

« PROBLEMES OUVERTS » AU CYCLE 3 : QUELQUES RESULTATS SUR LES CHOIX DE PROFESSEURS DES ECOLES.

CHOQUET Christine

IUFM Pays de La Loire

Doctorante CREN, Université de Nantes

Résumé :

Cette communication rend compte d'un travail entrepris dans le cadre de la préparation d'une thèse. Je m'intéresse à l'articulation de l'activité de l'enseignant et de l'activité de l'élève dans le cas des « problèmes ouverts » (**Arsac, Germain, Mante, 1988**) au cycle 3 de l'école élémentaire. Dans ce cadre, je mène une étude dans plusieurs classes ordinaires de cycle 3. Je propose de présenter les premiers résultats de ce travail concernant les choix des enseignants :

Pour quelles raisons un professeur des écoles propose-t-il à ses élèves un « problème ouvert » lors de la séance de mathématiques ?

Quels choix fait-il en ce qui concerne ce problème ? (Pourquoi celui-ci et pas celui-là ?)

Quels choix fait-il à propos de la mise en œuvre de la situation dans la classe ?

Pour ce travail, j'utilise le cadre théorique de la « double approche » (**Robert, Rogalski, 2008**) ainsi que des éléments de la théorie des situations didactiques (**Brousseau, 1998**) et du cadre de la problématisation (**Orange, 2005, Fabre, 2009**).

1 INTRODUCTION

Cette communication est en lien avec mon travail de recherche dans le cadre de la préparation d'une thèse. Cette recherche vise à comprendre et définir la place que les professeurs des écoles français accordent, dans leur enseignement des mathématiques, à l'étude de « problèmes ouverts » (au sens de **Arsac, Germain & Mante, 1988**).

Pour mémoire, la caractérisation de ces problèmes proposée par les auteurs est la suivante :

- l'énoncé est court
- l'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution [...]
- le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité. Ainsi, peuvent-ils prendre facilement « possession » de la situation et s'engager dans des essais, des conjectures, des projets de résolution, des contre exemples.

Mon travail se partage en deux parties et cette communication traite principalement de la seconde.

Dans la première partie, je tente d'explorer des « problèmes ouverts », afin de mieux définir les différents savoirs (savoirs mathématiques ou savoirs méthodologiques) qu'ils permettent de développer et préciser ce qui peut être l'objet d'institutionnalisation.

Dans la seconde partie, mon objectif est d'étudier pourquoi un professeur des écoles propose des « problèmes ouverts » à sa classe, d'étudier comment il les choisit et d'étudier quels choix il fait lors de la

mise en œuvre dans la classe. Je cherche à répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les raisons qui poussent un enseignant à proposer à sa classe un « problème ouvert », pour atteindre quels objectifs d'apprentissage ? Est-ce lié à une contrainte institutionnelle ? à une représentation personnelle de l'enseignement des mathématiques ?
- Quels problèmes propose-t-il ? En particulier, quelles ressources va-t-il utiliser ?
- Que met-il en œuvre dans la classe ? Comment gère-t-il les moments de recherche des élèves puis les moments d'institutionnalisation ?

Dans cet article, je présente brièvement le cadre théorique de la « double approche », auquel je fais référence ainsi que la méthodologie de recueil et d'analyse de données que j'ai mise en œuvre pour répondre à mes questions. Je présente ensuite les premiers résultats issus de mes analyses et propose en conclusion la suite à donner à mon étude.

2 LE CADRE THEORIQUE

Pour répondre aux questions concernant les manières de faire des enseignants et concernant les choix qu'ils doivent faire dans leur classe, je fais référence au cadre théorique de la « double approche didactique et ergonomique » élaboré par **J. Rogalski** et **A. Robert** (2008).

Je m'appuie sur le travail de **A. Robert** et **J. Rogalski** en reprenant l'idée que : « *ces analyses ont pour enjeu à la fois de nous permettre de mieux comprendre ce que l'enseignant organise en classe comme activité pour les élèves et d'apprécier ce qui est déterminé dans une pratique, ce qui est variable (les alternatives), ce qui est partagé par plusieurs enseignants et/ou ce qui est singulier.* » (p. 59). Je relève dans un premier temps pour chaque enseignant, les éléments qui ne changent pas, qui sont réguliers dans leur pratique des « problèmes ouverts » et ceux qui évoluent en fonction de la situation. Dans un second temps, une comparaison entre les pratiques des enseignants observés permet d'apporter des réponses aux questions posées précédemment.

Les pratiques sont liées aux objectifs d'apprentissage et sont à envisager bien évidemment comme mises en œuvre dans le but d'aboutir à des apprentissages chez les élèves. Il convient donc de tenir compte dans mon analyse, des contenus d'enseignement, des savoirs qui sont en jeu et de la manière dont l'enseignant organise son enseignement.

Cependant, ces pratiques sont également dépendantes de contraintes liées au métier d'enseignant et, dans mon étude, au métier d'enseignant du primaire, enseignant les mathématiques. L'enseignant est considéré comme un professionnel qui a une tâche à réaliser, pour atteindre des buts particuliers et utilisant des compétences professionnelles.

Ainsi, à la manière de **A. Robert** qui tient compte non seulement de l'activité en classe mais aussi des moments de préparation, de concertation et des contraintes diverses (internes et externes à la classe) qui pèsent sur l'enseignant, je regarde tous les éléments qui constituent la pratique d'un enseignant et j'analyse ces éléments au regard des cinq « *composantes* » (cognitive, médiative, sociale, personnelle et institutionnelle) définies par le cadre théorique de la « double approche ».

