

UNE CARACTERISATION DES PRATIQUES DE PROFESSEURS DES ECOLES LORS DE SEANCES DE MATHEMATIQUES DEDIEES A DES PROBLEMES OUVERTS AU CYCLE 3

Christine **CHOQUET-PINEAU**

CREN, Université de Nantes

christine.choquet@univ-nantes.fr

Résumé

Ce texte reprend les principaux éléments développés dans notre thèse (Choquet, 2014). Nous présentons une analyse des pratiques de cinq professeurs des écoles lorsqu'ils étudient des problèmes ouverts, avec leurs élèves de cycle 3, pendant les cours de mathématiques. Les pratiques sont ordinaires au sens où nous ne sommes intervenus ni dans le choix des problèmes, ni dans la mise en œuvre des séances. Dans ce travail, nous cherchons à comprendre les motivations des enseignants quant à l'étude de ces problèmes en classe, la mise en œuvre des séances et à repérer les savoirs en jeu. Pour cela, nous avons observé les cinq professeurs sur une année scolaire et placé cette recherche dans le cadre de la double approche didactique et ergonomique (Robert, Rogalski, 2002) tout en utilisant les notions de gestes et routines professionnels (Butlen, 2004).

Ce travail s'articule autour de trois pôles. Dans le premier, utilisant des éléments du cadre de l'approche documentaire du didactique (Gueudet, Trouche, 2008), nous proposons des explications des choix effectués par les enseignants en termes de ressources utilisées. Le deuxième pôle s'articule autour d'une analyse *a priori* des énoncés choisis où nous étudions notamment les raisonnements envisageables pour les élèves et la nature de la solution attendue, cela afin de déterminer le parcours mathématique proposé aux élèves de chacune des cinq classes. Le troisième pôle est constitué d'une analyse *a posteriori* des séances observées. Celle-ci permet d'abord de montrer que la pratique de chacun des enseignants est stable (Robert, 2005) lors de l'étude en classe de problèmes ouverts. Puis, en repérant les gestes et routines professionnels de chaque professeur, nous établissons une caractérisation de leurs pratiques et dégageons deux profils d'enseignants associés à l'étude de ces problèmes en classe.

Mots clés

Pratiques enseignantes, mathématiques, problèmes ouverts, cycle 3, double approche didactique et ergonomique, profils d'enseignants.

Remerciements

L'auteur tient à remercier M. Hersant et D. Butlen pour l'avoir accompagnée tout au long de son travail de thèse.

L'enjeu principal de ce texte est la présentation de l'étude des pratiques ordinaires de cinq professeurs des écoles du cycle 3 lorsqu'ils proposent en classe d'étudier des problèmes ouverts (Arsac & Mante, 2007). La recherche et les résultats présentés ici sont issus de notre travail de thèse intitulée « une caractérisation des pratiques de professeurs des écoles lors de séances de mathématiques dédiées à des problèmes ouverts au cycle 3 » (Choquet, 2014).

Dans une première partie, nous revenons sur les origines de ce travail et sur les travaux de recherche déjà réalisés dans le domaine. La deuxième partie a pour objet de présenter la problématique de recherche et le cadrage théorique choisi. La troisième partie revient sur la constitution du corpus d'étude et son analyse. Dans la quatrième partie, nous énonçons les trois principaux résultats obtenus et présentons nos perspectives de travail.

ORIGINES DE LA RECHERCHE ET TRAVAUX DEJA REALISES

Cette étude trouve son origine dans un flou constaté dans les instructions officielles pour l'école élémentaire de l'année 2008 : les professeurs des écoles sont invités à enseigner les mathématiques par résolution de problèmes, à développer en particulier chez tous les élèves des capacités de recherche et de raisonnement cependant rien n'est explicitement dit sur les moyens d'y parvenir, sur les problèmes à utiliser et sur les savoirs à enseigner. Par ailleurs, des rapports récents sur l'enseignement des mathématiques au cycle 3 (Durpaire, 2006 ; Kahane, 2003) insistent sur les difficultés des professeurs des écoles à enseigner avec des problèmes de type ouverts. D'autres rapports (MEN-DEEP, 2010 ; PISA, 2002 à 2013) montrent que même si les élèves ont des connaissances en mathématiques, ils rencontrent des difficultés, en fin d'école primaire puis en fin de scolarité à résoudre des problèmes inédits pour eux.

Notre recherche s'inscrit dans le prolongement de travaux déjà réalisés en didactique des mathématiques sur les savoirs visés par l'étude de problèmes ouverts dans les cours de mathématiques de cycle 3 (Douaire, 2006 ; Hersant et Thomas, 2008 ; Hersant, 2010 ; Houdement, 2009) et sur les pratiques de professeurs des écoles utilisant ces problèmes (Douaire et Hubert, 1999 ; Georget, 2009 ; Hersant et Morin, 2013). Ces travaux ont identifié des difficultés, chez les enseignants comme chez les chercheurs, à repérer les savoirs en jeu dans les problèmes ouverts, des difficultés à gérer des situations problèmes ouverts à l'école primaire. Ils ont également mis en évidence une certaine complexité des pratiques associées à l'étude de ces problèmes, ceci dans le cadre d'ingénieries didactiques ainsi que celui de recherches collaboratives.

