

SEQUENCES DE RESOLUTION DE PROBLEMES COMPLEXES :

QUELLE MISE EN ŒUVRE ?

Ghislaine GUEUDET
CREAD et IUFM Bretagne
Gabriel LE POCHÉ
IREM de Rennes et IUFM Bretagne

Scénarios pour des séquences de résolution de problèmes.

Nous nous plaçons dans le cadre d'une séquence articulée autour de la résolution d'un problème complexe, ou de plusieurs problèmes complexes de structure voisine. Nous utilisons l'expression « *problème complexe* » selon le sens défini dans les programmes de 2002 : « *problèmes dont la résolution nécessite la mobilisation de plusieurs catégories de connaissances* » (il s'agira ici en particulier de l'utilisation des quatre opérations). Pour un même contenu mathématique, de nombreux scénarios prévoyant la mise en œuvre en classe peuvent être envisagés. Ces mises en œuvre vont conduire les élèves à développer des activités différentes. On peut alors s'interroger sur les effets des scénarios choisis sur les activités des élèves, et sur les apprentissages réalisés. Nous nous intéressons en particulier au cas des élèves qui rencontrent des difficultés dans la résolution du (ou des) problème(s) retenu(s). Comment le scénario a priori peut-il tenir compte de ces élèves ? Quelle pourra être leur place dans les différents dispositifs ? Quelle différenciation prévoir ?

Si on considère par exemple le scénario recommandé par le document d'accompagnement du programme 2002 consacré aux « *problèmes pour chercher* », on peut s'interroger sur la place des élèves qui ne parviendraient pas à progresser dans la résolution du problème. Rappelons ici les grandes lignes de ce scénario :

- présentation du problème ;
- temps de recherche personnelle, puis en groupe ;
- mise en commun, débat et validation ;
- synthèse.

Toute cette partie de la description de mise en œuvre dans le document d'accompagnement n'évoque pas la place des élèves qui n'auraient pas réussi à trouver une solution du problème. Quelle part pourront-ils prendre dans le débat, dans la validation ? Que pourront-ils retirer de la synthèse ? Ces élèves sont seulement mentionnés dans le paragraphe qui s'intitule « *prolongement* ».

Ce prolongement tient en effet compte du fait que « *certains groupes auront résolu le problème, d'autres pas* » lors de la séance de « *problème pour chercher* ». Le maître peut proposer lors d'une séance ultérieure « *des problèmes du même type mais avec des données adaptées aux difficultés rencontrées* ». La possibilité de redistribuer les groupes est aussi mentionnée.

Ce scénario prévu nous semble poser question.

Bien que le document d'accompagnement parle « *d'une* » séance de problème pour chercher, il semble difficile que tout le processus décrit prenne place dans une seule séance de classe. Deux ou trois séances au moins paraissent nécessaires pour que les élèves puissent s'approprier le problème (dévolution), effectuer une recherche personnelle, construire une solution en groupe, débattre etc. Si certains élèves n'arrivent pas à avancer dans le problème, que feront-ils pendant ces deux ou trois séances ? Il est prévu, bien entendu, que le maître circule et propose différentes formes d'aides aux élèves. Cette possibilité d'aider les élèves lors de la résolution d'un problème mérite d'être étudiée. Différents travaux parus dans Grand N ont déjà indiqué la complexité de cette question (voir en particulier Julo (2002) pour une étude générale ; Monnier (2003) pour la question de l'emploi de schémas). Mais ici ce n'est pas ce questionnement que nous avons retenu.

Nous faisons l'hypothèse qu'au moins dans certains cas une partie des élèves de la classe ne réussira pas à construire une solution, même partielle, du problème, en dépit des aides que le maître pourra fournir et de la communication au sein des groupes. Si l'on s'en tient à la mise en œuvre proposée par le document d'accompagnement, certains élèves ne seront pas en mesure de développer une réelle activité mathématique avant la séance de « *prolongement* ». Cette situation peut même conduire des enseignants à être réticents par rapport aux « *problèmes pour chercher* », afin d'éviter cette situation d'échec prolongée à ces élèves.

Ici nous ne nous centrons pas sur les « *problèmes pour chercher* », nous nous intéressons plus largement aux mises en œuvre de problèmes complexes.

Quels scénarios peut-on prévoir pour préserver la possibilité d'une véritable activité mathématique pour tous les élèves de la classe lors de la mise en œuvre de problèmes complexes ? Quelles seront les activités effectives des élèves lors de la mise en œuvre de ces scénarii, et les conséquences sur les apprentissages ? Ce sont ces questions que nous étudions ici, en décrivant et en analysant deux mises en œuvre dans deux classes de CM2 du même problème issu d'une séquence ERMEL : « *le mobilier de l'école* ». Nous allons tout d'abord présenter cette séquence, en nous arrêtant tout particulièrement sur ce que l'équipe ERMEL prévoit à destination des élèves qui n'arriveraient pas à résoudre le problème. Ensuite, nous étudierons successivement les deux mises en œuvre que nous avons testées en classe.

Le mobilier de l'école : une séquence ERMEL pour le CM2.

Notre travail s'est déroulé dans le cadre du « Séminaire de didactique des mathématiques premier degré » de l'IUFM de Bretagne¹. L'un des membres du groupe avait eu l'occasion d'observer dans une classe et de filmer un travail dans lequel la maîtresse s'inspirait de la

¹ Ce séminaire qui se déroule depuis septembre 2002 a été initié par Gérard Sensevy, Gérard Perrot et Ghislaine Gueudet. Pour l'année 2003-2004 pendant laquelle s'est déroulée cette recherche, ont également participé aux expérimentations : Thierry Bautier, Hélène Hili, Erik Kermorvant, Gabriel Le Poche, Micheline Lesquivit, Jean-François Lucas, Mireille Sicard, Suzanne Terrier, Brigitte Thomas et Typhaine Le Méhauté (IUFM de Basse-Normandie).

séquence ERMEL intitulée « *le mobilier de l'école* ». Il apparaissait clairement qu'en dépit de toutes les aides proposées par la maîtresse, certains élèves ne parvenaient pas à le résoudre. C'est pourquoi nous avons retenu cette séquence ERMEL pour notre étude de mise en œuvre. Dans le même temps, certains membres de notre groupe se consacraient plutôt à l'étude des aides que l'on peut apporter aux élèves : schémas, matériel, ou même logiciel permettant la simulation de la situation, tandis que d'autres se concentraient sur le rôle de l'écrit dans cette séquence. Ces différentes approches sont évoquées dans Bautier & al. (2004).

Voici l'énoncé de ce problème intitulé « Le mobilier de l'école »:

Le mobilier de l'école
Une entreprise expédie trois chargements de 300kg chacun pour équiper en mobilier une école. (I_0)
Le premier chargement contient 15 tables et 30 chaises. (I_1)
Le second contient 25 tables. (I_2)
Le troisième contient 10 tables, 20 chaises et 5 armoires. (I_3)
Combien pèse une chaise, une table, une armoire ?