Je propose une présentation rapide des cinq composantes qui me permettent de caractériser la pratique d'un enseignant.

2.1 La composante cognitive

Dans le but de mettre en place des apprentissages, l'enseignant fait des choix quant au contenu de la séance, ce contenu va s'inscrire dans une progression ; cet enseignant prévoit le déroulement, les tâches

qu'il va confier aux élèves, celles qu'il se réserve. Ces choix constituent la première composante appelée « *composante cognitive* » par **A. Robert**, « *elle renseigne donc sur l'itinéraire cognitif de l'enseignant* » (ib., p. 60).

2.2 La composante médiative

Lors de la mise en œuvre dans la classe, l'enseignant respecte une partie des choix qu'il a fait tout au long de sa préparation de séance mais il improvise également. Il aide les élèves alors que ce n'était pas prévu, installe un dialogue pour faire avancer la séance. Ces choix concernent la deuxième composante, la « *composante médiative* ». « *Elle renseigne sur les cheminements organisés pour les différents élèves* » (ib., p.60) sur le type de mathématiques qui est réellement proposé dans la classe.

2.3 La composante personnelle

La « *composante personnelle* » correspond aux représentations de l'enseignant concernant l'enseignement, les mathématiques et l'enseignement des mathématiques.

Certaines recherches s'appuyant sur le cadre théorique de la « double approche », proposent des études concernant des enseignants du collège ou du lycée (**Vandebrouck**, 2008) ; dans mon étude, les enseignants travaillent dans des écoles primaires. Ces enseignants ne sont pas toujours des spécialistes des mathématiques voire ont des souvenirs personnels « douloureux » des cours de mathématiques qu'ils ont suivis. L'enseignement des mathématiques qu'ils proposent à leurs classes, tient compte de tous ces éléments. La composante personnelle prend, dans le cas de mon travail avec ces enseignants du primaire, une vraie dimension d'étude, elle permet d'expliquer donc de comprendre certains choix de l'enseignant.

2.4 La composante institutionnelle

Du point de vue institutionnel, l'enseignant n'est pas libre de tous ces choix, il doit répondre à des exigences professionnelles qui ne dépendent pas de lui et qui définissent la tâche qu'il doit accomplir. La composante « *institutionnelle* » représente les contraintes externes qui s'exercent sur l'enseignant. Il peut s'agir des injonctions officielles : les enseignements imposés par les programmes, les horaires réservés à l'enseignement des mathématiques, la place et le rôle des inspections... mais aussi des ressources disponibles.

2.5 La composante sociale

Bien évidemment l'enseignant n'est pas seul, non plus, dans sa classe et dans son école. **A. Robert** et **J. Rogalski** considèrent ce facteur en introduisant la « *composante sociale* ». Elle tient compte des élèves comme un groupe social pouvant exercer des pressions et influencer sur les choix de l'enseignant (il peut s'agir du niveau scolaire des élèves mais pas seulement). Elle tient compte des exigences ainsi que des attentes de l'école, de l'équipe éducative avec laquelle il travaille, mais également du type d'établissement (centre-ville ou école rurale), des exigences et des attentes des parents d'élèves.

3 METHODOLOGIE DE RECUEIL DES DONNEES

3.1 Le choix des enseignants à observer

Je signale, tout d'abord, que beaucoup d'enseignants ont répondu positivement à ma proposition d'étude concernant les pratiques lors de la mise en œuvre en classe de « problèmes ouverts ». Je peux y voir un intérêt de la part de nombreux enseignants à travailler avec des problèmes de ce type dans le cadre de l'enseignement des mathématiques. J'ai d'ailleurs pu également le rencontrer dans mon travail de formation continue avec des enseignants non débutants. Nombre d'entre eux étant d'accord pour trouver dans ce genre de travail en classe, un réel intérêt du point de vue des apprentissages pour leurs élèves sans chercher réellement à le définir précisément. Ils disent s'interroger avant tout sur la mise en œuvre dans la classe et/ou sur la faisabilité de certains problèmes avec leurs élèves en particulier, problèmes qu'ils rencontrent dans les différentes ressources qu'ils consultent.

Un choix parmi tous les enseignants intéressés s'est donc avéré nécessaire.

Un premier critère de choix des enseignants concerne l'adhésion à l'hypothèse de départ - à savoir, les élèves apprennent en travaillant avec des « problèmes ouverts ». Avec ce premier critère, je souhaite isoler les enseignants qui proposent ces problèmes seulement ponctuellement, comme une sorte de « récréation » mathématique sans avoir un réel objectif d'apprentissage.

Pour savoir s'ils sont réellement d'accord avec l'idée de départ, un entretien préalable est organisé. Il permet en quelques questions, d'avoir une première approche sur ce que pense l'enseignant sur cette question des apprentissages. Je considère ce questionnement comme un premier accès à leur(s) représentation(s) personnelle(s) de la question des « problèmes ouverts » dans la classe et de l'enseignement des mathématiques en général. Je leur demande en particulier, ce qui se joue d'après eux, en termes d'apprentissages, lorsqu'ils proposent une séance concernant un « problème ouvert » à leurs élèves. Je fais le point également avec eux sur le type de ressources qu'ils utilisent pour préparer ces séances.

Ce premier entretien est transcrit pour les enseignants dont je me propose d'étudier la pratique, ce qui me permet lors des entretiens suivants, de déceler ou non une évolution, un changement du point de vue de l'enseignant sur la question.