La revue de littérature ainsi réalisée sur le sujet nous a amenée à nous interroger sur les pratiques ordinaires de professeurs des écoles lorsqu'ils étudient des problèmes ouverts au cycle 3. Il s'agissait pour nous d'étudier les professeurs des écoles utilisant ces problèmes sans intervention du chercheur contrairement aux recherches déjà réalisées mobilisant des ingénieries didactiques (Douaire, 2006) et/ou des recherches collaboratives (Georget, 2009 ; Hersant et Thomas, 2008).

PROBLEMATIQUE ET CADRAGE THEORIQUE

Problématique de la recherche

À travers une étude de cas, notre approche consiste à comprendre ce qui se fait dans les classes ordinaires en termes d'étude de problèmes ouverts. La problématique de recherche s'articule autour de trois groupes de questions : des questions sur les motivations des professeurs des

écoles pour étudier en classe de problèmes ouverts, des questions sur les choix qu'ils font pour leur classe dans le cadre de l'étude de ces problèmes et des questions sur les savoirs effectivement en jeu lors des séances qu'ils proposent. Ceci se traduit par le questionnement suivant :

- Quelles sont les motivations des professeurs des écoles qui proposent d'étudier en classe des problèmes ouverts ?
- Quels choix font-ils pour la mise en œuvre de séances dédiées à ces problèmes ?
- Quels objectifs d'apprentissage sont effectivement visés lors de ces séances ?

Cadrage théorique de la recherche

Dans l'objectif de répondre à ces questions, le cadre théorique de la double approche didactique et ergonomique (Robert & Rogalski, 2002) a été choisi. Notre étude s'apparente en cela à des recherches menées depuis les années quatre-vingt-dix sur les pratiques des professeurs de mathématiques en lien avec la formation (Robert, 2001), avec l'enseignement de la multiplication des nombres décimaux en classe de sixième (Roditi, 2001), dans une approche ergonomique (Rogalski, 2000), et sur les pratiques de professeurs des écoles débutants en zone d'éducation prioritaire (Butlen, Peltier-Barbier, Charles-Pézard, Masselot, 2004).

Afin d'affiner nos analyses, nous avons également utilisé des éléments du cadre théorique de l'approche documentaire du didactique (Gueudet, Trouche, 2010), les notions de gestes et routines professionnelles (Butlen, 2004 ; Butlen, Charles-Pézard et Masselot, 2012) et quelques éléments du cadre de la problématisation (Orange, 2002).

Le schéma 1 suivant représente l'apport de chacun des éléments théoriques choisis en vue d'analyser les pratiques enseignantes en tenant compte de toute leur complexité :



Schéma 1 : Cadrage théorique

Nous avons considéré cinq composantes de la pratique (Robert & Rogalski, 2002) matérialisées par les cinq sommets d'un pentagone : deux des composantes -cognitive et médiative- sont liées aux séances menées par l'enseignant et considèrent le point de vue didactique des pratiques en lien avec les apprentissages potentiels des élèves. Les trois autres -sociale, institutionnelle et personnelle- sont liées à l'exercice du métier d'enseignant et aux contraintes (certaines externes à la classe) qui en découlent. Nous avons fait le choix dans cette étude de regarder des enseignants dont la composante sociale est quasiment la même.

L'introduction des notions de gestes et routines professionnels permet de renseigner la composante médiative.

Les éléments des deux cadres théoriques (l'approche documentaire du didactique et la problématisation) permettent de compléter celui de la double approche et de renseigner respectivement les composantes institutionnelle et médiative.

D'une part, afin de renseigner la composante institutionnelle, étant donné que les problèmes ouverts ne sont pas directement liés à l'étude de savoirs mathématiques curriculaires, que par exemple, ils ne sont pas explicitement proposés dans les manuels scolaires comme peut l'être une notion liée à des savoirs mathématiques clairement définies, l'identification d'invariants opératoires dans le cadre de l'approche documentaire est un apport nécessaire pour analyser l'utilisation de ressources par les enseignants. Ces invariants opératoires sont des connaissances, des représentations de l'enseignant, souvent implicites, qui semblent sous-tendre l'utilisation des ressources.

D'autre part, afin de renseigner la composante médiative, l'élaboration de macrostructures du débat (Orange, 2002) en lien avec le cadre de la problématisation nous permet de repérer ou non des débats dans la classe et de préciser la pratique des enseignants notamment lors des phases de mise en commun des résultats en classe. Ces macrostructures du débat permettent en particulier de repérer qui des élèves ou du professeur interviennent, questionnent et contribuent à faire avancer ou non le débat.

METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Le choix des professeurs

Nous avons choisi cinq professeurs des écoles parmi une vingtaine ayant répondu positivement à notre demande (E1, E2, E3, E4 et E5). Les cinq enseignants sélectionnés sont non débutants, ils travaillent dans des écoles non socialement défavorisées. Ils ne sont pas spécialistes des mathématiques : deux parmi eux ont obtenu un baccalauréat scientifique et trois un autre baccalauréat, aucun des cinq n'a étudié les mathématiques à l'université. En cela, ils sont relativement représentatifs des professeurs des écoles en France (Artigue, 2011).

La constitution du corpus

Nous avons choisi d'observer les cinq enseignants dans leur classe lorsqu'ils proposent d'étudier des problèmes ouverts. L'observation s'est faite sur un temps long -une année scolaire- et de manière ordinaire c'est-à-dire sans intervention du chercheur dans le choix des problèmes, dans l'organisation ni dans la mise en œuvre des séances.

Le corpus est constitué de l'enregistrement vidéo et de la transcription de 25 séances, de l'enregistrement audio et de la transcription de travaux d'élèves en petits groupes, des travaux écrits des élèves (brouillons, feuilles de recherche, affiches) et de la transcription d'échanges avec les professeurs, avant et après chacune des séances observées.

La méthodologie d'analyse : trois niveaux de granularité

Sur la base de ce corpus, nous avons décidé d'effectuer des analyses selon trois niveaux de granularité définis en nous appuyant sur les niveaux global, local et micro utilisés par Robert (2008a).

Un panorama

Tout d'abord, l'étude des problèmes ouverts dans les classes observées est répartie sur toute l'année scolaire et non sur un temps court, elle constitue un module se déroulant sur l'année entière. La description et la compréhension des pratiques enseignantes nécessitent donc une analyse à l'échelle de l'année scolaire, que nous avons nommé « panorama ». Ce niveau d'analyse inclut celle des ressources disponibles et le repérage des ressources utilisées par les professeurs. Il comprend également l'analyse *a priori* des problèmes choisis par les enseignants afin de déterminer le parcours mathématique proposé aux élèves de chaque classe.

Un premier zoom

Une analyse a ensuite été réalisée au niveau de chacune des séances, ce que nous avons considéré comme un « premier zoom » sur les pratiques des professeurs. Elle consiste en un découpage des séances en différentes phases afin d'effectuer des comparaisons intra-individuelles puis inter-individuelles.

Ces analyses au niveau panoramique et du premier zoom nous ont permis d'identifier les choix que chaque professeur fait pour sa classe.

Un second zoom

Enfin, l'enjeu de notre étude était de dégager des profils d'enseignants utilisant des problèmes ouverts en classe. De ce fait, pour caractériser ces profils, une analyse à un niveau plus fin, au niveau d'un « second zoom », permettait de mettre en évidence des gestes et routines professionnels (Butlen, 2004). Ce second zoom était effectué sur des moments des séances en lien avec les processus de dévolution, de régulation et d'institutionnalisation.

Représentation des liens entre cadrage théorique et méthodologie d'analyse

Le schéma 2 suivant représente les liens entre le cadrage théorique choisi et la méthodologie de recherche suivant les trois niveaux d'analyse -panorama, premier et second zoom- :

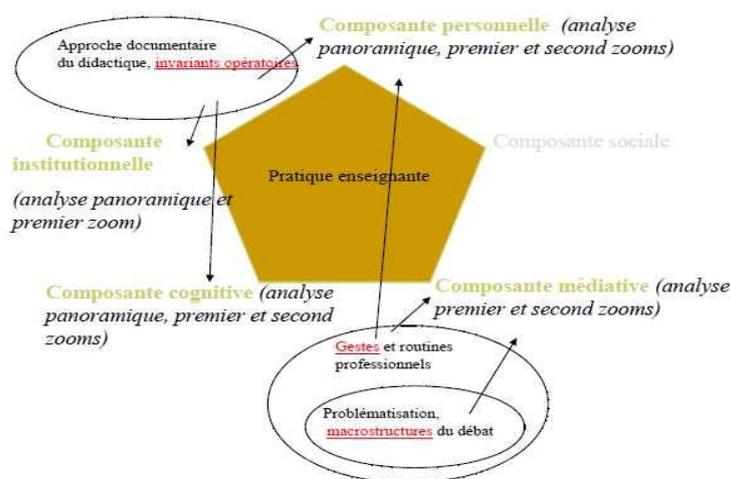


Schéma 2 : cadrage théorique et niveaux d'analyse

En italique sont précisées les composantes de la pratique des enseignants interrogées selon chaque niveau d'analyse. Les flèches montrent ce que chaque élément théorique utilisé apporte

à chaque composante. L'identification dans le cadre de l'approche documentaire du didactique d'invariants opératoires permet de renseigner la composante institutionnelle mais également les composantes cognitive et personnelle des pratiques. Le repérage de gestes professionnels ainsi que l'élaboration de macrostructures du débat permettent de renseigner les composantes médiative et personnelle.

