
LES ACTIVITES D'AIDE A LA RESOLUTION DE PROBLEMES DANS LES MANUELS DE CYCLE III

Rose Marie BALMES
Professeur des écoles-Ecole Louis PRADEL. Lyon
Sylvie COPPE
Professeur de mathématiques-IUFM de Lyon
UMR GRIC-Equipe COAST CNRS Lyon 2

Cet article est écrit à la suite du mémoire professionnel fait en 1997 par Rose Marie Balmes sous la direction de Sylvie Coppé. Le sujet est l'étude des chapitres concernant la résolution de problèmes et les aides méthodologiques proposés dans des manuels de l'école primaire (cycle III, CM1). Nous avons choisi ce cycle mais cette étude aurait pu être faite pour les manuels de cycle II. L'idée de ce mémoire a eu deux origines conjointes : d'une part, R. M. Balmes voulait approfondir la notion de contrat didactique dans la résolution de problèmes (ce qui constituait un sujet trop vaste) ; d'autre part S. Coppé s'étonnait de la place considérable prise par des activités que nous pouvons qualifier, de façon générale, de métacognitives. Nous avons pu les observer notamment lors de visites de classes et nous nous sommes interrogées sur la place qu'elles prennent non pas toujours en tant que telles, mais au détriment, nous semble-t-il, d'activités de résolution de problèmes. Nous voulons parler, par exemple, d'activités telles que :

- définir ce qu'est un problème mathématique en utilisant certains critères comme l'existence d'un texte et d'une question et travailler sur ce schéma de texte,
- souligner les données utiles dans un texte de problème mais sans le résoudre,
- trouver des questions qu'on pourrait poser à propos d'un texte (qui pourrait alors devenir un énoncé de problème),
- construire un problème à partir de sa solution numérique,
- appairer des énoncés et des solutions,
- etc.

De plus, dans les livres sortis depuis environ cinq ans, nous avons constaté que le nombre de chapitres qui sont consacrés à ce sujet sous la rubrique générale « Résolution de problèmes » est en constante augmentation. Ceci était donc pour nous un sujet d'interrogation important et R.M. Balmes a choisi de faire une étude de ces chapitres dans quelques manuels de CM1 dans son mémoire.

Dans cet article, en analysant ces activités, nous nous demandons quelles compétences sont développées avec ce genre d'activités, si ce sont bien celles que l'on cherche à faire acquérir aux enfants dans le but de les aider à apprendre à résoudre des problèmes de mathématiques que nous pourrions qualifier de classiques ou bien si ce sont de nouvelles activités, de nouveaux objets d'enseignement. Bref,

nous cherchons à déterminer ce que les élèves font réellement quand ils travaillent sur ces situations et comment cela peut les aider à résoudre les autres problèmes.

Enfin, nous aimerions que cet article permette une réflexion sur les problèmes de l'école primaire en général et sur ceux-ci en particulier car il nous semble tout à fait important que les élèves continuent de résoudre des problèmes, ce qui est une activité mathématique essentielle.

I - REMARQUES PRELIMINAIRES

A - L'EVOLUTION DU PROBLEME A L'ECOLE

Le rôle du problème dans les apprentissages mathématiques a beaucoup évolué. Ainsi, dans les Instructions Officielles de 1945, on indique que les problèmes doivent permettre d'utiliser les connaissances mathématiques déjà acquises (nous les qualifierions actuellement de problèmes d'application). De plus, il est précisé que ces problèmes doivent être simples, c'est-à-dire ne comporter qu'une seule question. Dans le programme du cours élémentaire, au paragraphe intitulé *Problèmes*, on indique : « En principe, on peut se borner aux problèmes dont la résolution ne nécessite qu'une seule opération, écrite ou mentale. Quand la solution nécessite plusieurs opérations, on peut faciliter la recherche en demandant les recherches intermédiaires par des questions auxiliaires. » On donne ensuite quatre exemples d'opérations enchaînées que l'on peut demander aux élèves. Dans le programme du cours moyen, on insiste d'une part sur le lien entre les problèmes posés et la vie courante, et d'autre part sur la pratique du calcul mental pour les opérations demandées dans les problèmes, sur les ordres de grandeur et les changements d'unités.

Les Instructions de 1970 (L. Leterrier (1970)), programme de cours moyen, comportent un paragraphe intitulé *Résolution de problèmes*.

