académie
Créteil
direction des services départementaux de l'éducation nationale
Val-de-Marne

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Certification d'aptitude aux fonctions d'instituteur ou de professeur des écoles maître formateur

Académie de Créteil session 2017

Mémoire professionnel

CAFIPEMF	■ généraliste	□ option : ....

Titre	**Résolution de problèmes : mise en commun et procédures.** **Comment accompagner un enseignant sur la résolution de problèmes d'apprentissage en cm1 ?**
Nom d'usage	Cadenet-Ventura
Nom patronymique	Ventura
Prénom	Aline
Date de naissance	06/07/1978
Département	94

Conformément à ce qui a été mentionné sur la circulaire, le mémoire professionnel devra être établi et relié en 7 exemplaires et envoyé obligatoirement par tous les candidats par courrier, en recommandé simple, avant le :

20 février 2017 minuit cachet de la poste faisant foi
à l'adresse suivante :

DSDEN du Val de Marne, DRHM (bureau 242 ou 244 bis)
68 avenue du Général De Gaulle, 94 000 Créteil
(une clé USB doit être jointe à chaque dossier pour les candidats qui ont prévu d'ajouter un document audiovisuel)
Le mémoire devra être envoyé également en version numérique (sans les éventuelles annexes numériques) par mail à l'adresse suivante :

cafipemf.creteil@ac-creteil.fr **avant le 20 février 2017 minuit.**

Le mémoire doit être rédigé en utilisant la police Arial 11 et l'interligne 1,15 à 1,5 maximum.

Sommaire

Introduction

L’enseignement des mathématiques me questionne à plusieurs points de vue : la difficulté des savoirs à enseigner, la problématique de la gestion de la difficulté des élèves notamment.

De nombreuses enquêtes tentent d’évaluer le niveau des élèves et leur réussite en mathématiques (Pisa, TIMMS). Ces enquêtes permettent de comparer l’état des connaissances des élèves d’une même classe d’âge. D’autres études françaises (CEDRE, rapport du Cnesco) s’efforcent depuis plus de 20 ans de rendre compte de l’état d’évolution des acquis des élèves. Ces études concourent à montrer des difficultés en résolution de problèmes.

La lecture des nouveaux programmes de 2015 pour l’école élémentaire et la place centrale de la résolution de problèmes a conforté ce questionnement. La résolution de problèmes est au cœur des attentions de l’institution dans l’enseignement des mathématiques. Preuve en est la place prépondérante de son enseignement dans les nouveaux programmes. Elle « *constitue le critère principal de la maitrise des connaissances dans tous les domaines mathématiques, mais elle est également le moyen d’en assurer une appropriation qui en garantit le sens* ».

Mais qu’est-ce que la résolution de problèmes ? La résolution de problèmes c’est l’identification puis la mise en œuvre de procédures visant à une solution du problème. (Larousse 2016)

La résolution de problèmes est devenue l’axe principal de mon questionnement en mathématiques. Comment la rendre plus « attractive » pour nos élèves ? Que doit faire le professeur pour s’assurer que les élèves prennent en charge la recherche du problème ? Comment installer un enseignement qui mettra en avant leur réflexion et la façon dont ils sont arrivés au résultat. En quoi la résolution de problèmes permet-elle de construire des nouvelles connaissances mathématiques ?

Cette réflexion n’est pas uniquement la mienne, ainsi je l’ai compris lors de concertations pédagogiques ou en discutant avec les Etudiants fonctionnaires stagiaires, nommés depuis trois ans dans l’école. Ces derniers comprennent ce qui leur est enseigné à l’Ecole supérieure de l’enseignement et du professorat, la typologie des problèmes de Vergnaud[1] notamment, mais ont le sentiment de ne pas parvenir à rendre leur enseignement plus efficient. Les enseignants titulaires, comme l’attestent leurs emplois du temps, pensent

[1] La typologie de Vergnaud catégorise les problèmes en 4 types: les problèmes de transformation d’état, de composition d’état, de comparaison d’état, et de composition de transformation, mais aussi en problèmes additifs et multiplicatifs.

quant à eux que la résolution de problèmes est un domaine à part des mathématiques. Ils disent assez facilement leurs difficultés à mettre en œuvre des séances qui en traitent.

Pour pouvoir comprendre quels étaient les enjeux de la résolution de problèmes, j'ai commencé à lire, à la fois des articles de didacticiens des mathématiques et plus particulièrement de Catherine Houdement[2], mais aussi de Jean Julo[3] psychologue qui intervient dans la formation en mathématiques, ainsi que des textes institutionnels. De toutes ces lectures, sont ressortis plusieurs questionnements :

- Comment faire de l'enseignement en résolution de problèmes, une plus grande source d'implication chez les élèves ?
- Comment permettre aux enseignants de mener des séances en résolution de problèmes, en impliquant leurs élèves même réfractaires ?
- Quel pourrait être le levier d'une meilleure implication des élèves et des enseignants ?

Toutes ces questions m'ont amenée à affiner mes recherches, et à me demander : **Comment accompagner un enseignant, sur la résolution de problèmes d'apprentissage en Cm1 ?**

L'un des leviers sur lequel repose mes hypothèses de recherche est le travail sur les procédures[4].

Comment leur explicitation permet une meilleure réussite des élèves ? Comment une mise en commun mieux servie par une explicitation des procédures permet aux enseignants de s'impliquer différemment en résolution de problèmes ? Comment garder un écrit et sous quelle forme permet aux élèves de fixer leurs apprentissages mathématiques ?

Dans une première partie je vais ancrer ce questionnement dans un cadre général tant institutionnel, que didactique.

Dans une deuxième partie, je décrirai, j'analyserai mon dispositif expérimental et je le questionnerai aux vues d'attentes professionnelles.

Enfin dans la troisième partie, je tenterai de répondre à un besoin d'accompagnement dans ce domaine, en analysant mon questionnaire et le dispositif mis en place avec une enseignante de cm1 titulaire, tout en le transposant dans un but formatif.

[2] Professeur de mathématiques à Rouen, elle a beaucoup écrit dans la revue Grand N, nombre de ses articles, ainsi que sa thèse m'ont servi de réflexion.
[3] Enseignant chercheur à l'université de Rennes I où il participe aux travaux de l'Irem de Rennes.
[4] Les démarches mises en place par les élèves pour résoudre un problème.

I. Apports théoriques en résolution de problèmes et mise en commun.

I.1 Cadre institutionnel

I.1.1 Les programmes de 2015 : la résolution de problèmes.

Depuis longtemps la résolution de problèmes apparaît dans les instructions officielles comme étant un objectif central dans l'enseignement des mathématiques. La forme de ce mémoire ne me permettant pas de dresser un bilan complet des textes officiels depuis 1970[5] je ne vais m'intéresser qu'aux programmes de 2015.

