

Images des mathématiques chez des futurs maîtres

Lise-Marie Noël
Roberta Mura
université laval

Dans le présent article, nous exposons les résultats d'une recherche sur la perception qu'ont des mathématiques des futurs maîtres se préparant à enseigner au primaire au secondaire ($N = 54 + 42$). Les données ont été recueillies à l'aide d'un questionnaire comprenant deux questions ouvertes ainsi qu'une série d'énoncés à évaluer selon l'échelle de Likert. Nous comparons les réponses obtenues par ces deux moyens. Nous comparons également les résultats concernant les personnes se destinant à l'enseignement au primaire et ceux qui touchent les personnes se dirigeant vers l'enseignement au secondaire.

In this article we present the results of a study of the views of mathematics held by 54 primary and 42 secondary prospective teachers. We collected data using a questionnaire that included two open questions as well as a series of items to be assessed on a Likert scale. We compare the results obtained by these two methods. We also compare the results for the prospective primary teachers with those for the prospective secondary teachers.

L'intérêt pour la perception qu'ont des mathématiques les personnes qui les enseignent tient au fait que, sous certaines conditions, elle peut, d'une part, influencer sur leurs pratiques d'enseignement (Raymond, 1997, p. 573; Roulet, 1999, p. 126–129; Thompson, 1984, p. 125) et, d'autre part, se transmettre directement à leurs élèves (Brown, 1992, p. 32). Le but premier de la recherche dont il sera question était de décrire les principales images¹ des mathématiques chez de futurs maîtres. Nous avons choisi cette population car, sous cet aspect, elle a été étudiée moins souvent que le personnel enseignant en exercice, notamment au primaire. De plus, nous avons inclus, afin de les comparer, des personnes se destinant à l'enseignement au primaire et d'autres s'orientant vers le secondaire. On tient souvent pour acquise la différence entre les perceptions de ces deux groupes; toutefois, une enquête menée en France a montré que « malgré les différences de formation, de statut et de vécu professionnel, les enseignants du cours moyen et du collège ont des points de vue assez convergents à propos des mathématiques et de leur enseignement » (Colomb, Guillaume et Charnay, 1987, p. 31). Nous avons voulu vérifier ce qu'il en était auprès d'une population québécoise.

Il existe diverses façons de classer les conceptions des mathématiques. Lorsqu'on s'en tient à des études de cas et à un petit nombre de sujets, il est possible de décrire en détail les idées manifestées par chaque personne sans les étiqueter, comme l'ont fait, par exemple, Simmt (1994, 1997) et Thompson

(1984). Une autre possibilité consiste à définir des catégories *a priori* et à tenter d'y faire correspondre les données empiriques. C'est le cas, entre autres, de Bush, Lamb et Alsina (1990, p. 43), qui se sont servi d'une classification issue de la psychologie du développement cognitif, ou d'Aghzere (1996, p. 104) qui a adopté des catégories tirées de la philosophie des mathématiques.

Cette dernière approche se heurte au fait que les gens, même les spécialistes, ont rarement une vision des mathématiques relevant d'une perspective théorique précise et ils expriment parfois des idées pouvant se rattacher à des paradigmes distincts et même contradictoires. Pour tenir compte de cela, divers moyens ont été imaginés. Ainsi, Dionne (1988, p. 130–135) a retenu trois grandes perceptions des mathématiques : traditionaliste (les mathématiques comme savoir-faire), formaliste (les mathématiques comme rigueur logique) et constructiviste (les mathématiques comme démarche de construction). Il a ensuite demandé à des enseignantes du primaire de partager 30 points entre ces trois perspectives de façon à indiquer l'importance relative qu'elles leur attribuaient. La perception de chaque enseignante s'exprimait donc comme un mélange des trois perceptions « pures » en proportions variées. Dans un esprit similaire, Raymond (1997, p. 556–557) a employé cinq catégories de croyances s'échelonnant de « traditionnelles » à « non traditionnelles »,² alors que Lerman (1990, p. 57) a élaboré un questionnaire destiné à ranger les visions des mathématiques sur un axe allant d'une perspective « absolutiste » (les mathématiques comme découverte de vérités éternelles) à une perspective « faillibiliste » (les mathématiques comme construction sociale relative aux valeurs et sujette au changement).

Mentionnons enfin deux recherches de très vaste envergure qui ont eu recours à l'analyse factorielle. Nimier (1986) a étudié le rôle que les mathématiques jouent dans la vie et dans l'imaginaire du personnel enseignant du secondaire. Il a mis en évidence quatre grands axes autour desquels se structurent les représentations de cette matière. Le premier touche aux idées de beauté et d'harmonie, le deuxième concerne les mathématiques en tant que loi ou ensemble de règles, le troisième oppose les visions des mathématiques comme un objet interne ou extérieur par rapport à l'individu, tandis que le dernier contraste les représentations des mathématiques comme une vérité à découvrir ou comme un objet à construire en permanence (p. 48–51). De Corte, Verschaffel, Ratinckx et Frère (1998), pour leur part, se sont penchés sur les croyances du personnel enseignant du primaire à propos des mathématiques et de leur pédagogie. Des trois facteurs principaux qu'ils ont trouvés, deux se rapportent à la matière elle-même : les mathématiques comme système flexible ou rigide et leur utilité opposée à leur abstraction.