« Toutefois les situations retenues dans ce domaine correspondront aux préoccupations et aux intérêts réels des enfants. Elles seront, suivant les cas, soit des motivations pour l'introduction de notions nouvelles, soit des applications de propriétés ou de relations préalablement étudiées par les élèves.

Il y a problème si, connaissant un certain nombre d'informations concernant une situation, on se propose de déduire de ces informations des renseignements non explicités initialement.

Résoudre un problème, c'est **analyser la situation et les informations** données, dégager éventuellement des chaînes de situations élémentaires, **les schématiser** afin de mettre en évidence les relations mathématiques qui les décrivent, utiliser ces relations et leurs propriétés pour **en déduire les renseignements cherchés**. »

Il est donc indiqué que les problèmes posés doivent répondre aux préoccupations des enfants. On peut également voir apparaître un premier classement des problèmes, ceux qui permettent d'introduire des notions nouvelles et ceux qui permettent l'application de notions déjà étudiées et enfin une définition explicite de problème et de résolution de problème.

• Dès 1980, la résolution de problèmes devient une activité centrale. Les Instructions Officielles font apparaître trois types de problèmes (notons bien sûr qu'un même problème peut relever de ces différents types suivant le moment où il est posé et suivant les élèves à qui il est soumis) :

• Les problèmes pour introduire des notions nouvelles : on confronte les élèves à des problèmes pour lesquels ils n'ont pas encore les connaissances nécessaires. Celles-ci sont élaborées au moment de la résolution.

• Les problèmes d'application : ils sont en général proposés en fin d'apprentissage et permettent d'utiliser les connaissances étudiées dans un nouveau contexte. Ceci permet d'évaluer la maîtrise des connaissances.

• Les problèmes pour apprendre à chercher : ils permettent de développer des attitudes de recherche.

En 1985, apparaît le terme « problème de recherche ». Les programmes de 1985 et 1995 sont en continuité avec ceux de 1980. Mais ceux-ci insistent davantage sur le développement de compétences méthodologiques utiles pour résoudre des problèmes. Dans les programmes et les Instructions Officielles (1995), on peut lire à propos du cycle III (p.62) : « La résolution de problèmes occupe une place centrale dans l'appropriation par les élèves des connaissances mathématiques. (...). Par ailleurs, des activités sont proposées pour mettre en place et développer des compétences spécifiques, d'ordre méthodologique, utiles pour résoudre des problèmes. ». Dans la partie « Compétences relatives aux différentes disciplines (cycle III p. 106) », concernant la résolution de problèmes, on peut également lire : « Dans des situations variées, l'élève pourra :

- reconnaître, trier, organiser et traiter les données utiles à la résolution d'un problème ;

- formuler et communiquer sa démarche et ses résultats ;
- argumenter à propos de la validité d'une solution ;
-
- élaborer un questionnement à partir d'un ensemble de données. »

Cette place centrale des activités de résolution de problèmes est encore affirmée par la publication au Bulletin Officiel (1996) de l'articulation « Ecole-Collège » en mathématiques. « Ainsi, tout comme à l'école primaire, au collège, la résolution de problèmes occupe une place centrale en vue de l'appropriation de connaissances nouvelles. Au cycle des approfondissements, on doit développer des capacités à chercher, extraire, raisonner, prouver et initier à la logique et à la rigueur. Ce travail sera poursuivi en sixième par le développement de capacités de raisonnement, le développement de la pensée déductive. »

A la lecture de ces instructions, nous pouvons donc voir que la notion de problème à l'école primaire a évolué au cours des années et nous ne chercherons donc pas à définir ce qu'est actuellement un problème de mathématique. Cependant, une caractérisation importante pour nous est que sa résolution permette à l'élève de mobiliser des connaissances mathématiques. Il nous semble également qu'enseigner les mathématiques à l'école actuellement, c'est permettre aux élèves d'entrer dans des situations pour lesquelles ils ne disposent pas nécessairement de tous les outils, mais qu'ils pourront appréhender dans un premier temps. Puis, par une démarche d'essais, de retours en arrière, les élèves seront amenés progressivement à découvrir

de nouveaux outils. On propose donc des situations plus complexes nécessitant des démarches de résolution originales et personnelles.