Ce problème est clairement un « *problème complexe* ». Les élèves sont en mesure de comprendre la situation, mais la réponse ne résulte pas d'un traitement immédiatement reconnu. Le lecteur sait que ce problème peut être modélisé par un système linéaire de trois équations à trois inconnues.

Les élèves doivent tout d'abord bien comprendre l'énoncé, notamment le fait que chacun des trois chargements pèse 300kg, d'après l'information I_0 , mais aussi le fait que le poids de chaque meuble est le même dans tous les chargements. Ils doivent ensuite réaliser qu'il est préférable de commencer par le deuxième chargement (traitement de l'information I_2), qui permet de déterminer le poids d'une table. Cette démarche n'est pas absolument indispensable : il est possible de procéder par essais et erreurs, mais ici les valeurs numériques rendent improbable la réussite d'une telle procédure. Les élèves peuvent ensuite rencontrer des problèmes de calcul. Lorsqu'ils ont trouvé le poids d'une table (12kg), ils doivent alors d'une part comprendre qu'ils peuvent utiliser cette information dans chacun des deux autres chargements, et d'autre part choisir le premier chargement (traitement de l'information I_1), qui leur permet de déterminer le poids d'une chaise (4kg). Finalement en réutilisant les deux poids trouvés, ils peuvent déduire de I_3 le poids d'une armoire (20 kg).

Retraçons brièvement le scénario suggéré dans le manuel ERMEL. La séquence comporte trois ou quatre séances.

Séance 1 : présentation du problème ; recherche individuelle ; puis une première mise en commun (nous la notons MC1 dans ce qui suit) qui doit aboutir à l'écriture au tableau de la phrase : « *1^{ère} recherche : on cherche le poids d'une table en utilisant l'information 25 tables pèsent 300kg* ». Lors de cette mise en commun, le rôle des élèves qui ont « démarré de façon erronée » est de venir au tableau, pour que l'on discute leurs productions. Enfin, on reprend la recherche : les élèves qui avaient bien commencé continuent seuls, et les autres sont associés en binômes, ils doivent écrire une production commune. Il est signalé que le maître peut fournir une aide sous forme de schéma, sans toutefois que le type de schéma soit précisé.

Séance 2 (et éventuellement 2bis) : la séance débute par une mise en commun (MC2), basée sur des productions incorrectes sélectionnées à l'issue de la séance précédente. Après cette mise en commun, l'ordre de traitement des informations est écrit au tableau. Ensuite les élèves sont tous mis en binômes homogènes pour rédiger la solution du problème.

Vient alors une nouvelle mise en commun (MC3) portant sur les textes rédigés par les élèves ; il est indiqué que cette mise en commun peut se dérouler « *en léger différé* », d'où l'incertitude sur le nombre de séances prévues. La possibilité d'une différenciation est indiquée, de la manière suivante : les élèves qui ont fait dès la séance 1 une bonne rédaction peuvent passer au problème « *la commande des maîtres* » (voir ci-dessous). Ceux qui ont bien entamé leur résolution et ont « *annoté leurs calculs* » (nous supposons que cela signifie qu'ils ont écrit quelques explications) finissent simplement la résolution. Et les autres rédigent en binômes, ce qui est susceptible, selon les auteurs du manuel, de les aider dans la résolution. Il est signalé que certains de ces élèves auront « *besoin d'aide* ».

Séance 3 : lors de cette séance, le maître propose le problème suivant :

La commande des maîtres

Des maîtres achètent des compas, des classeurs et des livres pour leurs classes.
 Le premier achète 20 compas et 50 livres. Il paie 900 euros.
 Le second achète 10 livres, 10 classeurs et 10 compas. Il paie 240 euros.
 Le troisième achète 30 compas, il paie 150 euros.
 Combien coûte un compas, un classeur, un livre ?

Les auteurs du manuel proposent que toute la classe travaille sur ce problème ; ils le considèrent comme indispensable pour les élèves en difficulté. La résolution doit se faire individuellement, et sera suivie d'une mise en commun (MC4), qui pourra toutefois n'être faite qu'avec les élèves qui n'ont pas réussi.

Quelques commentaires sur cette mise en œuvre prévue :

- On retrouve de nombreuses idées qui sont proches des recommandations du document « *Problèmes pour chercher* » : sur la présentation du problème, le temps de recherche individuelle, le travail en groupe, l'emploi des mises en commun et la validation par les élèves lors des discussions de classe. La possibilité d'aide fournie par le maître (ici sous forme de schéma) est aussi évoquée.
- La place des mises en commun semble toutefois plus importante, et leurs fonctions plus variées. Ainsi, la première mise en commun (MC1) est faite très vite, pour débloquer les élèves qui n'auraient pas compris qu'il faut commencer par la deuxième information. MC2 conduit à donner tout l'ordre de traitement des informations. MC3 porte sur la rédaction de la solution. MC4 est encore a priori conçue comme une aide aux élèves en difficulté. Dans tous les cas, ces mises en commun prennent appui sur des productions incorrectes de différentes sortes. Ainsi le rôle des élèves qui ont des difficultés avec le problème semble plutôt être lors de ces mises en commun de fournir un support à la discussion.
- Une différenciation est prévue, elle peut conduire à ce que certains élèves aient traité « *le mobilier de l'école* » et « *la commande des maîtres* » dès la séance 2. Il faudra alors que le maître trouve des activités à leur proposer ensuite. Pour les élèves les plus en difficulté, il est prévu en fin de séance 2 (ou 2bis) que le maître les aide « *pour passer d'une étape à une autre* ». En effet, alors même que la question de l'ordre de traitement des informations est abondamment évoquée, celle de l'utilisation des informations trouvées à chaque étape n'est pas signalée et peut poser problème. Il ne suffit pas de savoir que l'on peut trouver le poids d'une table avec I_2 , puis le poids d'une chaise avec I_1 etc. Il faut également comprendre que le poids trouvé en I_2 doit être utilisé dans I_1 .

Quels seront les effets de cette mise en œuvre sur les activités des élèves, en particulier des élèves qui n'arriveraient pas à résoudre « *le mobilier de l'école* » ? Quel(s) autre(s) scénario(s) peut-on prévoir, avec quels effets sur les activités des élèves ?

Pour répondre à ces questions, nous avons mis en place deux séquences dérivées du « mobilier de l'école » dans deux classes de CM2, que nous allons noter dans la suite CM2-A et CM2-B. Ces deux classes correspondent à des contextes sociaux similaires, de type moyen-favorisé². Dans les deux cas, les maîtres sont des maîtres-formateurs très expérimentés. Toutes les séances ont été filmées. Dans le CM2-A, nous avons essayé de suivre aussi fidèlement que possible le scénario prévu par ERMEL ; dans le CM2-B, il s'agissait d'un scénario tout à fait différent. Le tableau suivant donne une première idée de la structure de ces scénarios. Les textes de tous les problèmes utilisés sont joints en annexe 1.

