dixième – centième ou technique de division par 100 non maîtrisée.*
 62,10 : *le trait de fraction est perçu comme un séparateur, au même titre que la virgule.*
 620 : *confusion dixièmes / dizaines ou confusion diviser par 10 / multiplier par 10.*

Item 4 (item extrait de l'évaluation Cedre 2008)

Lorsqu'on divise 872 par 100, on obtient:

- 0,872 8,72 87,20 87 200

Les mauvaises réponses correspondent à des résultats provenant d'un usage non maîtrisé d'une technique de la division par 100. On décale la virgule de 3 rangs pour 0,872 ; on la décale de 1 rang pour 87,20 et pour 87200 on confond la division par 100 avec une multiplication par 100.

Item 5

Sophia va à la boulangerie et achète 3 croissants à 1,20 € l'un.

Elle paie avec un billet de 10 €. Combien lui rend la caissière ?

- 7,20 € : *double erreur de calcul : $3 \times 1,20\text{€} = 3,20\text{€}$ et $10\text{€} - 3,20\text{€} = 7,20\text{€}$.*
- 3,60 € : *correspond au prix des croissants (résultat d'une étape intermédiaire)*
- 8,80 € : *$10\text{€} - 1,20\text{€}$ (l'élève a pris en compte le prix d'un seul croissant)*
- 6,40 € : *bonne réponse*

Item 6 (item extrait de l'évaluation Cedre 2008)

Quelle est la fraction égale à 237,8 ?

- $\frac{237}{8}$ *le trait de fraction est perçu comme un séparateur, au même titre que la virgule.*
- $\frac{2378}{100}$ *technique non maîtrisée de la division par 100 (on garde 3 chiffres avant la virgule).*
- $\frac{2378}{10}$ *bonne réponse*
- $\frac{237}{10}$ *la virgule, perçue comme un séparateur et la présence d'un chiffre après la virgule conduisent l'élève à penser à une division par 10.*

Item 7

Pour faire une bonne confiture, il faut mettre 300 g de sucre pour 400 g de fruits. Combien faut-il mettre de sucre pour 1 kg de fruits ?

- 600 g : *$2 \times 300\text{g}$ ou $1\ 000\text{g} - 400\text{g}$*
- 700 g : *$300\text{g} + 400\text{g}$*
- 750 g : *bonne réponse*
- 800 g : *$2 \times 400\text{g}$*

Bibliographie

- Baudelot, C., Establet, R. (2009). *L'élitisme républicain. L'école française à l'épreuve des comparaisons internationales*. Paris : Seuil.
- Bell, K., Norwood, K. (2007). Gender equity intersects with mathematics and technology : Problem-solving education for changing times. In D. Sadker & E. S. Silber (Eds.), *Gender in the classroom* (p. 225–258). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- Cartron, A., Winnykamen, F. (1995). *Les relations sociales chez l'enfant*. Paris : Armand Colin.
- Cassidy, K. W. (2007). Gender differences in cognitive ability, attitudes, and behavior. In D. Sadker & E. S. Silber (Eds.), *Gender in the classroom* (p. 33–72). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chambris, C. (2012). Consolider la maîtrise de la numération des entiers et des grands à l'entrée au collège. Le système métrique peut-il être utile ? *Petit x*, 89, 5-31
- Choppin, B.H. (1975). Guessing the answer on objective tests, *British Journal of Educational Psychology*, 45, 206-213.
- Dalibard, E., Arzoumanian, P. (2015). CEDRE 2014 - Mathématiques en fin de collège : une augmentation importante du pourcentage d'élèves de faible niveau. *Note d'information*, 19, MEN - DEPP.
- Dalibard, E., Pastor, J.-M. (2015). CEDRE 2014 - Mathématiques en fin d'école primaire : les élèves qui arrivent au collège ont des niveaux très hétérogènes. *Note d'information*, 18, MEN - DEPP.
- Durand-Delvigne A. (1996). Confrontation intergroupes de sexe et identité de genre : quelques effets du contexte scolaire. In O. Lescarret & M. de Leonardis (Dir.), *Séparation des sexes et compétences*, (p.97 -117). Paris : L'Harmattan.
- Duru-Bellat, M. (1994). Filles et garçons à l'école, approches sociologiques et psycho-sociales. La construction scolaire des différences entre les sexes, *Revue française de pédagogie*, 110, 75-109.
- Fennema, E., Leder, G. (Eds.). (1990). *Mathematics and gender : influences on teachers and students*. New York : Teachers College Press.
- Gallagher, A. M., DeLisi, R. (1994). Gender differences in scholastic aptitude test—Mathematics problem solving among high-ability students. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), 204-211.
- Gilles, J-L. (1996) Utilisation des degrés de certitude et normes de réalisme en situation d'examen et d'auto-estimation à FA.P.S.E. - ULG, *Colloque de l'ADMEE-EUROPE «Dix années de travaux de recherche en évaluation»*.
- Huguet, P., Regner, I. (2007) Stereotype threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances, *Journal of Educational Psychology*, 99, 545-560.