Nous voyons à travers ce rapide historique (pour plus de détails voir B. Sarrazy (1997)) que la résolution de problèmes n'est pas une activité facile, ni pour les enfants car elle demande de développer des compétences de divers ordres (compréhension du texte, construction d'une représentation, formulation d'hypothèses, vérification, etc) ni pour les maîtres qui ne disposent pas de méthodes universelles « à enseigner » (à la différence des techniques de calcul par exemple). Ce sont ces difficultés qui sont pointées dans les programmes et dans les IO et il y a donc une demande institutionnelle forte pour tenter de les faire prendre en compte. Nous comprenons donc le souci des auteurs de manuels de développer des activités propres de résolution de problèmes pour répondre à cette demande institutionnelle.

B - LA RESOLUTION DE PROBLEMES

La question de la possibilité d'enseigner la résolution de problèmes n'est pas nouvelle (G. Polya (1965)) et elle renvoie également à celle de l'existence de compétences transversales (B. Rey (1997)). Nous ne ferons pas de développements théoriques sur ce point, nous préférons rester sur l'analyse des activités proposées. Cependant, s'il faut mettre en œuvre toutes les compétences citées plus haut, il n'est pas sûr que l'on puisse résumer l'activité de résolution de problèmes à celles-ci ni même la « découper » suivant ce modèle. Comme le dit J. Julo (1994) « On a souvent voulu découper cette démarche en opérations successives : lire l'énoncé, comprendre le problème, définir un plan, ... Pourtant, ni la construction de la représentation, ni la résolution du problème en général, ne sont des processus linéaires. Il est admis, au contraire, que plusieurs processus interviennent simultanément et interagissent pour faire avancer notre compréhension et notre démarche de résolution ». C'est ainsi qu'il définit trois processus qui correspondent à la construction d'une représentation :

- *le processus d'interprétation et de sélection* dans lequel le sujet transforme les informations brutes (données par le texte du problème par exemple) en données qu'il juge pertinentes,

- *le processus de structuration* qui permet de structurer la représentation par rapport à des grandes classes de problèmes,

- *le processus d'opérationnalisation* dans lequel le sujet agit (actions mentales ou physiques).

Julo précise bien que ces processus ne se déroulent pas de façon linéaire, qu'ils ne sont pas indépendants les uns des autres et qu'ils s'influencent mutuellement. Enfin, il insiste sur l'importance des connaissances du sujet dans ces processus. A la suite de cela, nous nous posons donc un certain nombre de questions comme par exemple :

- Comment peut-on savoir a priori, sans résoudre le problème, quelles données seront utiles ?

- Qu'est-ce qu'une donnée utile ? Est-ce seulement une donnée qui est utilisée dans un calcul ? Est-ce que les données qui ne servent pas dans un calcul sont forcément inutiles ?

- Quels sont les critères de validité des questions qui peuvent être posées par les élèves à propos d'un texte ?

- Est-il nécessaire que les élèves sachent parfaitement ce qu'est un problème de mathématique pour pouvoir en résoudre ?

Nous allons maintenant rentrer dans le détail de l'étude des manuels et nous retrouverons ces questions.

II - PRESENTATION GLOBALE DES MANUELS

Nous avons étudié les quatre manuels de cycle III CM1 suivants :

Nouvelle Collection Thévenet, Edition Bordas 1996,

Nouvel Objectif Calcul, Edition Hatier 1995,

Collection Diagonale, Edition Nathan 1993,

Collection Quadrillage, Edition Istra 1997.

Pour les quatre, le nombre de leçons consacrées à la résolution de problèmes est important. Ainsi la collection Quadrillage y consacre 14 leçons sur 49 et les trois autres manuels 10 leçons sur 78 pour Diagonale, sur 74 pour Thévenet, sur 84 pour Objectif Calcul. De plus, dans l'ensemble des manuels, ces leçons sont isolées des autres notions et réparties sur l'ensemble de l'année. Ceci illustre donc l'attention particulière et continue qui est portée à cet apprentissage. D'ailleurs, la préface des manuels ou du livre du maître correspondant insiste beaucoup sur la place des activités de résolution de problèmes à l'école élémentaire. Ainsi, pour Thévenet, on peut lire : « Le manuel met l'accent entre autres sur les activités de résolution de problèmes ». De même, dans le Nouvel Objectif Calcul il est précisé que la démarche d'apprentissage est basée sur la résolution de problèmes. Le livre du maître de Diagonale introduit la résolution de problèmes comme un moyen de faire des mathématiques.