En l'absence d'une façon uniforme et communément acceptée de décrire les perceptions des mathématiques, nous avons choisi de reprendre une méthode que nous avons déjà utilisée auprès d'autres populations (Mura, 1993, 1995), soit de solliciter une définition des mathématiques et d'analyser les thèmes émergeant

des textes produits. Cette approche, semblable à celle adoptée par Roulet (1995), permet de saisir les idées dominantes d'un discours, avec leurs contradictions éventuelles, sans les entrer de force dans le moule d'un système de catégories préconçues. En outre, en procédant de cette manière, nous avons pu comparer les images des mathématiques manifestées par les futurs maîtres avec celles que nous avons observées précédemment, par le même moyen, chez des universitaires.

MÉTHODE

L'instrument et la collecte des données

Après quelques questions portant sur l'âge, le sexe et les études, le questionnaire comportait deux questions ouvertes : « Comment définissez-vous les mathématiques? » et « Quelles sont, à votre avis, les raisons d'enseigner les mathématiques au primaire [ou au secondaire]? » (le dernier mot variait selon que nous nous adressions à de futurs maîtres du primaire ou du secondaire). Un espace de huit lignes était laissé pour répondre à chacune des deux questions.

Le questionnaire se poursuivait, sur une nouvelle page, avec ce que nous appellerons ici une échelle de perception, c'est-à-dire une liste d'énoncés avec lesquels chaque personne devait exprimer son degré d'accord ou de désaccord. Nous voulions savoir dans quelle mesure ces réactions confirmeraient, compléteraient ou contrediraient les idées exprimées spontanément.³ Afin d'éviter que l'échelle de perception n'influe sur les définitions personnelles des mathématiques, nous avons donné par écrit et verbalement la directive de ne pas lire toutes les questions d'avance et de ne pas revenir en arrière pour retoucher les réponses déjà inscrites.

Pour construire l'échelle, nous disposions déjà de 14 thèmes répertoriés à partir de propos de personnes enseignant les mathématiques et la didactique des mathématiques à l'université (Mura, 1995, p. 389–391). Cependant, à cause du type différent de population à laquelle nous nous intéressions cette fois-ci, nous avons procédé à une étude préliminaire afin de relever les éventuels thèmes additionnels pouvant apparaître dans le discours des futurs maîtres. Nous avons donc demandé à des personnes inscrites au programme menant au baccalauréat en enseignement préscolaire et primaire de nous fournir leur définition des mathématiques, par écrit, de façon anonyme et sur une base volontaire. L'examen des 96 textes ainsi obtenus nous a effectivement amenées à retenir 5 nouveaux thèmes, dont, notamment, l'utilité des mathématiques dans la vie quotidienne et l'identification de celles-ci à un ensemble de techniques. La figure 1 présente l'échelle de perception ainsi obtenue.

Une toute dernière question, avec trois choix de réponses, visait à savoir si, en répondant au questionnaire, les sujets avaient songé aux mathématiques comme à une matière scolaire, à une discipline universitaire, ou aux deux à la

Les mathématiques sont...

1. un langage, un ensemble de notations et de symboles.
2. la simplification de ce qui est complexe.
3. de la résolution de problèmes.
4. l'étude des régularités (*patterns*).
5. un art, une activité créatrice, un produit de l'imagination, la beauté et l'harmonie.
6. une science, un outil pour les autres sciences.
7. utiles pour vivre en société, elles servent à la vie de tous les jours.
8. un jeu.
9. difficiles, complexes.
10. la création et l'étude de systèmes axiomatiques formels, de structures et d'objets abstraits, de leurs relations et de leurs propriétés.
11. la conception et l'analyse de modèles extraits de la réalité, ainsi que leurs applications. Elles sont un moyen de comprendre des phénomènes et de faire des prédictions.

Les mathématiques sont caractérisées principalement par...

12. la logique, la rigueur, la précision, le raisonnement, particulièrement le raisonnement déductif, l'application de lois et de règles.
 13. le raisonnement inductif, l'exploration, l'observation et la généralisation.
 14. Les mathématiques se définissent par leurs composantes : arithmétique, géométrie, algèbre, etc.
 15. Les mathématiques sont un ensemble de techniques : les algorithmes des quatre opérations, la résolution d'équations, l'application de formules, etc.
 16. Ce que l'on prouve en mathématiques est vrai universellement et pour toujours.
 17. Les mathématiques demandent de la mémorisation, il faut les apprendre par cœur.
 18. Les contenus et les méthodes mathématiques varient d'une culture à l'autre.
 19. Il est impossible de définir les mathématiques.
-

FIGURE 1

Échelle de perception des mathématiques

fois. Notons tout de suite que 36 % des personnes ont choisi la première réponse, 1 %, la deuxième et 63 %, la troisième.