RESULTATS DE LA RECHERCHE

Le cadrage théorique exposé précédemment ainsi que la méthodologie de recherche mise en œuvre nous ont permis d'obtenir des résultats de trois types :

- Le repérage d'une stabilité des pratiques des enseignants proposant des problèmes ouverts en classe (stabilité au sens de Robert, 2005).
- La détermination du parcours mathématique proposé aux élèves de chaque classe étudiant ces problèmes et de ce que peut être un problème ouvert pour des professeurs des écoles.
- L'identification de deux profils d'enseignants proposant des problèmes ouverts en classe.

Résultat 1 : la stabilité des pratiques du problème ouvert

De nombreuses recherches montrent que les pratiques de professeurs de mathématiques non débutants sont stables autrement dit « *des décisions analogues sont prises dans des situations analogues* » (Robert, 2005). Dans notre étude, l'objectif des séances n'est pas l'étude de savoirs curriculaires et les enseignants ne sont pas des spécialistes des mathématiques, néanmoins une stabilité est repérable dans leurs pratiques du problème ouvert : dans le choix des ressources et dans l'organisation des séances qu'ils dédient aux problèmes ouverts.

Dans le choix des ressources

Dans un premier temps, en repérant les ressources choisies par les cinq enseignants parmi l'ensemble disponible que nous avons analysé, nous avons constaté que les cinq professeurs des écoles choisissent une autre ressource que le manuel de la classe pour trouver des problèmes ouverts. De plus, nous avons également repéré que le choix d'une ou deux ressources était stable et défini pour l'année scolaire. Le tableau suivant présente les ressources utilisées par les cinq enseignants :

	E1	E2	E3	E4	E5
Cap Maths					
J'apprends les Maths					
Euro maths			CM2		
Ermel		CM1/CM2			
Revue Grand N					
Autres revues prof.					Brochure IREM 6ème
Site ARMT					
Autres sites	Site rallye Puy de Dôme		Site IA21		
Formation initiale/continue				F initiale IUFM	

Tableau 1 : Ressources utilisées par les enseignants

Dans un deuxième temps, à partir de régularités mises en évidence lors de nos observations et

des échanges avec les enseignants, nous avons identifié cinq invariants opératoires et envisager une explication des choix qui sont faits. Le tableau ci-après (Cf. Tableau 2) présente la répartition de ces cinq invariants opératoires selon les enseignants. Deux invariants opératoires sont communs aux cinq enseignants. Les enseignants se distinguent par les trois autres invariants : le caractère ludique ou non du problème, la recherche d'une preuve ou la proximité de la classe de sixième.

	IO1 : un problème ouvert amène les élèves à chercher sans l'aide de l'enseignant	IO2 : un énoncé de problème ouvert est différent d'un problème traité habituellement en classe	IO3 : un problème ouvert a un caractère ludique	IO4 : un problème ouvert mène à l'étude de preuves en mathématiques	IO5 : un problème ouvert se rapproche des problèmes proposés en mathématiques en classe de sixième
E1	x	x	x		x
E2	x	x		x	
E3	x	x	x		
E4	x	x	x		
E5	x	x			x

Tableau 2 : Invariants opératoires selon les cinq enseignants

Dans l'organisation des séances dédiées aux problèmes ouverts

La stabilité des pratiques s'exprime également dans l'organisation des séances proposées par les enseignants. Sans entrer ici dans le détail de cette organisation pour chacun des enseignants, nous obtenons que seul un des enseignants, E4, varie quelque peu l'organisation des séances. Autrement dit, lorsque nous entrons dans la salle de l'un des cinq enseignants lorsqu'il propose un problème ouvert, nous sommes quasiment sûrs d'observer le même déroulement : une succession des mêmes phases et une durée pratiquement identique des séances et des différentes phases. Ces phases sont déterminées par le type d'activité demandé aux élèves : phase de démarrage de la séance (consignes ou exercices préparatoires à l'activité de recherche), phase de recherche individuelle, en binôme ou en groupe, phase de mise en commun des résultats et phase de synthèse.

En annexe 1, le lecteur trouvera une répartition des différentes phases lors des séances observées dans la classe de chacun des cinq enseignants. Pour plus de précisions concernant l'analyse de ces diagrammes et les comparaisons intra-individuelles de l'organisation des séances observées, nous renvoyons à notre manuscrit de thèse⁵⁴ (Choquet, 2014).

Résultat 2 : le parcours mathématique proposé aux élèves dans chaque classe

Le deuxième résultat issu de notre travail concerne le parcours mathématique sur l'année

⁵⁴Manuscrit disponible à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01185671>

scolaire que chaque professeur propose à sa classe c'est à dire les mathématiques qu'ils font fréquenter à leurs élèves pendant ces séances tout au long de l'année scolaire.