Tableau 1 Structure des deux mises en oeuvre

CM2-A	CM2-B
Diagnostic initial : « matériel de géométrie » 7 séances, dont 5 sur le « mobilier de l'école ». Evaluation finale (identique au diagnostic)	Diagnostic initial 9 séances, dont 5 sur « mobilier de l'école » pour certains ou « matériel de géométrie » pour les autres. 1 séance d'entraînement, 3 séances sur la « commande des maîtres ». Evaluation finale « la fête de l'école »

Nous allons, dans les parties 3 et 4, présenter le détail des scénarios et des déroulements dans les classes.

Une adaptation (fidèle) de la mise en oeuvre proposée par ERMEL

Dans la classe de CM2-A, nous avons proposé au maître de travailler en suivant aussi fidèlement que possible la description de la séquence faite dans ERMEL. Nous avons par ailleurs effectué un diagnostic initial et une évaluation finale, tous deux basés sur le même problème : « le matériel de géométrie ».

Le matériel de géométrie
On a acheté du matériel de géométrie pour une classe : des carrés, des triangles et des disques. 2 carrés et 3 disques coûtent 70 centimes d'euro. 6 carrés coûtent 30 centimes d'euro. 3 carrés, 2 disques et 4 triangles coûtent 95 centimes d'euro. Combien coûte un carré, un disque, un triangle ?

Ce problème que nous avons élaboré est d'une structure semblable au « mobilier de l'école ».

Nous avons effectué ici deux principaux types de modifications : d'abord nous avons précisé le prix de chaque « lot », il n'y a plus de nécessité d'interprétation d'une phrase initiale. Ensuite les valeurs numériques ont été considérablement simplifiées. Il semble raisonnable de supposer qu'un élève qui échoue au « matériel de géométrie » est peu susceptible de réussir « le mobilier de l'école ». Lors de cette évaluation initiale, 15 élèves ont réussi et 11 ont échoué (la classe comporte 26 élèves).

Nous présentons dans le tableau ci-dessous le déroulement effectif et les résultats des élèves. Nous essayons en particulier dans ce tableau de distinguer les différents types d'écrits produits par les élèves. Ainsi nous appelons « résultat » une simple réponse numérique au problème posé, par opposition à « solution » qui correspond à un texte explicitant la démarche (texte de type « écrit de communication »).

² Les parents sont majoritairement artisans, employés du secteur tertiaire ou fonctionnaires de catégorie B.

Tableau 2. Déroulement effectif dans le CM2-A.

Séance 1	<p>Séance 1 ERMEL.</p> <p>Les élèves travaillent d'abord individuellement. La tâche est de produire un écrit de recherche. Vient ensuite la mise en commun sur le thème : « Par quoi faut-il commencer ? ». Puis les élèves qui avaient bien démarré continuent seuls, et les autres poursuivent à deux. 8 élèves trouvent le bon résultat numérique pour le « mobilier de l'école ».</p>
Séances 2 et 3 (deux temps le même jour)	<p>Début de la séance 2 ERMEL, avec mise en commun sur le thème : « Dans quel ordre faut-il traiter les informations ? »</p> <p>Les 8 élèves qui avaient trouvé les bons résultats numériques rédigent « le mobilier de l'école » (écrit de communication). Nous les appellerons par la suite « élèves M »</p> <p>Les autres continuent à chercher, en binômes.</p> <p>En fin de cette séance, 12 nouveaux élèves ont trouvé les bonnes réponses numériques pour « le mobilier de l'école ». Nous les appellerons par la suite élèves N ; les 6 élèves restants seront appelés élèves P.</p> <p>Une trace écrite est donnée sur l'ordre de traitement des informations (annexe 2).</p>
Séance 4	<p>Production d'un écrit de communication (élèves M et N), recherche (élèves P).</p> <p>Les élèves M font la « commande des maîtres », en produisant directement une solution rédigée. Ils réussissent tous.</p> <p>Les élèves N rédigent individuellement une solution détaillée.</p> <p>Les élèves P ont une mise en commun spécifique et continuent leur recherche en binômes.</p>
Séance 5	<p>Fin de la phase 2 ERMEL et mise en commun sur la rédaction du « mobilier de l'école ».</p> <p>Les élèves P sont aidés directement par le maître jusqu'à obtenir les résultats numériques.</p> <p>Les autres rédigent à nouveau une solution détaillée du « mobilier de l'école », en tenant compte des critiques formulées au cours de la mise en commun.</p> <p>A la suite de cette séance, les solutions détaillées des élèves M et N sont corrigées et annotées par le maître, puis collées dans les cahiers.</p>
Séance 6	<p>Production d'écrits de communication.</p> <p>Les élèves M rédigent une solution de « la boulangerie » (annexe 1).</p> <p>Les élèves N font la « commande des maîtres » (en rédigeant une solution).</p> <p>Les élèves P rédigent le « mobilier de l'école » et commencent la « commande des maîtres » (en rédigeant une solution).</p>
Séance 7	<p>Production d'écrits de communication.</p> <p>Les élèves M terminent « la boulangerie ».</p> <p>Les 12 élèves N font « la commande des maîtres » ; 7 produisent une solution juste et correctement rédigée.</p> <p>Les élèves P font la « commande des maîtres » ; 2 produisent une solution juste et correctement rédigée.</p>

Déroulement effectif dans le CM2-A : quels écarts avec ERMEL, pourquoi ?

Nous ne citons ici que les écarts principaux, qui résultent de choix réfléchis du maître.

Un nombre de séances plus important : le premier écart que l'on peut constater ici par rapport à la mise en œuvre ERMEL présentée dans la partie 2 porte sur le nombre de séances. Le déroulement effectif en classe a comporté 4 séances de plus que ce qui était prévu, c'est-à-dire environ le double de séances. Ceci résulte d'un choix du maître qui souhaitait laisser le temps aux 6 élèves en difficulté avec le problème de le chercher avant de passer à la rédaction. Pour ces élèves, la rédaction n'est pas utilisée comme une aide, un support à la résolution du problème. Il est toujours délicat de se prononcer sur les effets de quelque chose qui n'a pas eu lieu, mais l'observation directe de ces élèves nous laisse

nettement dubitatifs sur leur capacité à s'engager dans la rédaction d'un problème alors qu'ils ne semblent pas savoir comment aborder celui-ci, ne serait-ce que pour trouver la première réponse numérique.

L'introduction d'un problème supplémentaire : « *la boulangerie* ». C'est une conséquence naturelle du choix précédent : si on laisse plus de temps à certains pour la recherche, il faut prévoir d'occuper les autres.

