

**SCIENTIA  
PAEDAGOGICA  
EXPERIMENTALIS**

**XLVI 2**

**2009**

**DÉVELOPPEMENT DE COMPÉTENCES ET RÉOLUTION DE  
PROBLÈMES EN MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE PRIMAIRE :  
PRATIQUES DÉCLARÉES DES ENSEIGNANTS ET PRATIQUES  
PROJETÉES DES FUTURS ENSEIGNANTS**

*Annick Fagnant & Réginald Burton*

**1 Introduction**

Depuis quelques années, de nombreux systèmes éducatifs ont mis en place des référentiels de compétences et de nouveaux programmes qui, dans le domaine des mathématiques à l'école primaire, confèrent diverses finalités importantes à la résolution de problèmes. Une brève analyse des documents officiels de quelques pays ou régions francophones (Québec, France, Suisse romande, Communauté française de Belgique) permet de dégager deux grandes finalités : développer l'apprentissage des mathématiques *par* la résolution de problèmes et développer l'apprentissage de démarches et de processus *de* résolution de problèmes (Fagnant & Vlassis, à paraître). L'apprentissage des contenus mathématiques est au cœur de la première finalité : les problèmes servent de point de départ pour construire de nouvelles connaissances et ces connaissances sont réinvesties dans ce que l'on appelle des problèmes d'application. L'apprentissage de procédures efficaces de résolution de problèmes est quant à lui au centre de la deuxième finalité : il s'agit alors d'un apprentissage de démarches heuristiques et métacognitives de résolution de problèmes.

Globalement, on peut distinguer deux influences théoriques principales à la source des différents programmes et des finalités qu'ils poursuivent : la première est une influence socioconstructiviste et la seconde est une influence de la psychologie cognitive. Le premier courant porte essentiellement sur *la résolution de problèmes en tant que modalité pédagogique* (les situations-problèmes sont une méthode d'enseignement/apprentissage qui permet de construire les concepts et les procédures en leur donnant du sens, Pallascio, 2005) alors que le second s'est essentiellement intéressé *au processus même de résolution de problèmes*, ainsi qu'à l'enseignement et à l'apprentissage de *stratégies efficaces de résolution* (Schoenfeld, 2007).

### 1.1 Un contexte éducatif en pleine mouvance

Le présent article se situe dans le contexte d'une réforme du système éducatif luxembourgeois. Un changement récent concerne la formation initiale des enseignants du primaire qui sont à présent formés à l'Université au sein d'un *Bachelor* en Sciences de l'éducation. La première génération d'étudiants ayant suivi ce nouveau programme vient de terminer son cycle d'étude à l'été 2009. Par ailleurs, des référentiels de compétences viennent de faire leur apparition dans les écoles primaires et secondaires et on attend des enseignants qu'ils mettent progressivement en place une approche par compétences. Dans le document *L'approche par compétences – Enseignement primaire – Généralités* édité par le Ministère de l'Éducation luxembourgeois (2008, 2), la compétence est définie comme « la capacité à mettre en œuvre un ensemble organisé de connaissances, d'habiletés et d'attitudes qu'un élève doit mobiliser dans un contexte donné lui permettant de fournir une réponse adéquate à une problématique complexe ». Pour que les élèves développent de réelles compétences (Jonnaert, 2002), il n'est pas suffisant de leur enseigner les différentes ressources isolées, de les inciter à les exercer et de les inviter occasionnellement à les appliquer dans des problèmes qui interviennent directement dans le prolongement des matières enseignées (les problèmes d'application, au sens classique du terme). Les deux finalités de la résolution de problèmes trouvent dès lors tout à fait leur place dans un tel contexte : *apprendre les mathématiques par des situations-problèmes* (1<sup>re</sup> finalité) devrait aider les élèves à construire des connaissances qui ont du sens et qui seront mobilisables face à de nouvelles situations et *apprendre à résoudre des problèmes* (2<sup>e</sup> finalité) devrait permettre aux élèves d'acquérir des stratégies efficaces qu'ils pourront déployer pour résoudre les situations complexes que l'évaluation des compétences semble appelée à leur soumettre (Rey, Carette, Defrance & Kahn, 2003).

### 1.2 Les deux finalités de la résolution de problèmes et les deux versants de l'étude des pratiques des enseignants

Dans ce contexte en pleine mouvance, nous proposons une étude des pratiques des enseignants et des pratiques projetées des futurs enseignants : dans quelle mesure les pratiques des enseignants correspondent-elles aux nouvelles directives pédagogiques et dans quelle mesure les étudiants sont-ils formés en ce sens ?

En vue d'appréhender les deux finalités des problèmes décrites précédemment, nous avons construit un questionnaire qui porte sur les approches générales développées pour enseigner les mathématiques (on s'intéresse notamment à la place occupée par la résolution de problèmes dans l'enseignement), ainsi que sur les approches plus spécifiques propres à l'enseignement de la résolution de problèmes (on s'intéresse alors à l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes et aux types de problèmes proposés).

Ces deux versants du questionnaire sont inspirés par deux courants de recherches distincts : le premier se centre sur des études menées auprès d'enseignants dans le domaine du *Teacher thinking* alors que le second s'intéresse aux études menées directement auprès des élèves dans le domaine de l'enseignement/apprentissage de la résolution de problèmes.

La première lignée de recherches s'est intéressée aux pratiques des enseignants et aux facteurs qui influencent ces pratiques (Ernst, 1988 ; Thompson, 1992 ; van der Sandt, 2007). Certaines études se sont attachées à distinguer les pratiques d'enseignement traditionnelles et les pratiques plus novatrices, ainsi que les croyances associées : *traditional teaching vs contemporary teaching* (Anderson, 1998 ; Anderson, Sullivan & White, 2004 ; Anderson, White & Sullivan, 2005) ; *traditional – transmission – information-processing orientation vs contemporary – constructivist orientation* (Barkatsas & Malone, 2005). D'autres se sont davantage focalisées sur la présence ou non de pratiques et de croyances liées à une nouvelle approche d'enseignement de type *inquiry based instruction* (Wilkins, 2008) ou ont investigué uniquement la dimension 'croyances' (White, Way, Perry & Southwell, 2006).

L'étude menée par Anderson et ses collaborateurs (Anderson, 1998 ; Anderson *et al.*, 2004, 2005) visait à investiguer les croyances des enseignants par rapport au rôle des problèmes dans l'enseignement des mathématiques, ainsi que l'ampleur avec laquelle ils déclaraient implanter une approche basée sur la résolution de problèmes dans leur enseignement. Pour faciliter la discussion à propos des croyances et des pratiques relatives à la résolution de problèmes, les auteurs proposent d'imaginer un continuum dont les deux pôles peuvent être décrits comme suit (Anderson, 1998) :

- a) *les approches traditionnelles* sont associées à la croyance selon laquelle les mathématiques constituent un ensemble de faits que l'enseignant doit délivrer et que les étudiants doivent internaliser. Cette croyance est souvent

associée avec des pratiques de classe qui impliquent que les élèves travaillent individuellement et doivent faire face à des questions routinières souvent issues de manuels ou de feuilles d'exercices. Cette vision peut s'accompagner d'une croyance selon laquelle les problèmes sont une fin en soi (au sens d'un domaine où les élèves peuvent appliquer leurs connaissances) et qu'ils doivent être proposés aux élèves après qu'ils aient maîtrisé quelques techniques et outils mathématiques de base ;

- b) *les approches novatrices* (davantage socioconstructives) sont associées à la croyance selon laquelle les mathématiques sont un sujet dynamique à explorer et à investiguer. Les pratiques de classe liées à cette croyance impliquent plus de travaux en groupes et l'utilisation de problèmes non-routiniers qui promeuvent le développement de la réflexion mathématique et les compétences de résolution de problèmes. Cette vision peut s'accompagner d'une croyance selon laquelle la résolution de problèmes est un moyen (au sens d'une méthode d'enseignement/apprentissage) et que les problèmes peuvent être le point de départ de l'apprentissage dans les leçons de mathématiques.

