



UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE L'OUEST

ISCEA

M2 - DCARP

La résolution de problèmes au cycle 3

Accompagner les élèves pour les faire progresser

Marc LAMOURIC

Mai 2010

Je remercie tout particulièrement :

*les élèves de CE2 de l'école Notre-Dame de Pluguffan,
pour leur participation active,
et Geneviève,
qui m'a ouvert chaleureusement la porte de sa classe.*

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays. Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent document, faite sans l'autorisation de l'auteur, est illicite et constitue une contrefaçon. Seules, sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective et, d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L.-122-4, L. – 335-2 du code de la propriété intellectuelle).

Table des matières

1- Introduction	6
2- Présentation des problèmes et analyse des savoirs en jeu	7
2.1- La résolution de problèmes dans les programmes de 2008.....	7
2.2- Présentation de la séance et de deux problèmes à résoudre	8
2.2.1- Contexte dans lequel s'est déroulée l'activité et objectifs poursuivis	8
2.2.2- Déroulement de l'activité	9
2.3.2- Analyse des savoirs en jeu	10
3- Analyse des procédures	12
3.1- Problème n°1	12
3.2- Problème n°2	13
4- Pistes d'intervention et de régulation	15
4.1- L'activité de l'enseignant	15
4.2- L'accueil des procédures : une condition pour un engagement des élèves dans la tâche	16
5- Conclusion	18
6- Bibliographie	20
Principaux ouvrages consultés.....	20
Documents ministériels	20

1- Introduction

Le décret définissant le socle commun de connaissances et de compétences fait des mathématiques l'un des grands piliers du socle. Deux objectifs principaux lui sont assignés. Les mathématiques fournissent tout d'abord des outils pour agir, choisir et décider dans la vie quotidienne. Par ailleurs, les compétences acquises en mathématiques conditionnent l'acquisition d'une culture scientifique. Ce décret précise également que la maîtrise des principaux éléments de mathématiques s'acquiert et s'exerce essentiellement par la résolution de problèmes, notamment à partir de situations proches de la réalité.¹

De fait, la résolution de problèmes est au cœur des activités mathématiques. Elle suscite néanmoins de multiples difficultés dans sa mise en œuvre. Un récent rapport² expose un certain nombre d'obstacles auxquels les maîtres sont régulièrement confrontés. Il y est précisé, entre autres, que les modalités de travail ne sont pas toujours adaptées, que les régulations du maître sont parfois déficientes ou que les modalités de différenciation sont absentes. De même, la résolution de problèmes demeure l'une des activités dans laquelle les élèves rencontrent le plus de difficultés. Dans un article dédié à la culture mathématique à l'école, Charnay (2002)³ analyse les résultats d'un problème proposé lors des évaluations d'entrée en sixième et observe que moins de 50 % des élèves répondent correctement à la question posée en dépit de l'absence de difficultés particulières. Bon nombre d'élèves se sont ainsi contentés d'effectuer un calcul sommaire alors que différentes procédures de résolution pouvaient être facilement envisagées. L'auteur de cet article précise même que certaines d'entre elles sont exercées dès le cours préparatoire.

Face à ces constats, quelles seraient les conditions requises pour une mise en œuvre de démarches adaptées à la résolution de problèmes ? Dans quelle mesure l'enseignant peut-il accompagner les élèves dans ce type d'apprentissage afin de les faire progresser ?

Ce sont les questions auxquelles nous allons tenter de répondre à travers l'exposé qui suit. Afin d'alimenter notre réflexion, nous avons réalisé une séance de mathématiques durant laquelle nous avons proposé à une classe de CE2 la résolution de deux problèmes.

Dans une première partie, nous nous attacherons à présenter, à partir des programmes de 2008, la place de la résolution de problèmes au cycle 3 ainsi que les principaux objectifs qui lui sont assignés. Avant de détailler la séance telle que nous l'avons proposée, nous tenterons de clarifier nos intentions. Nous effectuerons ensuite une analyse des savoirs en jeu à l'aide d'une grille appropriée. Une deuxième partie sera consacrée à l'exposé et à l'analyse des procédures mises en œuvre par les élèves. Enfin, dans une dernière partie nous envisagerons quelques pistes dans le domaine de la gestion didactique et de l'accompagnement des élèves.

¹ *Le socle commun des connaissances et des compétences*, (2006), Direction Générale de l'Enseignement Scolaire, Paris, MENESR.

² *L'enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire*, (2006), Rapport de l'Inspection Générale de l'Education Nationale, n° 2006-034.

³ Charnay R., (2002), *Pour une culture mathématique dès l'école primaire*, Bulletin de l'APMEP, n°441.