Nous présentons ci-après (Cf. Tableau 3) une partie des résultats qui permettent d'établir une caractérisation des problèmes ouverts choisis par les enseignants observés.

La plupart des énoncés choisis sont en lien avec la vie courante, la vie quotidienne des élèves (une pesée, une course d'endurance, un cirque...). Certains domaines mathématiques sont très peu représentés : peu de géométrie, des énoncés en lien avec le domaine numérique sont surtout choisis.

Problèmes choisis	Lien avec la vie courante	Domaines mathématiques				Types de raisonnements attendus						
		Nb. et Calcul	Géo m.	Grand. et mesures	Gestion de données	Induction	Impl. logique	Exhaustivité des cas	Par l'absurde	Démonstration de cas	Modélisation	Essais ajustement
E1A Les balances	X	X				X	X					X
E1B Les tonneaux	X	X					X			X	X	X
E1C Zinette	X	X					X					
E1D Les menteurs	X				X		X		X			X
E1E L'horloge	X			X			X					X
E1F La course	X			X			X		X			
E2A Trois nombres ...		X				X	X					X
E2B Golf		X				X		X				X
E2C La plaque de voiture	X	X					X	X				X
E2D Chacun sa place	X				X				X		X	X
E3A Le jeu vidéo	X	X				X						X
E3B La monnaie	X			X		X	X					X
E3C La cible olympique	X	X				X						X
E3D L'hémicycle	X	X					X				X	
E3E Les tartelettes	X	X				X		X				X
E3F Les triangles		X	(X)			X		X				
E4A Le plus petit	X				X		X		X			
E4B L'anniversaire	X				X		X		X		X	
E4C La bûche	X				X						X	
E4D Le cirque	X				X		X		X			
E4E La marmite de confit.	X	X					X					
E4F Les cubes		X	(X)				X					
E5A Le chien	X		X				X				X	
E5B La leçon de chimie	X			X			X		X			

Tableau 3 : Parcours mathématiques proposés par enseignant

Certains raisonnements sont privilégiés, d'autres beaucoup moins. Pour résoudre les problèmes choisis, il peut s'agir d'avancer par essais et ajustements, par implication logique, de mobiliser la notion de contre-exemple ou encore de schématiser voire de modéliser la situation. Là encore, pour plus de précisions concernant l'analyse a priori des problèmes choisis par les cinq enseignants et les parcours mathématiques proposés dans chacune des classes, nous renvoyons à notre manuscrit de thèse.

Résultat 3 : l'identification de deux profils de professeurs utilisant des problèmes ouverts en classe

Le troisième résultat obtenu concerne la caractérisation des pratiques des professeurs observés. Nous utilisons pour cela les cinq niveaux des pratiques développés par Butlen, Masselot, Charles-Pézarid (2012). La caractérisation des pratiques selon cinq niveaux concerne, dans le cadre de leurs recherches, l'enseignement/apprentissage de savoirs curriculaires, alors que dans le cas des problèmes ouverts, comme nous l'avons déjà précisé précédemment, les savoirs en jeu sont parfois difficiles à repérer. Celle-ci nous permet néanmoins de différencier les pratiques du problème ouvert des cinq professeurs (Cf. Tableau 4).

Les cinq enseignants atteignent le niveau 3 des pratiques : ils proposent des problèmes consistants, laissent chercher les élèves et organisent des mises en commun. Seuls E2 et E4 atteignent le niveau 4 en réussissant à hiérarchiser les productions des élèves, E3 ne l'atteint que partiellement. Aucun enseignant n'atteint le niveau 5 : les professeurs des écoles observés n'institutionnalisent que peu de savoirs et savoir-faire ; ceci même si E4 tente de décontextualiser un moyen de trouver des solutions et si E2 essaie de faire découvrir la notion de preuve mais sans la décontextualiser.

<i>Niveau 3 : les problèmes choisis sont consistants, un temps significatif est réservé aux recherches des élèves, des mises en commun des résultats sont organisés</i>	Les cinq enseignants
<i>Niveau 4 : les enseignants hiérarchisent les productions lors de la mise en commun des résultats</i>	E2 et E4 E3 partiellement
<i>Niveau 5 : les enseignants décontextualisent les résultats, ils institutionnalisent des savoirs, des savoir-faire.</i>	Aucun des cinq enseignants E4 tente de décontextualiser un moyen de trouver des solutions E2 essaie de faire découvrir la notion de preuve sans décontextualiser

Tableau 4 : répartition des enseignants selon les niveaux de pratique atteints

Finalement, nous avons pu mettre en évidence deux profils d'enseignants proposant des problèmes ouverts au cycle 3 :

- Un premier profil -profil 1- d'enseignants dont l'enjeu principal à travers ces séances est de faire chercher les élèves.
- Un second profil -profil 2- dont l'enjeu principal est de faire apprendre des mathématiques en cherchant. À l'intérieur du profil 2, nous définissons deux sous-profils par des projets différents des enseignants : faire apprendre des moyens de trouver des solutions- profils 2a- (en passant par des schémas par exemple) et faire découvrir et fréquenter la notion de preuve aux élèves – profil 2b-.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

À travers ce travail, nous avons réalisé une description et une caractérisation des pratiques de professeurs des écoles lorsqu'ils étudient des problèmes ouverts en classe. Les différentes analyses effectuées nous ont permis de définir deux profils de professeurs utilisant ces problèmes en classe.