En revanche, la dimension spiralaire des programmes m'a incitée à étudier autant ceux de cycle 2 que ceux de cycle 3.

Dès le cycle 2, la résolution de problèmes apparait comme primordiale. Lors du volet 1 des programmes, nous sommes alertés par *« Au cycle 2, on apprend à réaliser les activités scolaires fondamentales, que l'on retrouve dans plusieurs enseignements et qu'on retrouvera tout au cours de la scolarité : résoudre un problème* ». A la lecture du volet 3, « les enseignements » et plus spécifiquement dans celui des mathématiques, apparait la notion de « *la résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves, développant leurs capacités à chercher, à raisonner et communiquer.* ». Avec ces nouveaux programmes en cycle 2 apparaissent trois fonctions de problèmes :

- Des problèmes qui permettent d'aborder des nouvelles notions (type1)
- Des problèmes qui permettent de consolider des acquisitions (type 2)
- Des problèmes qui permettent de provoquer des questionnements (type 3)

Les deux fonctions principales des problèmes se dégagent ici, les problèmes pour apprendre (type 1 et 2) et les problèmes pour chercher (type 3).

Parmi les problèmes pour apprendre apparaissent : « les situations-problèmes » qui permettent d'aborder les nouvelles notions et les « problèmes de réinvestissement » qui permettent un ancrage des acquisitions.

L'un des attendus de la fin du cycle 2 est « Résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul ». Ainsi l'item « résoudre des problèmes » est inséré dans tous les domaines et plus particulièrement, en nombres et calculs, et en grandeurs et mesures.

Pour le cycle 3, l'importance de la résolution de problème apparait aussi dès le volet 1 « *les notions mathématiques étudiées prendront tout leur sens dans la résolution de*

[5] Annexe 1 : Rappel sur les instructions officielles de 1970 à 2008

problèmes qui justifie leur acquisition. » La résolution de problèmes permet donc une entrée dans le sens des notions mathématiques. La primauté de la résolution de problème est réaffirmée dans le volet « enseignement mathématiques ». Le cycle 3 est maintenant le cycle de consolidation ainsi toutes les notions abordées au cycle 2 y sont étayées.

Dans les programmes du cycle 3 il est écrit que les problèmes peuvent être « issus d'un contexte interne aux mathématiques » et non plus seulement « issus d'autres enseignements, de la vie de classe ou de la vie courante », ceci faisant référence aux recherches de didacticiens des mathématiques, dont Catherine Houdement (1998-1999).

L'attendu de fin de cycle du cycle 3 est « Résoudre des problèmes en utilisant des fractions simples, les nombres décimaux et le calcul » mais ce n'est pas pour autant qu'elle n'est pas intégrée à tous les autres domaines d'apprentissage.

La résolution de problèmes est la finalité des mathématiques. Les programmes sont au service du socle commun des connaissances, des compétences et de culture. Il institutionnalise toutes les compétences qui doivent être acquises à la fin de la scolarité obligatoire. Ainsi dans le domaine 2 « Les méthodes et les outils pour apprendre » il est dit que l'élève « sait identifier un problème, s'engager dans une démarche de résolution, mobiliser les connaissances nécessaires, analyser et exploiter les erreurs, mettre à l'essai plusieurs solutions, accorder une importance particulière aux corrections. »

Cette analyse des programmes de 2015 montre que la résolution de problème est une question centrale dans les apprentissages des mathématiques. Mais il apparait aussi dans les programmes de 2015 une volonté d'explicitation des procédures. Ainsi qu'une incitation à la mise en commun afin de communiquer entre pairs sa démarche dans le but de clarifier sa pensée et son raisonnement.

I.1.2 La mise en commun et l'explicitation des procédures dans les textes officiels.

L'une des compétences majeures des mathématiques est de communiquer.

Dès le cycle 2 il s'agit d'« *utiliser l'oral et l'écrit, le langage naturel puis quelques représentations et quelques symboles pour expliciter des démarches, argumenter des raisonnements*. »

Au cycle 3 on consolide et là il s'agit d'« u*tiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation. Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.* » Nous verrons plus loin dans ce mémoire que cette définition correspond tout à fait à la définition mathématique de la mise en commun selon Jacques Douaire et Christiane Hubert (2001).

A la lecture des programmes de 2015 et du référentiel pour l'éducation prioritaire de janvier 2014, il apparait clairement que l'un des objectifs d'enseignement est tant du côté de l'enseignant qui se doit d'expliciter ce qu'il attend des élèves, que du côté de l'élève qui doit avoir une démarche d'explicitation de ce qu'il produit.

Cette explicitation des procédures est d'ailleurs récurrente dans l'ensemble des programmes, l'élève doit pouvoir justifier son raisonnement, « *formaliser une partie de sa recherche sous une forme écrite ou orale* » (en sciences et technologie) « *participer à des échanges dans des situations diversifiées* » (langage oral) « *justifier des choix pour rendre compte du cheminement qui conduit de l'intention à la réalisation* » (enseignements artistiques).

A côté de l'explicitation par l'élève de ses procédures apparait la dimension d'explicitation par le maitre de ce qu'il attend des élèves. Ainsi dans le référentiel pour l'éducation prioritaire il nous est dit, qu'il faut « *expliciter les démarches d'apprentissage pour que les élèves comprennent le sens des enseignements* », qu'« *à tous les niveaux de la scolarité. La pédagogie est axée sur la maîtrise d'un savoir enseigné explicitement (l'élève sait avant de commencer une leçon ce qu'il a vocation à apprendre et il vérifie lui-même après la leçon qu'il a retenu ce qu'il fallait)*. » L'enseignement se doit être explicite afin de favoriser la réussite de tous les élèves et de leur rendre intelligible les savoirs en jeu.

Cette explicitation des apprentissages me semble très importante en mathématiques, notamment en résolution de problèmes, lorsque les élèves sont démunis par rapport à la tâche à exécuter. L'explicitation par l'enseignant de ses attentes permet à l'élève d'être plus au clair avec les fonctions cognitives et les compétences scolaires auxquelles il devra faire appel pour répondre à la tâche demandée. Exposer clairement aux élèves l'objectif d'apprentissage permet à tous de s'impliquer et de connaitre exactement son avancée dans la progression de celui-ci.

De mes lectures des hypothèses de travail apparaissent : Expliciter aux élèves ce que l'on attend d'eux en résolution de problèmes pourrait-il être un levier de réussite ? Un travail sur les démarches, pourrait-il permettre une amélioration de l'implication des élèves ?