Les mises en commun : 4 mises en commun ont été effectuées ; mais leur répartition est différente de ce qui était prévu par ERMEL. En effet, si les deux premières sont bien consacrées, respectivement, à « par quoi faut-il commencer ? » et « dans quel ordre faut-il traiter les informations ? », le maître a choisi d'introduire une troisième mise en commun réservée aux élèves en difficulté avec le problème. Et la dernière mise en commun est celle consacrée à la rédaction d'une solution détaillée du problème « *le mobilier de l'école* ». En revanche, il n'y pas eu de mise en commun à propos de « *la commande des maîtres* ». De plus, un écart important qui n'apparaît pas dans le tableau ci-dessus est le choix par le maître de supports pour la mise en commun comportant des productions correctes et incorrectes, et non pas uniquement des productions incorrectes. Ce choix était très important pour le maître, qui craignait l'effet d'un travail fondé sur l'observation des erreurs de certains.

Les traces écrites : aucune trace écrite à conserver dans le cahier n'était explicitement prévue par le manuel ERMEL. Le maître a choisi ici d'en donner avant de passer à la phase de production d'une solution rédigée (annexe 2). Il a également soigneusement annoté les feuilles comportant les solutions rédigées. Ainsi même si aucune véritable phase d'institutionnalisation ne s'est déroulée dans cette mise en oeuvre, les élèves conservent une trace « officielle » dans leur cahier.

Parcours des élèves

Dans cette classe, il y a eu pendant cette séquence trois groupes d'élèves, qui se sont formés lors des deux premières séances, et sont restés tels dans tout ce qui a suivi. Nous allons ici nous poser la question de ce qu'a été l'activité de ces élèves au cours de la séance, et examiner leurs résultats à « *la commande des maîtres* » ainsi qu'aux évaluations finale et initiale qui ont eu lieu en dehors de la séquence. Le tableau ci-dessous donne les nombres d'élèves trouvant les bons résultats numériques :

Tableau 3. Résultats dans le CM2-A.

	Evaluation diagnostique	« <i>Commande des maîtres</i> »	Evaluation finale
8 élèves M	7 réussissent, 1 étourderie.	8 réussissent.	6 réussissent, 1 absent, 1 erreur de calcul
12 élèves N	7 réussissent, 5 échouent.	7 réussissent, 5 échouent (pas de lien avec le diagnostic)	9 réussissent, 1 absent, 2 erreurs dans le dernier calcul.
6 élèves P	1 réussit, 5 échouent.	2 réussissent, 4 échouent.	4 réussissent, 2 erreurs dans le dernier calcul.

8 élèves (M) ont réussi « *le mobilier de l'école* » d'emblée, ils ont ensuite rédigé une solution détaillée, puis ont rédigé « *la commande des maîtres* » et « *la boulangerie* ». Ils ont tous réussi la « *commande des maîtres* ». Un seul avait échoué l'évaluation initiale, suite à une erreur d'étourderie ; il échoue de même à l'évaluation finale dans le calcul du dernier prix à cause d'une erreur de calcul. 12 élèves (N) ont réussi « *le mobilier de l'école* » lors de la séance 2. Ils l'ont ensuite rédigé, et ont rédigé aussi « *la commande des*

maîtres ». Cependant 5 de ces élèves ont fait des erreurs dans « la commande des maîtres ». Aucun ne commet d'erreur sur l'ordre de traitement des informations. La principale difficulté porte sur la réutilisation des résultats trouvés, qui n'est pas évoquée dans ERMEL. On le voit dans l'exemple ci-dessous (document 1). Aline calcule bien le prix d'un compas. Elle fait un bon choix pour l'ordre des informations. Mais elle ne retire pas le prix de 20 compas (100 €) aux 900 € de la commande du premier maître, bien qu'elle ait visiblement conscience que quelque chose doit être soustrait.

Document 1 production de Aline pour « commande des maîtres »

3. Je multiplie les 30 compas avec 150€
150€ c'est le prix que paie le maître pour acheter les 30 compas.

$30 \times ? = 150$
 $30 \times 10 = 300$
 $30 \times 5 = 150$

Un compas coûte 5€. oui

1. Je multiplie les 50 livres avec 900€
900€ c'est ce que paie le maître

$50 \times ? = 900€$
 $50 \times 10 = 500€$
 $50 \times 15 = 750€$
 $50 \times 18 = 900€$

~~Je n'ai pas besoin de calculer le poids d'un compas car je le sais déjà.~~

~~Je retire le poids des 20 compas.~~ Je retire de 5€ à 18€.

20 13€ c'est 900€ 18
~~x 5 le pris - 100€ - 5~~
~~400 d'un livre, 800€ 13~~

6 élèves (P) ont travaillé pendant 5 séances sur le seul problème du « mobilier de l'école ». Seulement deux d'entre eux réussissent « la commande des maîtres », les 4 autres échouent. Ils rencontrent de grosses difficultés dans les calculs, dans la réutilisation des résultats ; il y a même une élève qui se trompe sur l'ordre de traitement des informations.

On peut retenir qu'au terme de ce travail tous les élèves ont réussi « le mobilier de l'école », avec parfois une forte intervention du maître. Tous les élèves ont été actifs

pendant les temps de recherche. Pendant les mises en commun avec toute la classe, les 6 élèves en difficulté avec le problème ont peu ou pas participé.

Quant au « matériel de géométrie », il y avait au départ 15 réussites et 11 échecs. A la fin seuls 5 élèves échouent, et uniquement à la toute dernière étape de calcul. Ceci dit, il aura fallu 6 séances de classe entre le diagnostic initial et l'évaluation finale pour parvenir à ce résultat. On peut donc se demander s'il n'aurait pas été plus judicieux de proposer à certains élèves un problème plus simple dès le départ ; mais ceci demande des choix d'organisation très différents. Nous allons examiner maintenant une telle mise en œuvre.

Proposition et évaluation d'un autre scénario

Principes du scénario

Dans la classe de CM2-B, nous avons mis en place un scénario tout à fait différent, expérimenté de longue date par Gabriel Le Poche, avec différentes situations-problèmes. Voici les principales idées qui gouvernent ce choix de scénario.

Des élèves en autonomie, pour que le maître soit libéré pour s'occuper des élèves en difficulté avec le problème. Cela suppose que les élèves soient capables d'une certaine autonomie, mais ce scénario peut justement contribuer à atteindre cet objectif. Les élèves qui travaillent sans le maître sont mis en groupes, si possible par 3. Nous les appellerons groupes A, et désignerons par groupes S les élèves qui bénéficient du soutien du maître.

Les élèves des groupes A ont pour tâches :

- de résoudre individuellement le problème ;
- de comparer leurs solutions à trois (lors de cette comparaison, les élèves changent de couleur de stylo s'ils sont amenés à rectifier leur écrit personnel de recherche) en se mettant d'accord sur une proposition commune écrite sur une fiche collective ; cette proposition commune (résultats numériques uniquement) est inscrite dans un tableau dit « secret » car accessible au seul regard du maître ;
- de proposer au groupe classe, lors de la mise en commun, leur solution commune rédigée (écrit de communication), avec le support d'une affiche et d'un transparent.