Nous avons administré le questionnaire, vers la fin de l'année scolaire, dans le cadre de deux cours de didactique des mathématiques, l'un pour le préscolaire et le primaire, l'autre pour le secondaire. Pour ce qui est du primaire, il s'agissait d'un cours de deuxième année, le dernier d'une série de quatre cours de mathématiques et de didactique des mathématiques faisant partie du programme menant au baccalauréat en enseignement préscolaire et primaire. Quant au cours pour le secondaire, il était le second de deux cours de didactique des mathématiques prévus dans les programmes menant au baccalauréat et au certificat en

enseignement secondaire. Les personnes inscrites à ce cours avaient normalement déjà reçu la majeure partie de leur formation en ce qui concerne les mathématiques.

Comme à l'occasion de l'étude préliminaire, la participation à notre recherche était volontaire et se déroulait sous le couvert de l'anonymat. Ni l'une ni l'autre de nous n'était responsable d'aucun des cours dans lesquels nous avons recueilli nos données.

L'échantillon

Au total, 54 personnes se destinant à l'enseignement au primaire et 42 se dirigeant vers l'enseignement au secondaire ont accepté de répondre à notre questionnaire. Le groupe du primaire comprenait 49 femmes (91 %) et 5 hommes (9 %), tandis que celui du secondaire comptait 25 femmes (60 %) et 17 hommes (40 %). L'âge médian était de 21 ans dans le premier groupe (avec une étendue de 20 à 43 ans) et de 23 ans dans le second (avec une étendue de 21 à 30 ans).

RÉSULTATS

Les définitions personnelles des mathématiques

Parmi les 96 personnes qui ont participé à la recherche, 92 (51 se destinant à l'enseignement au primaire et 41, au secondaire) ont répondu à la question ouverte : « Comment définissez-vous les mathématiques? » Leurs définitions varient en longueur de 1 à 76 mots. Nous avons analysé ces textes à l'aide des 19 thèmes déjà repérés, tout en demeurant attentives à la possibilité de rencontrer de nouveaux thèmes. Pour chaque texte, nous avons noté tous les thèmes qu'il évoquait. Le premier classement a été fait indépendamment par chacune de nous deux et par une troisième personne experte dans le domaine. Le classement final a été obtenu par discussion et consensus entre nous trois. Nous n'avons remarqué aucun thème qui ne se trouvait pas déjà sur notre liste. Le tableau 1 illustre la fréquence des 19 thèmes, en ordre décroissant lorsque l'ensemble des 92 personnes est pris en compte.

Lorsqu'on veut comparer la fréquence des thèmes évoqués par les futurs maîtres du primaire et du secondaire, il faut tenir compte du fait que les définitions produites par le premier groupe contiennent, en moyenne, 2,14 thèmes chacune et celles produites par le second, 2,49. On doit donc s'attendre à ce que la fréquence relative de chaque thème soit légèrement supérieure dans le second groupe. Après avoir ajusté les données de façon à neutraliser cet effet, nous avons effectué une série de tests du khi-carré (avec correction de Yates), soit un test pour chacun des thèmes dont les fréquences étaient suffisamment élevées pour garantir la fiabilité du test. Deux de ces tests ont donné un résultat significatif au seuil de 0,05 (voir tableau 1).

TABLEAU 1

Thèmes apparaissant dans les définitions personnelles des mathématiques

Thèmes	Futurs maîtres du primaire (N = 51)		Futurs maîtres du secondaire (N = 41)	
	n	% ^a	n	% ^a
6. Science, outil des sciences	17	33,3	22	53,7
12. Logique, rigueur	19	37,3	14	34,1
14. Sujets spécifiques	20	39,2	11	26,8
15. Ensemble de techniques	19	37,3	8	19,5*
7. Utilité dans la vie quotidienne	9	17,6	11	26,8
1. Langage, ensemble de symboles	3	5,9	17	41,5***
11. Modèles de la réalité	6	11,8	7	17,1
3. Résolution de problèmes	6	11,8	5	12,2
8. Jeu	2	3,9	3	7,3
5. Art, création	2	3,9	2	4,9
16. Verité absolue	1	2,0	1	2,4
9. Matière difficile	2	3,9	0	0,0
19. Définition impossible ou difficile	2	3,9	0	0,0
10. Structures abstraites	1	2,0	0	0,0
2. Simplification de la complexité	0	0,0	1	2,4
4. Étude des régularités	0	0,0	0	0,0
13. Raisonnement inductif	0	0,0	0	0,0
18. Dépendance de la culture	0	0,0	0	0,0
17. Mémorisation	0	0,0	0	0,0

^aPuisque chaque définition peut contenir des références à plus d'un thème, la somme des pourcentages n'est pas égale à 100 %.