La deuxième lignée de recherches s'est davantage centrée sur le processus même de résolution de problèmes et sur la façon dont les élèves développent des compétences dans ce domaine. De nombreuses études ont mis en évidence que les élèves avaient tendance à développer des stratégies superficielles et à ne pas prendre en compte leurs connaissances de la vie réelle pour résoudre les problèmes qui leur sont proposés en classe (Verschaffel, Greer & De Corte, 2000). Selon Verschaffel *et al.* (2000), la nature stéréotypée des problèmes traditionnellement rencontrés en classe et la culture de classe donnant une vision particulière de la résolution de problèmes seraient en grande partie responsables du développement de ces démarches, ainsi que de l'apparition de croyances erronées face aux mathématiques et à la résolution de problèmes (Kloosterman & Stage, 1992 ; Lampert, 1990 ; Schoenfeld, 1992). Par ailleurs, d'autres études (Verschaffel, De Corte, Lasure, Van Vaerenbergh, Bogaerts & Ratinckx, 1999 ; voir aussi Depaeppe, De Corte & Verschaffel, 2007) ont pu montrer qu'un environnement éducatif proposant des problèmes variés (non-routiniers, riches et authentiques) et un enseignement explicite et réflexif de stratégies de résolution de problèmes (une stratégie métacognitive générale et des heuristiques spécifiques aux différentes étapes de la résolution de problèmes) permettait de faire acquérir aux élèves des compétences en résolution de problèmes ainsi qu'un ensemble de croyances et d'attitudes positives en regard de cette discipline.

### 1.3 La mise en place d'innovations et l'étude des croyances des enseignants

Les changements qui interviennent dans le paysage éducatif luxembourgeois s'apparentent à la mise en place d'innovations ou de réformes. Au-delà des pratiques déclarées des enseignants et des pratiques projetées des futurs enseignants, il paraît dès lors important de s'interroger sur les facteurs qui peuvent favoriser, ou au contraire freiner, l'évolution de ces pratiques. En effet, malgré une volonté d'améliorer l'enseignement des mathématiques et de nombreuses réformes, d'aucuns estiment que les choses changent peu : les élèves sont toujours drillés à appliquer des techniques de calculs et invités à résoudre des problèmes peu sensés ; les enseignants continuent à donner des règles et à expliquer aux élèves comment appliquer les procédures (Ball, Lubienski, & Mewborn, 2003 ; voir aussi De Corte & Verschaffel, 2002).

Pourquoi les réformes éducatives ont-elles tant de difficultés à s'implanter dans les classes ? Pourquoi constate-t-on tant d'écarts entre les recherches et les pratiques de classes ? Selon van der Standt (2007), trois concepts centraux influencent les pratiques des enseignants, et ceci en fonction du contexte socioculturel dans lequel ils évoluent : leurs *connaissances* pédagogiques et relatives au contenu à enseigner, leurs *croyances* relatives à la discipline et à la façon dont les élèves l'apprennent et leurs *attitudes* en regard de cette discipline. Dans une étude récente menée auprès d'enseignants du primaire, Wilkins (2008) a étudié les relations entre ces concepts et les pratiques déclarées des enseignants. Les résultats obtenus confirment les relations entre les différents concepts et leur rôle comme déterminants potentiels des pratiques d'enseignement. D'après le modèle élaboré par ce chercheur, les croyances pourraient jouer un rôle médiateur entre les caractéristiques propres de l'enseignant (sa formation, son expérience, le contexte dans lequel il enseigne, etc.), ses connaissances et ses attitudes, d'une part, et sa pratique éducative, d'autre part.

Dans la logique de ces travaux, le questionnaire que nous avons construit comporte, en plus des deux dimensions liées à l'étude des pratiques de classes, deux dimensions portant cette sur l'étude des croyances des enseignants et des futurs enseignants (croyances générales relatives aux mathématiques, à leur enseignement et à leur apprentissage d'une part et croyances spécifiques relatives aux caractéristiques d'un bon problème et d'une bonne démarche de résolution de problèmes d'autre part).

## 2 Hypothèses

La réforme actuelle du système scolaire prônant la mise en place d'une approche par compétences dans les écoles primaires luxembourgeoises est en train de se mettre en place progressivement : les socles de compétences ont été publiés en juin 2008, quelques écoles pilotes ont tenté des expériences en ce sens durant l'année scolaire 2008-2009 et toutes les écoles sont aujourd'hui invitées à poursuivre ce mouvement. Par ailleurs, la plupart des enseignants utilisent actuellement les manuels de mathématiques produits par le Ministère de l'éducation. Ces manuels se présentent sous une forme relativement traditionnelle : les situations-problèmes constituent très rarement le point de départ des apprentissages et les problèmes ont essentiellement une fonction d'application des procédures mathématiques apprises antérieurement. De plus, la plupart des problèmes proposés sont classiques et routiniers et peuvent être résolus par l'application d'une ou plusieurs opérations au départ de toutes les données de l'énoncé (Fagnant & Burton, 2009). Dans ce contexte, on s'attend assez logiquement à ce que les pratiques générales des enseignants soient essentiellement traditionnelles (*hypothèse 1.1*) et qu'ils n'accordent qu'une attention limitée à l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes (*hypothèse 1.2*).

Une autre réforme actuelle concerne la formation des enseignants qui, comme nous l'avons mentionné précédemment, sont actuellement formés au sein de l'Université dans un *Bachelor* en Sciences de l'éducation d'une durée de quatre ans. Cette formation ambitionne notamment de sensibiliser les enseignants aux nouvelles approches pédagogiques et, dans le domaine de la didactique des mathématiques, elle accorde une attention particulière au travail par situations-problèmes et à l'apprentissage de démarches de résolution. Les étudiants de 4<sup>e</sup> année interrogés dans le cadre de la présente enquête constituent la première génération de futurs enseignants formés selon ce nouveau programme. Partant de l'idée que la formation devrait avoir un impact sur la façon dont les futurs enseignants envisagent leur métier, nous faisons l'hypothèse d'une évolution importante des réponses fournies par les étudiants au fur et à mesure de leur avancée dans le cursus de formation (*hypothèse 2*). Plus spécifiquement, nous nous attendons à ce que les pratiques projetées des étudiants de quatrième année soient davantage novatrices (*hypothèse 3.1*) et qu'ils accordent une attention à l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes (*hypothèse 3.2*).