2- Présentation des problèmes et analyse des savoirs en jeu

2.1- La résolution de problèmes dans les programmes de 2008

La résolution de problèmes est l'un des enjeux majeurs des apprentissages mathématiques. Elle est le moyen de provoquer l'apprentissage de nouvelles notions. Elle est aussi une situation où l'élève mobilise ses connaissances de façon autonome. C'est là sans doute qu'une compétence devient stable. « La résolution de problèmes constitue le critère principal de la maîtrise des connaissances dans tous les domaines des mathématiques, mais elle est également le moyen d'en assurer une appropriation qui en garantit le sens. »⁴

Du côté de l'élève, elle nécessite la mise en œuvre combinée de quatre compétences relevant de champs différents⁵ :

- rechercher et organiser l'information ;
- engager une démarche, raisonner, argumenter, démontrer ;
- calculer, mesurer, appliquer des consignes ;
- communiquer à l'aide d'un langage mathématique adapté.

Au cycle 3, la place accordée à la résolution de problèmes est centrale. On la retrouve dans tous les domaines abordés. Dans celui des nombres et du calcul – domaine que nous avons souhaité privilégier dans cette étude – il est précisé que « la résolution de problèmes liés à la vie courante permet d'approfondir la connaissance des nombres étudiés, de renforcer la maîtrise du sens et de la pratique des opérations, de développer la rigueur et le goût du raisonnement⁶ ».

Ceux que nous avons choisis de présenter dans cette étude se situent en amont de l'étude de la technique opératoire de la multiplication et de la division. En effet, avant d'aboutir à la mise en place de ces techniques opératoires, il convient de présenter aux élèves de multiples situations visant à construire le sens de ces opérations. Pour introduire la multiplication, l'auteur du manuel⁸ que nous avons consulté, privilégie des situations de type proportionnalité (situations d'itération) dans lesquelles les élèves peuvent mobiliser des procédures connues, les adapter à de nouvelles contraintes avant de les faire évoluer vers des procédures « expertes » et plus économes.

⁴ *Documents d'application des programmes*, Mathématiques, cycle des approfondissements (cycle 3), MEN, CNDP, collection École, Paris, 2002 - Même si les documents d'accompagnement issus des programmes de 2002 ne sont plus en vigueur actuellement, ils offrent des pistes de travail intéressantes pour le praticien.

⁵ Mégard M., in : *L'enseignement des mathématiques à l'école primaire*, actes du séminaire national, MEN, 2008, p. 26.

⁶ *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*, Bulletin Officiel, Hors série n°3 du 19 juin 2008, http://www.education.gouv.fr/bo/2008/hs3/programme_CE2_CM1_CM2.htm

Régulièrement, les problèmes sont présentés sous une forme écrite. Loin d'en nier l'importance, d'autres modes de présentation peuvent être utilisés. A cet égard, ceux présentés oralement en début de séance, dans le cadre du calcul mental, peuvent s'avérer intéressants à plusieurs titres :

- Ils se rapprochent de situations de la vie quotidienne où il est question d'effectuer un choix, de prendre une décision rapide ;
- Portant sur des nombres connus, l'attention des élèves est davantage orientée vers le raisonnement et sur le sens des opérations à effectuer ;
- Enfin, la présentation orale évite bon nombre de difficultés que certains élèves peuvent rencontrer à la lecture d'un énoncé.

C'est cet axe de travail que nous avons souhaité développer dans notre étude.

2.2- Présentation de la séance et de deux problèmes à résoudre

Dans cette partie, nous allons nous attacher à présenter succinctement le contexte dans lequel s'est déroulée l'activité ainsi que les objectifs que nous avons poursuivis. Nous exposerons ensuite la séance telle que nous l'avons conduite avant d'effectuer une analyse détaillée des savoirs mis en jeux.

2.2.1- Contexte dans lequel s'est déroulée l'activité et objectifs poursuivis

La séance a été réalisée dans une classe de CE2 de 26 élèves au mois de mars 2010. La technique opératoire de la multiplication n'ayant pas été abordée à ce stade de l'année, il n'était pas demandé aux élèves d'avoir recours obligatoirement à des procédures expertes même si la mémorisation du répertoire multiplicatif avait déjà été amorcée. Nous souhaitions avant tout mettre en évidence le lien entre la multiplication et les additions répétées.

Le second problème, nous le verrons plus loin, est un problème de type division (recherche du nombre de parts dans une répartition équitable). Il peut être résolu par les mêmes procédures que celles utilisées pour un problème multiplicatif. Il est en effet tout à fait envisageable de proposer des problèmes faisant appel à des situations de partage même si les élèves ne disposent pas encore à ce stade de leur scolarité de « méthodes expertes ». Ils peuvent ainsi élaborer des stratégies originales et personnelles.

Au-delà des objectifs notionnels que nous poursuivions (résolution d'un problème par additions itérées ou multiplication), nous souhaitons :

- solliciter les élèves afin qu'ils élaborent des procédures personnelles de résolution (utilisation de dessins ou de schémas, de calculs...).
- inventorier les procédures, les faire expliciter et les justifier.