* $\chi^2 = 4,78$; $p < 0,05$. *** $\chi^2 = 13,82$; $p < 0,001$. Les χ^2 ont été calculés à partir des données ajustées.

Les réactions à l'échelle de perception des mathématiques

Le tableau 2 présente les statistiques relatives à l'échelle de perception. Parmi les tests t effectués pour comparer les moyennes des réponses données par les deux groupes, neuf ont produit un résultat significatif au seuil de 0,05. Dans tous ces cas, la grandeur de l'effet, calculée comme la différence des moyennes divisée par la moyenne des écarts-types, se situe entre 0,50 et 0,95. Afin de faciliter la comparaison des résultats obtenus au moyen de la question ouverte

TABLEAU 2

Moyennes, écarts-types et tests t relatifs à l'échelle de perception des mathématiques

Thèmes	Futurs maîtres du primaire ^a		Futurs maîtres du secondaire ^b		t
	M ^c	ET	M ^c	ET	
1. Langage, ensemble de symboles	1,61	0,71	1,62	0,99	-0,04
2. Simplification de la complexité	3,13	1,26	2,52	1,02	2,54*
3. Résolution de problèmes	1,81	0,85	1,76	0,89	0,33
4. Étude des régularités	2,69	0,98	2,37	0,92	1,64
5. Art, création	3,83	1,27	2,86	1,32	3,65***
6. Science, outil des sciences	1,46	0,64	1,45	0,83	0,07
7. Utilité dans la vie quotidienne	1,30	0,66	1,29	0,64	0,08
8. Jeu	2,66	1,13	2,02	1,01	2,84**
9. Matière difficile	2,92	1,23	3,69	1,12	-3,13**
10. Structures abstraites	2,67	0,84	2,49	1,05	0,89
11. Modèles de la réalité	2,22	1,00	1,69	0,92	2,67**
12. Logique, rigueur	1,52	0,72	1,50	0,74	0,12
13. Raisonnement inductif	2,25	1,09	1,43	0,63	4,31***
14. Sujets spécifiques	1,91	0,92	1,83	0,88	0,40
15. Ensemble de techniques	2,02	0,96	2,55	1,17	-2,37*
16. Vérité absolue	3,32	1,12	2,95	1,34	1,45
17. Mémorisation	4,07	0,97	4,60	0,66	-3,12**
18. Dépendance de la culture	3,39	1,02	3,93	0,97	-2,63*
19. Définition impossible ou difficile	3,87	0,96	4,02	0,91	-0,80

^aLes effectifs varient de 51 à 54 d'un test à l'autre.

^bLes effectifs varient de 41 à 42 d'un test à l'autre.

^cLa valeur 1 correspond à la réponse « Tout à fait en accord » et la valeur 5, à la réponse « Tout à fait en désaccord ».

* $p < 0,05$. ** $p < 0,01$. *** $p < 0,001$.

avec ceux produits par l'échelle de perception, nous présentons, au tableau 3, les moyennes pour les 19 thèmes, cette fois-ci en ordre décroissant. De plus, nous y démarquons trois blocs de thèmes, selon que leur moyenne correspond à un accord ($M < 2,5$), à une position neutre ($2,5 \leq M \leq 3,5$), ou à un désaccord ($M > 3,5$).

TABLEAU 3
*Ordre du degré d'accord avec les énoncés de l'échelle
de perception des mathématiques*

<i>Futurs maîtres du primaire^a</i>		<i>Futurs maîtres du secondaire^b</i>	
<i>Thèmes</i>	<i>M</i>	<i>Thèmes</i>	<i>M</i>
<i>Accord</i>		<i>Accord</i>	
7. Utilité dans la vie quotidienne	1,30	7. Utilité dans la vie quotidienne	1,29
6. Science, outil des sciences	1,46	13. Raisonnement inductif	1,43
12. Logique, rigueur	1,52	6. Science, outil des sciences	1,45
1. Langage, ensemble de symboles	1,61	12. Logique, rigueur	1,50
3. Résolution de problèmes	1,81	1. Langage, ensemble de symboles	1,62
14. Sujets spécifiques	1,91	11. Modèles de la réalité	1,69
15. Ensemble de techniques	2,02	3. Résolution de problèmes	1,76
11. Modèles de la réalité	2,22	14. Sujets spécifiques	1,83
13. Raisonnement inductif	2,25	8. Jeu	2,02
<i>Position neutre</i>		4. Étude des régularités	2,37
8. Jeu	2,66	10. Structures abstraites	2,49
10. Structures abstraites	2,67	<i>Position neutre</i>	
4. Étude des régularités	2,69	2. Simplification de la complexité	2,52
9. Matière difficile	2,92	15. Ensemble de techniques	2,55
2. Simplification de la complexité	3,13	5. Art, création	2,86
16. Vérité absolue	3,32	16. Vérité absolue	2,95
18. Dépendance de la culture	3,39	<i>Désaccord</i>	
<i>Désaccord</i>		9. Matière difficile	3,69
5. Art, création	3,83	18. Dépendance de la culture	3,93
19. Définition impossible ou difficile	3,87	19. Définition impossible ou difficile	4,02
17. Mémorisation	4,07	17. Mémorisation	4,60

^aLes effectifs varient de 51 à 54 d'un item à l'autre.