La dernière série d'hypothèses concerne les liens possibles entre les différentes dimensions du questionnaire. La première porte sur le lien présumé entre les deux finalités de la résolution de problèmes ; autrement dit, les (futurs)enseignants qui déclareraient une approche plutôt novatrice d'enseignement accorderaient également davantage de place à l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes que ne le feraient les (futurs)enseignants plus traditionnels (*hypothèse 4.1*). Dans le même ordre d'idées, on percevrait également un lien entre les croyances générales relatives aux mathématiques, à leur enseignement à leur apprentissage, d'une part, et les croyances plus spécifiques relatives à la résolution de problèmes, d'autre part (*hypothèse 4.2*). Dans la foulée des recherches menées dans la perspective du *teacher thinking* (Anderson *et al.*, 2004 ; 2005 ; Thomson, 1992, van der Sandt, 2007 ; Wilkins, 2008), nous faisons aussi l'hypothèse d'un lien entre les pratiques et les croyances générales (*hypothèse 5.1*) et, par extension, entre les pratiques et les croyances spécifiques à la résolution de problèmes (*hypothèse 5.2*).

### 3 Méthode

#### 3.1 Participants

L'échantillon est constitué de 337 sujets : 75 enseignants, 105 étudiants de 1<sup>re</sup> année, 73 étudiants de 2<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> et 84 étudiants de 4<sup>e</sup> année. Les enseignants représentent assez bien les différents cycles d'études du primaire (environ 1/3 enseignent dans chacun des cycles).

#### 3.2 Instruments

Les pratiques déclarées des enseignants, les pratiques projetées des futurs enseignants et les croyances de ces deux groupes de sujets ont été appréhendées via deux versions adaptées d'un même questionnaire (une version évoquant les pratiques des enseignants et l'autre faisant référence aux pratiques projetées des futurs enseignants). Chaque questionnaire était composé de cinq dimensions dont les deux premières sont relativement générales alors que les trois suivantes sont plus spécifiques aux problèmes et aux processus de résolution de problèmes.

##### 3.2.1 Pratiques et croyances générales



Les deux premières dimensions concernent les pratiques générales d'enseignement et les croyances générales relatives aux mathématiques. Ces deux dimensions ont été construites en s'inspirant largement de la dichotomie proposée par Anderson et ses collègues (Anderson *et al.*, 2004, 2005) entre enseignants traditionnels et enseignants novateurs (voir aussi Barkatsas & Malone, 2005 ; Wilkins, 2008 ; White *et al.*, 2006).

*L'échelle de pratiques générales* contient 20 items :

- 10 items reflètent une pratique traditionnelle donnant essentiellement aux problèmes une fonction d'application (ex. *Vous expliquez la théorie avant de proposer des exercices ou des problèmes à résoudre* ) et favorisant le travail individuel (ex. *Vous veillez à ce que les élèves travaillent seuls...* ) face à des questions routinières souvent issues de manuels ou de feuilles d'exercices (ex. *Vous proposez aux élèves des exercices qui leur permettent d'entraîner leurs procédures* ) ;
- les 10 autres items reflètent une pratique novatrice conférant aux problèmes un rôle majeur dans le développement des connaissances (ex. *Vous proposez aux élèves des problèmes qui impliquent des notions ou des procédures mathématiques que vous ne leur avez pas encore enseignées* ), attribuant un rôle important aux élèves dans la construction de leurs apprentissages (ex. *Vous encouragez les étudiants à développer leurs propres démarches et procédures pour résoudre des problèmes* ) et favorisant le travail de groupes et la confrontation d'idées (ex. *Vous encouragez les étudiants à travailler en petits groupes coopératifs* ).

Les enseignants (et futurs enseignants) étaient invités à se positionner sur une échelle à quatre niveaux en fonction de la fréquence relative à laquelle ils déclaraient réaliser (ou projeter de réaliser) les divers actes d'enseignement proposés.

*L'échelle de croyances générales* est construite selon la même structure et comporte également 20 items :

- 10 items traditionnels (ex. *Les problèmes devraient essentiellement être laissés pour la fin des chapitres du cours de mathématiques ; La façon la plus efficace d'apprendre les mathématiques est d'écouter attentivement l'enseignant qui explique des notions et des procédures* ) ;
- 10 items novateurs (ex. *Les élèves peuvent apprendre de nombreux concepts mathématiques en travaillant sur des problèmes ouverts et non* )

*routiniers ; Il est essentiel que les élèves puissent explorer les mathématiques avec leurs propres démarches avant que l'enseignant ne leur fasse découvrir de nouvelles méthodes ).*

En nous inspirant des études menées par Anderson et ses collaborateurs (Anderson *et al.* 2004, 2005), nous avons proposé les 20 items comme représentant des propos tenus par quatre enseignants fictifs. Cette manière de procéder offre l'avantage d'aider les enseignants à distinguer plus clairement les items propres à leurs pratiques de classe (items qui les invitent à décrire la réalité de leurs actions) et ceux relatifs à leurs croyances (items qui les invitent à donner leur opinion et leur permet une prise de recul par rapport à leurs pratiques). La consigne proposée les invitait explicitement à répondre librement face à chaque item, sans chercher à s'identifier à l'un ou l'autre profil. Ils devaient se positionner sur une *échelle Likert* à quatre niveaux reflétant leur degré d'acceptation des différentes propositions.

### 3.2.2 Pratiques et croyances spécifiques aux problèmes

La partie relative aux pratiques d'enseignement porte sur l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes. Cette partie s'inspire simultanément des études qui ont mis en évidence les démarches superficielles des élèves (Verschaffel & De Corte, 1997 ; Verschaffel *et al.*, 2000) et de celles qui ont montré qu'il était possible de leur enseigner des stratégies efficaces et expertes de résolution (Verschaffel *et al.*, 1999 ; 2000 ; voir aussi Depaepe *et al.*, 2007 ; Demonty, Fagnant, Lejong, 2004 ; Fagnant & Demonty, 2005). Le questionnaire propose une série de 15 stratégies susceptibles d'être enseignées aux élèves : 10 stratégies reflètent une démarche experte de résolution de problèmes (ex. *Distinguer les données pertinentes des données non pertinentes et identifier l'inconnue à rechercher ; Vérifier l'ensemble de la démarche de résolution*) et 5 stratégies correspondent à des démarches superficielles souvent observées chez les élèves (ex. *Repérer les mots-clés qui indiquent l'opération à effectuer - ex. Le mot 'gagner' indique une addition alors que le mot 'reste' appelle une soustraction*). Plutôt que d'inviter les enseignants à se positionner sur une simple échelle de fréquence, l'échelle que nous avons développée vise à tenir compte de la présence de ces stratégies dans les leçons de problèmes, mais aussi de la façon dont elles sont enseignées (Hough, 2005) : *Cette stratégie n'occupe aucune place dans mon enseignement ; J'invite les élèves à utiliser cette stratégie ; J'apprends aux élèves à utiliser cette stratégie et je les exerce à l'appliquer dans une série de problèmes ; J'apprends aux élèves à mobiliser*

*et à utiliser cette stratégie de façon autonome. Je leur explique quand, comment et pourquoi utiliser cette stratégie.*

Une autre dimension du questionnaire investigate quels sont les types de problèmes (problèmes classiques versus problèmes non-routiniers, Lee & Kim, 2005 ; Verschaffel *et al.*, 2000) que les enseignants et les futurs enseignants jugent intéressants. Les résultats relatifs à cette dimension du questionnaire, située à mi-chemin entre les croyances et les pratiques (les problèmes jugés intéressants ne sont pas nécessairement ceux qui sont proposés en classe aux élèves), ne seront pas analysés dans le cadre de cet article.