- engager les élèves dans une activité où ils peuvent débattre, échanger, confronter leurs procédures à celles de leurs camarades.

Enfin, avant d'amorcer le travail, nous avons précisé aux élèves qu'ils ne devaient pas se contenter de répondre aux problèmes posés par un nombre mais de faire apparaître clairement leurs procédures (dessins, schémas, opérations...) afin d'identifier aisément le chemin qu'ils avaient parcouru pour parvenir au résultat. Il leur était demandé enfin d'écrire une courte phrase réponse dans laquelle le résultat aurait été présenté.

La trame de séance qui suit nous donne un aperçu du déroulement que nous avons suivi et des consignes que nous avons formulées.

2.2.2- Déroulement de l'activité⁷

Activité	Tâche	Organisation	Préparation
<ul style="list-style-type: none"> • Problèmes dictés 	<ul style="list-style-type: none"> • Résoudre des problèmes par addition itérée ou par multiplication 	<ul style="list-style-type: none"> • Collectif 	<ul style="list-style-type: none"> • Pour la classe <ul style="list-style-type: none"> • Un paquet de 24 feuilles • Un paquet de 20 feuilles • Pour chaque élève <ul style="list-style-type: none"> • Ardoise

Consigne formulée par l'enseignant :

« Vous allez chercher seuls, sur l'ardoise, et garder les traces de vos calculs. Il faut terminer en écrivant une phrase réponse. »

Présenter le premier problème 1, puis le problème 2 une fois le premier corrigé :

Problème 1

**J'ai préparé 4 paquets de 6 feuilles de papier (les montrer).
Combien y-a-t-il de feuilles au total ?**

Après avoir fait l'inventaire des réponses, proposer une rapide mise en commun :

- Faire identifier les résultats qui sont invraisemblables (6 ou 10 feuilles par exemple) ;

⁷ Charnay, R., Combiér, G., Dussuc, M.-P., Madier, D., *Cap Maths CE2, Guide de l'enseignant*, P.85, Paris, Hatier, 2008

- Faire expliciter, comparer et classer quelques procédures utilisées en distinguant leur nature (schéma ou type de calcul effectué : addition itérée, résultat de la table de multiplication) ;
- Formuler des mises en relation, des ponts entre les procédures ;
- Vérifier la réponse en faisant dénombrer les feuilles.

Problème 2

J'ai pris un tas de 20 feuilles (le montrer). Je veux faire des petits paquets de 5 feuilles. Trouver combien de paquets je peux faire.

Le déroulement est le même. En fonction des productions des élèves, un bilan des procédures peut être envisagé :

- Recours à une représentation ;
- Essais de nombres ajoutés 5 fois ;
- Utilisation du résultat : $4 \times 5 = 20$

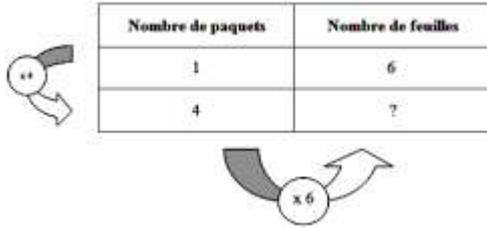
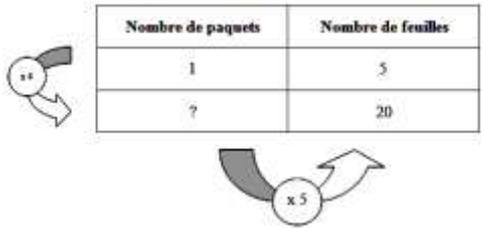
Avant de revenir en détail sur les différentes étapes qui ont ponctué cette courte séance ainsi que sur l'analyse des procédures, nous allons à présent nous attacher à analyser les savoirs mis en jeu dans ces deux problèmes.

2.3.2- Analyse des savoirs en jeu

L'analyse préalable des énoncés effectuée en amont s'avère très pertinente. Elle permet à l'enseignant d'anticiper les difficultés que certains élèves peuvent rencontrer. Elle lui donne des pistes pour comprendre les procédures, les interpréter efficacement et, le cas échéant, pour concevoir des dispositifs de différenciation appropriés. A cet effet, nous avons utilisé la grille d'analyse élaborée par Perraudau (2004a)⁸ afin d'identifier les caractéristiques fortes mises en jeu dans ces deux problèmes.

	Problème n°1	Problème n°2
	Problème de multiplication simple.	Problème de division (recherche du nombre de parts).

⁸ Perraudau M. (2004a). « Accompagner l'apprentissage », dans A. Weil-Barras (dir.), *Les apprentissages scolaires*, Paris, Bréal. Voir également : Perraudau M. (2006), *Les stratégies d'apprentissage*, pages 84-85, Paris, Armand Colin.