I.1.3 Les différents rapports et études sur la résolution de problèmes.

L'institut français de l'éducation (IFé) et le Conseil National de l'évaluation du système scolaire (CNESCO) ont organisé une conférence en novembre 2015. Il en ressort que la résolution de problèmes est au centre d'un questionnement international. (OCDE, Commission Européenne...)

Lors de cette conférence, l'évaluation Pisa[6] a été analysée sur les items liés à la résolution de problème, (tout en sachant qu'ils décrivent cette compétence comme étant « une des compétences clés du XXIème siècle »). Ainsi « *les analyses qui suivent la publication des évaluations PISA viennent par exemple de relever, à partir du questionnement des élèves, qu'il existait une corrélation étroite entre moindre performance en mathématiques et manque de confiance des élèves dans leur capacité à résoudre des problèmes de mathématiques* ». Ce qui correspond à ce que nous pouvons analyser en classe du comportement de nos élèves face à la résolution de problèmes. Nos élèves pensent qu'ils ne sont pas capables de réaliser des problèmes. Ainsi ils estiment que cette tâche est loin de leur zone proximale de développement.

En novembre 2016 est parue la dernière enquête TIMMS. Elle permet de mesurer les performances des élèves de CM1 qui sont rentrés en cours préparatoire en 2011. Cette enquête est menée dans les domaines des mathématiques mais aussi des sciences.

La France obtient des résultats[7] en dessous de la moyenne internationale mais aussi de la moyenne européenne en mathématiques et en sciences. Il est montré que malgré un nombre d'heures d'enseignement conséquent en mathématiques (193 h), les résultats des élèves français sont faibles voire très faibles (nous sommes derniers au niveau européen en mathématiques).

De plus, lors de cette enquête, les collègues interrogés sur leurs pratiques, ont exprimé un malaise dans ces enseignements.

Ainsi ces différents rapports et enquêtes nous interpellent sur notre manière d'enseigner les mathématiques. Si nous nous intéressons plus particulièrement à la résolution de problèmes, il nous faut peut-être accentuer nos recherches sur les intentions mathématiques que l'on veut lui donner, en lien avec les didacticiens.

[6] Evaluation réalisée dans les 34 pays de l'OCDE, auprès d'élèves de moins de 15 ans.
[7] La France obtient un score de 488 points en mathématiques, la moyenne internationale est de 500 points, la moyenne européenne est de 527 points.

I.2 La didactique

I.2.1 De la résolution de problèmes

Pour Guy Brousseau (1998), *« il y a problème lorsque l'on peut apporter des réponses par des raisonnements. Il faut qu'il y ait quelque chose à chercher et qu'il ne soit pas possible d'utiliser la mémoire seule »* ; cette citation donne une définition de ce qu'est un problème mathématique.

Cette définition est en complète adéquation avec la réalité des élèves. Pour eux un problème est un exercice mathématique difficile et pour lequel ils n'ont aucune représentation. Cette vision du problème m'a amenée à réfléchir à la mobilisation des élèves et des enseignants dans ce domaine.

Jean Julo (2002) dit que « c*e qu'il faut automatiser ce sont les procédures et les modes de raisonnement pour qu'ils deviennent très disponibles et très opérationnels* », pour lui on ne peut résoudre un problème qu'en s'étant entrainé ou en ayant de l'intuition. Il précise que ce que l'on peut appeler « Intuition » est sûrement une somme de connaissances intériorisées, l'élève peut l'utiliser sans en avoir la conscience.

La première solution de Julo sur l'entrainement est ce que je développe cette année dans ma classe, le matin lors de la séance de calcul mental ou encore lors des séances d'amorce des apprentissages.

Julo pense que ses schémas[8] de problèmes (au sens psychologique du terme) ou ceux de Vergnaud sont une aide à la résolution. Se servir de ces schémas aide à la modélisation ; ils sont des supports cognitifs à la résolution de problème, même si l'une des limites à apporter est l'utilisation continuelle du même type de schéma.

Dans ma programmation de classe actuelle outre l'expérimentation que je mets en place pour le mémoire, j'ai introduit au moment de la séance de calcul mental[9] des problèmes relevant de la typologie de Vergnaud. Cet apport permet aux élèves de s'entrainer tous les jours à la résolution de problème, ce temps permettant aussi de discuter des procédures. Ce que l'on appelle procédures, c'est l'ensemble des démarches des élèves, la manière et le mécanisme cognitif qu'ils mettent en place pour résoudre le problème.

Discuter et mettre en relation de façon continuelle ses procédures permet de fixer des représentations d'un problème et donc de les fixer dans sa mémoire cognitive.

[8] Le schéma de type « cas » qui laisse une trace dans la mémoire, le schéma de type « regroupement » pour lequel il existe une capacité à regrouper des problèmes ayant la même structure et le schéma de type « catégories abstraites », les problèmes abstraits étaient avant privilégiés car les autres semblaient archaïques.

[9] Graine de Maths, CM1, Nathan, 2016.

D’après Julo, pour aider à la représentation, il faut inventer une procédure de résolution, et les réussites laissent des traces au niveau des schémas. Bien entendu il faut que le problème ait un véritable enjeu de recherche. Ces problèmes réussis vont constituer la « banque de problèmes » dans laquelle les élèves pourront puiser face à un nouveau problème.

Julo recommande d’aider l’élève à progresser dans sa représentation du problème. Par conséquent, il conseille de ne pas donner d’indices, de ne pas orienter vers une procédure de résolution, de ne pas suggérer une modélisation du problème. Trop d’aides risquent de « tuer » le problème. Les aides, selon lui, doivent être choisies. Cela signifie que l’enseignant ne peut pas improviser et doit penser ses aides a priori.

Partant de ce postulat j’oriente mes expérimentations cette année vers l’explicitation par les élèves de leurs procédures, afin d’aider tous les élèves. Cette explicitation est en adéquation avec les attentes institutionnelles. Comme le dit Julo, « *quand un élève a faux il faut lui expliquer comment il fallait faire mais pas comment il fallait penser* ». Ainsi cette aide à la représentation du problème permet à chacun de se construire son propre répertoire de problèmes et donc d’utiliser le « schémas cas » de Julo.

La didacticienne des mathématiques qui a influencé ma démarche est Catherine Houdement (1998-1999). Pour elle « *tout problème mathématique dans l’enseignement, est donné avec une intention didactique celle de vouloir activer certaines notions ou de préparer la construction de nouvelles notions* ». En partant de cette lecture je me suis davantage orientée vers les problèmes d’apprentissage (problèmes de type 1). C’est aussi en la lisant que j’ai déplacé mon enseignement en résolution de problèmes. Elle écrit que le travail sur l’énoncé n’a pas une véritable intention mathématique mais est, en fait, un travail de lecture. Je peux mettre en parallèle ce point de vue avec mon expérience, car comme je vais le montrer dans la deuxième partie, le fait de travailler sur l’énoncé n’améliore, ni les résultats ni l’engagement des élèves dans la résolution des problèmes.