Des rôles précis sont attribués aux trois membres des groupes : le rôle du secrétaire est d'être le garant du respect des consignes de travail, celui du rapporteur est d'inscrire au tableau secret la proposition de son groupe et celui du messager de défendre la position commune lors des brassages ultérieurs entre groupes.

Le « tableau secret » a un rôle fondamental : il permet à l'enseignant de suivre l'évolution des groupes en autonomie. On utilise généralement le rabat d'un tableau mural. Ainsi, il n'est pas visible directement par l'ensemble des élèves, mais il doit nécessairement être situé près de la zone de travail des groupes S que le maître a en charge. Le rapporteur de chaque groupe, muni de sa fiche collective, écrit sur ce tableau les résultats numériques trouvés par son groupe, pour que l'enseignant puisse en prendre connaissance.

Des brassages entre groupes A sont régulièrement organisés (un ou deux élèves quittent chaque groupe pour défendre la position commune du groupe). L'idée fondamentale est de parvenir, après éventuellement 2 brassages, à obtenir les bons résultats numériques au sein de chacun des groupes A autonomes sans intervention du professeur qui reste uniquement organisateur des brassages. Le maître, en dehors de la présence des élèves, a le temps matériel de réfléchir au brassage des différents groupes en autonomie. Celui-ci est organisé en priorité de telle sorte qu'au sein des nouveaux groupes constitués la bonne solution au problème soit représentée par un élève. Les élèves en autonomie ont pour tâches au cours

et après chaque brassage :

- d'échanger au sein des nouveaux groupes ;
- de reformer leurs groupes initiaux et de comparer leurs nouvelles propositions issues du brassage (s'ils rectifient leur proposition issue du brassage notée sur leur fiche individuelle, ils doivent à nouveau changer de couleur de stylo) ;
- de se mettre d'accord sur une nouvelle proposition en utilisant une nouvelle fiche collective de couleur différente ; cette proposition commune est une nouvelle fois écrite au tableau dit «secret».

On peut penser que ces choix risquent d'amener à un temps de séance très long, pour effectuer plusieurs brassages. En réalité l'expérience que nous en avons à travers différents contenus montre qu'un ou deux brassages suffisent en général.

Les élèves qui bénéficient du soutien de l'enseignant sont intégrés à l'activité commune. Ils sont également structurés en groupes de 3 ; ils réalisent les mêmes tâches sur un problème de même structure mais plus facile. Leurs productions écrites sont exploitées en priorité. Il semble intéressant que, dans l'organisation des activités, ces élèves ne se sentent pas mis à l'écart. Le fait que leurs réussites soient mises en valeur est perçu comme un élément important de l'action du professeur. L'encouragement affectif de celui-ci, tout au long du travail, est également fondamental. Avec les groupes S, le professeur se donne tous les moyens de leur faire trouver les bons résultats numériques. Dans le cas présent, le problème « *matériel de géométrie* » rend possible la manipulation effective du matériel³. Il est donné aux élèves en plus de la schématisation (annexe 3).

Il faut évaluer individuellement tous les élèves durant toute l'activité. Une évaluation initiale est nécessaire pour permettre à l'enseignant de définir la composition première de ses différents groupes. Le suivi constant de ses élèves à travers l'étude de leurs productions individuelles (écrit personnel de recherche qui précède tout travail de groupe) devrait de plus lui permettre de réguler son action, en particulier en ce qui concerne la modification éventuelle de la composition des groupes A et S. D'éventuels passages d'élèves des groupes A vers les groupes S et inversement sont donc possibles.

Il faut organiser des mises en commun. Celles-ci sont fondamentales : elles permettent au professeur de prendre en charge les groupes A et de faire avancer leurs connaissances en s'appuyant sur 2 ou 3 écrits de communication (solution rédigée par groupe) jugés par l'enseignant comme étant les plus pertinents. Elles se terminent le plus souvent par une nouvelle trace écrite commune au groupe classe. En effet, bien que les brassages permettent à tous les groupes de produire de bons résultats numériques, cela ne signifie en aucun cas la compréhension effective de chacun des élèves. C'est pour cela qu'une évaluation est faite avant l'institutionnalisation, afin de mesurer l'impact des mises en commun. Il faut bien distinguer les mises en commun, au cours desquelles les élèves présentent leur solution avec l'aide du maître, et l'institutionnalisation, durant laquelle le maître officialise ce qui est à retenir du travail. Dans ce dispositif, les mises en commun ne sont faites que lorsque tous les résultats numériques par groupes sont corrects (à différencier d'une bonne solution correctement rédigée) et, idéalement, l'institutionnalisation n'est réalisée que lorsque tous les contrôles individuels sont réussis (c'est évidemment une situation idéale, mais on essaie de respecter ce principe...).

³ Il s'agit de « blocs logiques » en plastique de même taille que leurs représentations qui figurent en annexe 3, de sacs de congélation transparents et de feutres permettant d'écrire sur les sacs et les « blocs logiques ».

L'institutionnalisation est suivie d'une séance d'entraînement, qui a une structure très particulière. Pendant cette séance, les élèves résolvent individuellement des problèmes du même type. Après l'obtention d'une solution individuelle, chacun discute avec son voisin et a le droit de proposer une seconde réponse modifiée. Ensuite l'élève consulte la solution, et s'auto-évalue. Il a le droit d'arrêter dès qu'il a réussi individuellement deux problèmes d'affilée avant consultation du voisin. Pendant cette séance, les élèves sont autorisés à consulter la trace écrite élaborée lors de l'institutionnalisation.

Tout ceci demande bien entendu de bénéficier de conditions matérielles satisfaisantes qui permettent en particulier de modifier la disposition des tables pour les moments de travail en groupe. Avec ce scénario, l'évaluation initiale est le point de départ fondamental de l'activité, pour la constitution des groupes. A la suite de cette évaluation, l'enseignant constitue les groupes S (soutien) et A (autonomie).

Déroulement effectif dans la classe de CM2-B

Au début de la séquence, une évaluation initiale a été réalisée comme dans le CM2-A avec le problème le « matériel de géométrie ». 12 élèves ont réussi et 17 ont échoué (la classe comporte 29 élèves). A l'issue de ce diagnostic, on a constitué 3 groupes de 3 élèves (groupes S) qui travailleront avec la maîtresse sur le « matériel de géométrie », et 7 groupes hétérogènes (6 x 3 élèves et 1 x 2 élèves, les élèves ayant réussi l'évaluation initiale étant dispersés dans chacun des 7 groupes) qui travailleront en autonomie (groupes A) sur le « mobilier de l'école ».

Nous considérons en effet qu'il est impossible de prendre plus de 9 élèves en soutien et il a donc fallu intégrer des élèves en difficulté au sein des groupes A.

Le tableau ci-dessous récapitule le déroulement effectif en classe et les résultats des élèves. Les séances durent une heure environ.