Enoncés	J'ai préparé 4 paquets de 6 feuilles de papier. Combien y-a-t-il de feuilles au total ?	J'ai pris un tas de 20 feuilles. Je veux faire des petits paquets de 5 feuilles. Trouver combien de paquets je peux faire.
Composante mathématique (structure du problème)	Les deux problèmes mettent en évidence une structure multiplicative simple à deux espaces de mesure : la quantité de paquets et le nombre de feuilles. Les deux problèmes peuvent être résolus soit par une multiplication, soit par une addition itérée. Il conviendra de faire le lien entre ces procédures et de permettre aux élèves qui utilisent la seconde de les conduire à utiliser la première, plus économique. Dans les deux problèmes, le nombre de feuilles composant chaque paquet est donné.	
	Dans le premier problème, il s'agit de trouver le nombre total de feuilles utilisées pour la composition des 4 paquets. 	Dans le second, il est question de chercher le nombre de paquets à réaliser avec un nombre de feuilles donné. 
	Les relations sont : - soit de type « scalaire » (x4) au sein d'une même espace de mesure ; - soit de type « fonction » (x6) d'un espace vers l'autre (coefficient de proportionnalité).	Les relations sont : - soit de type « scalaire » (x4) au sein d'une même espace de mesure ; - soit de type « fonction » (x5) d'un espace vers l'autre (coefficient de proportionnalité).
Composante logique et infralogique	Cette composante est abordée au moment de l'échange collectif dès lors que l'enseignant demande aux élèves de classer les procédures, de rapprocher celles qui sont identiques ou au contraire de les distinguer.	
Composante cognitive	Capacité à traiter l'information, sélectionner parmi les données celles qui sont en relation, planifier l'activité qui s'engage, utilisation de la mémoire à long terme pour récupérer les données arithmétiques, contrôler la validité des résultats.	

Composante langagière	Les données des deux problèmes sont formulées à l’oral. Le recours au matériel (paquets de feuilles) peut faciliter la compréhension et la mise en mémoire des données. Les termes présentés (paquets, feuilles, total) sont habituellement fréquentés par des élèves de cet âge et ne présentent pas de difficultés particulières. Il conviendra par ailleurs de nommer les procédures utilisées avec un vocabulaire mathématique approprié (multiplication, addition itérée...).
Composante sociale	Ces situations sont relativement proches de ce qu’un élève de cet âge peut réaliser dans les activités courantes de la classe. Cette composante est mobilisée lors des échanges conduits par le maître au moment où les élèves doivent communiquer leurs démarches.

Tableau 1 – Analyse des composantes des problèmes

3- Analyse des procédures

Nous pouvons noter que de ce type de problèmes, d’apparente simplicité, ressort une hétérogénéité des procédures utilisées par les élèves. Près de la moitié ont eu en effet recours à des procédures personnelles plutôt qu’ « expertes ». Pourtant, elles témoignent d’une compréhension des situations proposées et des connaissances disponibles chez chaque élève. Nous allons à présent nous attacher à les présenter à partir des cinq catégories que nous avons pu constituer :

1. les procédures multiplicatives (utilisation d’un résultat mémorisé) ;
2. les procédures par addition répétée ;
3. les procédures faisant apparaître des calculs intermédiaires ;
4. les procédures utilisant une schématisation de la situation (comptage et groupement) ;
5. les procédures inadaptées.

3.1- Problème n°1

Pour chaque catégorie, nous décrivons succinctement la procédure utilisée, que nous illustrons par une production d’élève.

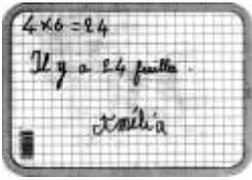
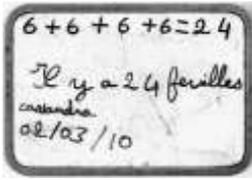
			
<i>1. Multiplication</i>	<i>2. Addition répétée</i>	<i>3. Arbre à calculs</i>	<i>4. Dessin</i>
Utilisation d'un résultat mémorisé.	Pour 4 paquets de 6 feuilles, addition répétée de 6. L'élève écrit autant de 6 qu'il y a de paquets, puis additionne.	Addition répétée de 4 présentée sous la forme d'un arbre à calculs avant regroupement des termes par deux.	Représentation de la situation par un dessin : 4 paquets de 6 feuilles.

Tableau 2 – Procédures - problème n°1

Le tableau récapitulatif qui suit donne un aperçu des procédures utilisées par l'ensemble de la classe :

Procédures utilisées	Nombre d'élèves	
Multiplication	14	54%
Additions itérées	6	23%
Arbre à calcul / calculs intermédiaires	3	12%
Autres procédures	2	8%
Dessin	1	4%
Absence de réponse	0	0%
Procédures inadaptées	0	0%
	26	100%

Tableau 3 – Répartition des procédures - problème n°1

Nous pouvons remarquer que plus de la moitié des élèves ont eu recours à une multiplication pour résoudre ce premier problème. Aucune procédure erronée n'a été relevée.