De plus, tous les manuels précisent qu'il faut développer de manière progressive des compétences méthodologiques, car la résolution nécessite des compétences spécifiques. La préface d'Objectif Calcul présente la démarche adoptée par le manuel de la manière suivante : « Développer séparément et progressivement les différentes compétences nécessaires pour résoudre un problème, ceci pour, à terme, les faire jouer simultanément. »

On retrouve toujours les mêmes thèmes, à savoir :

- étant donné un texte, repérer la difficulté ou trouver des questions,
- étant donné un texte de problème, identifier les données utiles ou nécessaires ou manquantes ou prélever des informations,
- calculer sur les nombres, indiquer quelle opération on va faire,
- utiliser des instruments ou un schéma, un croquis, un tableau, un graphique,
- formuler les réponses, organiser une solution,
- justifier et valider un résultat, vérifier la cohérence d'un résultat.

A l'intérieur de chaque leçon, chaque manuel adopte quasiment la même présentation. Tout d'abord une présentation du thème, avec éventuellement quelques justifications et des activités plus ou moins guidées selon les manuels. Puis, une seconde partie dans laquelle sont proposés des exercices pour s'entraîner ou des problèmes à résoudre qui en général sont des problèmes d'application.

Nous allons maintenant revenir sur quelques-uns de ces thèmes et illustrer notre propos par des exemples.

III - ETUDE DE CES DIFFERENTS THEMES

A - LA LECTURE OU LA COMPREHENSION DE L'ENONCE

En général, le premier thème abordé concerne ce que nous pourrions appeler rapidement la « lecture de l'énoncé ». On peut supposer que ce travail est fait en premier puisqu'on pense que la résolution de problèmes nécessite une bonne compréhension de l'énoncé, c'est-à-dire l'appropriation de la situation et de sa représentation. Ceci illustre donc l'idée que pour qu'un élève puisse résoudre un problème, il doit d'abord développer des compétences de lecture. En effet, bien souvent, les auteurs lient les difficultés de résolution aux difficultés de lecture. Ainsi, chaque manuel propose de travailler sur les « données » du problème. L'objectif visé est que les élèves soient capables de chercher, de trier et d'organiser les informations qu'ils peuvent recenser dans les documents qu'on leur propose. Cette recherche d'informations se fera dans des documents variés tels que des textes, des tableaux, des schémas, des plans, des cartes, des bandes dessinées, etc.

Ainsi, dans Objectif Calcul (leçon intitulée « Traitement de l'information, identification du contexte »), on demande aux élèves de cerner les questions possibles. Par exemple, on propose une ordonnance médicale (Annexe 1). On amène les élèves à s'interroger sur l'origine de ce document, sur l'émetteur, sur le but dans lequel il est écrit. Finalement, l'objectif du manuel est de permettre aux élèves de prendre conscience qu'une même information peut donner lieu à différentes questions selon le contexte et que la nature des documents est en relation avec la nature des questions posées. Or peut-on dire qu'un élément d'un texte est d'emblée une information ? Ce n'est pas évident, cela dépend de la lecture qu'on en fait et notamment des questions que l'on se pose à ce sujet. Ainsi, on considère ici que les informations sont objectives et perçues par tout le monde de la même façon.

Dans Diagonale (2 leçons) et dans Thévenet (1 leçon), c'est un peu la même chose : des textes sans questions ou des tableaux, graphiques et l'on demande « Quel va être le problème ? ». Par exemple, l'énoncé suivant est proposé (Thévenet p.102-103) : « *Eric va faire des courses avec un billet de 100 Francs. Il dépense 39F à l'épicerie, 43F à la boucherie et 18F à la pâtisserie. Quelles questions peux-tu te poser dans cette situation ?* »

Nous supposons que les questions attendues sont : « Quelle est la dépense totale ? » ou encore « Combien d'argent lui reste-t-il ? ». Mais, ce ne sont pas les seules possibles, par exemple, « Pourquoi ne prend-il pas plus d'argent ? » ou « Qu'achète-t-il à l'épicerie ? », « Combien y-t-il de mots dans ce texte ? » etc.

On peut alors se poser la question de la prise en charge de la validité des questions proposées par les élèves et on peut penser que c'est forcément le maître qui décidera de cette validité en fonction de critères qui nous paraissent difficiles à expliciter et à justifier de façon non arbitraire. Ou alors toutes les questions seront

acceptées, mais on peut alors se demander quel est l'apprentissage mathématique visé par cette activité.