De plus elle se demande si le peu de réussite des élèves aux évaluations de 6ème en résolution de problèmes n’est pas dû au « *professeur (qui) ne montre peut-être pas assez qu’il peut accepter d’autres démarches* ». Elle émet aussi l’hypothèse que la situation de résolution de problèmes est encore plus intéressante quand ce n’est pas le professeur qui la valide. C’est sur cette base que j’ai mené mes expérimentations. Ainsi j’ai utilisé son postulat : c’est à l’enseignant de créer les bonnes conditions de travail individuel et c’est la confrontation des points de vue qui permet aux élèves de prendre conscience des différentes démarches possibles.

Faire varier les structures de problèmes, que ce soit dans mes séances de calcul mental en introduisant toutes les catégories de problèmes de Vergnaud ou dans les problèmes d'apprentissage, permet de rejoindre la théorie de Thévenot (2010 p. 163) *« il est préférable de faire travailler les enfants sur une grande variété de problèmes de structures différentes en insistant sur l'analyse et l'interprétation des situations-problèmes plutôt que de leur faire apprendre des procédures liées à des types de problèmes particuliers. »*

I.2.2 De la mise en commun

« *Souvent la phase de mise en commun se réduit à la formulation par les élèves de leurs productions et par le maître d'un jugement sur celles-ci. »* Douaire, Elalouf, Pommier (2005).

Les années précédentes l'argumentation et l'explicitation avaient déjà une place centrale dans mon enseignement, mais peu en mathématiques.

Les lectures sur ce thème m'ont apporté le cadre didactique pour mettre en place mon expérimentation. Douaire et Hubert (2011) disent que *« la mise en commun va permettre d'expliciter ses procédures et de prendre conscience de certaines de erreurs, analyser ses résultats ».*

Partant de ce constat, je fais de la mise en commun le moment ultime pendant lequel mes élèves peuvent confronter leurs procédures, le moment pendant lequel *« ils peuvent reformuler les méthodes présentées par d'autres pour comprendre ce en quoi elles sont plus performantes ».*

Cette phase de verbalisation semble très importante. C'est pendant cette phase de confrontation de points de vue que peuvent se construire les schémas des problèmes et la mémorisation des procédures afin de construire un savoir mathématique. Travailler sur les problèmes atypiques[10] et plus précisément sur les problèmes d'apprentissages afin d'asseoir les notions mathématiques en axant le travail sur la mise en commun, et en permettant à chaque groupe d'expliciter ses procédures, est me semble-t-il un levier pour améliorer l'enseignement de la résolution de problème.

La place du maitre lors de cette mise en commun est un autre point central.

Selon Bucheton (2004-2007) l'enseignant a cinq préoccupations dans sa classe. Celle qui nous intéresse lors de la mise en commun est celle du maintien *« d'une*

[10] Selon Houdement (2014) ce sont, soit des problèmes ouverts de recherche soit des problèmes d'apprentissages qui permettent de faire émerger une nouvelle connaissance. On n'attend pas forcément une procédure experte de résolution mais plusieurs pistes de recherche

*certaine **atmosphère** : il s'agit ici de rendre compte du climat général cognitif et relationnel qui autorise ou non la prise de parole de l'élève et son niveau d'engagement attendu dans l'activité. »*

Le maitre se doit de prendre en compte toutes les procédures en les proposant toutes, ce qui semble difficile à mettre en place en réalité de classe. L'objectif premier de la mise en commun est de rendre explicite une procédure à laquelle les plus faibles n'auraient pas forcément pensé.

Le maitre, lors de cette mise en commun selon Douaire et Hubert (2001) doit garantir l'ordre social de la classe lors du débat, sans apporter ni d'avis, ni de jugement mais en reformulant, ce qu'ils appellent phase de validation et non de correction.

Partant de ce postulat, la mise en commun est une phase de validation entre pairs et non de correction qui permet de faire émerger une procédure plus efficiente pour tous et qui permet d'ancrer un apprentissage.

Comment peut-on mettre en corrélation mise en commun, explicitation des procédures afin que les élèves soient plus investis en résolution de problèmes ?

Cette première partie me permet de mettre en avant plusieurs hypothèses de travail. Travailler sur la verbalisation par les élèves de leur démarche lors d'un travail sur un problème d'apprentissage, leur permettrait-il de s'engager dans sa résolution ?

Leur permettre de mettre en œuvre des démarches et de les expliciter aux autres, permettrait-il aux élèves en difficultés de s'approprier ces démarches et donc d'être en réussite ?

Garder une trace permettrait-il à chacun de se constituer un bagage de procédures à utiliser et à réinvestir dans d'autres problèmes d'apprentissage ?

Accorder un temps structuré lors de la mise en commun avec un accent particulier mis sur l'explication de sa démarche, permettrait-il une mise en commun plus efficiente pour tous et plus engageante pour l'enseignant ?

Enfin l'enseignant, en rendant la mise en commun plus efficiente, pourrait-il la transférer à d'autres enseignements ?

II. Cadre expérimental : travailler sur l'explicitation des procédures et la mise en commun.

II. 1. Le cadre professionnel

II.1.1. Un point sur les pratiques : à un niveau personnel et local (mon école)

Depuis plusieurs années la question de la résolution de problèmes et de son enseignement m'interpelle.

J'ai tout d'abord travaillé sur le plan de la méthodologie pour améliorer les résultats de mes élèves en résolution de problèmes. J'ai joué sur le levier lecture, en demandant à mes élèves :

- de reconstituer des énoncés.
- d'associer des énoncés avec des questions plausibles.
- de supprimer les données inutiles ou de souligner les données utiles.

Malgré ce travail les résultats aux évaluations diagnostiques, en ce début d'année dans la classe de Cm2, avec moi l'an dernier en Cm1, n'affichent que 58 % de réussite en résolution de problème contre 57,8% en début de Cm1, aucune amélioration n'est donc visible (même si nous pouvons nous interroger sur la différence entre les deux évaluations).

L'an dernier, nous avions adopté, avec ma collègue de Cm1, ce levier d'enseignement de la résolution de problèmes, que ce soit en Activités pédagogiques complémentaires ou en groupe classe. Il n'est visiblement pas, au vu des résultats, suffisamment efficient.