3.2- Problème n°2

En dehors des procédures qui ont été décrites précédemment, et que nous ne reprenons pas ici, en voici deux autres :

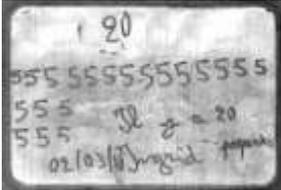
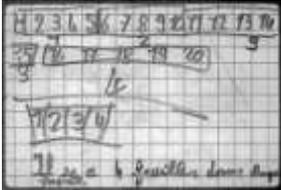
	
<p>5. Procédure inadaptée, résultat inexact</p>	<p>4. Comptage et groupement</p>
<p>Ingrid a multiplié les deux termes de l'énoncé c'est-à-dire qu'elle a reporté 20 fois le nombre 5. Elle utilise ensuite le plus grand nombre de l'énoncé (20) pour répondre à la question posée. Le problème est reformulé de manière à chercher le nombre de feuilles contenu dans 20 paquets de 5. Par ailleurs, elle n'aboutit pas au résultat.</p>	<p>Cette procédure se rapproche d'une représentation de la situation par le dessin. Les feuilles ne sont pas représentées par des bâtons mais par une suite numérique allant de 1 à 20 ; à chaque feuille correspond un nombre. Cet élève les a ensuite regroupés par 5 (des paquets de 5 feuilles). Pour obtenir le résultat, il a compté le nombre de groupements effectués.</p>

Tableau 4 – Dernières procédures - problème n°2

Revenons sur la procédure d'Ingrid. On peut émettre l'hypothèse que cette élève maîtrise les calculs qu'il est possible d'utiliser pour résoudre ce second problème. Nous pouvons considérer qu'elle a correctement rempli son métier d'élève dans la mesure où elle a fait apparaître la trace de son raisonnement qu'elle conclut par une phrase réponse. C'est effectivement ce qui lui était demandé. Cependant, la procédure qu'elle a utilisée est inadaptée à la résolution de ce problème. Aurait-elle rencontré des difficultés particulières dans le traitement de la situation ? Dans notre pratique professionnelle, nous avons pu remarquer que ce type de difficulté est récurrent chez bon nombre d'élèves.

A l'issue des échanges que nous avons eus avec le groupe, nous nous sommes tournés vers elle. Nous lui avons demandé de résoudre ce problème en ayant recours au matériel. Cette manipulation aurait permis, en quelque sorte, de valider le résultat attendu auprès du reste du groupe. Nous avons préparé à cet effet un paquet de 20 feuilles. Quelques secondes lui ont suffi pour constituer les 4 paquets de 5 feuilles et formuler une réponse correcte. Pour résoudre le premier problème, cette élève avait déjà eu besoin de dessiner les paquets de feuilles. Ces observations nous font remarquer que beaucoup d'élèves sont capables de mettre en œuvre une démarche cohérente pour peu qu'on les laisse (ou qu'on leur suggère de) représenter la situation, ou recourir à la manipulation.

Ce dernier tableau nous donne un nouvel aperçu des procédures utilisées par les élèves pour la résolution du second problème.

Procédures utilisées	Nombre d'élèves	
Multiplication	15	58%
Additions itérées	2	8%
Arbre à calcul / calculs intermédiaires	4	15%
Autres procédures	0	0%
Dessin	3	12%
Absence de réponse	1	4%
Procédures inadaptées	1	4%
	26	100%

Tableau 5 – Répartition des procédures - problème n°2

Plus de la moitié des élèves ont eu une nouvelle fois recours à une multiplication. Néanmoins, une bonne part d'élèves semble avoir rencontré plus de difficultés dans la mesure où certains d'entre eux se sont tournés vers des procédures plus « rassurantes ». Plus d'élèves ont eu besoin de faire un dessin (+ 2), d'autres ont fait apparaître des calculs intermédiaires (+1). De plus, une élève n'a pas donné de réponse. Une dernière a eu recours à une procédure erronée.

Cette première analyse conduite par le maître s'avère indispensable pour la poursuite du travail qu'il souhaite engager auprès des élèves et notamment en ce qui concerne la maîtrise de la technique opératoire de la multiplication. Une grande proportion d'élèves utilise, certes, efficacement leurs connaissances disponibles pour résoudre ce type de problèmes mais près de la moitié d'entre eux n'ont pas encore recours à une procédure experte. Dans la partie qui suit, nous aurons l'occasion d'aborder la question de la différenciation et de la gestion de l'hétérogénéité.