Dans Thévenet (2 leçons) on propose de rechercher certaines informations dans des documents longs, complexes et comportant énormément d'informations notamment numériques (tableaux, cartes, graphiques, horaires de train) (annexe 2) ; ces informations étant accessibles par simple lecture ou à la suite d'un calcul simple. Là, des questions sont posées. C'est la même chose dans Quadrillage, mais les documents sont moins complexes (ce sont plutôt des textes qui comportent moins d'informations).

On voit donc que les manuels, en proposant autant de documents variés, montrent leur souci d'être en accord avec les Instructions Officielles qui, pour l'apprentissage de la lecture, préconisent de ne pas proposer seulement des documents scolaires, mais aussi des écrits variés tirés du vécu des élèves, afin d'augmenter leur motivation pour qu'ils entrent dans l'activité. En revanche, le choix de donner des documents comportant autant d'informations laisse à penser que l'on travaille davantage sur le tri d'informations que sur la mobilisation de connaissances mathématiques.

Enfin, deux manuels (Objectif Calcul et Quadrillage) proposent une structure de problème type. Quadrillage propose la structure suivante : « une situation, des données numériques ou non numériques, et une ou plusieurs questions auxquelles on peut répondre en se servant des données ». La structure proposée dans Objectif Calcul est : « un énoncé qui définit un contexte et qui contient des informations, des questions. La solution du problème décrit la manière dont on utilise les informations de l'énoncé pour répondre aux questions. » Deux leçons sont ensuite proposées pour, d'une part reconnaître cette structure, puis d'autre part l'appliquer en faisant construire des énoncés de problèmes à partir de différents renseignements tels que contexte, informations et calculs, ou contexte et calculs ou encore des schémas de résolution, ou bien les calculs et les réponses.

Par exemple (annexe 3), il faut reconstituer trois énoncés de problèmes à partir de différentes informations, de calculs, de schémas, de trois titres différents, de questions et de trois réponses. Pour faire cela, les élèves doivent donc trouver des indices indiquant des liens entre ces différentes données. Ceci exige donc un travail de lecture fine de toutes les informations qui sont très proches par le contexte et par les valeurs numériques.

En conclusion, ces activités nous suggèrent plusieurs remarques. Tout d'abord, dans ces leçons, il n'y a pas vraiment de problème mathématique à résoudre puisque, soit il n'y pas de questions et c'est à l'élève d'en trouver mais on ne lui demande pas d'y répondre, soit la réponse s'obtient par lecture directe. Il nous semble qu'on travaille ici davantage sur des textes narratifs d'un genre un peu particulier car ils comportent des données numériques en grand nombre. Est-ce le critère qui permet de dire que l'on travaille sur des problèmes mathématiques ou bien est-on en train de créer un nouvel objet d'enseignement ? De plus, un énoncé de problème mathématique a-t-il la même structure qu'un texte narratif ? Enfin, que veut dire lire un énoncé, peut-on le lire de la même façon indépendamment du contexte ou des questions que l'on se pose ? On peut faire l'hypothèse raisonnable que, pour un

même texte, utilisé dans différentes situations, les mots et les informations que nous privilégions ne sont pas les mêmes.

Ensuite, il nous semble que la résolution de problèmes ne relève pas seulement de la prise d'informations mais de la mobilisation de connaissances mathématiques. Or dans les situations proposées ici, on ne voit pas quelles compétences mathématiques spécifiques interviennent. En revanche, on développe certainement des compétences de lecture fine des différents documents : la prise d'indices dans un texte, la lecture de tableaux ou de graphiques, de bandes dessinées... Or, les textes de problèmes « classiques » ne comportent, en général, pas un nombre d'informations numériques aussi grand et pourtant les élèves éprouvent des difficultés à les résoudre, on peut donc se demander si c'est vraiment le traitement de ces informations qui pose problème.

Quand on demande aux élèves quelles questions on peut se poser à propos d'un texte, il n'est pas évident que les élèves posent des questions mathématiquement intéressantes. Comment les élèves peuvent-ils déterminer quelles questions poser si ce n'est en cherchant ce que le maître attend ? Est-ce que toutes les questions sont recevables ? Quels sont les critères de validité d'un tel travail ? Ne travaille-t-on pas sur le contrat didactique, ce qui va amener les élèves à poser la (ou les) question(s) qu'ils supposent être les questions attendues par le maître. Dans *Diagonale* on demande même « quel travail le maître peut-il demander ? ». Ceci induit le fait que résoudre un problème c'est répondre à une attente du maître et donc qu'il faut identifier ce que le maître veut. Les élèves se constituent ainsi une certaine image de la résolution de problèmes ; pour eux, il s'agit avant tout de produire la réponse attendue par le maître.