- Huteau, M., Guichard, J. (2005). *L'orientation scolaire et professionnelle*. Paris : Dunod.
- Hyde, J., Lindberg S., Linn M. Ellis A., Williams C. (2008), Gender Similarities Characterize Math Performance, *Science* 25 Vol. 321 no. 5888 pp. 494-495
- Jarlégan, A. (1999). *La fabrication des différences : sexe et mathématiques à l'école élémentaire*. Thèse de doctorat - Sciences de l'Éducation. Université de Bourgogne.
- Jarlégan, A., Tazouti, Y., Flieller, A (2007), Stéréotypes de sexe, attitudes et performances scolaires des élèves à l'école primaire. In H. Boyer (Dir.), *Stéréotypage, stéréotypes : fonctionnements ordinaires et mises en scène, tome3, Éducation, École, Didactique*, (p. 131-142). Paris : L'Harmattan.
- Katz, I., Bennett, R. E., Berger, A. (2000). Effects of Response Format on Difficulty of SAT Mathematics Items: It's Not the Strategy, *Journal of Educational Measurement*, 37-1, 39-57.
- Lafontaine, D, Monseur, C. (2009). *Les évaluations des performances mathématiques sont-elles influencées par le sexe de l'élève ?* Mesure et Évaluation en Éducation, 32(2), 71-98.
- Lafortune, L., Fennema, E. (2003). Anxiété exprimée et stratégies utilisées en mathématiques : une comparaison entre les filles et les garçons. In L. Lafortune et C. Solar (Dir.), *Femmes et maths, sciences et technos* (p. 205-222). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Leclercq, D. (1987). *Qualité des questions et signification des scores*, Bruxelles : Labor.
- Leclercq, D. (2006) L'évolution des QCM. In G. Figari et L. Mottier-Lopez (Eds). *Recherches sur l'évaluation en éducation*, (p.139-146). Paris : L'Harmattan.
- Leclercq, D., Poumay, M. (2004) Une définition opérationnelle de la métacognition et ses mises en œuvre. *Communication présentée à la 21ème conférence internationale de l'AIPU*, Marrakech.
- Morin, C. (1997). Effets différentiels de la mixité ou non mixité sur les performances des filles et des garçons, *Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 36, 62-78.
- Morin-Messabel, C., Ferrière, S. (2008). Contexte scolaire, appartenance catégorielle de sexe et performances. De la variation de l'habillage de la tâche sur les performances à l'école élémentaire, *Les Cahiers Internationaux de Psychologie Sociale*, 80(4),13-26.
- Mosconi N., (2001). Comment les pratiques enseignantes fabriquent de l'inégalité entre les sexes, *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 5, 97-109.
- Robert, A. (1998). Outil d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université, *Recherches en didactique des mathématiques*, 18 (2), 139-190.

Roditi, E., Salles, F. (2015). Proposition pour de nouvelles analyses du PISA 2012 en mathématiques. Un autre regard sur les résultats de cette enquête, *Éducation & Formations*, 86-87, 235-259.

Sayac, N. (2014). Évaluations nationales ou internationales : limites et perspectives. In P. Losego (Ed.), *Actes du colloque « Sociologie et didactiques : vers une transgression des frontières », 13 et 14 septembre 2012*, (p. 475-485), Lausanne : Haute École Pédagogique de Vaud. <http://www.hepl.ch/sociodidac/actes/>

Sayac, N. (2015). Stratégie des élèves de fin d'école primaire face à des QCM en mathématiques, In B. Marin (Dir), *L'évaluation et ses pratiques dans le champ scolaire*, (p.78-95). CANOPÉ éditions.

Sayac, N., Grapin, N. (2015). Évaluation externe et didactique des mathématiques : un regard croisé nécessaire et constructif, *Recherches en didactique des mathématiques* 35(1),101-126.

Sayac, N., Grapin, N. (2014). Évaluer les capacités des élèves à résoudre des problèmes dans le cadre d'une évaluation externe, en France : les spécificités de la forme QCM, *Revue canadienne Éducation et Francophonie* XLII (2), 64-83. http://www.acef.ca/c/revue/pdf/EF-42-2-064_SAYAC.pdf

Sayac, N., Grapin, N. (2014). Évaluer par QCM en fin d'école : stratégies et degré de certitude, *Annales de Didactique et de sciences cognitives*, 19, 169-198.

Steele., C. M. (1997). A threat in the air: How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52, 613-629.

Autres publications :

OCDE (2013), *Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012 : Compétences en mathématiques, en compréhension de l'écrit, en sciences, en résolution de problèmes et en matières financières*. Éditions OCDE.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264190559-fr>

OCDE (2014a). *Résultats du PISA 2012 : savoirs et savoir-faire des élèves : Performance des élèves en mathématiques, en compréhension de l'écrit et en sciences (Volume I)*, PISA, Éditions OCDE.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264208827-fr>

OECD (2014b). *Résultats de PISA 2012 : Des élèves prêts à apprendre (Volume III): Engagement, motivation et image de soi*, PISA, OECD Publishing, Paris.

<http://dx.doi.org/10.1787/9789264205345-fr>

OCDE (2015 a). Plus de peur que de maths, *PISA à la loupe*, 48.

OCDE (2015 b). Comment explique l'inégalité des sexes dans l'éducation, *PISA à la loupe*, 49.