^bLes effectifs varient de 41 à 42 d'un item à l'autre.

Cohérence des réactions à l'échelle de perception par rapport aux définitions personnelles des mathématiques

Lorsqu'une personne n'a pas mentionné spontanément un thème donné, sa réaction à ce thème, quelle qu'elle soit, ne peut être l'indice d'une incohérence, car il est tout à fait possible d'adhérer à une idée lorsqu'on la rencontre, même si on n'y a pas songé spontanément. La seule configuration symptomatique d'une contradiction est celle où quelqu'un a indiqué un certain thème dans sa définition des mathématiques, mais s'est dit en désaccord avec celui-ci, ou a adopté une position neutre à son égard, en répondant à l'échelle de perception. Un examen systématique des réponses nous a permis de constater que cela ne s'est produit que 22 fois sur une possibilité de 211, ce qui correspond à un taux de 10,43 %. Ces incohérences touchent 10 des 19 thèmes. Le thème qui a suscité le plus grand nombre de réponses incohérentes (6) est celui qui dépeint les mathématiques comme un ensemble de techniques; pour tous les autres thèmes, ce nombre est inférieur ou égal à 3.

Les finalités de l'enseignement des mathématiques

Des 96 personnes qui ont participé à la recherche, 94 (53 venant du groupe du primaire et 41 du groupe du secondaire) ont répondu à la question ouverte : « Quelles sont, à votre avis, les raisons d'enseigner les mathématiques au primaire [ou au secondaire]? » Leurs réponses varient en longueur de 4 à 58 mots.

Après un examen préalable destiné à répertorier les thèmes en jeu, nous avons analysé ces données de la même manière que dans le cas des définitions personnelles des mathématiques. Il en est ressorti que l'on enseigne les mathématiques principalement pour leur utilité pratique ($N = 60$, $NP = 36$, $NS = 24$)⁴ ou parce qu'elles permettent d'acquérir et de développer certaines habiletés ou attitudes intellectuelles qui s'appliquent en dehors des mathématiques ($N = 59$, $NP = 31$, $NS = 28$).

Les autres raisons évoquées pour enseigner les mathématiques sont les suivantes : pour permettre aux enfants d'acquérir des notions mathématiques ($N = 19$, $NP = 14$, $NS = 5$); parce qu'elles sont un moyen de connaître et de comprendre ce qui nous entoure et parce qu'elles sont un mode de pensée en soi ($N = 7$, $NP = 5$, $NS = 2$); parce qu'elles sont un langage, un moyen de s'exprimer et de communiquer ($N = 6$, $NP = 1$, $NS = 5$); pour amener les élèves à les aimer ($N = 4$, $NP = 3$, $NS = 1$); parce qu'elles sont fondamentales ($N = 3$, $NP = 1$, $NS = 2$) et pour former des personnes aptes à contribuer à la société ($N = 2$, $NP = 1$, $NS = 1$). Enfin, deux personnes du groupe du secondaire ont répondu en expliquant pourquoi, personnellement, elles avaient choisi ce métier.

La moyenne des thèmes présents dans les textes produits par les deux groupes est la même, soit 1,74. Seulement trois thèmes sont apparus assez souvent pour

permettre d'en comparer la fréquence chez les deux groupes au moyen de tests du khi-carré. Aucun de ces tests n'a produit de résultat significatif au seuil de 0,05.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Huit thèmes sont apparus avec une fréquence de 12 % ou plus dans les définitions des mathématiques que nous avons recueillies, tandis que les thèmes restants ont une fréquence de 5 % ou moins (voir tableau 1). Ce sont donc principalement ces huit thèmes qui nous renseignent sur l'image des mathématiques chez les deux populations étudiées. Rappelons-les brièvement. Pour les futurs maîtres du primaire, comme pour leurs collègues du secondaire, les mathématiques se situent nettement dans le camp scientifique et se caractérisent par la logique, la rigueur et l'application de règles précises. Les deux groupes ont souligné l'utilité de cette matière, que ce soit dans la vie courante ou comme moyen de créer des modèles de la réalité, et ils ont mentionné l'importance de la résolution de problèmes. Ils ont aussi décrit les mathématiques comme un ensemble de divers sujets ou comme un ensemble de techniques — cette dernière perception étant plus fréquente chez les futurs maîtres du primaire. Pour leur part, les futurs maîtres du secondaire, beaucoup plus souvent que leurs collègues du primaire, ont défini les mathématiques comme un langage ou un ensemble de notations et de symboles. Toutefois, cette seconde différence entre les deux groupes disparaît lorsqu'on regarde les réponses à l'échelle de perception, la moyenne des scores des futurs maîtres du primaire indiquant alors aussi un assentiment à cette façon de considérer les mathématiques.