Enfin, comme le souligne R.Charnay (1996), bien souvent le terme de problème est confondu avec celui d'énoncé, constitué d'un texte présentant une situation, comportant des informations numériques et suivi d'une ou plusieurs questions. Ne va-t-on pas renforcer ce type de représentation par de telles activités ? Qu'en est-il par exemple des problèmes de géométrie qui ne possèdent pas forcément cette structure ? Par exemple, les problèmes de construction sont souvent présentés sur le mode de l'injonction « Tracer, construire une figure telle que ... »

B - REPERER LES DONNEES UTILES, NECESSAIRES, MANQUANTES

Dans *Thévenet* (2 leçons), *Quadrillage* (2 leçons) et *Diagonale* (1 leçon) on propose :

- identifier les données utiles et rechercher les données nécessaires pour le premier,
- repérer les données inutiles et identifier les données manquantes pour le deuxième,
- identifier les données pour le troisième.

Dans *Thévenet*, dans une première leçon, on propose encore des documents complexes (bon d'abonnement à un magazine, texte documentaire sur les animaux) et on répond à des questions par lecture directe. Il s'agit donc encore de tri d'informations. Puis dans la seconde, on propose des textes et on demande de quelles

données on a besoin (ou lesquelles sont inutiles) pour résoudre le problème mais ceci avant de le résoudre. Même chose dans Diagonale.

Nous retrouvons là la même situation que dans le paragraphe précédent, à savoir la confusion entre résolution de problème et traitement des informations. On donne énormément de données numériques et le travail des élèves consiste à les trier. De plus, on demande de souligner a priori les données pertinentes, mais comment savoir si elles le sont sans résoudre le problème ? De plus que signifie pertinentes, pour qui, pour quoi ? Comme le soulignent J. Briand et M-C. Chevalier (1995), le travail de lecture, de tri d'informations, de réorganisation des données ne peut être engagé que s'il est guidé par une idée de stratégie de résolution. Ce travail doit donc s'intégrer à une véritable résolution de problème. C'est parce qu'on s'engage dans la résolution que l'on reconnaît les données utiles.

Donnons un exemple de cela dans le problème suivant (G. Vergnaud (1986)) : *Thierry vient de jouer deux parties de billes. A la seconde partie, il a perdu 7 billes. Quand il compte ses billes à la fin il s'aperçoit qu'il a gagné en tout 5 billes. Que s'est-il passé à la première partie ?* Dans ce problème, dont le taux d'échec est de 75% en sixième, si l'on demande les données utiles, on peut penser que les élèves vont souligner les deux nombres de billes (7 et 5) qui sont écrits avec des chiffres alors que le « deux » de « deux parties » est écrit en lettres ; mais cela suffit-il pour trouver la solution d'autant que les élèves peuvent se laisser guider par le mot « perdu » qui peut induire une soustraction. On voit qu'il y a là une difficulté qui ne relève pas du tri d'informations mais qui est liée au concept mathématique en jeu. Dans cet énoncé, il y a seulement deux données numériques et les nombres en jeu ne devraient pas poser de problèmes au niveau des calculs. Pourtant, la majorité des élèves a échoué. En effet, le fait de repérer les données numériques ne suffit pas pour comprendre la situation proposée.

Enfin notons que dans Quadrillage, un problème est proposé puis on demande d'analyser de quelles données on a eu besoin ou lesquelles manquent, mais cette analyse est faite après avoir résolu le problème. Ceci nous paraît être un point important. En effet, comme nous l'avons vu, dire quelles sont les données utiles a priori, nous paraît extrêmement difficile (voire impossible) ; par contre, nous pensons qu'une fois le problème résolu, avoir une attitude réflexive sur son action, peut aider les élèves.