Nous avions proposé ce levier, car lors du précédent projet d'école en équipe, nous avions rédigé un axe incluant notre questionnement sur l'amélioration de l'enseignement de la résolution de problème. Nous nous étions attachés à la présentation, à la forme de la réponse, les élèves devant produire une « présentation type ». Les résultats n'ayant pas été ceux escomptés (pour les évaluations de début d'année ils étaient toujours compris entre 50 et 60%) nous avions envisagé un autre levier.

Depuis deux ans avec le dispositif « plus de maitre que de classes » dans notre école, les collègues du Cycle 2 se sont, eux aussi penchés sur le côté compréhension de l'énoncé. Leurs élèves aujourd'hui en Cm1 avec moi, ont bénéficié pendant deux ans de ce dispositif. Aucun réel progrès par rapport aux années précédentes, n'a été constaté. Les résultats aux évaluations diagnostiques cette année sont de 42% de réussite contre 57,8% l'année précédente.

Ces faibles résultats aussi bien aux évaluations diagnostiques de Cm1 ou de Cm2, qu'aux évaluations de fin de Cm2 faites tous les ans dans mon école, démontre que notre enseignement est perfectible en résolution de problèmes : le besoin de formation s'impose.

Suite à mes lectures sur le thème de la résolution de problèmes, je me rends compte qu'il est admis par les didacticiens que le travail sur la méthodologie ne donne pas forcément de résultats sur les élèves.

C'est pour cela que j'expérimente un protocole visant à mieux comprendre les enjeux de l'exposition et de la hiérarchisation des procédures ainsi que la mise en place d'une mise en commun permettant de construire collectivement des nouvelles connaissances.

II.1.2 Un point sur les pratiques : un questionnement professionnel.

Pour pouvoir rédiger ce mémoire et savoir si mon questionnement avait un intérêt pour la profession, j'ai proposé un questionnaire en ligne[11]. Créé le 2 novembre 2016, je l'ai posté sur le groupe Facebook dédié au Cafipemf 2016-2017, mais aussi sur le groupe de discussions Cartable.net sur le même sujet. Par ailleurs ma collègue Etudiante fonctionnaire stagiaire en poste dans l'école l'a mis en ligne sur un groupe d'Etudiants fonctionnaires stagiaires. Je l'ai aussi transmis à mes collègues d'école. Cette diffusion m'a permis de récolter cent-treize réponses en quinze jours.

Parmi les participants, 71,7% d'entre eux étaient titulaires et 28,3 % Etudiants fonctionnaires stagiaires.

La restitution du questionnaire montre, que 97,3% des enseignants situent l'enseignement de la résolution de problèmes de moyennement difficile à très difficile.

Malgré les nouveaux programmes prévoyant pourtant la résolution de problèmes au centre de l'enseignement des mathématiques, celle-ci reste une « matière » que l'on n'enseigne « qu'une fois par semaine » pour 53,6 % des enseignants sondés, voire « jamais » pour certains d'entre eux (3,6 %).

Les problèmes sont très utilisés comme « situation de recherche » (87,2%) et peu comme « situation d'amorce aux apprentissages » (35,8%)[12].

Enfin 60% d'entre eux estiment leurs élèves impliqués dans les situations de recherche en résolution de problèmes. Ce qui semble paradoxal si l'on met en relation ces réponses au fait que 97,3% des enseignants trouvent que l'enseignement de la résolution de problèmes est difficile mais aussi que 57,2% n'en font qu'une fois à zéro fois par semaine.

Ainsi, le nombre de réponses et la restitution qui en découle me poussent à penser que ce questionnement est pertinent. Ce questionnaire montre les difficultés des enseignants à analyser ce qu'ils font en classe et les points sur lesquels ils peuvent être en difficultés. Il atteste aussi de la nécessité de formation en résolution de problèmes, afin de permettre aux enseignants de ne plus la considérer comme une discipline à part.

---

[11] Annexe 2

[12] Question à choix multiple « Utilisez-vous la résolution de problèmes en : - début d'apprentissage, - en fin d'apprentissage, -comme situation de recherche. »

II.2. L'expérimentation en classe de cm1

II.2.1. Le descriptif d'une séance de résolution de problèmes d'apprentissage.

Temps 1 : Lecture de l'énoncé[13] 5mn

La lecture de l'énoncé se fait en grand groupe. Un élève le lit, s'en suit une explicitation des attentes. Que doit-on faire ? Que va-t-on chercher ? L'enseignant donne la consigne supplémentaire : « Je vous demande d'écrire comment vous avez fait pour résoudre ce problème. Vous devez expliquer par écrit votre pensée. »

Cette phase de lecture de l'énoncé est très importante, car elle permet de lever tous les implicites liés à l'énoncé. Que ce soient les problèmes de vocabulaire ou de lecture (notamment pour les élèves en très grande difficulté en lecture), lire l'énoncé en classe entière permet qu'il ne reste plus que l'intention mathématique au problème.

Temps 2 : Recherche individuelle. 5 mn à 10 mn selon le problème (problème sur les grands nombres 5 mn, la boite de sucre ou les bandes de tissu 10 mn)

Chacun pendant ce temps est invité à produire un écrit qui va permettre lors de la mise en commun et pendant la confrontation par deux une participation active de chaque élève. J'ai remarqué pendant mes années d'enseignement que généralement lors de la mise en commun, peu d'enfants participait. C'est pour cela que j'essaie avec ce dispositif, en lien avec mes apports théoriques, de voir si verbaliser préalablement à l'écrit peut aider à la mise en commun.

Temps 3 : Recherche par groupe de deux. 5mn à 10 mn (selon le problème)

Ce troisième temps permet une première confrontation des hypothèses de recherche entre élèves. Pour les élèves en très grandes difficultés qui n'ont pas produit pendant le temps 2, cela permet d'avoir des idées et peut être d'être moins craintifs par rapport à la mise en commun. Les groupes sont pour l'instant toujours constitués de manière hétérogène.

Temps 4 : Mise en commun 10 à 15 mn

Pendant ce temps toutes les procédures sont présentées en groupe classe. Suivant le problème les procédures se regroupent aisément et permettent une analyse entre pairs beaucoup plus facile.

[13] Annexe 3 : énoncés des trois problèmes relevant de l'expérimentation.

Ces trois derniers temps ont été enrichis par les lectures des travaux de Douaire et Hubert. Ils sont suivis d'un dernier temps, celui de l'institutionnalisation.

Temps 5 : Institutionnalisation. 5 mn

Ce temps permet à chaque élève de revenir sur ce qu'il a appris pendant la séance. Quelle est la notion mathématique qui a été découverte et qui sera réinvestie dans une prochaine séance ?

Suite à ce temps d'institutionnalisation, les élèves écrivent sur l'ordinateur ce qu'ils ont retenu, ce qui leur permet d'avoir un retour réflexif sur leur apprentissage.