En général, les réactions des sujets de l'étude à l'échelle de perception confirment la prégnance de ces huit thèmes dans leur perception des mathématiques (voir tableau 3), alors que leurs propos sur les finalités de l'enseignement de cette matière réaffirment leur conviction particulière de son utilité et de son caractère logique. L'échelle de perception a aussi permis à plusieurs d'ajouter des éléments à la représentation des mathématiques exprimée dans leur définition spontanée. Nous avons déjà mentionné le cas des mathématiques comme langage pour les futurs maîtres du primaire. Un autre exemple frappant est celui du raisonnement inductif, une dimension absente des définitions personnelles, mais qui a suscité un haut degré d'accord à l'échelle de perception, notamment de la part des futurs maîtres du secondaire. D'après les moyennes de ses scores, le même groupe a également exprimé un certain degré d'accord avec trois autres thèmes peu ou pas abordés spontanément : les mathématiques comme jeu, comme étude de régularités et comme étude de structures abstraites. Il pourrait s'agir d'aspects des mathématiques que les futurs maîtres ont rencontrés au cours de leur formation, mais qui ne les ont pas frappés autant que d'autres aspects, dont la logique, faisant partie du stéréotype populaire au sujet de cette matière.

Pour un seul thème, les réactions à l'échelle de perception marquent un recul par rapport aux définitions spontanées : le groupe des personnes se destinant à l'enseignement au secondaire a adopté, en moyenne, une position neutre à l'égard de l'idée voulant que les mathématiques soient un ensemble de techniques, alors que ce même groupe avait fait spontanément référence à ce thème dans une proportion de 19,5 %. C'est aussi le thème pour lequel nous avons relevé le plus d'incohérences entre les définitions spontanées et les réponses à l'échelle de perception. Cela pourrait s'expliquer par la connotation péjorative que l'on attache à la réduction des mathématiques à un ensemble de techniques, du moins dans le milieu universitaire. Certaines réponses à l'échelle de perception peuvent être le reflet d'une adhésion superficielle au discours ambiant, alors que l'opinion prétendument rejetée refait surface, d'une manière ou d'une autre, dans les textes spontanés.

La comparaison des moyennes des réponses à l'échelle de perception des futurs maîtres du primaire avec celles de leurs collègues du secondaire a fait ressortir neuf différences statistiquement significatives (voir tableau 2). Le premier groupe a exprimé un plus grand degré d'accord, ou un moindre degré de désaccord, que le second avec quatre idées : les mathématiques sont un ensemble de techniques, elles sont une matière difficile, elles dépendent de la culture et elles font appel à la mémorisation. En revanche, les futurs maîtres du secondaire ont manifesté un plus grand degré d'accord, ou un moindre degré de désaccord, que leurs collègues du primaire avec les cinq idées suivantes : les mathématiques s'appuient sur le raisonnement inductif, elles servent à fournir des modèles de divers phénomènes, elles sont un jeu, elles consistent à simplifier ce qui est complexe et elles sont un art ou une activité créatrice. Toutefois, les différences observées sont essentiellement des différences de degré et n'indiquent pas, à notre avis, une différence fondamentale dans la perception des mathématiques chez les deux groupes. Somme toute, nos résultats se rapprochent de ceux de Colomb et al. (1987, p. 31).

Les différences s'avèrent plus marquées lorsqu'on compare les définitions des mathématiques formulées par l'ensemble du présent échantillon avec celles fournies par les universitaires ayant participé aux études de Mura (1993, 1995). Nous ne signalons ici que les principales. Tout d'abord, ces personnes ont trouvé la tâche plus embarrassante : beaucoup plus souvent que les futurs maîtres, elles n'ont pas répondu à la question ou, lorsqu'elles l'ont fait, elles ont donné des réponses qui reviennent à dire que la tâche est impossible. Ensuite, des thèmes fréquents chez une population n'ont pas été abordés par l'autre. Ainsi, la définition des mathématiques comme étude de structures abstraites est absente du répertoire des futurs maîtres. À l'inverse, les images des mathématiques comme un ensemble de techniques ou comme un savoir utile dans la vie courante ne sont pas apparues dans le discours des universitaires. Mentionnons enfin que pour ce dernier groupe les mathématiques sont un art autant qu'une science, tandis que

les futurs maîtres les ont qualifiées de science beaucoup plus fréquemment que d'art.

Ces différences peuvent être dues soit à l'expérience spécifique de chaque population avec les mathématiques, soit à la perspective particulière adoptée en répondant à notre question, les futurs maîtres ayant songé à la matière scolaire en plus de la discipline universitaire ou au lieu de celle-ci, alors que les universitaires ont probablement eu davantage tendance à n'adopter que ce dernier point de vue. Ces différences mettent également en cause la transmission d'une philosophie des mathématiques de la personne qui enseigne à ses élèves. Il se peut qu'à l'université, comme à l'école primaire (Brown, 1992), cela dépende de la force des croyances de cette personne et de son engagement à les communiquer et que ces conditions n'aient pas été pleinement remplies. Il se peut aussi qu'il soit plus difficile d'influencer des adultes que des enfants.