Un second critère de choix est le niveau d'enseignement. Je choisis de me consacrer au cycle 3 de l'école primaire (deuxième année de cours élémentaire -CE2-, première et deuxième années de cours moyen -CM1 et CM2-). L'idée retenue est qu'au cycle 3, la variété des problèmes est plus étendue, plus vaste qu'au cycle 1 ou au cycle 2. Je souhaite ainsi obtenir un éventail assez large de « problèmes ouverts » dans l'idée que plus la diversité des « problèmes ouverts » proposés par les enseignants est grande, plus ma réflexion sur les apprentissages liés à ce type de problèmes est approfondie.

La proximité de la classe de sixième, du collège, lorsque l'enseignant travaille avec des élèves du cycle 3 (notamment avec des élèves du CM2), peut également avoir un rôle dans l'intérêt porté à ce genre de problèmes et il me semble intéressant de se demander si cette proximité influence l'enseignant dans ses choix.

3.2 Quelles données sont recueillies et comment ?

J'observe pendant une année scolaire, six enseignants (de cycle 3) qui disent proposer à leur classe des « problèmes ouverts ». J'ai choisi de centrer cette communication sur quatre d'entre eux que je nomme E1, E2, E3 et E4.

Ces quatre enseignants ne sont pas débutants, ils ont entre 35 et 45 ans. Ils travaillent depuis au moins cinq ans dans l'école et avec une classe de cycle 3.

Ces enseignants et leurs élèves sont observés de manière naturelle au sens où je n'interviens ni dans le choix des problèmes, ni dans la préparation des séances.

Les séances auxquelles j'assiste sont entièrement filmées puis transcrites. Les travaux écrits des élèves (brouillon, affiches, feuilles réponses ...) sont récoltés. Ces observations et les transcriptions qui en découlent, se terminent. Elles me permettent d'alimenter les composantes cognitive et médiative et d'avoir un premier niveau d'analyse.

Des informations sont prélevées lors d'entretiens avec les enseignants (au début de notre travail de recherche puis ensuite, avant et après chaque séance observée), par échange de courriers électroniques mais également lors de discussions moins formelles avec leurs collègues (pendant les récréations par exemple). Elles me permettent de renseigner les composantes sociale, personnelle et institutionnelle.

Concernant ces entretiens, je suppose que l'enseignant me fait part réellement de ces représentations personnelles, et non de ce qu'il croit être mes attentes. Mais surtout je pense que le croisement de plusieurs entretiens, tout au long de l'année, va me permettre de les approcher au mieux. En cas de doute, un entretien en fin d'observation (en fin d'année scolaire) permettra de réajuster certains points.

4 ANALYSE ET PREMIERS RESULTATS CONCERNANT LES CHOIX DES PROFESSEURS OBSERVES (E1, E2, E3 ET E4)

4.1 Pourquoi des « problèmes ouverts » ?

4.1.1 Mes hypothèses

Pour répondre à cette question, je fais des hypothèses : certaines en étudiant les injonctions officielles puis d'autres en analysant les problèmes choisis par les enseignants que j'observe.

Des hypothèses à partir des injonctions officielles :

J'ai tenu compte des injonctions officielles de 2002 et 2003 en raison de l'âge des quatre enseignants observés, qui ont travaillé avec les programmes officiels de 2002 et les documents d'application et d'accompagnement de 2003.

Je rappelle qu'en 2002, le document d'application des programmes de l'école primaire, demande aux enseignants, sur trois colonnes dans le texte, de proposer aux élèves des « problèmes de recherche ». Il s'agit de développer des connaissances et des savoir-faire chez les élèves de cycle 3 qui vont contribuer au développement d'une pensée rationnelle, au développement des capacités à chercher, abstraire, raisonner, prouver. Tout cela afin de bénéficier au mieux de l'enseignement donné au collège.

Puis en 2003 par l'intermédiaire d'un document d'accompagnement¹, il est demandé en particulier aux enseignants du primaire, de proposer à leurs élèves, dans le cadre de leurs cours de mathématiques, un nouveau type de problèmes : des « problèmes pour chercher ». Il s'agit de problèmes pour lesquels les élèves ne possèdent pas de solution dite « experte » mais qui ne concernent pas directement l'apprentissage d'une nouvelle notion (ils se distinguent en cela des « situations problèmes »). Là encore, comme indiqué dans le document d'application, ces nouveaux problèmes ont pour objectif annoncé d'apprendre aux élèves à chercher, ils se rapprochent des « problèmes ouverts » d'**Arsac, Germain, Mante, 1988**. En plus le document d'accompagnement donne sur trois pages, tout le déroulement en détail, d'une séance de ce type, montrant comment un enseignant peut s'y prendre pour mettre en place une telle séance avec un « problème pour chercher ».

En 2007², l'annonce d'un socle commun de compétences et de connaissances devant être atteint par tous

¹ Ibid.

² <http://www.education.gouv.fr/cid2770/le-socle-commun-de-connaissances-et-de-competences.html>

les élèves d'une même tranche d'âge, renforce l'idée d'un travail sur des « attitudes » à développer « à travers la pratique des mathématiques » telles que « le goût du raisonnement », « l'ouverture à la communication, au dialogue, au débat » ou encore « la curiosité et la créativité ».