Pendant ces séances menées entre novembre et décembre, trois écrits ont été produits pour les problèmes d'apprentissage. Ils pourraient tout à fait être transposés à d'autres apprentissages que les mathématiques.

II.2. 2. Analyse des problèmes

L'analyse en amont des problèmes m'a permis de dresser une liste des difficultés que pourraient rencontrer mes élèves. Bien entendu je n'ai pas pu éviter toutes les difficultés et je n'ai pas pensé à tout ce que les situations pourraient poser comme obstacles.

Les grands nombres. Ermel (2005), Apprentissages numériques et résolution de problèmes CM1, Paris, Hatier.

Matériel : 10 grandes cartes avec les chiffres de 0 à 9, plastifiées.

« Je vais tirer une carte puis je vais écrire le chiffre au tableau. Vous allez écrire sur votre feuille les chiffres les uns après les autres. Une fois que vous les avez tous écrits et quand je le dirai vous devrez avec ces chiffres construire le nombre le plus grand. Je vous demande d'expliquer en dessous comment vous avez fait pour obtenir ce nombre ? »

J'ai proposé ce problème d'apprentissage en situation 1 car il me paraissait plus simple pour mes élèves, pour pouvoir rentrer dans la nouvelle démarche que je leur demandais de tester. Ainsi il me semblait évident qu'ils seraient en réussite, par conséquent en confiance face à cette situation.

Je craignais cependant en proposant ce problème que quatre de mes élèves, en grande difficulté en mathématiques, se retrouvent confrontés à un problème de grand nombre. L'un d'eux éprouve toujours des difficultés avec le nombre en-dessous de 1 000.

Pour ce problème mes attentes étaient : que chaque élève réussisse à construire un nombre de six chiffres le plus grand possible. Et que ces quatre élèves s'investissent en essayant de produire un brouillon.

La boite de sucre. Ermel (2005), Apprentissages numériques et résolution de problèmes, CM1, Paris, Hatier.

Matériel : Une boite de sucres n°4

« Vous allez devoir trouver combien il y a de sucres dans la boite que j'ai posée sur le bureau. Vous allez poser des questions afin d'obtenir des informations qui vont vous aider à trouver le nombre de sucres. Attention même si certaines questions seront intéressantes je n'y répondrai pas, si elles ne concernent pas le nombre de sucres.

Vous devez écrire votre raisonnement sur votre brouillon. »

Ce deuxième problème était une amorce pour les situations multiplicatives. L'objectif était de montrer aux élèves que la multiplication était une procédure plus efficace qu'une addition, simple ou itérée. J'étais curieuse de les confronter à ce problème alors même que je ne leur proposais pas de schématisation.

J'espérais qu'ils comprennent que la multiplication se faisait, non seulement avec les deux côtés, mais aussi avec la hauteur. Cette situation était très intéressante pour redonner du sens à la multiplication, abordée les années précédentes.

Pour ce problème se posait à moi l'état de connaissance, de leur table de multiplication mais aussi celle de leur représentation de la multiplication.

Je craignais ici qu'outre les quatre élèves en difficultés d'autres élèves d'un niveau moyen ne se découragent face à la situation et ne produisent pas d'écrits qui leur permettraient d'échanger lors de la mise en groupe.

Groupements : nombre de parts. Les bandes de tissu. CHARNAY Roland, COMBIER Georges, DUSSUC Marie-Paule, MADIER Dany (2010), Cap Maths CM1 Cycle 3, Paris, Hatier.

« Calculo, Numérix et Mesurine (qui sont les personnages de ce livre de mathématiques) doivent découper des rubans jaunes dans de grandes bandes de tissu. Chaque ruban jaune doit mesurer exactement 6 cm et ils doivent en découper le plus possible.

Calculo reçoit une bande de 75 cm.

Numérix une bande de 123 cm.

Mesurine une bande de 150 cm.

a) Combien chacun peut-il découper de rubans dans sa bande ?
b) Quelle longueur de tissu lui restera-t-il à la fin du découpage ?

Vous devez écrire sur votre brouillon votre raisonnement. »

Avec ce dernier problème issu du livre Cap Maths Cm1, je voulais introduire la notion de partage afin d'introduire la division ultérieurement.

Pour ce problème je m'attendais à ce que les élèves soient totalement découragés devant les difficultés et que la notion de partage ne soit que très faiblement dégagée. J'ai encore fait le choix de ne pas proposer de schémas afin de ne pas influencer leur démarche et leur représentation du problème. A la différence de la situation précédente, les difficultés pouvaient émerger non seulement des mêmes élèves mais aussi des élèves qui n'ont a priori pas de difficultés, cette recherche demandant une réelle réflexion cognitive.

Dans le guide du maitre[14] il est proposé qu'un groupe d'élèves puisse avoir des bandes de tissu de cette longueur devant lui pour pouvoir valider les réponses de ses camarades. J'ai choisi, du fait de la longueur du tissu, de ne pas suivre cette recommandation.

On peut s'interroger sur le choix des nombres pour la longueur des bandes de tissu. Ce problème a pour but d'introduire la notion de partage avec reste. Le livre du maitre orientait l'enseignant vers la recherche de la procédure (75 = (6 x 12) + 3, 123 = (6 x 20) + 3, 150 = (6 x 25) + 0). Il fallait donc que les élèves mobilisent leur table de 6.

Plusieurs procédures peuvent être envisagées, en plus de celles du guide du maitre :

- La soustraction 75 - 6 – 6 – 6 etc.…
- L'addition itérée 6 + 6 + 6 etc.…
- La multiplication 6 x….. = 75

[14] Annexe 5 : extrait du guide du maitre de Cap Maths CM1.

- La division directement 75 / 6, mais il y a un reste.

Toutes ces possibilités de procédures demandent au maitre une analyse de l'énoncé du problème. C'est lors de la mise en commun par deux qu'une des procédures peut être préférée par le groupe. Mais pourquoi une procédure plutôt qu'une autre ?

Ce problème étant un problème d'apprentissage, il faut par conséquent connaitre en amont l'intention mathématique, pour qu'au moment de la validation finale ressorte la procédure la plus économique en temps.

Si nous nous interrogeons sur les trois nombres donnés : si les élèves ne savent pas mobiliser leur table de 6, ils ne pourront pas aller plus loin que la recherche du nombre de parts dans 75.

On peut s'interroger sur les groupes. Le guide du maitre ne donne aucune indication quant à leur constitution. Pour suivre mon protocole, j'ai choisi de demander d'abord à chaque élève de travailler seul. Mettre tout de suite les élèves en groupe est-il une meilleure solution ? Comme le guide du maitre recherche une demande d'explicitation des procédures, alors proposer tout de suite un travail de groupe n'est-il pas à interroger ?