Dans quelle mesure nos résultats correspondent-ils aux catégories employées ou mises en évidence dans d'autres recherches? Parmi les études recensées, celle qui, par sa méthode, se rapproche le plus de la nôtre est l'étude de Roulet (1995). Elle est aussi la seule qui concerne de futurs maîtres (du secondaire) plutôt que du personnel en exercice. Il n'est donc pas surprenant que plusieurs de nos thèmes soient inclus dans les deux grandes catégories au moyen desquelles Roulet a synthétisé ses observations. En effet, la conception des mathématiques qu'il qualifie de « boîte à outils » comprend l'image d'un ensemble de techniques utiles pour résoudre des problèmes du quotidien, ainsi que l'idée plus générale d'applications (modèles de la réalité). Quant à sa seconde conception, que l'on pourrait appeler « structuraliste », elle met l'accent sur les structures, la logique, le langage et l'étude des régularités.

Des thèmes semblables, bien qu'ils soient diversement répartis, se retrouvent dans les visions traditionaliste, formaliste et constructiviste proposées par Dionne (1988), dans les croyances traditionnelles et non traditionnelles définies par Raymond (1997) et sur les axes mis en évidence par De Corte et al. (1998) et par Nimier (1986). Tous ces systèmes, avec celui de Lerman (1990), comportent cependant d'autres éléments à peu près absents de nos données. Par exemple, dans notre étude, la dimension esthétique a été mentionnée spontanément quatre fois seulement; pour ce qui est de nos deux thèmes correspondant aux perspectives absolutiste et faillibiliste (les mathématiques comme vérité universelle ou comme produit culturel), le premier n'a été évoqué que deux fois et l'autre pas du tout. Quant à savoir si les mathématiques constituent un système flexible ou rigide, statique ou dynamique, ou encore un objet interne ou extérieur, aucune des personnes qui ont participé à notre recherche ne s'est exprimée en ces termes. Notons également que nos données ne se prêtent pas à un classement selon les divisions classiques de la philosophie des mathématiques, telles que retenues par Aghzere (1996), ni selon des stades de développement cognitif, comme ceux utilisés par Bush et al. (1990).

À l'inverse, deux thèmes très fréquents dans les définitions que nous avons analysées ne figurent pas dans les études citées. Il s'agit, d'une part, de la dimension scientifique des mathématiques et, d'autre part, de la description de celles-ci comme d'un ensemble de divers contenus ou sujets. Ce dernier thème, avec celui des mathématiques en tant qu'ensemble de techniques, pourrait se rapprocher de la vision dite traditionnelle de cette matière comme étant une collection de faits, de règles et d'habiletés disparates. Toutefois, un tel rapprochement demeure incertain, car les futurs maîtres qui ont donné ce genre de définition n'ont pas précisé s'il existait ou non des liens entre les techniques ou les sujets énumérés dans leur réponse.

Ces comparaisons avec d'autres recherches nous confortent dans notre choix méthodologique d'une classification ancrée dans les données recueillies plutôt que dans des considérations théoriques. Nous espérons avoir ainsi atténué quelque peu l'influence inévitable de nos propres croyances sur la façon dont nous percevons et décrivons les croyances d'autrui (Ruffel, Mason et Allen, 1998, p. 16).

En terminant, et en ouvrant plus grande la fenêtre sur nos opinions, nous constatons que les personnes que nous avons interrogées ont justifié l'enseignement des mathématiques presque exclusivement en les présentant comme un instrument — un outil pour résoudre des problèmes pratiques ou scientifiques, un langage ou un moyen d'amener les élèves à acquérir et développer certaines habiletés intellectuelles. Rares sont les futurs maîtres qui ont reconnu une valeur intrinsèque à cette matière et en ont défendu l'enseignement comme une fin en soi. Pourtant, selon nous, les dimensions philosophique, esthétique et ludique des mathématiques mériteraient davantage d'attention, surtout dans le contexte de l'éducation des jeunes, car elles permettraient d'équilibrer une image souvent trop utilitaire et trop sérieuse de cette discipline.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à exprimer notre reconnaissance à toutes les personnes qui ont accepté de répondre à l'un ou l'autre de nos questionnaires ainsi qu'à nos collègues qui nous ont permis de les administrer à l'intérieur de leur cours. Nous remercions également Christine Compain et Linda Lessard qui ont collaboré respectivement à l'analyse statistique et à l'analyse de contenu, Lucie DeBlois, Jean Dionne et Bernard Hodgson qui nous ont fait part de leurs commentaires à diverses étapes de notre recherche et Hélène Dumais qui a fait la révision linguistique du manuscrit.