4- Pistes d'intervention et de régulation

4.1- L'activité de l'enseignant

Pour conduire ce type d'activité, l'enseignant mobilise de nombreuses compétences. En amont, il clarifie ses intentions en référence aux programmes officiels. Il s'appuie le plus possible sur les connaissances et les capacités de ses élèves afin d'adapter les dispositifs qu'il met en place et de réguler son action. Nous l'avons vu, il procède à une analyse fine des savoirs mis en jeu afin d'identifier les composantes fortes des énoncés de problèmes et de comprendre les éventuelles difficultés que certains élèves peuvent rencontrer. C'est durant cette phase préparatoire qu'il anticipe sur les éventuels dispositifs de différenciation à mettre en place pour mieux gérer l'hétérogénéité d'une classe.

Durant la séance, il clarifie les « règles du jeu » afin de rendre ses attentes explicites. De celles-ci dépendra, en grande partie, l'engagement de l'élève dans l'activité. Il sait se montrer

discret pendant la phase de recherche durant laquelle les élèves utilisent les moyens qui correspondent le mieux à leur compréhension de la situation et aux connaissances qu'ils sont capables de mobiliser. En effet, pour ce type d'activité, la posture à privilégier par l'enseignant est celle d'un médiateur au sens où Perraudeau (2006) l'entend. Il se tient ainsi à distance et laisse les élèves chercher par eux-mêmes. Il n'intervient pas directement sur l'exécution de la tâche dans la mesure où son action est davantage centrée sur les conditions du rapport au savoir.⁹ Durant la phase d'échanges collectifs, il sollicite les élèves à prendre la parole. Il les invite à exprimer leur point de vue à argumenter et à le justifier si le besoin s'en fait sentir ; compétences, rappelons-le qui sont exercées lors de la résolution de problèmes. Il crée les conditions d'un dialogue emprunt de respect, d'écoute et d'empathie où les propos de chacun sont réellement pris en compte. L'élève sait ainsi qu'il peut s'engager sans contrainte et en confiance.

Nous pouvons noter par ailleurs que les échanges collectifs, tels que nous venons de les décrire, se prêtent parfaitement à la résolution de problèmes. L'enseignant est invité à créer les conditions d'une réelle activité intellectuelle des élèves. Cette phase de travail présente d'ailleurs de nombreux intérêts tant pour l'élève que pour l'enseignant. L'élève prend conscience qu'il ne doit pas trop vite se lancer dans la tâche, ou qu'il ne doit pas se contenter d'effectuer *la* bonne opération. Bien au contraire, il s'aperçoit, avec l'aide de ses camarades, qu'il est tout à fait envisageable d'emprunter différents chemins pour aboutir au résultat, qu'il n'existe pas une méthode unique pour résoudre la tâche. Ce travail sur les procédures permet à certains élèves de s'approprier d'autres procédures que celles qu'ils ont utilisées, certes équivalentes, mais peut-être plus avantageuses. De même, note Jorro (2000)¹⁰, la verbalisation de l'action par l'élève apparaît comme un processus central dans la prise de conscience de la tâche. Les recherches de Vygotsky ont d'ailleurs mis en évidence l'importance du langage dans l'élaboration intellectuelle et dans le processus d'appropriation.

Pour conclure la séance, l'enseignant a la possibilité d'envisager différentes pistes de travail. Il peut en effet se servir des échanges pour aboutir à un temps de synthèse qui donneront des repères explicites aux élèves dans la résolution ultérieures de tâches similaires. Dans une approche où l'évaluation formative est intégrée à l'apprentissage, ces repères sont en mesure de prendre la forme de critères de réalisation ou de critères de réussite en rapport avec le contexte de la tâche. Négociés avec le maître, ils deviennent le fruit d'une recherche collective et permettent à l'élève de procéder à des régulations.

4.2- L'accueil des procédures : une condition pour un engagement des élèves dans la tâche

L'analyse des procédures, telle que nous l'avons réalisée précédemment, interpelle le praticien sur les difficultés que certains élèves rencontrent. De même, à partir des traces

⁹ Perraudeau M. (2006), *Les stratégies d'apprentissage*, Paris, Armand Colin, pp. 212-213.

¹⁰ Jorro A, (2000), *L'enseignant et l'évaluation, des gestes évaluatifs en question*, Bruxelles, De Boeck, pp. 55-56.

écrites laissées par les élèves, il est amené à s'interroger sur les erreurs qu'il aura observées. De sa capacité à les accueillir et à les interpréter, dépendra en grande partie l'engagement de l'élève et sa capacité à oser inventer. Dans son ouvrage portant sur les gestes évaluatifs, Jorro (*op.cit.*) aborde la question de l'accueil des productions des élèves selon trois angles différents : la faute, l'erreur et les agencements inventifs. Ces interprétations renvoient aux valeurs et aux conceptions pédagogiques portées par l'enseignant. La faute considère la production de l'élève comme déviante et défailante. Imprégnée de morale, de valeurs du « bien faire » et de perfection, cette conception peut être perçue négativement par l'élève.