En 2008³, l'accent est toujours mis sur la résolution de problèmes, qui doit donner du sens aux apprentissages en mathématiques mais la catégorie « problèmes pour chercher » n'est plus explicitement citée. Cependant, dans le préambule aux nouveaux programmes, il est stipulé qu'« il est indispensable que tous les élèves soient [...], dans toutes les disciplines, [...] entraînés à mobiliser leurs connaissances et compétences dans des situations progressivement complexes pour questionner, rechercher et raisonner par eux-mêmes. ». Donc même si une place importante est réservée à l'apprentissage de techniques, d'automatismes, apprendre aux élèves à chercher, à réfléchir pour construire des solutions demeure un élément incontournable de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire. Il est d'ailleurs noté également l'utilité d'un recours à des situations d'exploration, de découverte ou de réflexion sur des problèmes à résoudre « pour développer le goût de la recherche, du raisonnement, l'imagination, les capacités d'abstraction, la rigueur et la précision. »

Des hypothèses liées à l'analyse des problèmes rencontrés :

Je fais une seconde série d'hypothèses en analysant et en classant les problèmes observés afin d'y définir des objectifs d'apprentissages possibles pour les élèves, des objectifs qui justifieraient le fait que ces enseignants proposent à leurs élèves des « problèmes ouverts ». Pour cela, au regard des travaux déjà effectués sur le sujet (**Douaire**, 1999 ; **Hersant & Thomas**, 2008 ; **Houdement**, 2009), lors de l'analyse *a priori* de chaque problème, je me suis demandée ce qui pouvait être objet d'institutionnalisation et ce qu'un enseignant de cycle 3 pouvait donc raisonnablement avoir comme objectif d'apprentissage.

Plusieurs objectifs d'apprentissage sont mis en relief par ces analyses :

Le premier objectif (que je vais noter O1) concerne les savoirs mathématiques curriculaires. Si l'objectif des « problèmes ouverts » n'est pas de travailler une nouvelle notion mathématique, ils peuvent être l'occasion de réutiliser des savoirs déjà étudiés par les élèves, les années précédentes (ou au début de l'année scolaire en cours), des savoirs mathématiques anciens. Il peut s'agir de réinvestir des notions telles que les quatre opérations, les fractions, les nombres décimaux, les conversions d'unités, les calculs de durées ... Pour résoudre les problèmes choisis, certains savoirs peuvent être incontournables, d'autres savoirs peuvent être mobilisés par les élèves au besoin, en fonction de la procédure de résolution utilisée.

D'autres objectifs concernent des savoirs méta. Pour savoirs méta, je reprends la caractérisation de **Robert et Robinet** (1996), précisant que ces savoirs désignent « *des éléments d'information ou de connaissances SUR les mathématiques, sur leur fonctionnement, sur leur utilisation, sur leur apprentissage, qu'ils soient généraux ou tout à fait liés à un domaine particulier* ».

Il peut s'agir de faire comprendre aux élèves qu'ils peuvent utiliser un raisonnement expérimental, faire des essais, se tromper puis affiner ces essais pour aller vers une ou plusieurs réponses possibles. Dans le cas d'un problème nécessitant un dénombrement exhaustif, par exemple, l'élève apprend qu'une démarche rigoureuse et systématique va lui permettre à coup sûr de résoudre le problème. (je note ce deuxième objectif O2).

L'enseignant peut également avoir l'objectif d'aller plus loin que ce raisonnement expérimental pour commencer à utiliser un raisonnement déductif (O3). En mettant en relation les données de l'énoncé, l'élève va apprendre à déduire pour avancer vers une solution.

Un objectif mis en évidence également par les analyses *a priori* est d'apprendre aux élèves à vérifier leur(s) résultat(s), à valider leur(s) réponses(s), soit en cherchant à obtenir une cohérence entre les données de l'énoncé et le résultat, soit en cherchant à prouver ce résultat (O4).

Plus largement, ces problèmes peuvent contribuer au développement de l'élève en tant que citoyen. Même si on sort des savoirs directement liés aux mathématiques, la rédaction d'une explication, la présentation de sa démarche à ses pairs sont aussi des objectifs d'apprentissage à envisager dans ce type

³ <http://www.ac-nantes.fr> (espace pédagogique, rubrique mathématiques) (consulté le 10 mai 2010).

de situations (O5). Mon étude se place en effet au cycle 3, les enseignants ont la charge d'enseigner toutes les disciplines. La proposition d'un « problème ouvert » lors d'une séance de mathématiques peut être l'occasion d'avoir comme objectif d'apprentissage de développer des savoir-faire, des savoir-être plus interdisciplinaires.

4.1.2 Confirmation ou non de mes hypothèses

Pour valider (ou invalider) mes hypothèses concernant les objectifs d'apprentissage, je regarde ce qui se passe dans les classes et je questionne, avant et après les séances, les enseignants sur ce qu'ils ont prévu d'étudier dans la séance, sur ce qu'ont appris les élèves après la séance.

Suite aux différents entretiens individuels réalisés tout au long de l'année, les quatre enseignants observés, E1, E2, E3 et E4 s'accordent pour dire que, dans les nouveaux programmes (2008), l'enseignement des mathématiques est centré sur la résolution de problèmes. Travailler avec des « problèmes ouverts » est pour chacun d'entre eux, dans un premier temps, une réponse aux injonctions officielles, un « *moyen d'apprendre à résoudre des problèmes* » comme le précise E2.

En leur demandant plusieurs fois de préciser pourquoi ils proposent ces problèmes, les enseignants énoncent souvent en quelques mots, un objectif prioritaire, incontournable pour eux quel que soit le problème proposé aux élèves.