Tableau 4. Déroulement effectif dans le CM2-B.

Séance 1	Première recherche des groupes A et S. Les groupes A travaillent sur le « mobilier de l'école », les groupes S en étayage travaillent avec la maîtresse sur le « matériel de géométrie ». A l'issue de la séance, 4 des 7 groupes A ont trouvé les bons résultats, la décision d'un premier brassage est donc annoncée en fin de séance. Malgré l'aide de la maîtresse, tous les élèves des groupes S n'ont toujours pas les bons résultats.
Séance 2	Poursuite des recherches par groupes avec brassage des groupes A. L'enseignante organise le premier brassage des groupes A et mène son action de soutien auprès des groupes S. La prise en charge des groupes S a été collective sur le mode d'un « cours dialogué » (Hersant 2001). La solution a donc été enseignée. A la fin de la séance 2, tous les groupes A ont réussi à fournir des résultats numériques corrects, un seul brassage a suffi.
Séance 3 (l'après-midi du même jour)	Rédaction des écrits de communication et mise en commun. Tous les groupes rédigent la solution de leur problème respectif sur les deux supports : affiche et transparent. Après 35 minutes, tous les groupes ont produit leur écrit de communication. La maîtresse aide essentiellement les groupes S. La mise en commun pour la classe entière s'effectue à partir des productions de 2 des 3 groupes S autour du problème ⁴ « matériel de géométrie ». Il s'agit simplement d'explicitier les calculs.

⁴ Nous rappelons que ce problème est connu de tous les élèves : il a fait l'objet de l'évaluation initiale.

Séance 4	<p>Contrôle individuel différencié et mise en commun de la démarche sur le problème « matériel de géométrie ».</p> <p>Tous les élèves effectuent une évaluation individuelle : pour les élèves S avec le problème « matériel de géométrie », pour les élèves A avec le problème « mobilier de l'école ». Ils ont pour consigne de « rédiger son problème avec des explications ».</p> <p>Après un dépouillement rapide des écrits, la maîtresse décide de conduire, face au groupe classe, une mise en commun de la démarche à l'aide du problème « matériel de géométrie ».</p> <p>La maîtresse réalise un écrit (annexe 4) ; elle se fait aider par l'un des élèves des groupes S.</p>
Séance 5 (l'après-midi du même jour)	<p>Mise en commun et institutionnalisation autour du problème « mobilier de l'école ».</p> <p>L'enseignante gère une mise en commun en utilisant l'écrit de communication de l'un des groupes A qui expose son travail. Elle rédige en parallèle un écrit explicitant la démarche du groupe. Cet écrit de référence (annexe 5) sera recopié par les élèves sur leur cahier-outil.</p>
Séance 6	<p>Séance d'entraînement à l'aide des problèmes « friandises ».</p> <p>Les élèves résolvent par binôme des problèmes de type « les friandises » (annexe 1). Ces problèmes utilisent plusieurs jeux de valeurs et les renseignements sont donnés dans des ordres différents. Le travail des élèves est d'abord individuel, puis il est suivi d'un échange à deux afin de comparer les réponses et de rectifier d'éventuelles erreurs. C'est seulement ensuite que les élèves accèdent à l'autocorrection. Le travail d'un binôme s'arrête lorsque chacun des 2 élèves a produit individuellement 2 réponses justes consécutives.</p>
Séance 7	<p>Recherches des groupes A et S autour d'un nouveau problème la « commande des maîtres ».</p> <p>Les groupes ont été reconstitués en fonction des résultats du contrôle réalisé en séance 4. Il y a eu 3 changements de groupes : de A à S et inversement.</p> <p>7 nouveaux groupes A travaillent en autonomie, 3 groupes S travaillent avec la maîtresse. La maîtresse prend en charge collectivement les groupes S. Tous les groupes fournissent dès la première recherche les bons résultats.</p>
Séance 8 (l'après-midi du même jour)	<p>Mise en commun « commande des maîtres » et contrôle individuel sur ce problème.</p> <p>Après la rédaction des écrits de communication avec la consigne de « rédiger avec des explications », l'enseignante conduit une mise en commun à l'aide de 2 productions, l'une issue de l'un des groupes A et l'autre de l'un des groupes S.</p> <p>La maîtresse organise ensuite l'évaluation individuelle avec la consigne suivante : « rédiger le problème avec des explications de la démarche et des calculs pour le correspondant⁵ »</p>
Séance 9	Institutionnalisation « commande des maîtres ».

Ensuite une évaluation finale terminale différée d'une semaine a été réalisée, avec le problème « La fête de l'école » (annexe 1).

Parcours des élèves

Ici, dès le départ, nous avons fait le choix de proposer aux élèves deux parcours parallèles pour les séances 1 à 4. (tableau 5 ci-dessous)

Seuls 9 élèves en difficulté, parmi les 17 repérés grâce à l'évaluation initiale sur « le matériel de géométrie », ont été retenus pour travailler avec la maîtresse sur ce problème. Ils ont toujours pu s'appuyer sur le matériel et la schématisation du matériel et ont été très aidés par l'enseignante. Ces élèves n'auront abordé le « mobilier de l'école » qu'à travers la mise en commun et l'institutionnalisation réalisée en séance 5.

⁵ La classe correspond avec une autre classe de CM2.

Tableau 5 : parcours des élèves du CM2-B et réussite aux évaluations

Evaluation initiale « matériel de géométrie »	Constitution des groupes	Evaluation individuelle différenciée en séance 4 « matériel de géométrie » et « mobilier de l'école »	Evaluation individuelle en séance 8 « commande des maîtres »
17 échecs	9 élèves en étayage. Groupes S	2 sur 8 réussissent (1 absent)	13 réussissent
	8 élèves en autonomie dans les groupes A.	1 seul réussit	
12 réussites	12 élèves en autonomie dans les groupes A.	8 réussissent	12 réussissent

Les 8 autres élèves ont participé à la recherche en groupes autonomes, et au brassage. Ils ont ainsi résolu le « mobilier de l'école » de manière collective. Mais lors de l'évaluation individuelle, 7 de ces 8 élèves ont échoué, un seul a réussi (cet élève a d'ailleurs par la suite réussi tous les autres problèmes). Leur participation au travail des groupes A apparaît ainsi peu profitable, en tout cas de manière immédiate. Ceci conforte l'idée de choisir des problèmes adaptés pour les élèves qui échouent au diagnostic.

La séance 6 d'entraînement est commune à tous les élèves, mais ceux-ci sont associés par deux de manière hétérogène. Les élèves peuvent faire plus ou moins de problèmes, mais les deux membres d'un binôme fonctionnent solidairement. Lors de cette séance, 26 élèves ont réussi deux problèmes d'affilée comme le stipulait notre principe de départ. Un était absent, et deux n'ont réussi aucun problème malgré l'aide de leur voisin (il s'agit de deux élèves parmi les 9 qui étaient en soutien dans les séances 1 à 3).