Comme moi, le guide du maitre ne propose pas un recours au schéma systématique, mais propose une visualisation avec matériel. Finalement le recours au matériel ne permet la manipulation qu'à un seul groupe et un début de schématisation. Nous pouvons nous attendre à ce que des élèves en aient besoin et le fassent sur leur brouillon.

II. 2. 3. Analyse et bilan du protocole.

Situation 1 : Les grands nombres.

22 élèves étaient présents. A la présentation de l'énoncé tous semblent prêts à la recherche et à la fin du premier tirage tous ont produit quelque chose. Sur les 22 élèves, 21 ont le même résultat.

Tirage : 4 8 7 0 3 6
21 élèves proposent 876 430 (élève A)
1 élève propose 480 736 (élève B) (qui n'a pas construit les nombres en-dessous de 1 000)

Deux élèves sont envoyés au tableau. Arrivé au tableau l'élève B écrit **840 730**, voit qu'il a oublié un chiffre et réécrit **364 708**. L'élève A écrit **876 430**. A ce moment-là je m’efface et note ce que les élèves se disent entre eux, je leur demande de justifier leur prise de paroles en expliquant comment ils ont trouvé leur résultat.

Un élève essaye d’abord d’expliquer « 876 est plus grand que 364 » mais les autres élèves interviennent en lui disant que ça ne veut rien dire car ce sont des mille et pas des unités. Un autre essaye d’expliquer que c’est le premier chiffre qui compte et qu’il faut donc comparer terme à terme pour voir que le nombre 876 430 est plus grand que 364 708.

Je les invite à ce moment-là à verbaliser, à expliciter la démarche en termes mathématiques. Un élève dit « il faut mettre le plus grand chiffre à gauche car c’est la classe des mille, c’est plus grand que les unités » Tout le monde est d’accord et une trace de l’explication est laissée au tableau.

S’en suit le deuxième tirage, en 8 secondes tout le monde produit un résultat.

<u>Tirage</u> : 0 7 6 1 9 3

20 élèves proposent 976 310 (élève A différent de la première situation)

1 élève propose 796 130 (élève B)

1 élève propose 397 610 (élève C)

Tandis que les autres vont écrire leur solution au tableau l’élève B, écrit les solutions les unes en dessous des autres. Arrivé au tableau il dit « les autres ont raison, je ne peux pas écrire ce que j’avais écrit » La classe lui demande la raison pour laquelle il a changé d’avis, il ne sait pas répondre.

Un élève A essaie d’expliquer à la classe que 9 est plus grand que 3 et 7, mais ne sait pas justifier mathématiquement parlant pourquoi les chiffres à gauche sont plus importants (l’explication précédente n’est peut-être pas suffisante). Un autre élève A lui explique que c’est parce que c’est la classe des mille et lui montre le tableau de numération. Il range les chiffres dans le tableau et fait référence à ce que nous avons précédemment appris. L’élève C est interrogé par les autres et ne sait pas justifier son résultat.

L’élève B est invité à reprendre la parole pour essayer de verbaliser ce qu’il a compris de l’explication de ses camarades, il dit « si j’écris d’abord tous les chiffres après je peux les comparer un à un et je peux les écrire du plus petit au plus grand en partant de la gauche et les ranger dans le tableau. »

Le troisième tirage a lieu. Sous le tirage l’élève B organise tout de suite ses chiffres et trouve le bon résultat.

<u>Tirage</u> : 4 8 7 0 3 6 **20 élèves** proposent 987 432 (élève A et B) **1 élève** propose 480 736 (élève C)

L'élève C n'a pas pris en compte la parole des autres car ça n'avait pas été validé par la maitresse (la maitresse « Comment as-tu trouvé ton résultat ? » élève C « Je ne sais pas. » la maitresse « Pourquoi n'as-tu pas utilisé la méthode de tes camarades ? » élève C « Vous n'avez pas dit que c'était bon »).

Ainsi je m'aperçois qu'à ce stade il faut une validation par l'enseignant de la démarche afin qu'elle soit prise en compte par tous les élèves. Le lendemain le même travail est demandé en situation de réinvestissement[15]. Tous les élèves ont réussi à verbaliser leur démarche, leurs résultats sont corrects. Ils sont invités à écrire sur leur cahier de brouillon puis sur l'ordinateur ce qu'ils ont retenu. « Pour écrire le plus grand nombre à 6 chiffres il faut commencer par le plus grand chiffre à gauche. »

Grâce à ce premier problème, on constate :

- que l'explicitation de sa démarche, de son raisonnement, permet à l'élève de prendre conscience de ce qu'il fait. Importance de l'oral et du débat en lien avec les nouveaux programmes de l'école élémentaire.

- que la mise en commun est une réelle validation entre pairs (sauf pour l'élève C). Comme le disent Douaire et Hubert, elle peut permettre à l'élève de déplacer son raisonnement. Mais aussi s'imprégner des réussites des autres permet d'enrichir son stock de schémas de problèmes. (Julo)

<u>Situation 2 : La boite de sucres</u>.

Leur première réaction face à l'énoncé est plus forte que celle que j'attendais. « Mais c'est dur maitresse comment on va faire ? » Suite à l'énoncé les élèves sont invités à poser toutes les questions liées à ce problème.

Au début les élèves, ne savent pas quelles questions poser. Un élève se lance et demande : « Combien il y en a à la verticale ? » « Combien il y en a en tout ? » « Combien il y en a à l'horizontale » « Combien il y a de colonnes ? » D'autres élèves prennent la parole. « Combien il y en a sur toute la surface ? » « Combien il y en a sur le dessus à l'horizontale ? ».

[15] <u>Annexe 4</u> : Travaux d'élèves situation 1

J’apporte les réponses aux questions sur le nombre de sucres à la verticale, en colonne et à l’horizontale. Je leur explique que les autres questions, soit vont leur donner la réponse, soit n’ont pas d’intérêt (pour cette recherche). J’écris les nombres 4, 3, 14 au tableau et je rappelle la consigne.

Les élèves se mettent en phase de recherche. Deux élèves sur les 23 ne produisent rien. Quand je les interroge, ils m’expliquent que c’est dur et qu’ils ne savent pas quoi écrire. L’un des deux écrit finalement un calcul.

<u>Les résultats</u> : 9 élèves font une addition, 6 élèves font une multiplication de deux termes par deux termes puis une addition, 2 élèves font une multiplication puis une addition, 4 élèves une multiplication des trois termes, 1 élève fait un schéma sans calculs et 1 dernier ne produit rien.