La toute dernière partie du questionnaire concerne les croyances des enseignants par rapport aux problèmes et aux démarches de résolution. Cette partie du questionnaire s'appuie sur des travaux visant à évaluer les croyances des élèves face à la résolution de problèmes (Lampert, 1990 ; Kloosterman & Stage, 1992 ; Schoenfeld, 1992; Verschaffel *et al.*, 2000). En nous inspirant des constats issus de ces différentes études, nous avons construit une série de 12 items traduisant des croyances relatives à une vision fermée des problèmes et de la démarche de résolution de problèmes (ex. *Un bon problème doit aboutir à une solution unique, correcte et précise ; Un bon problème doit pouvoir être résolu en appliquant les concepts, formules ou procédures appris récemment en classe ; Il n'y a généralement qu'une et une seule démarche correcte pour résoudre un problème* ). Le questionnaire invite les enseignants à se positionner face à chaque proposition sur une échelle d'attitude à 4 degrés.

### 3.3 Procédure

L'enquête a été réalisée par questionnaire entre les mois d'avril et de juin 2009. Les résultats ont été traités au moyen d'analyses en composantes principales réalisées sur l'ensemble de l'échantillon. La consistance interne des échelles a également été vérifiée au moyen de *l'alpha de Cronbach*. Les analyses en composantes principales permettent d'obtenir des scores factoriels standardisés (moyenne = 0 et écart type = 1) qui reflètent les tendances mises à jour par les échelles. Pour chaque échelle, des scores factoriels moyens ont été calculés pour chaque groupe de sujets en vue de permettre les comparaisons. Quelques exemples d'items ou d'analyses descriptives complémentaires sont également proposés pour illustrer certains résultats marquants. Les liens entre les différentes échelles sont calculés à l'aide de corrélations entre les scores factoriels de ces échelles.

## 4 Résultats

### 4.1. Pratiques déclarées des enseignants et pratiques projetées des futurs enseignants

#### 4.1.1 Pratiques générales d'enseignement

L'analyse en composantes principales permet de dégager un premier facteur qui explique 27% de la variance et qui oppose les 10 items traduisant une pratique traditionnelle aux 10 items traduisant une pratique novatrice. L'alpha de Cronbach montre une très bonne consistance interne (0,85). Les scores factorisés de ce premier facteur permettent de construire une variable reflétant les pratiques générales d'enseignement : les scores négatifs reflètent une pratique à tendance plutôt traditionnelle alors que les scores positifs reflètent une tendance davantage novatrice. Le tableau 1 présente les scores moyens obtenus par les 4 groupes de sujets.

	Enseignants	Étudiants de 1 <sup>re</sup> année	Étudiants de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
Moyenne (et écart-type)	-0,64 (0,94)	-0,28 (0,74)	0,08 (0,86)	0,82 (0,87)

Tableau 1 : Scores Factoriels Moyens sur l'Échelle de Pratiques Générales d'Enseignement

Ce sont les enseignants qui déclarent les pratiques d'enseignement les plus traditionnelles et les étudiants de dernière année qui déclarent qu'ils mettront en œuvre des pratiques les plus novatrices ; l'écart entre ces deux groupes est pratiquement de 1,5 écart-type. En début de formation, les étudiants de 1<sup>re</sup> année anticipent une pratique plutôt traditionnelle (un peu moins traditionnelle que les enseignants toutefois), puis la situation évolue en cours de formation pour atteindre une orientation davantage novatrice en fin de 4<sup>e</sup> année. La formation délivrée au étudiants semble avoir eu un impact important sur leurs intentions (rappelons qu'il s'agit ici de pratiques projetées), mais il faudra voir si leurs pratiques effectives (lorsqu'ils seront titulaires d'une classe) les conduira réellement à agir tel qu'ils l'escomptent aujourd'hui.

À titre illustratif, le tableau 2 présente les résultats des enseignants et des étudiants de 4<sup>e</sup> année pour quelques items de l'échelle. Les cinq premiers items

traduisent des pratiques traditionnelles alors que les cinq suivants traduisent des pratiques davantage novatrices.

	Enseignants	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
<b>Propositions reflétant une pratique d'enseignement traditionnelle</b>		
Vous proposez aux élèves des exercices qui leur permettent d'entraîner leurs procédures mathématiques.	91%	77%
Vous proposez aux élèves des problèmes qu'ils doivent pouvoir aborder aisément en mobilisant les notions et procédures mathématiques qu'ils viennent d'apprendre en classe.	87%	70%
Vous veillez à ce que les élèves travaillent seuls pour réaliser les exercices de mathématiques.	60%	19%
Vous démontrez les différentes étapes d'une procédure le plus clairement possible, puis vous invitez les élèves à appliquer cette procédure dans une série d'exercices ou de problèmes.	56%	23%
Vous expliquez la théorie (les nouvelles notions mathématiques) avant de proposer des exercices ou des problèmes à résoudre.	49%	17%
<b>Propositions reflétant une pratique d'enseignement novatrice</b>		
Vous proposez aux élèves des problèmes qui impliquent des notions ou des procédures mathématiques que vous ne leur avez pas encore enseignées.	10%	42%
Vous proposez aux élèves des problèmes ouverts et peu familiers face auxquels vous donnez peu d'indications sur la façon de les résoudre.	21%	60%
Vous encouragez les étudiants à travailler en petits groupes coopératifs.	59%	94%
Vous encouragez les étudiants à développer leurs propres démarches et procédures pour résoudre des problèmes.	69%	90%
Vous invitez les élèves à décrire leurs propres démarches de résolution, à comprendre les démarches développées par autrui et à en débattre.	38%	87%

Tableau 2 : Pourcentages de Sujets Affirmant Réaliser (ou Projeter de Réaliser) 'Souvent' ou 'Très Souvent' Différents Actes d'Enseignement

Si globalement, certaines propositions (traditionnelles ou novatrices) sont clairement plus plébiscitées que d'autres par les deux groupes de sujets, l'analyse comparative de l'ensemble des réponses fournies aux 20 items montre clairement des divergences traduisant une approche moins traditionnelle et davantage novatrice chez les futurs enseignants que chez les enseignants en fonction.

Seuls 10% des enseignants et 42% des étudiants de 4<sup>e</sup> année déclarent proposer fréquemment des problèmes qui impliquent des notions ou des procédures non encore enseignées. Les enseignants sont 26% à déclarer ne « jamais ou presque jamais » procéder de la sorte alors que les étudiants ne sont que 2% à cocher cette réponse. Si l'enseignement des mathématiques par situations-problèmes est loin d'être répandu actuellement dans les classes de l'enseignement primaire, les intentions déclarées des étudiants de dernière année laissent augurer un changement non négligeable en ce sens.