Pour la séance 7, les élèves travaillent tous sur le même problème. La différenciation se fait simplement par le travail qui peut être en autonomie dans les groupes A ou fortement dirigé par la maîtresse dans les groupes S. Trois élèves qui étaient en difficulté avant ont échangé leur place dans les groupes S avec 3 autres élèves issus des groupes A. La réussite individuelle au problème « la commande des maîtres » est très bonne : seulement 4 élèves ne réussissent pas l'ensemble du problème, mais ils trouvent tout de même le prix de deux des meubles.

Conclusion

Nous avons testé deux mises en œuvre tout à fait différentes autour d'un même contenu : la séquence « le mobilier de l'école » du manuel ERMEL. Il est naturel de comparer les déroulements effectifs dans les classes et leurs conséquences.

La séquence du CM2-A est plus courte ; elle comporte 7 séances contre 9 dans le CM2-B. On retiendra surtout que ceci est une durée très importante, particulièrement en comparaison des 3 séances prévues par ERMEL pour les problèmes à étapes, et des deux ou trois séances du document d'accompagnement pour les « Problèmes pour chercher ». De plus il faut tenir compte aussi des évaluations initiale et finale, qui ont été faites en dehors de la séquence.

Il y a dans les deux classes trois mises en commun pour la classe entière. Mais dans le CM2-B on a choisi de ne faire ces mises en commun qu'après la réussite de tous les groupes, en utilisant le support d'affiches qui exposent une solution juste et rédigée. Ceci est très différent de ce qui est prévu par ERMEL, qui utilise pour les mises en commun le support de productions fausses d'élèves (notons que le maître du CM2-A n'avait pas suivi cette suggestion). Quant aux mises en commun spécifiques aux élèves en difficulté, notre

description du déroulement pour le CM2-B en mentionne deux en séances 2 et 7 mais elles sont plus nombreuses ; la maîtresse qui travaille avec les élèves en difficulté les réunit fréquemment pour un enseignement direct.

Notons aussi que les maîtres ont effectué des institutionnalisations (CM2-B), ou du moins laissé aux élèves des traces écrites dans leur cahier (dans les deux classes), alors qu'aucune trace de cette sorte n'est explicitement prévue par ERMEL.

En termes de réussite des élèves, nous pouvons effectuer certains rapprochements, présentés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 6. Comparaison des réussites dans les deux classes

	Evaluation diagnostique	Commande des maîtres	Evaluation finale
CM2-A	15 élèves (58 %)	17 élèves (65 %)	19 élèves (76%)
CM2-B	12 élèves (41 %)	25 élèves (86 %)	25 élèves (86 %)

Que retient-on, à la lecture de ce tableau ? Tout d'abord les élèves du CM2-A semblent avoir plus de facilité au départ (rappelons que l'évaluation diagnostique est la même, c'est à dire « *le matériel de géométrie* »). Or ils sont nettement rattrapés, et dépassés par les élèves du CM2-B au problème « *la commande des maîtres* ». L'évaluation finale n'est pas la même dans les deux classes. Il s'agit à nouveau du « *matériel de géométrie* » dans le CM2-A, et d'un autre problème « *la fête de l'école* », dans le CM2-B. Ceci devrait constituer une difficulté supplémentaire ; or les résultats sont meilleurs dans le CM2-B. Il peut s'agir en partie d'un effet du contexte du problème « *la fête de l'école* », plus familier aux élèves. Nous faisons cependant l'hypothèse que le scénario choisi a influencé ces résultats.

Ainsi le second scénario semble être plus profitable aux élèves. Il est certes plus long, et ne permet pas aux élèves en difficulté de rencontrer le problème « *le mobilier de l'école* ». Il comporte aussi une limite que nous avons signalée : le maître ne peut pas s'occuper de plus de 9 élèves en soutien. Mais à terme, on observe une meilleure réussite individuelle à « *la commande des maîtres* ». Parmi les nombreuses spécificités de ce second scénario, nous souhaitons souligner la présence et la structure de la séance d'entraînement, après la première institutionnalisation. Les résultats des élèves du CM2-B avant cette séance d'entraînement sont difficilement comparables avec ceux des élèves du CM2-A, puisque les activités étaient radicalement différentes. Mais ils semblent médiocres : 9 réussites sur 20 élèves pour le « *mobilier de l'école* », 2 réussites sur 8 élèves pour le « *matériel de géométrie* ». Certes, les institutionnalisations correspondantes n'avaient pas encore eu lieu. Mais nous pensons que la séance d'entraînement a aussi joué un rôle fondamental dans la bonne réussite des élèves à « *la commande des maîtres* ». Ainsi, si le scénario complet peut paraître d'une appropriation difficile, pour un maître débutant en particulier, nous espérons du moins que l'idée de ce type d'entraînement après une institutionnalisation sera effectivement utilisé en classe, lors de telles séquences de résolution de problèmes complexes.

Références bibliographiques

BAUTIER, T. ; GUEUDET, G. ; HILI, H. ; KERMORVANT, E. ; LE MEHAUTE, T. ; LE POCHE, G. et SICARD, M. (2004) Résolution de problèmes en CM2 : variations autour d'une séquence ERMEL. *Actes du colloque COPIRELEM de Foix*.

ERMEL [Équipe INRP de didactique des mathématiques] (1999) *Apprentissages numériques et résolution de problèmes : cours moyen, deuxième année* / Institut national de recherche pédagogique, Hatier, Paris.

Hersant M. (2001) *Interactions didactiques et pratiques d'enseignement - Le cas de la proportionnalité au collège*. Thèse de doctorat de l'IREM de Paris 7.

Julo J. (2001) Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes. *Grand N n° 69*. IREM de Grenoble.

Houdement, C. (2003) La résolution de problèmes en question, *Grand N n°71*. IREM de Grenoble.

Monnier, N. (2003) Des schémas dans les activités de résolution de problèmes, *Grand N n°71*. IREM de Grenoble.

Annexe 1 : Enoncés des problèmes utilisés

Le mobilier de l'école

Une entreprise expédie trois chargements de 300kg chacun pour équiper en mobilier une école.
Le premier chargement contient 15 tables et 30 chaises.
Le second contient 25 tables.
Le troisième contient 10 tables, 20 chaises et 5 armoires.
Combien pèse une chaise, une table, une armoire ?

La commande des maîtres

Des maîtres achètent des compas, des classeurs et des livres pour leurs classes.
Le premier achète 20 compas et 50 livres. Il paie 900 euros.
Le second achète 10 livres, 10 classeurs et 10 compas. Il paie 240 euros.
Le troisième achète 30 compas, il paie 150 euros.
Combien coûte un compas, un classeur, un livre ?

Le matériel de géométrie

On a acheté du matériel de géométrie pour une classe : des carrés, des triangles et des disques.
2 carrés et 3 disques coûtent 70 centimes d'euro.
6 carrés coûtent 30 centimes d'euro.
3 carrés, 2 disques et 4 triangles coûtent 95 centimes d'euro.
Combien coûte un carré, un disque, un triangle ?