Ce travail est en cela un début de réponse à l'intérêt des problèmes ouverts pour l'école primaire. La définition du profil 2, concernant des enseignants ayant un projet quant à l'étude de ces problèmes en classe, nous semble en effet justifier de cet intérêt des problèmes ouverts pour le cycle 3 en termes d'apprentissages possibles pour les élèves (en particulier, la découverte de la preuve et de moyens de résolution tels que la schématisation et la modélisation).

Notre recherche peut alors s'orienter selon deux axes de travail principaux :

Axe 1 : poursuivre l'étude des savoirs en jeu dans ce type de problèmes et lors des séances qui leur sont dédiées

Il s'agit d'étudier les problèmes choisis par les enseignants en affinant et faisant évoluer les critères d'analyse *a priori*, en termes de problématisation (Orange 2002) par exemple. Ce travail a été amorcé dans le cadre du projet *Ditactic* (collaboration entre les deux laboratoires CREN, Nantes, et CREAD, Rennes, 2015-2016). Des résultats seront présentés lors du colloque international ICME 13 de l'année 2016.

Axe 2 : poursuivre l'étude des pratiques du problème ouvert

Il s'agit de poursuivre l'étude de la pratique du problème ouvert afin de préciser la pratique quotidienne d'un enseignant. Une analyse en termes de vigilance didactique (Charles-Pézar, 2012) est envisagée notamment en direction du repérage *a priori* des savoirs en jeu, par l'enseignant et le chercheur, et de l'étude *a posteriori* du processus d'institutionnalisation. Nous avons débuté ce travail dans le cadre d'une recherche collaborative avec des professeurs des écoles, des professeurs de mathématiques, débutants et expérimentés, et des conseillers pédagogiques (2014-2016) ainsi que dans un groupe de recherche interdisciplinaire sur les pratiques débutantes (ESPE de Nantes).

Par ailleurs, il nous semble également intéressant de poursuivre nos analyses des pratiques du problème ouvert en termes de e-genre (Butlen, 2004) afin de comprendre en quoi l'utilisation de ces problèmes en classe peut permettre de cerner la place attribuée aux mathématiques dans la formation des élèves en tant que futurs citoyens, en leur montrant, par exemple, que faire des mathématiques, cela peut commencer par prendre des initiatives personnelles pour résoudre des problèmes.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARSAC G., MANTE M. (2007) *Les pratiques du problème ouvert*. Lyon : Scéren éditions.
- ARTIGUE M. (2011) *Les défis de l'enseignement des mathématiques dans l'éducation de base*. Paris : Unesco éditions. 116 p.
- BUTLEN D. (2004) Deux points de vue pour analyser les pratiques observées. In Peltier M.-L. (Ed.) *Dur pour les élèves, dur pour les enseignants, dur d'enseigner en ZEP*. Grenoble : La Pensée Sauvage. 33-42.
- BUTLEN D., CHARLES-PEZARD M., MASSELOT P., PELTIER-BARBIER M.-L. (2004) *Dur pour les élèves, dur pour les enseignants, dur d'enseigner en ZEP*. Grenoble : La pensée sauvage.
- BUTLEN D., CHARLES-PEZARD M., MASSELOT P. (2012) *Professeurs des écoles débutants en ZEP : quelles pratiques, quelle formation ?* Grenoble : La pensée sauvage. 282 p.
- CHARLES-PEZARD M. (2010) Installer la paix scolaire, exercer une vigilance didactique, *Recherches en Didactique des mathématiques*, Vol 30-2, 197-261.
- CHOQUET C. (2014) *Une caractérisation des pratiques de professeurs des écoles lors de séances de mathématiques dédiées à des problèmes ouverts au cycle 3*. Thèse de doctorat. Nantes.
- DOUAIRE J. (2006) *Analyse didactique des processus de preuve dans le domaine numérique au cycle 3 de l'école primaire*. Thèse de doctorat, Paris 7, Paris.
- DOUAIRE J., HUBERT C. (1999) *Vrai ? Faux ? On en débat ! De l'argumentation vers la preuve en mathématiques au cycle 3*. ERMEL, INRP. 208 p.
- DURPAIRE J.-L. (2006) *L'enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire*, rapport n° 2006-034, IGEN. MEN. 70 p.
- GEORGET J.-P. (2009) *Activités de recherche et de preuve entre pairs à l'école élémentaire : perspectives ouvertes par les communautés de pratique d'enseignants*. Thèse de doctorat, Paris 7, Paris.
- GUEUDET G., TROUCHE L. (2010) *La transposition didactique Ressources vives. Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes, INRP.
- HERSANT M. (2010) *Empirisme et rationalité au cycle 3, vers la preuve en mathématiques*, Mémoire de recherche, Habilitation à Diriger des recherches. Nantes.
- HERSANT M., MORIN C. (2013) *Pratiques enseignantes en mathématiques : expérience, savoir et normes*. Bordeaux : Presses Universitaires de Bordeaux. (2008).
- HERSANT M., THOMAS Y. (2008) Quels savoirs mathématiques dans les problèmes pour chercher à l'école élémentaire ? Le cas de problèmes d'optimisation au cycle 3. *Actes du 35^e colloque Copirelem, Bombannes 2008*. ARPEME.
- HOUEMENT C. (2009) Une place pour les problèmes pour chercher. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 14, 31-59.
- KAHANE J.-P. (2003) *Commission de réflexion sur l'enseignement des mathématiques, Formations des maîtres et recommandations associées*. Paris : CNDP, Odile Jacob.
- MEN-DEEP (2010) Les compétences en mathématiques des élèves en fin d'école primaire. Note d'information n° 10-17.
- Men (2008) *Horaires et Programmes d'enseignement de l'école primaire*. Bulletin officiel,