Pour E1, l'objectif est de permettre aux élèves de « *prendre du plaisir à chercher dans le cours de mathématiques* ». E4 se rapproche de E1 en donnant comme objectif de « *(re)donner envie de chercher en mathématiques* ». E3, en proposant des « problèmes ouverts » veut « *permettre aux élèves d'apprendre à chercher seuls* ». E2 a pour objectif grâce à de tels problèmes de « *confronter les élèves à la preuve* ».

C'est grâce aux séances observées et analysées (ou en cours d'analyse pour certaines) que je peux préciser les objectifs que ces quatre enseignants veulent faire atteindre à leurs élèves et les confronter à mes hypothèses.

Je constate notamment que seul E1 cherche à atteindre l'objectif O1, donc à réinvestir des savoirs anciens lors de l'étude de ces problèmes. Les problèmes proposés par E2, E3 et E4 ne font appel qu'à des savoirs mathématiques de base tels que l'addition, la soustraction et la multiplication. Ces trois derniers affirment que dans ce genre de problèmes, les élèves ne travaillent pas des savoirs curriculaires.

Pour ce qui concerne l'objectif O2, E1 et E3 cherchent en partie à l'atteindre avec leurs élèves, ils choisissent des problèmes pour que leurs élèves fassent des essais, s'engagent dans une recherche en « tâtonnant ». Cependant l'accent n'est pas toujours mis sur l'organisation de ces essais, je peux le constater lorsque j'analyse les moments d'institutionnalisation. Par exemple, dans la classe de E1, un élève fait une remarque concernant les résultats d'un groupe de camarades : « *Ah, ils ont eu de la chance, eux.* ». L'enseignant répond : « *Oui, ils ont eu de la chance, ils ont trouvé au hasard.* ». Il ne saisit pas l'occasion d'engager une discussion avec la classe pour se demander comment ce groupe s'est engagé dans la recherche, comment ils ont décidé de leurs premiers essais, comment ils ont organisé cette recherche.

Pour E4, il est important que chaque élève apprenne à s'engager, seul, dans la résolution du problème, par un raisonnement expérimental. Il choisit pour atteindre cet objectif de leur enseigner une méthode : faire (le plus souvent possible) un schéma pour mieux représenter la situation en jeu dans le problème.

E2 cherche quant à lui à atteindre l'objectif O2 et partiellement l'objectif O3. Il choisit des problèmes dans le but de mettre en œuvre une démarche expérimentale mais également dans le but de faire « rencontrer » aux élèves des raisonnements déductifs. L'idée de E2 n'est pas de rendre capables les élèves de prouver un résultat mais de découvrir lors des synthèses ce qu'est une preuve en

mathématique.

L'objectif O3 n'est pas envisagé par E1, E3 et E4. La notion de preuve n'est pas abordée lors de l'étude de ces problèmes dans leur classe.

Pour ce qui concerne l'objectif O4, les quatre enseignants demandent régulièrement à leurs élèves de « *vérifier leurs résultats* ». Cependant, E3 et E4 n'en font pas un objectif prioritaire, ils ne laissent pas assez de temps de recherche aux élèves, ils amènent rapidement une correction. Lors des moments de synthèse, les élèves ne sont pas réellement sollicités pour valider ou invalider les résultats de leurs camarades ; le plus souvent, l'enseignant s'en charge. E1 quant à lui, laisse un temps de recherche assez long aux élèves après leur avoir demandé, lors de la consigne, de « *valider leurs résultats* ». Il fait des tentatives lors des synthèses pour engager les élèves dans ces validations en leur demandant régulièrement d'expliquer pourquoi un résultat donné par un camarade semble faux.

E2 insiste lui, tout au long des séances observées, dans chaque groupe d'élèves, sur une question : « *Etes-vous sûrs de votre résultat ? Comment, pourquoi êtes-vous sûrs de ce résultat ?* ». Puis lors des synthèses, la validation de certains résultats est également reprise pour en montrer l'importance dans la résolution d'un problème mais n'est pas souvent à la charge des élèves, c'est régulièrement l'enseignant qui finit par conclure.

L'objectif O5, concernant plus particulièrement des savoir-faire interdisciplinaires est mis en avant seulement par E1 qui insiste beaucoup lors des synthèses sur la présentation orale et écrite des résultats, des explications. E2, E3 et E4 n'en tiennent pas réellement compte lors des séances observées.

4.2 Quels problèmes ouverts sont choisis et par extension, quelles ressources sont utilisées ?

4.2.1 Des hypothèses liés aux ressources raisonnablement disponibles

Les enseignants observés ont défini des objectifs à atteindre avec les « problèmes ouverts » et ils choisissent des problèmes en conséquence, pour répondre à ces objectifs.

Je fais des hypothèses quant aux ressources qu'ils peuvent raisonnablement utiliser. Il peut s'agir de manuels scolaires habituellement disponibles dans leur classe, d'ouvrages ERMEL (Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CM1 et CM2), de la revue « Grand N », de brochures spécialisées éditées par les IREM mais également de sites Internet, de formations initiales et/ou continues. Je ne développe pas ici l'analyse faite de ces ressources, je précise seulement que je cherche notamment à déterminer la légitimité des auteurs dans le milieu éducatif pour expliquer pourquoi les enseignants vont vers tel ou tel type de ressources.

4.2.2 Confirmation ou non des hypothèses

J'ai suivi le travail de quatre enseignants sur une année scolaire. Ils consultent quatre types de ressources différentes pour aboutir souvent aux mêmes énoncés.

Deux remarques peuvent découler de ces observations : soit le champ des « problèmes ouverts » envisageables pour le cycle 3 n'est pas très important, soit les différentes ressources se réutilisent les unes, les autres et proposent souvent la même chose.