#### 4.1.2 Enseignement de stratégies de résolution de problèmes

L'analyse en composantes principales permet de dégager un premier facteur qui explique 21% de la variance et qui englobe les 15 items sans distinguer les stratégies traduisant une certaine expertise de celles relevant de démarches superficielles (tous les items corrélaient positivement entre eux - l'*alpha de Cronbach* est de 0,72). Le deuxième facteur est complexe à interpréter et explique peu de variance (13%).

Une nouvelle analyse factorielle a été réalisée en introduisant cette fois uniquement les dix items reflétant l'enseignement de stratégies expertes. Cette analyse permet de dégager un premier facteur qui regroupe les 10 stratégies expertes et qui explique 30% de la variance (l'*alpha de Cronbach* est de 0,71). Le tableau 3 présente les scores factoriels obtenus au départ de cette variable ; ils représentent un degré d'intensité d'enseignement des stratégies expertes (un score négatif indique une faible intensité et un score positif une forte intensité).

	Enseignants	Étudiants de 1 <sup>re</sup> année	Étudiants de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
<i>Moyenne (et écart-type)</i>	-0,63 (1,04)	0,08 (1,00)	-0,01 (0,94)	0,42 (0,73)

Tableau 3 : Scores Factoriels Moyens sur l'Échelle de Pratiques Spécifiques d'Enseignement (Enseignement de Stratégies Expertes de Résolution de Problèmes)

Les enseignants déclarent nettement moins fréquemment que les étudiants (et particulièrement moins fréquemment que les étudiants de 4<sup>e</sup> année) apprendre aux élèves à utiliser les différentes stratégies expertes de résolution de problèmes. Une évolution non négligeable est également perceptible entre le début et la fin de la formation.

Le tableau 4 présente les cinq stratégies les plus plébiscitées par les enseignants et les futurs enseignants ; c'est-à-dire celles qui recueillent les proportions les plus importantes de réponses de type 3 (apprendre à utiliser et exercer à appliquer) et de type 4 (apprendre à mobiliser et à utiliser de façon autonome). Les stratégies superficielles sont grisées.

Tant chez les étudiants que chez les enseignants, on retrouve les quatre mêmes stratégies dans le quinté : *Distinguer les données pertinentes des données non pertinentes et identifier l'inconnue à rechercher*, *Faire un dessin, un schéma ou un tableau pour représenter le problème*, *Évaluer la solution (voir si elle a du sens dans la situation)* et *Vérifier l'ensemble de la démarche de résolution*.

La stratégie superficielle *Repérer les mots-clés qui indiquent l'opération à effectuer* (ex. Le mot 'gagner' indique une addition alors que le mot 'reste' appelle une soustraction) se retrouve en tête chez les enseignants (ex aequo avec le repérage des données) et reste très fréquente chez les étudiants de 1<sup>re</sup> et de 2<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> années. Cette stratégie relève pourtant clairement d'une démarche superficielle qui ne s'appuie pas sur une réelle analyse des problèmes. Elle peut d'ailleurs être facilement mise en échec dans certains problèmes comme par exemple *Monique a joué deux parties de billes. Elle a perdu 12 billes à la première partie et elle a perdu 4 billes à la seconde partie. Combien de billes a-t-elles perdues en tout ?* Par ailleurs, plusieurs stratégies, qui peuvent pourtant s'avérer très utiles en résolution de problèmes, sont globalement négligées. On peut citer notamment *Simplifier les nombres*, *Reformuler le problème par écrit avec ses propres mots* et *Procéder par essais-erreurs et vérifier si la solution obtenue respecte les contraintes de l'énoncé*.

#### 4.1.3 Liens entre pratiques générales et pratiques spécifiques

Le tableau 5 présente les corrélations observées entre les deux variables. Les corrélations significatives ( $p < 0,01$ ) sont marquées de deux astérisques.

Les corrélations sont significatives pour les enseignants et pour les étudiants de 4<sup>e</sup> année. Autrement dit, les enseignants (et futurs enseignant) qui déclarent avoir des pratiques d'enseignement (actuelles ou projetées) davantage

novatrices déclarent également davantage enseigner des stratégies de résolution de problèmes à leurs élèves.

Enseignants	Étudiants de 1 <sup>re</sup> année	Étudiants de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
<ul style="list-style-type: none"> <li>* Distinguer les données utiles (72%)</li> <li>* S'appuyer sur les mots-clés (72%)</li> <li>* Evaluer la solution (60%)</li> <li>* Faire un dessin, un schéma... pour représenter le problème (55%)</li> <li>* Vérifier la démarche (47%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Distinguer les données utiles (72%)</li> <li>* Faire un dessin, un schéma... pour représenter le problème (71%)</li> <li>* S'appuyer sur les mots-clés (70%)</li> <li>* Penser aux dernières opérations apprises (66%)</li> <li>* Evaluer la solution (66%)</li> <li>* Vérifier la démarche (66%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Distinguer les données utiles (76%)</li> <li>* Vérifier la démarche (74%)</li> <li>* Faire un dessin, un schéma... pour représenter le problème (73%)</li> <li>* Evaluer la solution (70%)</li> <li>* S'appuyer sur les mots-clés (68%)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Distinguer les données utiles (90%)</li> <li>* Faire un dessin, un schéma... pour représenter le problème (87%)</li> <li>* Evaluer la solution (87%)</li> <li>* Vérifier la démarche (87%)</li> <li>* Interpréter la solution (62%)</li> </ul>

Tableau 4 : Les Stratégies de Résolution de Problèmes Enseignées Explicitement aux Élèves (Réponses de Type 3 et 4)



	Enseignants	Étudiants de 1 <sup>re</sup> année	Étudiants de 2 <sup>e</sup> -3 <sup>e</sup> années	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
Corrélations entre les pratiques générales d'enseignement et l'enseignement de stratégies expertes de résolution de problèmes	0,44**	0,00	0,23	0,41**

Tableau 5 : Corrélations entre les Deux Échelles Liées aux Pratiques d'Enseignement

#### 4.2 Croyances des enseignants et des futurs enseignants et liens entre ces croyances et les pratiques déclarées ou projetées

##### 4.2.1 Croyances générales et spécifiques et liens entre les deux échelles de croyances

Pour les croyances générales, l'analyse en composantes principales permet de dégager un premier facteur qui, tout comme pour l'échelle de pratiques générales d'enseignement, oppose clairement les 10 items évoquant des croyances 'traditionnelles' et les 10 items évoquant des croyances 'novatrices'. Ce premier facteur explique 26% de la variance et l'échelle présente une bonne consistance interne (*l'alpha de Cronbach* est de 0,84).

Pour les croyances spécifiques, l'analyse permet de dégager un premier facteur qui explique 32% de la variance et qui montre une corrélation positive entre les 12 items. L'échelle traduit une vision fermée des problèmes et de la résolution de problèmes ; elle présente une bonne consistance interne (*l'alpha de Cronbach* est de 0,81). De façon à faciliter la lecture de ces données, nous avons inversé les signes des facteurs pour qu'un indice moyen positif traduise une vision davantage ouverte des problèmes et de la résolution de problèmes.

Le tableau 6 présente les scores factoriels moyens des 4 groupes de sujets à chacune de ces échelles, ainsi que les corrélations entre les deux échelles. Les corrélations significatives ( $p < 0,01$ ) sont marquées de deux astérisques.