Hors-Série n° 3.

OCDE (2013) Cadre d'évaluation et d'analyse du cycle PISA 2012, OCDE éditions, 280 p.

ORANGE (2002) Apprentissage scientifique et problématisation, *Les sciences de l'Education, pour l'Ere nouvelle*, 33 (1), 25-42.

ROBERT A. (2001) Les recherches sur les pratiques des enseignants et les contraintes de l'exercice du métier d'enseignant. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(2), 57-80.

ROBERT A. (2005) Des recherches sur les pratiques aux formations d'enseignants de mathématiques du second degré : un point de vue didactique. *Annales de Didactique et de Sciences Cognitives*, 10, 209-249.

ROBERT A. (2008) Problématique et méthodologie commune aux analyses des activités mathématiques des élèves en classe et des pratiques des enseignants de mathématiques, in Vandebrouck F. (Ed.) *La classe de mathématiques : activités d'élèves, pratiques des enseignants*, Partie 1, 31-59. Toulouse : Octarès.

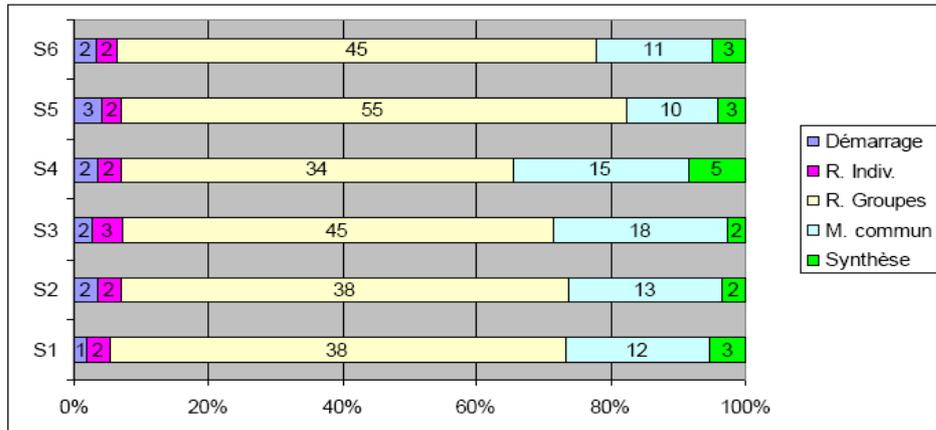
ROBERT A., ROGALSKI J. (2002) Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques : une double approche. *Canadian Journal of Sciences, Mathematics and Technology Education*, 2(4), 505-528.

RODITI E. (2005) *Les pratiques enseignantes en mathématiques. Entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris : L'Harmattan, Savoir et Formation. 196 p.