L'erreur, quant à elle, renvoie une image déculpabilisante et offre une certaine prise de distance par rapport aux productions des élèves. Cependant, elle peut recouvrir deux conceptions :

- L'approche symptomatique de l'erreur où le praticien est censé « guérir » l'élève avec des remèdes adaptés, de combler les lacunes en proposant des activités de rattrapage. Ce système, trop fermé, risque de provoquer des blocages chez l'élève, confronté à sa difficulté ou à son échec. Il ne lui permet pas de rejouer les compétences dans des contextes nouveaux.
- L'approche formative de l'erreur met à jour la logique de l'apprenant. L'erreur, « est indissociable de son producteur et alerte sur le statut de son auteur ». Elle interpelle le praticien sur la démarche qu'il a mise en œuvre et l'incite à s'engager dans une réflexion dans et sur l'action.

Dans une dernière approche formulée par l'auteur, l'enseignant reconnaît les tentatives et les inventions de l'élève. Il est alors question d'« agencements inventifs » où l'attitude créative et la démarche anticipatrice de l'élève sont mises en avant.

Cette diversité des regards portée sur la production scolaire a inévitablement des incidences sur l'engagement des élèves dans leurs apprentissages, autorisés ou non à développer une certaine autonomie de pensée. Dans le domaine de la résolution de problèmes, on notera l'importance d'amener les élèves à prendre des initiatives, à chercher, à « bricoler » des solutions originales et personnelles.

Les écrits que nous avons collectés témoignent des procédures des élèves et de leur raisonnement. Ce type d'écrit présente un intérêt certain dans la mesure où il permet au professeur de comprendre la façon dont l'élève traite le problème. Néanmoins, comme le précise Perraudeau (2004a), ces écrits présentent un certain nombre de limites, notamment auprès d'élèves en difficulté. Certaines zones d'ombre demeurent et ne peuvent être interprétées totalement. L'enseignant ne peut alors qu'émettre des hypothèses. Pour cet auteur, « La seule possibilité du professeur, pour avancer dans la compréhension, est de s'entretenir avec les élèves, de provoquer la mise en mots de leur production ». Le modèle d'entretien cognitif à visée d'apprentissage (ECA), qu'il a élaboré, s'avère être un dispositif

approprié pour mieux comprendre l'activité de l'élève, l'aider à identifier et dépasser ses difficultés.

5- Conclusion

L'étude que nous venons de présenter met en évidence la diversité des procédures employées par les élèves pour résoudre les problèmes que nous leur avons proposés. On peut comprendre dès lors les difficultés de l'enseignant à répondre à la singularité de chaque élève et prendre en compte l'hétérogénéité des modes de traitement de la tâche.

Même si la classe offre l'apparence d'une certaine homogénéité, dans la mesure où est elle constituée d'élèves ayant le même âge, il n'en demeure pas moins qu'elle est composée d'élèves très différents, tant dans leur rapport au savoir, qu'à leur sensibilité, leur histoire. Car, comme nous le précise Burns (1971), il n'y a pas deux apprenants qui progressent à la même vitesse, il n'y a pas deux apprenants qui soient prêts à apprendre en même temps, il n'y a pas deux apprenants qui utilisent les mêmes techniques d'étude, il n'y a pas deux apprenants qui résolvent les problèmes exactement de la même manière, il n'y a pas deux apprenants qui possèdent le même répertoire de comportements, il n'y a pas deux apprenants qui possèdent le même profil d'intérêt, il n'y a pas deux apprenants qui soient motivés pour atteindre les mêmes buts. Ces variations imposent à l'enseignant d'envisager des dispositifs de différenciation pour prendre en compte l'hétérogénéité des élèves, répondre à la singularité de chaque apprenant. La différenciation peut ainsi être pensée différemment, en proposant les mêmes tâches à tous, dans au moins deux directions¹¹ :

- en permettant qu'une même tâche (un même problème, par exemple) soit traitée par des démarches différentes, en relation avec les connaissances que les élèves sont capables de mobiliser : comme nous l'avons suggéré plus haut, l'exploitation et la confrontation collective des différentes démarches utilisées peuvent être une occasion de progrès pour certains élèves ;
- en variant, pour une même tâche, soit les supports utilisés pour présenter la situation (texte, dessin, situation concrète), soit les outils mis à disposition des élèves pour la traiter.

La loi d'orientation de 1989 invitant les acteurs du monde éducatif à placer « l'élève au centre du système éducatif » implique la nécessité d'une gestion pédagogique de l'hétérogénéité des élèves par l'introduction d'une approche plus individualisée des apprentissages. Elle questionne donc les pratiques pédagogiques et les modèles auxquels se réfère l'enseignant.