	Enseignants	Étudiants de 1 <sup>re</sup> année	Étudiants de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
Score factoriel moyen (et écart-type) sur l'échelle de croyances générales	-0,13 (0,78)	-0,67 (0,92)	-0,04 (0,86)	0,86 (0,68)
Score factoriel moyen (et écart-type) sur l'échelle de croyances spécifiques	-0,33 (0,74)	-0,53 (0,97)	0,23 (0,90)	0,80 (0,78)
Corrélations entre les deux échelles	0,51**	0,51**	0,68**	0,55**

Tableau 6 : Scores Factoriels Moyens sur les Deux Échelles de Croyances et Corrélations entre les Deux Échelles

Les scores des étudiants de première année et ceux des étudiants de quatrième année divergent fortement sur les deux facteurs 'croyances' puisque plus d'un écart-type sépare leurs scores moyens. Ici encore, l'enseignement délivré durant la formation a un impact non négligeable sur les perceptions des étudiants. Les enseignants et les étudiants de 2<sup>e</sup>-3<sup>e</sup> présentent des résultats intermédiaires entre ces deux extrêmes. Rappelons que les scores factoriels sont standardisés et que les scores moyens négatifs des enseignants et des étudiants de 1<sup>re</sup> année ne traduisent donc pas nécessairement une vision traditionnelle de l'enseignement et une vision fermée des problèmes, mais qu'ils signifient que ces deux groupes de sujets ont une vision relativement plus fermée (ou relativement moins ouverte) que les deux autres groupes de sujets.

Les corrélations entre les deux variables de croyances sont significatives et d'ampleur importante pour les quatre groupes de sujets.

#### 4.2.2 Liens entre croyances et pratiques

Le tableau 7 présente les corrélations liant les variables relatives aux croyances à celles portant sur les pratiques d'enseignement. Les corrélations significatives sont marquées d'un astérisque ( $p < 0,05$ ) ou de deux astérisques ( $p < 0,01$ ).

	Enseignants	Étudiants de 1 <sup>re</sup> année	Étudiants de 2 <sup>e</sup> et 3 <sup>e</sup> années	Étudiants de 4 <sup>e</sup> année
Corrélations entre les croyances générales et les pratiques générales	0,51**	0,39**	0,74**	0,52**
Corrélations entre la vision ouverte des problèmes et l'enseignement de stratégies expertes	0,29*	0,23	0,18	0,21

Tableau 7 : Corrélations entre les Échelles de Croyances et de Pratiques

Les corrélations entre les croyances générales et les pratiques générales d'enseignement sont significatives et importantes pour tous les groupes de sujets, hormis pour les étudiants de 1<sup>re</sup> année où la corrélation est d'ampleur moyenne. Les corrélations entre la variable 'Vision ouverte des problèmes et de la résolution de problèmes' et la variable 'Enseignement de stratégies expertes de résolution de problèmes' sont non significatives, sauf pour les enseignants.

## 5 Conclusions et discussions

L'arrivée des socles de compétences dans le système scolaire luxembourgeois ouvre la voie au développement de nouvelles approches d'enseignement davantage centrées sur la résolution de problèmes. Si les connaissances mathématiques et la maîtrise de techniques et de procédures ont toujours leur place dans la formation mathématique des élèves, c'est la capacité de pouvoir les mobiliser et les utiliser à bon escient dans des situations complexes qui est clairement l'objectif à atteindre.

Les résultats de l'enquête menée au Luxembourg montre que les pratiques générales des enseignants sont actuellement assez traditionnelles : les problèmes ont essentiellement pour fonction d'appliquer les connaissances et procédures acquises et jouent peu le rôle de moteur des apprentissages. En début de formation, les pratiques projetées des étudiants sont assez proches de celles des enseignants. On peut faire l'hypothèse qu'au début de leur formation, les étudiants imaginent qu'ils enseigneront comme ils ont eux-mêmes été enseignés (autrement dit, ils imaginent reproduire en tant qu'enseignants ce qu'ils ont

vécu en tant qu'élèves). La formation dispensée dans le *Bachelor* en Sciences de l'Éducation semble avoir un effet important sur les étudiants puisque les pratiques projetées des étudiants de 4<sup>e</sup> année s'éloignent fortement de celles de leurs condisciples de 1<sup>re</sup> année (on passe d'un indice de -0,28 à un indice de 0,82).

Les enseignants apprennent certaines stratégies de résolution de problèmes à leurs élèves ; ils déclarent ainsi essentiellement leur apprendre à distinguer les données utiles des données inutiles, à faire un dessin ou un schéma pour représenter le problème, à évaluer leur solution et à vérifier l'ensemble de leur démarche. A contrario, d'autres stratégies semblent trouver peu de place dans l'enseignement alors que certaines stratégies superficielles sont enseignées aux élèves (72% des enseignants déclarent notamment apprendre la stratégie des mots-clés à leurs élèves). Les résultats obtenus auprès des étudiants vont globalement dans le même sens (ce sont sensiblement les mêmes stratégies qui sont les plus prônées ou au contraire les plus négligées), mais on note globalement une plus grande sensibilité à cet égard pour les étudiants en fin de formation (le score factoriel qui synthétise les réponses apportées face aux 10 stratégies expertes varie de 0,08 en 1<sup>re</sup> année à 0,42 en 4<sup>e</sup> année, il est de -0,63 pour les enseignants).

Globalement, les trois premières hypothèses et sous hypothèses sont vérifiées puisque les pratiques générales des enseignants sont essentiellement traditionnelles (*hypothèse 1.1*) et qu'ils n'accordent qu'une attention limitée à l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes (*hypothèse 1.2*) alors que les étudiants de 4<sup>e</sup> année projettent des pratiques générales davantage novatrices (*hypothèse 3.1*) et accordent une attention plus importante à l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes (*hypothèse 3.2*). La formation a un effet sur les intentions pédagogiques des futurs enseignants puisque l'on note une évolution non négligeable au fur et à mesure de leur avancée dans le cursus de formation (*hypothèse 2*).

Les liens entre les parties 'générales' et 'spécifiques' du questionnaire sont largement vérifiés. Tout d'abord, on note des corrélations non négligeables entre les pratiques générales d'enseignement et l'enseignement de stratégies de résolution de problèmes, mais ceci seulement pour les enseignants et les étudiants en fin de formation (*hypothèse 4.1*). Pour les étudiants plus jeunes, on peut faire l'hypothèse que l'absence de corrélation s'explique par le fait que leurs pratiques projetées ne sont pas encore assez organisées. Le lien entre les croyances générales relatives aux mathématiques, à leur enseignement et à leur

apprentissage, d'une part, et les croyances plus spécifiques relatives à la résolution de problèmes, d'autre part (*hypothèse 4.2.*) se marque quant à lui de façon très nette pour les quatre groupes de sujets (les corrélations sont significatives et importantes). Les croyances des étudiants sembleraient donc être bien organisées dès le début de la formation (et ceci même si elles évoluent considérablement en cours de formation pour devenir davantage novatrice et correspondre à une vision plus ouverte des problèmes).