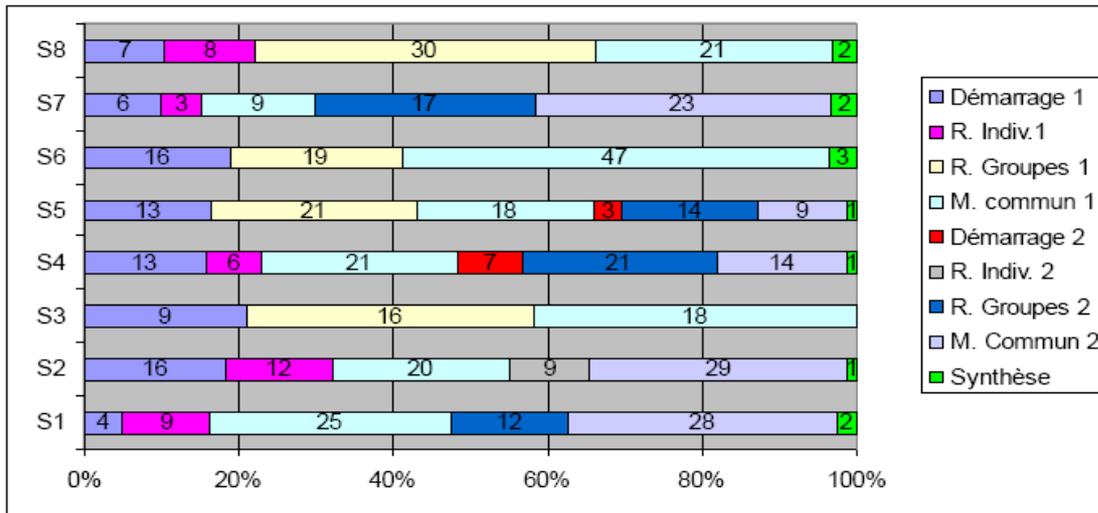
ROGALSKI J. (2000) Approche de psychologie ergonomique de l'activité enseignante. *Actes du 26è colloque Copirelem Limoges 1999*, IREM de Paris 7, 45-66.

ANNEXE 1

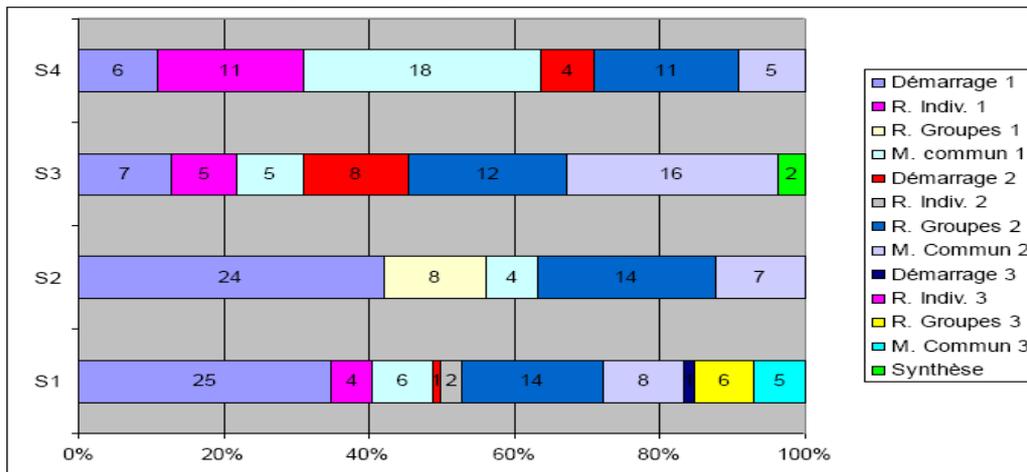
Répartition des phases pour l'enseignant E1



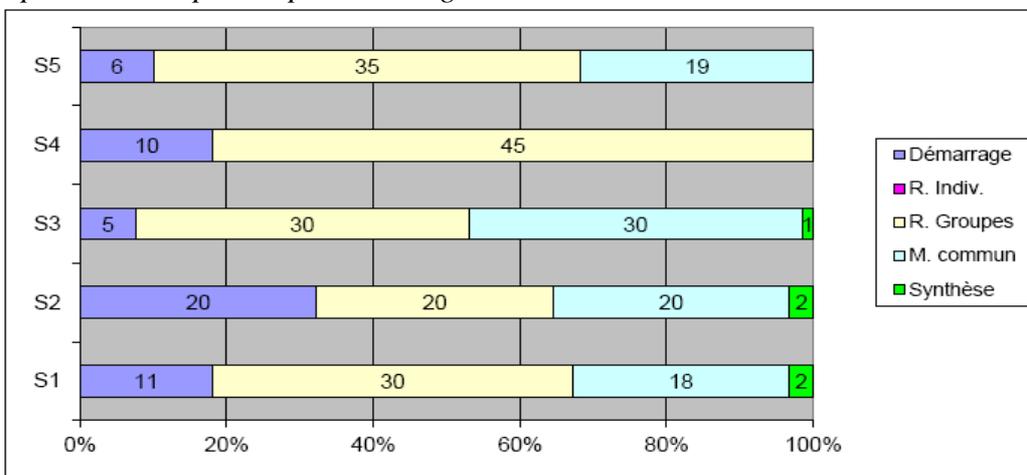
Répartition des phases pour l'enseignant E2



Répartition des phases pour l'enseignant E3



Répartition des phases pour l'enseignant E4



Répartition des phases pour l'enseignant E5