Le manuel scolaire habituel de la classe n'est pas utilisé par ces quatre enseignants pour trouver des « problèmes ouverts » cependant pas toujours pour les mêmes raisons.

E1 dont l'objectif principal est d'apporter du « plaisir à chercher », veut trouver des énoncés de problèmes plus ou moins ludiques pour ses élèves, des énoncés qui les étonnent, qui suscitent leur curiosité. Il ne les trouve pas dans les manuels scolaires, il effectue des recherches sur Internet. Grâce aux moteurs de recherche habituels, en utilisant les mots clés -problèmes pour chercher, cycle 3 - ou -problèmes mathématiques, cycle 3 -, E1 a alors accès à des sites proposant des énoncés de problèmes, souvent issus de rallyes mathématiques. Pour choisir, en plus de considérer l'aspect ludique de l'énoncé, E1 résout le problème pour s'assurer que cette résolution est à la portée des élèves, que les connaissances en jeu ne sont pas trop loin de celles de sa classe.

E3 et E4 ne sont pas contre l'idée que, dans un manuel scolaire habituel, des énoncés de « problèmes ouverts » soient proposés. Cependant ces problèmes, dans la plupart des manuels, ne sont pas clairement identifiés, E3 et E4 préfèrent alors utiliser d'autres ressources. D'une part parce qu'ils ne veulent pas passer trop de temps à la préparation de ces séances, à étudier des problèmes pour décider s'ils conviennent pour leur classe. D'autre part parce qu'ils ne se sentent pas forcément capables de décider seul si tel ou tel problème est bien un « problème ouvert » pour leurs élèves et préfèrent faire confiance à des auteurs tels que des inspecteurs de l'éducation nationale, des formateurs IUFM, des chercheurs.

Ils utilisent donc tous les deux, des ressources qui précisent proposer des « problèmes ouverts » pour le cycle 3. E3 choisit ces problèmes dans deux ressources différentes : soit dans un dossier (rédigé par un inspecteur et des enseignants du cycle 3), disponible sur Internet, qui retrace les étapes et les résultats obtenus lors d'une formation continue sur le thème des « problèmes pour chercher » ; soit dans le manuel « *Euromaths CM2* », rédigé par des formateurs IUFM, qui propose des pages intitulées « pour apprendre à chercher ».

De la même façon, E4 ayant besoin d'une aide extérieure pour se conforter dans ses choix d'énoncés de problèmes, utilise principalement les problèmes étudiés lors d'une formation continue, à laquelle elle a participé, qui était encadrée par un formateur IUFM.

E2 quant à lui, ne se pose pas la question du manuel scolaire utilisé par sa classe. Il a pour objectif de faire chercher ses élèves et de les confronter à la preuve, il pense alors que les ouvrages ERMEL peuvent l'aider à remplir cette tâche et décide de suivre les propositions des auteurs. E2 utilise également un site Internet pour trouver des énoncés de problèmes mais contrairement à E1, n'utilise pas de moteur de recherche pour faire son choix, il se dirige vers un seul site (celui du rallye mathématique transalpin⁴) cité en fin du document d'accompagnement de 2003. Là encore, c'est le fait que ces problèmes sont ou ont été l'objet de recherche en didactique des mathématiques qui guide E2 dans son choix.

4.3 Quelle mise en place dans les classes ?

4.3.1 Mes hypothèses

Ces hypothèses reposent sur la lecture des injonctions officielles et l'analyse des ressources disponibles. Concernant la mise en œuvre dans la classe, les injonctions officielles de 2008 n'indiquent aucune modalité. Il semble que cette préoccupation soit laissée à l'enseignant. Il est noté que les enseignants disposent d'une liberté pédagogique dans le choix des méthodes, ils doivent varier les approches. C'est donc à eux de décider ce qui va être le plus pertinent pour leurs élèves. Les quatre enseignants observés ont travaillé avec le document d'accompagnement de 2003, je fais l'hypothèse qu'ils gardent en mémoire le modèle de mise en œuvre qui y est présenté et que les choix qu'ils font dans ce domaine sont inspirés de ce document.

Cependant, un autre élément peut être pris en compte également par les enseignants. Ils ont à former leurs élèves dans le but d'acquérir un socle commun de compétences et de connaissances. Dans la

⁴ <http://www.rmt-sr.ch/> (consulté le 10 janvier 2011).

présentation de ce socle commun, il est précisé que les élèves doivent apprendre à travailler en groupes, apprendre à débattre, à présenter une solution ... L'enseignant peut alors décider lors d'une séance consacrée à l'étude d'un « problème ouvert », d'une mise en œuvre permettant de travailler tous ces aspects méthodologiques ou seulement quelques-uns d'entre eux.

Concernant une progression à adopter sur l'année, rien n'est indiqué dans les injonctions officielles de 2008, aucune information n'était donnée par celles de 2002 et 2003. Les enseignants n'ont pas de repères communs sur le rythme selon lequel ils pourraient proposer des « problèmes ouverts ». Je peux alors penser qu'ils décident seul d'une progression sur l'année, en fonction de leurs objectifs d'apprentissage ou alors qu'ils proposent des « problèmes ouverts » en fonction du temps restant disponible après avoir établie une progression pour toutes les séances de mathématiques sur l'année scolaire. Cette décision peut se prendre avec l'aide des ressources utilisées. Cependant, parmi les ressources disponibles, très peu donnent d'éléments sur une progression à adopter et sur la mise en œuvre possible dans la classe. Les ouvrages Ermel sont les seuls à vraiment proposer une aide aux enseignants sur ces points.