NOTES

¹ Le vocabulaire disponible pour désigner ce que les gens pensent ou expriment au sujet des mathématiques est très riche : philosophie, conception, perception, représentation, vision, perspective, point de vue, images, idées, croyances, opinions, etc. Les nuances qui distinguent ces mots ne sont pas toujours entendues de la même façon dans l'ensemble des écrits pertinents. Dans le présent article, nous privilégions le terme « images » parce que nous y exposons une recherche visant à capter quelques-unes des idées les plus saillantes chez un groupe relativement nombreux plutôt qu'à étudier en profondeur la totalité de la pensée de quelques individus. De plus, rares étant les personnes qui ont eu l'occasion de développer une pensée cohérente et bien articulée au sujet de

la nature des mathématiques, le terme « images » nous plaît, car il convient bien même à des « conceptions » fragmentées, composées d'ébauches d'idées possiblement contradictoires.

- ² Les appellations « traditionnelle » et « traditionaliste » nous semblent mal choisies, car elles véhiculent une fausse représentation de la tradition plusieurs fois millénaire des mathématiques et de l'enseignement de celles-ci. Même dans un cadre restreint, comme celui de la culture nord-américaine postcoloniale, la vision qualifiée de traditionnelle ne rend compte que très partiellement de la variété d'idées et d'approches qui ont eu cours dans le passé.
- ³ Les réponses à des questions ouvertes ne sont pas, strictement parlant, des propos spontanés, mais nous les désignons ainsi par commodité, afin de les distinguer des réactions à l'échelle de perceptions, qui, elles, sont directement provoquées par les énoncés qui constituent l'échelle.
- ⁴ Les nombres entre parenthèses après chaque thème indiquent combien de sujets y ont fait référence, globalement (*N*) et séparément dans chacun des deux groupes se destinant à l'enseignement au primaire (*NP*) ou au secondaire (*NS*).

RÉFÉRENCES

- Aghzere, H. (1996). *Représentations des enseignants de mathématiques du secondaire en didactique des mathématiques*. Thèse de doctorat de troisième cycle non publiée, École normale supérieure de Rabat, Rabat, Maroc.
- Brown, L. (1992). The influence of teachers on children's image of mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 12(2), 29–33.
- Bush, W. S., Lamb, C. E. et Alsina, I. (1990). Gaining certification to teach secondary mathematics : A study of three teachers from other disciplines. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 12(1), 41–60.
- Colomb, J., Guillaume, J.-C. et Charnay, R. (1987). Articulation école/collège. Quels contrats disciplinaires en mathématiques? *Revue française de pédagogie*, 80, 25–36.
- De Corte, E., Verschaffel, L., Ratinckx, E. et Frère, B. (1998, avril). *Primary school teachers' epistemological beliefs about mathematics : An exploratory study*. Communication présentée à l'American Educational Research Association, San Diego, CA.
- Dionne, J. J. (1988). *Vers un renouvellement de la formation et du perfectionnement des maîtres du primaire : le problème de la didactique des mathématiques*. Montréal : Université de Montréal, Les Publications de la Faculté des sciences de l'éducation.
- Lerman, S. (1990). Alternative perspectives of the nature of mathematics and their influence on the teaching of mathematics. *British Educational Research Journal*, 16, 53–61.
- Mura, R. (1993). Images of mathematics held by university teachers of mathematical sciences. *Educational Studies in Mathematics*, 25, 375–385.
- Mura, R. (1995). Images of mathematics held by university teachers of mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, 28, 385–399.
- Nimier, J. (1986). *Les maths, le français, les langues... À quoi ça me sert? (L'enseignement et la représentation de sa discipline)*. Paris : CEDIC/Nathan.
- Raymond, A. M. (1997). Inconsistency between a beginning elementary school teacher's mathematics beliefs and teaching practice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 28, 550–576.
- Roulet, R. G. (1995). Student teachers' conceptions of mathematics : What they are and how they are formed. Dans M. Quigley (dir.), *Proceedings of the Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group, University of Regina, June 3–June 7, 1994* (p. 129–139). Calgary : University of Calgary.

- Roulet, G. (1999). Exemplary mathematics teachers : Subject conceptions and instructional practices. Dans Y. M. Pothier (dir.), *Proceedings of the Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group, University of British Columbia, May 29–June 2, 1998* (p. 123–131). Halifax : Mount Saint Vincent University.
- Ruffel, M., Mason, J. et Allen, B. (1998). Studying attitude to mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 35, 1–18.
- Simmt, E. (1994, juin). *Living one's philosophy of mathematics*. Communication présentée à la Société canadienne pour l'étude de l'éducation, Calgary, Alberta.
- Simmt, E. (1997). Graphing calculators in high school mathematics. *Journal for Computers in Mathematics and Science Education*, 16, 269–290.
- Thompson, A. G. (1984). The relationship of teachers' conceptions of mathematics and mathematics teaching to instructional practice. *Educational Studies in Mathematics*, 15, 105–127.
-

Lise-Marie Noël est chercheuse autonome et Roberta Mura est professeure au Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage, Université Laval, Cité universitaire (Québec) G1K 7P4.