En confirmation des recherches menées dans la perspective du *teacher thinking* (Anderson *et al.*, 2004 ; 2005 ; Thomson, 1992, van der Sandt, 2007 ; Wilkins, 2008), les corrélations entre les pratiques et les croyances générales relatives aux mathématiques et à leur enseignement (*hypothèse 5.1.*) se marquent également de façon nette et significative. A contrario, les liens entre pratiques et croyances spécifiques à la résolution de problèmes (*hypothèse 5.2.*) n'ont pas pu être établis. Ce résultat est assez étonnant dans la mesure où ce n'est qu'en confrontant les élèves à de véritables problèmes riches et diversifiés que se justifie réellement l'intérêt de leur apprendre des stratégies expertes de résolution de problèmes. Finalement, les stratégies superficielles fonctionnent assez bien face aux problèmes traditionnels qui, si l'on en suit certains auteurs (Verschaffel *et al.*, 2000) seraient d'ailleurs en partie responsables du développement de ces stratégies. Autrement dit, une vision ouverte des problèmes (ou plus précisément l'utilisation de problèmes variés et non-routiniers) devrait en soi aller de pair avec un enseignement de stratégies heuristiques et métacognitives de résolution de problèmes (Verschaffel *et al.*, 1999, 2000).

Dans la mouvance des socles de compétences et des travaux menés actuellement dans le domaine de la didactique des mathématiques, les pratiques projetées des étudiants de 4<sup>e</sup> année se veulent très portées vers le versant novateur du questionnaire et accordent une place bien plus centrale à la résolution de problèmes que celle que les enseignants ne semblent aujourd'hui lui donner. Il serait intéressant de réinterroger ces futurs jeunes enseignants dans quelques années pour voir si leurs pratiques effectives correspondront réellement aux perspectives qu'ils défendent aujourd'hui au terme de leurs études. L'implantation d'un changement de pratiques dans les écoles n'est jamais aisé à mettre en place parce qu'il faut situer ce changement dans un contexte spécifique où divers facteurs peuvent jouer insidieusement le rôle de freins. On peut notamment penser que les pratiques actuelles des collègues plus chevronnés (davantage traditionnelles, comme on l'a vu au travers de cette enquête) pourraient conduire les jeunes enseignants à un certain 'conformisme'.

L'étude des liens entre les diverses dimensions du questionnaire a non seulement mis en évidence des relations entre les croyances et les pratiques, mais aussi entre les pratiques générales d'enseignement et l'attention portée à l'apprentissage de stratégies spécifiques de résolution de problèmes. Les deux finalités de la résolution de problèmes (apprendre les mathématiques par des situations-problèmes et apprendre à résoudre des problèmes de mathématiques) sont clairement complémentaires : le travail par situations-problèmes devrait engendrer le développement de certaines compétences en résolution de problèmes et le travail sur le développement de démarches de résolution de problèmes face à des problèmes riches et diversifiés devrait aider à donner du sens aux concepts et aux procédures. L'enquête présentée dans cet article n'est que la première phase d'un projet plus ambitieux dont l'objectif est de créer, d'expérimenter et d'évaluer de nouveaux outils d'enseignement qui répondent davantage aux préoccupations des nouvelles directives pédagogiques en vigueur.

#### Références

- ANDERSON, J, 1998. *Determining teachers' problem-solving beliefs and practices in K-6 mathematics classrooms*. Paper presented to the 28th AARE 1998 Conference, Adelaide, 30 November-3 December. Retrieved from <http://www.aare.edu.au/98pap/and98308.htm>.
- ANDERSON, J., P. SULLIVAN & P.WHITE, 2004. The influence of perceived constraints on teachers' problem-solving beliefs and practices. Dans: I. PUTT, R. FARAGHER & M. McLEAN; (Eds.), *Mathematics education for the third millennium: Towards 2010* (Proceedings of the 27<sup>th</sup> annual conference of the Mathematics Education research Group of Australia). Townsville: Merga, 39-46.
- ANDERSON, J., P. WHITE & P. SULLIVAN, 2005. Using a schematic model to represent influences on, and relationships between, teachers' problem-solving beliefs and practices. Dans: *Mathematics Education Research Journal*, 17,2, 9-38.
- BALL, D.L., S.T. LUBIENSKI. & D.S. MEWBORN, 2003. Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teacher's mathematical knowledge. In: V. RICHARDSON (Ed.), *Handbook of research on teaching* (4th edition). Washington, USA: American Educational Research Association, 433-456.
- BARKATSA, A. T. & J.MALONE, 2005. A typology of mathematics teachers' beliefs about teaching and learning mathematics and instructional practices. Dans: *Mathematics Education Research Journal*, 17, 2, 69-90.

- DE CORTE, E. & L. VERSCHAFFEL, 2002. Communautés d'apprentissage hautement performantes: Recherches d'intervention visant à combler l'écart entre la théorie et la pratique. Dans : *Perspectives*, XXXII, 4, 1-19.
- DEPAEPE, F., E. DE CORTE & L. VERSCHAFFEL, 2007. Unraveling the culture of the mathematics classroom: A videobased study in sixth grade. Dans: *International Journal of Educational Research*, 46, 6, 266-279.
- DEMONTY, I., A. FAGNANT. & M. LEJONG, 2004. *Résoudre des problèmes : pas de problème ! (8-10 ans)*. Bruxelles : De Boeck.
- ERNST, P., 1988. *The impact of beliefs on the teaching of mathematics*. Paper presented at 6<sup>th</sup> International Congress of Mathematical Education, Budapest, August 1988. Retrieved from <http://people.exeter.ac.uk/PErnst/impqct.htm>.
- FAGNANT, A. & R. BURTON, 2009. *Teaching elementary mathematics problem understanding and solving. Rapport intermédiaire, Première phase de l'état des lieux de l'enseignement de la résolution de problèmes au Luxembourg*. Document non publié.
- FAGNANT, A. & I. DEMONTY, 2005. *Résoudre des problèmes : pas de problème ! (10-12 ans)*. Bruxelles : De Boeck.
- FAGNANT, A. & J. VLASSIS, à paraître. Le rôle de la résolution de problèmes dans les apprentissages mathématiques : questions et réflexions. Dans : *Education Canada*.
- HOUGH, D., 2005. Evolution of a teacher's problem solving instruction: A case study of aligning teaching practice with reform in middle school mathematics. Dans: *Research in Middle level Education Online*, 29,1, 1-15.
- JONNAERT, P., 2002. *Compétences et socio-constructivisme*. Bruxelles : De Boeck.
- KLOOSTERMAN, P. & F. STAGE, 1992. Measuring beliefs about mathematical problem solving. Dans : *School Science and Mathematics*, 92, 3, 109-115.
- LAMPERT, M., 1990. When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. Dans: *American Educational Research Journal*, 27, 1, 29-63.
- LEE, J.U. & K.T. KIM, 2005. Elementary school teacher candidates' perception of good problems. Dans: *IUMPST:The Journal*, 1, Retrieved from <http://www.k-12prep.math.ttu.edu/>.
- PALLASCIO, R., 2005. Les situations-problèmes : un concept central du nouveau programme de mathématique. Dans : *Vie Pédagogique*, 136, 32-35.