Pour ma part, en accord avec le travail de **Chappet-Pariès, Robert et Rogalski**, concernant la stabilité des pratiques (2009), il me semble raisonnable de supposer que lorsqu'un enseignant a réfléchi à la mise en place d'une séance concernant l'étude d'un « problème ouvert », il est probable que cette mise en œuvre ne change pas beaucoup pour chaque nouvelle séance, que le déroulement choisi reste le même pour chaque séance.

4.3.2 Une progression sur l'année

Le premier tableau donne un aperçu du nombre de « problèmes ouverts » proposés dans l'année et de la répartition sur l'année pour chaque enseignant observé :

E1	E2	E3	E4
05 déc 08 Les balances	8 oct 09 : trois nombres qui se suivent	30 nov 09 Le jeu vidéo	27 nov 09 Le plus petit, L'anniversaire
23 janv 09 Les tonneaux	15 oct 09 suite	14 déc 09 La cible olympique	21 janv 10 Le cirque
06 mars 09 Zinette	19 oct 09 suite et fin	8 mars 10 L'hémicycle	9 avril 10 Rallye n°1
27 mars 09 Les menteurs	19 nov 09 Golf	2 avril 10 Les triangles	3 mai 10 Rallye n°2
15 mai 09 La vieille horloge	26 nov 09 Golf		07 mai 10 La marmite de confitures
22 juin 09 La course d'endurance	3 déc 09 Golf		25 Juin 10 Les poules et les lapins
	11 mars 10 La plaque de voiture		
	27 mai 10 La table ronde		

Il est aisé de constater que le rythme adopté par chaque enseignant peut varier, par exemple comme entre E2 et E3. Pour l'expliquer, il faut revenir aux objectifs définis par l'enseignant en ce qui concernent les « problèmes ouverts ». Pour E3, il s'agit d'aider les élèves à apprendre à chercher. Il considère ces séances importantes pour les élèves mais se réserve le droit de ne pas travailler avec ces problèmes si, à certains moments de l'année, la progression prévue pour l'étude des savoirs curriculaires n'est pas respectée. C'est ce que je constate (et ce que E3 m'explique) pour la période du 14 décembre au 8 mars et pour la période de fin d'année scolaire.

L'objectif pour E2 est d'apprendre aux élèves à chercher et à découvrir la notion de preuve en mathématiques. C'est pourquoi, les séances concernant les deux problèmes proposés par l'équipe ERMEL sont menées sur six séances. Pour la suite de l'année, E2 se réserve le droit de proposer deux, trois ou plus de séances consacrées à des problèmes ouverts. Le choix dépend, comme pour E3, de l'avancée de la progression prévue pour les savoirs curriculaires.

4.3.3 La mise en œuvre des séances

Après avoir observé puis analysé les différentes séances dans la classe de E4, il apparaît qu'il ne s'en tient pas à une seule façon de faire. Son objectif prioritaire est de redonner envie aux élèves de chercher en mathématiques. E4 décide donc pour cela de varier la mise en œuvre, lors de chaque séance, pour ne pas lasser les élèves, pour ne pas les enfermer dans un schéma bien défini.

En revanche, l'hypothèse concernant la stabilité du déroulement est vérifiée dans les classes de E1, E2 et E3. Les trois tableaux suivants, donnent un aperçu de la mise en œuvre choisie par chacun d'eux. Tous les trois adoptent un découpage en trois phases (temps de recherche individuelle, puis en groupes et enfin temps de synthèse) ; ces phases pour un même enseignant ayant à peu près la même durée.

E1	Les balances	Les tonneaux	Zinette
Temps de recherche individuelle	1,5 à 2 min	5 min	2 à 3 min
Temps de recherche en groupe et rédaction d'une affiche	40 min	38 min	48 min
Temps de mise en commun des procédures et synthèse	12 min	15 min	18 min

E2	3 nombres qui se suivent Séance 1	La plaque de voiture	Chacun à sa place
Temps de recherche individuelle	1) 9 min 2) 0 min	6 à 8 min	3 à 5 min
Temps de recherche en groupe et rédaction d'une affiche	1) 0 min 2) 11 min	25 min	25 min
Temps de mise en commun des procédures et synthèse	1) 16 min 2) 35 min	20 min	15 min

E3	La console de jeu	La cible olympique	L'hémicycle
Temps de recherche individuelle	1) 4 min	1) 0 min	1) 6 min
	2) 2 min	2) 0 min	2) 2 min
Temps de recherche en groupe et rédaction d'une affiche	1) 0 min	1) 8 min	1) 0 min
	2) 13 min	2) 12 min	2) 14 min
Temps de mise en commun des procédures, synthèse	1) 6 min	1) 6 min	1) 10 min
	2) 14 min	2) 6 min	2) 16 min

Des analyses fines de ces séances sont à effectuer pour poursuivre mon étude. Malgré tout, la comparaison de la mise en œuvre adoptée par chaque enseignant, donne déjà une idée plus précise, des mathématiques proposées aux élèves pendant ces séances.

Si je regarde le temps laissé à la recherche, E1 laisse un temps long à tous les groupes pour chercher et trouver une solution au problème posé. La recherche est, pour E1, un objectif important mais il souhaite aussi surtout que tous les groupes (donc une grande majorité des élèves) trouvent une solution.