C - RECHERCHE D'UNE SOLUTION, REDACTION ET VERIFICATION DES RESULTATS

Les leçons suivantes concernent la résolution proprement dite, c'est-à-dire le choix des outils de résolution, le contrôle et la vérification des résultats et leur communication. Ainsi, Thévenet propose trois leçons sur ce sujet : deux où il s'agit de mettre en relation une situation avec une procédure ou une technique opératoire (on demande aux élèves de retrouver un énoncé soit à partir d'un calcul, soit à partir d'une phrase réponse ou de questions), une autre dans laquelle on travaille sur la validation et la justification des résultats. Il s'agit de rendre les élèves conscients du fait, lors de la rédaction de la solution, qu'il faut montrer sa démarche de résolution

et vérifier la validité des résultats (annexe 4). Ce n'est que dans la deuxième partie des leçons que les élèves ont des problèmes à résoudre pour lesquels il faut rédiger la solution.

Quadrillage consacre deux leçons à la vérification des résultats et à leur justification. Ensuite, les élèves doivent travailler sur la présentation des résultats et voir qu'une bonne présentation permet de suivre la démarche de résolution et de comprendre les calculs qui sont faits. Ils sont amenés à travailler aussi sur la formulation, c'est-à-dire qu'il faut présenter les résultats intermédiaires et rédiger des phrases réponses.

Dans Diagonale (deux leçons), on montre différentes réponses d'élèves et on demande de les comparer ou de les commenter, ce qui demande aux élèves de rentrer dans la démarche d'un autre enfant (annexe 5).

Le livre du maître d'Objectif Calcul propose de mettre en œuvre la démarche de résolution suivante : noter la question posée, se demander ce que l'on doit savoir pour y répondre et se poser des questions de plus en plus précises jusqu'à ce qu'on obtienne toutes les informations nécessaires. Ceci afin d'aboutir à un organigramme. Celui-ci est présenté dans le livre de l'élève à partir d'un exemple (annexe 6). En partant de la question, on se pose des questions intermédiaires auxquelles on associe des opérations. On distingue par des couleurs différentes la question initiale (rose), les questions intermédiaires (bleu) et les données (vert). Notons que cet organigramme est complexe et lourd à manipuler et à corriger en cas d'erreurs. On peut donc se demander si tous les élèves peuvent intégrer facilement ce modèle. De plus, résoudre des problèmes c'est tâtonner, essayer, se tromper, recommencer... On peut donc s'interroger sur le bien fondé de cet organigramme qui vise à systématiser les actions des élèves et par là même ne développe pas leur autonomie face à un problème. Enfin, il n'est pas certain que tous les élèves puissent entrer dans ce modèle de résolution. Ici, on veut leur apprendre une méthode qui semble être la plus logique mais peut-être que les élèves auront du mal à mettre par écrit toutes les étapes sans passer par les calculs en même temps. Ce travail demande beaucoup d'anticipation.

De même dans le livre du maître un modèle de présentation de la solution est donné :

« - écrire chaque opération en donnant une explication,
 - regrouper les opérations relevant d'un même domaine,
 - écrire la suite des opérations en une seule opération (usage des parenthèses).

Enfin, dans l'Aide Mémoire, on aboutit à un schéma complet de résolution de problèmes qui renvoie aux différentes leçons abordées (annexe 7). On voit donc dans ce manuel, une volonté très affirmée de donner des schémas de résolution, de rédaction et même une méthode générale de résolution de problèmes. Nous pensons qu'il est certainement intéressant pour le maître d'avoir en tête ces schémas pour pouvoir aider les élèves dans leur résolution ou pour pouvoir faire des diagnostics sur les erreurs. Cependant, peut-on demander aux élèves d'avoir la hauteur de vue suffisante pour intégrer ces tableaux et finalement n'est-ce pas une tâche supplémentaire (voire différente) que l'on exige d'eux en plus de la résolution ?

En ce qui concerne la validation, on trouve en général une leçon dans chaque manuel dans laquelle on propose de vérifier l'adéquation des solutions avec les énoncés, en manipulant, en cherchant s'il existe des contre-exemples.

Pour conclure, nous avons constaté que l'ensemble des manuels s'attache beaucoup à ce que les élèves acquièrent une certaine méthode pour présenter les résultats en leur montrant qu'une rédaction claire permet de comprendre la démarche suivie. Ils veillent également à faire comprendre aux élèves qu'un résultat que l'on donne doit avoir du sens.

Pour terminer cette série de leçons sur la résolution de problèmes, on trouve une dernière leçon dans les manuels Thévenet, Diagonale et Objectif Calcul proposant des problèmes à résoudre. Quadrillage quant à lui consacre deux leçons à la lecture de graphiques, schémas, etc. Notons qu'alors les problèmes proposés ont des énoncés classiques, en général sous forme de texte, qui n'ont rien à voir avec les énoncés présentés dans les premières leçons. D'autre part, ils ont tous en général une solution et ne présentent pas de données inutiles. Seul Diagonale propose des problèmes de recherche moins classiques pour lesquels il faut tâtonner. On peut donc se poser la question du réinvestissement de ce qui a été travaillé.