- REY, B., V. CARETTE, A. DEFRANCE & S. KAHN, 2003, 2<sup>e</sup> édition, 2007. *Les compétences à l'école. Apprentissage et évaluation*. Bruxelles : De Boeck.
- SCHOENFELD, A.H., 1992. Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. Dans: D.A. GROWS (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Mac Millan, 334-370.
- SCHOENFELD, A.H., 2007. Problem solving in the United States, 1970-2008: research and theory, practice and politics. Dans: *ZDM Mathematics Education*, 39, 537-551.
- THOMPSON, A.G., 1992. Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research: Dans: D.A. GROWS (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*. New York: Mac Millan, 127-146.
- VAN DER SANDT, S., 2007. Research framework on mathematics teacher behaviour: Koehler and grows' Framework revisited. Dans: *Eurasian Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3, 4, 343-350.
- VERSCHAFFEL, L., & E. DE CORTE, 1997. Word problems: A vehicle for promoting authentic mathematical understanding and problem solving in the primary school? Dans: T. NUNES & P. BRYANT (Eds.), *Learning and Teaching Mathematics: An International Perspective*. UK: Psychology Press Ltd, 69-97.
- VERSCHAFFEL, L., E. DE CORTE, S. LASURE, G. VAN VAERENBERGH, H. BOGAERTS & E. RATINCKX, 1999. Learning to solve mathematical application problems: A design experiment with fifth graders. Dans: *Mathematical Thinking and Learning*, 1, 195-229.
- VERSCHAFFEL, L., B. GREER & E. DE CORTE, 2000. *Making sense of word problems*. Lisse, The Netherlands: Swets & Zeitlinger.
- WHITE, A.L., J. WAY, B. PERRY. & B. SOUTHWELL, 2006. Mathematical attitudes, beliefs and achievement in primary pre-service mathematics teacher education. Dans: *Mathematics Teacher Education and Development*, 7, 33-52.
- WILKINS, J.L., 2008. The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs and practices. Dans : *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 2, 139-164.

### Résumé

L'apparition de référentiels de compétences dans de nombreux systèmes éducatifs conduit à envisager des changements de pratiques dans les classes. En mathématiques, les problèmes jouent un rôle important, tant pour promouvoir



l'apprentissage de nouvelles connaissances que pour développer des compétences propres au processus même de résolution de problèmes. Dans le contexte d'une réforme qui se met actuellement en place au Luxembourg, le présent article présente les résultats d'une enquête par questionnaire menée auprès de 75 enseignants et de 262 futurs enseignants du primaire. Les résultats montrent que si les enseignants déclarent une pratique assez traditionnelle (où les problèmes ont essentiellement une fonction d'application et où l'enseignement de stratégies spécifiques de résolution de problèmes a peu de place), les futurs enseignants projettent au contraire une pratique davantage en accord avec les nouvelles directives pédagogiques (les problèmes peuvent non seulement être le point de départ des apprentissages, mais il convient aussi d'apprendre aux élèves à résoudre des problèmes). Les croyances des enseignants étant un facteur explicatif important des pratiques de classes, l'enquête s'intéresse également à cette dimension en envisageant un facteur général lié aux mathématiques et un facteur spécifique propre aux problèmes et aux démarches de résolution. Les résultats montrent des liens importants entre les deux dimensions des croyances, ainsi qu'entre les croyances générales et les pratiques générales d'enseignement. Étonnamment, les liens entre les croyances spécifiques aux problèmes et l'enseignement de stratégies de résolution de problèmes n'ont pas pu être confirmés alors que l'utilisation de problèmes variés, riches et authentiques semble pourtant être la condition qui justifie le développement de ces stratégies.

#### **Abstract**

The emergence of competency standards in many educational systems leads to consider changes in educational practices. In mathematics, problems play an important role, both to promote the learning of new knowledge and to develop specific problem solving skills. In the context of a reform that is being set up in Luxembourg, this paper presents the results of a survey conducted among 75 teachers and 262 elementary student teachers. The results show that when teachers report a fairly traditional practice (where problems have mainly an application function and where the teaching of specific strategies for solving problems has little room), prospective teachers plan a teaching practice, which is more consistent with the new pedagogical guidelines (problems may not only be the starting point for learning, but one should also teach students how to solve problems). Teachers' beliefs being an important explanatory factor of teachers' practices, the survey also addresses this question by considering a general factor linked with mathematics and a more specific factor proper to problems and problem solving. The results show important links between the

two dimensions of beliefs, and between general beliefs and general teaching practices. Surprisingly, the relationships between specific beliefs about problems and the teaching of problem solving strategies have not been confirmed while the use of various problems, rich and authentic seems yet to be the condition that justifies the development of these strategies.

### **Samenvatting**

Raamwerken voor standaarden van competentie voor het onderwijs nopen tot verandering in de klaspraktijk. In de wiskunde zijn problemen ('vraagstukken') belangrijk : zowel voor het leren van nieuwe kennis als voor het ontwikkelen van vaardigheden om problemen op te lossen. De studie heeft als achtergrond een hervorming die op het getouw is gezet in Luxemburg en presenteert de resultaten van een bevraging bij 72 leerkrachten en 262 aspirant-leerkrachten. De resultaten wijzen uit dat leerkrachten getuigenis afleggen van een vrij traditionele praktijkopvatting waarin problemen voornamelijk in de toepassingsfase aan de orde komen en er weinig ruimte is voor onderwijs in specifieke probleemoplossingsstrategieën. Aspirant-leerkrachten daarentegen zeggen meer iets te zien in een praktijk waarin moderne didactische opvattingen verdisconteerd worden en waarin leerlingen ook leren om problemen op te lossen. De opvattingen van leerkrachten vormen een verklarende factor voor de klaspraktijk. De bevraging houdt met deze dimensie rekening. Twee factoren worden bestudeerd : een algemene factor die verband houdt met wiskunde en een specifieke factor die verband houdt met (het oplossen van) problemen. Hoewel er belangrijke verbanden aangetoond ussen deze twee dimensies, alsook tussen algemene opvattingen en de praktijk van het onderwijzen, wordt het verband tussen specifieke opvattingen over problemen en het onderwijs van probleemoplossingsstrategieën niet bevestigd.. Nochtans zou het gebruik van gevarieerde, rijke en authentieke problemen een noodzakelijk voorwaarde zijn voor het ontwikkelen van dergelijke strategieën.

*A. Fagnant est docteur en Sciences de l'éducation. En tant que chercheuse à l'Université de Liège, elle a travaillé sur de nombreuses recherches dans le domaine de la didactique des mathématiques et des enquêtes à large échelle notamment. Elle est actuellement collaboratrice scientifique à l'Université du Luxembourg où elle travaille sur un projet de recherche portant sur la résolution de problèmes dans l'enseignement primaire.*

*R. Burton est licencié en Sciences de l'éducation et détenteur d'un DEA en statistiques et informatique appliquées. Il est chargé de cours à l'Université*

*du Luxembourg où il a contribué à plusieurs recherches sur l'évaluation assistée par ordinateur et à plusieurs enquêtes nationales et internationales. Tous deux travaillent actuellement au sein de l'unité de recherche EMACS (Educational Measurement and Applied Cognitive Science).*

*Adresse : Unité de recherche EMACS, Université de Luxembourg,  
Faculty of Humanities, Arts & Educational science, Campus Walferdange BP  
2, L- 7201 Walferdange, Luxembourg*

*Courriel : [annick.fagnant@uni.lu](mailto:annick.fagnant@uni.lu)  
[reginald.burton@uni.lu](mailto:reginald.burton@uni.lu)*