La boulangerie

Cette semaine, Emilie a acheté trois fois des bonbons à la boulangerie située à côté de l'école.
Lundi, elle a acheté 2 sucettes, 4 caramels et 5 frites. Elle a payé 1 euro et 10 centimes.
Mercredi, elle a acheté 2 sucettes et 3 caramels. Elle a payé 60 centimes.
Vendredi, elle a acheté 10 frites. Elle a payé 80 centimes.
Combien coûtent une frite, un caramel, une sucette ?

Les friandises

(6 variantes avec des valeurs numériques différentes)

7 frites valent 21 centimes.
3 frites, 2 caramels et 5 sucettes valent 3 € 29.
2 frites et 3 caramels valent 36 centimes.
Combien coûte chacune des trois friandises ?

La fête de l'école

2 oursons et 3 chocolats valent 68 centimes.
3 oursons, 2 chewing-gums et 5 chocolats valent 1 € et 32 centimes.
5 chocolats valent 1 €.
Combien coûte chacune des trois friandises ?

Annexe 2 : Traces écrites dans le CM2-A

Mise en commun Séance 1

Si on cherche à partir de la première information, on ne trouve pas le poids d'une table, ni le poids d'une chaise.

Il vaut mieux commencer à chercher en utilisant l'information n°2 : pour trouver le poids d'une table.

Mise en commun séance 2

1. D'abord on cherche le poids d'une table à partir de la deuxième information : 25 tables pèsent 300kg.

2. Ensuite on cherche le poids d'une chaise à partir de la première information : 15 tables et 30 chaises pèsent 300kg.

3. Pour terminer, on cherche le poids d'une armoire à partir de la troisième information : 10 tables, 20 chaises et 5 armoires pèsent 300kg.

Attention ! Dans l'étape 2), il faut d'abord chercher le poids de 15 tables pour trouver le poids de 30 chaises.

Certains élèves ont fait des erreurs de calcul et se sont trompés ensuite.

Certains élèves ont additionné le nombre de tables et le nombres de chaises ($15 + 30 = 45$) en pensant peut-être qu'une table pesait le même poids qu'une chaise.

Annexe 3 : Dans le CM2-B

Séance 1 FICHE INDIVIDUELLE

Nom :

Prénom :

Formes

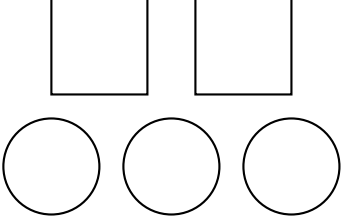
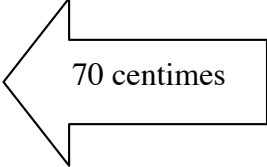
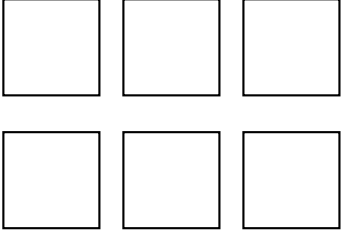
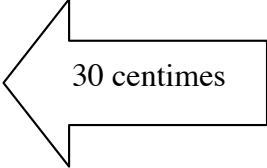
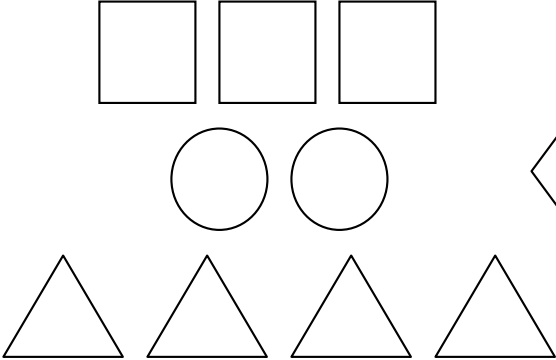
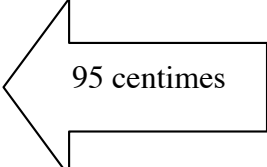
On a acheté du matériel de géométrie pour une classe : des carrés, des triangles et des disques.

2 carrés et 3 disques coûtent 70 centimes d'euro.

6 carrés coûtent 30 centimes d'euro.

3 carrés, 2 disques et 4 triangles coûtent 95 centimes d'euro.

Combien coûte un carré, un disque, un triangle ?

	
<hr/>	
	
<hr/>	
	

Réponses :

Annexe 4 : Dans le CM2-B

Séance 3 : écrit de la mise en commun

Enoncé :

On a acheté du matériel de géométrie pour une classe : des carrés, des triangles et des disques.

2 carrés et 3 disques coûtent 70 centimes d'euro.

6 carrés coûtent 30 centimes d'euro.

3 carrés, 2 disques et 4 triangles coûtent 95 centimes d'euro.

Combien coûte un carré, un disque, un triangle ?

$5 \times 2 = 10$
 $70 - 10 = 60$
 $60 : 3 = 20$

$30 : 6 = 5$

$5 \times 3 = 15$
 $20 \times 2 = 40$
 $15 + 40 = 55$
 $95 - 55 = 40$
 $40 : 4 = 10$

2

5

5

→

10 c

70

20

20

20

←

60 c

1

5

5

5

30

3

5

5

5

→

15 c

95

20

20

→

40 c

10

10

10

10

←

40 c

53

Annexe 5 : Traces écrites dans le CM2-B

Institutionnalisation « mobilier de l'école » en séance 4

Énoncé : Une entreprise expédie trois chargements de 300kg chacun pour équiper en mobilier une école.
 Le premier chargement contient 15 tables et 30 chaises.
 Le second contient 25 tables.
 Le troisième contient 10 tables, 20 chaises et 5 armoires.
 Combien pèse une chaise, une table, une armoire ?

Démarche	Opérations	Explications
Je prends l'information dans le deuxième chargement car il y a que des tables.	$300 : 25 = 12$	Une table pèse donc 12 kg.
Je prends l'information dans le premier chargement car je connais le poids d'une table donc je peux calculer le poids des tables. Il ne me reste plus qu'à chercher le poids d'une chaise.	$15 \times 12 = 180$ $300 - 180 = 120$ $120 : 30 = 4$	15 tables pèsent 180 kg. Les 30 chaises pèsent 120 kg. Une chaise pèse 4 kg.
Je prends l'information dans le troisième chargement car je connais le poids d'une table et d'une chaise donc je peux calculer le poids des tables et des chaises. Il ne me reste plus qu'à chercher le poids d'une armoire.	$10 \times 12 = 120$ $4 \times 20 = 80$ $120 + 80 = 200$ $300 - 200 = 100$ $100 : 5 = 20$	10 tables pèsent 120 kg. 20 chaises pèsent 80 kg. Les tables et les chaises pèsent 200 kg. Les 5 armoires pèsent 100 kg. Une armoire pèse 20 kg.