CONCLUSION

Nous avons analysé les activités de résolution de problèmes proposées par quatre manuels. Nous avons pu voir que le découpage en différentes leçons est fait en accord avec les Instructions Officielles, qui présentent différentes compétences méthodologiques à développer. Il nous semble qu'il y a un a priori très fort dans cette idée que la maîtrise de ces diverses compétences permettra aux élèves de mieux résoudre les problèmes classiques : à savoir que la maîtrise de chaque compétence aboutira à la maîtrise du tout, ce qui, selon nous, ne va pas de soi. On peut donc s'interroger sur l'efficacité des outils proposés. En effet, les connaissances développées dans chaque chapitre pourront-elles être réinvesties pour tous les problèmes ? Ne perd-on pas de vue la globalité de la résolution quand on segmente celle-ci en différents sous-problèmes ?

De plus, nous avons vu que les documents sur lesquels on fait travailler les élèves sont très spécifiques : ce sont souvent des documents complexes, comportant énormément d'informations, tant numériques que textuelles. Ceux-ci sont différents des énoncés classiques qui engendrent souvent des difficultés chez les élèves. Nous pensons que dans ce cas, on confond la résolution de problèmes et la prise d'informations, ce qui tendrait à minimiser le rôle des connaissances mathématiques. Or c'est souvent à ce niveau que se situe la difficulté pour les élèves.

De plus, la résolution de problème est la mise en œuvre d'une démarche pour aboutir à une solution. Or, des études ont montré que les élèves n'appréhendent pas les problèmes de la même façon et qu'ils n'ont pas des démarches identiques. Souvent, dans les activités que nous avons étudiées, on tente de les faire entrer dans des schémas de résolution qui peuvent se révéler une contrainte plutôt qu'une aide. Il nous semble que l'on apprend à résoudre des problèmes en résolvant des problèmes, autrement dit, les outils se construisent par la pratique et sont propres à chaque individu. Ainsi, nous pensons que plutôt que de tenter d'apporter des techniques de résolution, il faut laisser les élèves les élaborer eux-mêmes. Ceci n'empêche pas le

maître, bien sûr, d'avoir un discours de type métacognitif ou de privilégier des moments de réflexion sur la pratique mais il nous semble que ceux-ci ne peuvent être mis en place a priori mais plutôt à la suite d'activités de résolution de problèmes « classiques ».

En conclusion, il nous semble qu'il faut traiter l'activité de résolution de problèmes en confrontant les élèves à de véritables problèmes pour lesquels ils doivent mobiliser des connaissances mathématiques, chercher, tâtonner, revenir en arrière..., plutôt que des compétences méthodologiques. Il n'est pas nécessaire de proposer des problèmes longs dont l'énoncé présente des difficultés de lecture. Il suffit de proposer une situation qui favorise l'adhésion des élèves et dans laquelle ils puissent s'engager.

BIBLIOGRAPHIE

BRIAND J. et CHEVALIER M. C. (1995). Les enjeux didactiques dans l'enseignement des mathématiques. Hatier.

CHARNAY R. (1996). Pourquoi des mathématiques à l'école ? ESF Editeur.

JULO J. (1995). Représentation des problèmes et réussite en mathématiques. Presses Universitaires de Rennes.

LETERRIER L. (1970). Programmes instructions. Hachette

POLYA G. (1965). Comment poser et résoudre un problème ? Editions Gabay (1989)

SARRAZY B. (1997). La sensibilité au contrat didactique. Rôle des arrière plans dans la résolution des problèmes d'arithmétique au cycle III. Thèse de l'Université de Bordeaux II.

REY B. (1996). Les compétences transversales en question. ESF Editeur.

VERGNAUD G. (1986). Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques : un exemple : les structures additives. Grand N n° 38.

Instructions Officielles de décembre 1945

Programme de l'école primaire (1995). CNDP

Les manuels scolaires :

Nouvelle Collection Thévenet (1996). Edition Bordas.

Nouvel Objectif Calcul (1995). Edition Hatier.

Collection Diagonale (1993). Edition Nathan.

Collection Quadrillage, Edition Istra 1997.