E3 par contre laisse un temps de recherche individuelle ou en groupes beaucoup plus court et j'ai pu observé (dans la classe mais aussi en reprenant les brouillons des élèves) que la plupart du temps, de nombreux élèves n'ont pas terminé leur recherche, n'ont pas trouvé de résultats. Il apparaît bien ici que l'objectif de E3 est de faire chercher ses élèves, il attend d'eux qu'ils s'approchent d'une solution mais pas forcément que chaque élève résolve le problème.

Après l'analyse de la mise en commun et de la synthèse, E2 leur réserve le plus souvent, plus de temps que E1 et E3. L'analyse plus en détail de cette phase chez E2 montre que quelques minutes seulement sont consacrées à la mise en commun des procédures, l'essentiel de ce temps porte en fait sur un questionnement entre l'enseignant et la classe entière afin de valider (ou invalider) les réponses apportées, sur l'idée de prouver les résultats obtenus ; cette mise en œuvre étant justifiée par l'objectif prioritaire de E2 concernant la découverte de la preuve en mathématiques.

5 CONCLUSION ET SUITE A DONNER A MON TRAVAIL

Ces analyses me permettent d'avoir une vue d'ensemble sur ce qui peut se passer dans une classe lorsque l'enseignant décide de proposer un « problème ouvert ». Elles me donnent des résultats quant aux choix des enseignants : choix des énoncés, des ressources et choix dans la mise en œuvre de la séance. Ce travail se poursuit et les analyses sont à affiner afin de préciser les résultats obtenus.

Cette étude, concernant l'activité des enseignants, s'oriente également vers une réflexion concernant les objectifs d'apprentissage des élèves.

Une première remarque, pour l'avoir observée dans toutes les classes, est que les élèves apprécient ces séances, ils sont très actifs lorsqu'ils sont confrontés à des « problèmes ouverts ». Les élèves après chaque séance, en redemandent, quelquefois à la grande surprise de l'enseignant.

Dans les différentes classes rencontrées, les problèmes peuvent être les mêmes cependant la durée réservée à chaque phase est différente. Il est alors légitime de se demander si lorsque, dans une classe, les élèves cherchent seul ou en groupes beaucoup plus longtemps que dans une autre, ils peuvent alors prétendre aux mêmes apprentissages ?

Dans une même classe, la question de l'hétérogénéité se pose. Ce type de séances peut-il prétendre à réduire l'écart entre les élèves, une séance concernant l'étude d'un « problème ouvert » peut-elle aider les élèves les plus faibles à progresser en mathématiques ?

La recherche que j'ai entreprise dans ce domaine concerne surtout l'activité de l'enseignant, elle est donc à élargir à l'activité des élèves (que font-ils réellement en classe quand ils travaillent sur un « problème ouvert » ?) et surtout aux apprentissages réellement envisageables. Une analyse plus fine des travaux d'élèves collectés tout au long des observations me permettra d'avoir une idée plus précise de l'activité des élèves et d'étudier l'évolution sur l'année scolaire. D'autres observations, lors des années scolaires à venir, sont prévues avec les mêmes enseignants. Elles me permettront d'approfondir ces questions.

REFERENCES

Arsac G., Germain, M., Mante, M. (1988), *Problème ouvert et situation-problème*, IREM, académie de Lyon, 117 p.

Arsac G., Mante M. (2007), *Les pratiques du problème ouvert*, SCEREN, académie de Lyon, 198 p.

Brousseau G. (1998), *Théorie des situations didactiques*, Editions La Pensée Sauvage, 395 p.

Douaire J., Hubert C., Ermel, (1999), *Vrai ? Faux ? On en débat ! De l'argumentation vers la preuve en mathématiques au cycle 3*, INRP, 208 p.

Ermel (2005), *Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CM1*, Hatier, 501 p. et *Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CM2*, Hatier, 579 p.

Fabre M. (2009), *Philosophie et pédagogie du problème*, Editions Vrin, Philosophie de l'éducation, 287 p.

Hersant M. (2008), « Problèmes pour chercher : des conduites de classes spécifiques », *Grand N*, 81, pp. 57-75.

Hersant M., Thomas Y. (2008), « Quels savoirs dans les problèmes pour chercher ? », Atelier au XXXV^e colloque de la Copirelem, Bombannes, 2-4 juin 2008.

Houdement C. (2009), « Une place pour les problèmes pour chercher », *Annales de didactiques et de sciences cognitives*, IREM de Strasbourg, vol.14, p. 31-59.

Orange C. (2005), Problèmes et problématisation dans l'enseignement scientifique, *ASTER*, 40, pp. 1-7.

Peltier M.L., Briand J., Ngono B., Vergnes D. (2009), *Euromaths CM2*, Hatier, 207 p.

Robert A. (2008), Le cadre général de nos recherches en didactiques des mathématiques, *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants*, Octares éditions, p. 11-22,

Robert A., Robinet J. (1996), « Prise en compte du méta en didactique des mathématiques », *Recherche en didactique des mathématiques*, vol. 16, n°2, p. 145-176.

Rogalski J. (2008), Le cadre général de la théorie de l'activité, *La classe de mathématiques : activité des élèves et pratiques des enseignants*, Octares éditions, p. 23-30.

Vandebrouck F. (2008), *La classe de mathématiques : activités des élèves et pratiques des enseignants*, Octares éditions, 466 p.

Vergnaud G. (2002), *Lev Vygotski, pédagogue et penseur de notre temps*, Hachette éducation, 95 p.

Vygotski L. (1985), *Pensée et langage*, rééd. 1997, La dispute, Paris, 419 p.