Dans un ouvrage qui fait aujourd'hui référence, Altet (1997) définit les caractéristiques « des pédagogies de l'apprentissage » centrées sur le fonctionnement des apprenants et les outils mis en œuvre par l'enseignant. En rupture avec les pédagogies issues des courants behavioristes et comportementalistes, elles prennent en compte la logique et les démarches

¹¹ *Documents d'application des programmes*, Mathématiques, cycle des approfondissements (cycle 3), MEN, CNDP, collection École, Paris, 2002

d'apprentissage. D'un autre côté, elles incitent le pédagogue à mettre en place « des situations qui favorisent l'activité de l'apprenant, sa recherche, sa découverte mais aussi sa réflexion sur les procédures et démarches qu'il utilise, sur les mécanismes cognitifs qu'il met en jeu. »

« Les pédagogies de l'apprentissage », tel que le définit Altet (*op.cit.*), mettent en avant l'idée que l'apprentissage s'effectue par l'activité même du sujet. L'apprenant n'est plus considéré comme un sujet réceptif aux dires de l'enseignant. De même, l'apprentissage n'est pas le produit d'un enseignement. Cette révolution copernicienne de l'acte pédagogique place l'élève au centre du système éducatif et concoure au déplacement d'une pratique pédagogique centrée sur l'enseignement à celle orientée vers l'apprentissage. Ces pédagogies s'intéressent à la manière dont l'élève apprend et tentent de développer l'activité cognitive et métacognitive du sujet. Elles visent à aider l'élève à avoir une connaissance des procédures qu'il utilise afin qu'il puisse mieux les gérer. Elles proposent des moyens pour lui permettre « d'apprendre à apprendre ». Elles outillent l'élève en quelque sorte afin qu'il puisse réfléchir par lui-même d'une manière autonome.

Le rôle du pédagogue consiste à mettre en œuvre des situations pédagogiques qui favorisent l'activité du sujet apprenant et la construction active du savoir. Il s'avise de respecter le propre cheminement de chaque élève tout en prenant en compte leurs représentations initiales avant de les faire évoluer. C'est à partir de la mise en place de situations d'apprentissage complexes, telles que la production écrite ou la résolution de problèmes, qu'il peut mener un dialogue approprié où il tente de faire expliciter les procédures et les stratégies dont l'élève a pu recourir.

La relation pédagogique se situe résolument du côté du sujet apprenant, acteur et auteur de ses apprentissages. Portée par un idéal d'humanité et de foi en l'homme, elle refuse toute forme de déterminisme et d'enfermement du sujet dans une quelconque typologie qui le figerait. Elle prône l'éducabilité du sujet dans ses capacités. L'intelligence se développe, s'accroît au fil des rencontres. Elle vise l'accroissement de l'être dans ses potentialités et développe le plaisir de (se) connaître, d'apprendre, et de s'ouvrir au monde. Dans cette forme de relation pédagogique, plus médiateur qu'expert, le pédagogue ne prétend nullement être au-dessus de l'autre. Il apprend tout autant que l'élève au travers de cette relation de partage.

L'adoption de cette posture nous paraît déterminante tant dans la conduite efficiente de situations d'apprentissage complexes que dans l'accompagnement des élèves.

6- Bibliographie

Principaux ouvrages consultés

- Altet M., (1997), *Les pédagogies de l'apprentissage*, Paris, Presses universitaires de France.
- Charnay R., (2002), *Pour une culture mathématique dès l'école primaire*, Bulletin de l'APMEP, n°441.
- Charnay, R., Combier, G., Dussuc, M.-P., Madier, D., (2008), *Cap Maths CE2, Guide de l'enseignant*, Paris, Hatier.
- ERMEL, INRP, (2005), *Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CE2*, Paris, Hatier.
- ERMEL, INRP, (2005), *Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CE1*, Paris, Hatier.
- Jorro A., (2000), *L'enseignant et l'évaluation, des gestes évaluatifs en question*, Bruxelles, De Boeck.
- Perraud M., (2004a), « Accompagner l'apprentissage », dans A. Weil-Barras (dir.), *Les apprentissages scolaires*, Paris, Bréal.
- Perraud M., (2006), *Les stratégies d'apprentissage*, Paris, Armand Colin.

Documents ministériels

- Mégard M., (2008), in : *L'enseignement des mathématiques à l'école primaire*, actes du séminaire national, MEN.
- Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*, (2008), Bulletin Officiel, Hors série n°3 du 19 juin 2008.
- Le socle commun des connaissances et des compétences*, (2006), Direction Générale de l'Enseignement Scolaire, Paris, MENESR.
- L'enseignement des mathématiques au cycle 3 de l'école primaire*, (2006), Rapport de l'Inspection Générale de l'Education Nationale, n° 2006-034.
- Documents d'application des programmes*, (2002), Mathématiques, cycle des approfondissements (cycle 3), MEN, CNDP, Paris, Collection École.