Après cette phase de recherche individuelle[16], les élèves sont invités à confronter leur démarche par deux (les groupes sont hétérogènes, ils sont couplés avec leur voisin). Une proposition par groupe résulte des discussions (on peut penser que c’est le meilleur orateur des deux qui « gagne ») sans proposer un autre brouillon. Toutes les propositions des groupes sont affichées au tableau. Ils les regroupent très vite par catégorie : additions, multiplications deux termes à deux termes et multiplications à trois termes.

Après explication des procédures : celle de l’addition est éliminée, jugée non possible et celle de la multiplication de deux termes est éliminée par un élève. Selon lui, si l’on faisait un schéma, « on aurait 14 morceaux fois 3 colonnes et 14 morceaux fois 4 colonnes, mais ce n’est pas ce qu’on voit. »

A ce moment on s’aperçoit que la mise en commun est bien une validation des procédures des élèves, que la représentation du problème est importante (Julo et Douaire) et que certaines fois la schématisation est nécessaire pour des élèves ayant des difficultés d’abstraction.

Pour finir l’argumentation un élève ayant trouvé la solution, explique aux autres : « pour vérifier il faudrait sortir tous les sucres » (ce que je l’invite à faire). Son résultat est validé, il fait un schéma au tableau. Il montre qu’il fallait multiplier les morceaux à la verticale par le nombre de colonnes, puis les multiplier par le nombre de lignes à l’horizontale. Les élèves sont invités à écrire sur leur cahier de brouillon ce qu’ils ont retenu, puis sur l’ordinateur. « Pour trouver le nombre de sucres dans la boite il ne faut pas additionner, il faut multiplier tous les nombres entre eux ». Ils reprennent conscience que la multiplication est une solution experte pour trouver rapidement une relation entre trois chiffres dans cette situation. Mais le sens de la multiplication en elle-même n’est pas dégagé.

[16] <u>Annexe 4</u> : Travaux d’élèves situation 2.

Situation 3 : Groupement : nombre de parts : les rubans de tissus.

Ce problème ne leur parait pas difficile au premier abord. **La force de l'entrainement semble jouer sur leur intérêt à trouver des solutions et à rentrer dans le problème, sans a priori**. Les élèves savent tout de suite ce que j'attends d'eux et suite à la lecture de l'énoncé, se mettent en situation de recherche.

Après 7 minutes de productions individuelles, je les invite à confronter leurs procédures deux par deux.

Premiers résultats[17] : 2 élèves écrivent juste les nombres (l'un des deux élèves ne produisant rien d'habitude), 11 élèves pensent à partager (certains en divisant d'autres en schématisant), 3 élèves additionnent tous les nombres, 2 élèves font des soustractions, 5 élèves font des multiplications.

Cette fois-ci, lors de la discussion en groupes, de nouveaux brouillons émergent[18]. Ils attestent du fait que les élèves ont pris en compte, qu'écrire les procédures et les expliciter permet de mieux s'exprimer à l'oral devant la classe et de mieux argumenter ses réponses. De l'argumentation et du débat entre les élèves, la solution du partage est celle qui ressort. Deux solutions sont envisagées : la division ou la recherche dans la table de 6.

75 : 6 = 12 reste 3 (12 x 6) + 3 = 72

Mon but étant de laisser aux élèves une trace de leur réussite pour que le problème leur laisse « un schéma cas » (Julo), sur l'écrit mémoire je leur laisse la possibilité d'écrire les deux solutions. Mon objectif était le partage et non la division mais certains de mes élèves sont allés plus loin.

Leur écrit a été « Quand on veut partager on utilise la division ou on cherche dans la table le nombre de fois que l'on a, ce que l'on cherche » (cette fois-ci un exemple leur a paru nécessaire)

Bilan.

Faire des problèmes, comme préconisé dans les instructions officielles dans tous les domaines et dans toutes les situations d'apprentissage (mes élèves sont confrontés à des situations de réinvestissement sous forme de problèmes par exemple le jour 2[19] de la

[17] Annexe 4 : Situation 3
[18] Annexe 4 : Idem
[19] Annexe 3 : Situation 3 jour 2

situation 3) favorise l'implication des élèves dans ce domaine. Malgré tout certains élèves sont restés réfractaires aux situations.

Le fait de travailler les procédures et de demander aux élèves de les expliciter d'abord à l'écrit (ce qui pour l'instant au vu des brouillons n'est pas encore très clair à ce stade pour eux) permet aux élèves de mieux s'investir et d'être en situation de recherche active.

Favoriser l'interaction entre les élèves avant la mise en commun permet à celle-ci d'être plus facile à mener par l'enseignant :

1) Moins de réponses à traiter.
2) Les arguments sont déjà en place.

Une vigilance est à garder, bien évidemment, sur le fait que tous les élèves s'expriment dans leur groupe. La verbalisation pour tous les élèves n'est pas évidente et reste difficile pour certains.

Faire écrire aux élèves ce qu'ils ont retenu des situations d'apprentissage leur permet, lors des situations de réinvestissement, de faire écho à leur recherche.

Ces expérimentations ont été menées entre novembre et décembre. A la fin de celles-ci j'ai à nouveau testé les élèves grâce aux évaluations diagnostiques de rentrée en problèmes. Aucun des élèves n'a exprimé le fait qu'ils les avaient déjà faites. Les résultats sont à mettre en relation bien entendu avec ce point, bien qu'elles n'aient pas fait l'objet d'une correction en groupe-classe.

Le pourcentage de réussite est maintenant de 78% : 9 élèves ont réussi deux problèmes sur les quatre, 3 élèves ont réussi trois problèmes sur les quatre, 11 élèves ont réussi l'ensemble des exercices. Aucun élève ne s'est retrouvé en situation de ne rien produire.

Ainsi nous pouvons penser que ce protocole d'expérimentation pour les enseignants pourrait être envisagé dans une autre classe. Il permettrait de mettre en place plus de situations d'enseignement de problèmes et peut être de penser que la mise en commun a un intérêt tant pour les élèves que pour le maitre.

Ce dispositif, au regard des attentes de la formation et de mes lectures théoriques dans ce domaine a été testé, chez ma collègue de Cm1. Je l'ai accompagnée dans la prise en compte de ses besoins, de ses attentes et dans la mise en place. Grâce à cette expérience je peux montrer comment cela pourrait être transposable dans d'autres classes, que ce soit de titulaires, ou d'Etudiant fonctionnaire stagiaire, dans le cadre d'une formation continue ou initiale.

III. La formation : Pourquoi former, accompagner en résolution de problèmes ?

III.1 Un état des lieux de la formation

III.1.1 Au niveau professionnel et institutionnel

Lors de l'écriture de ce mémoire, voulant connaitre l'état des attentes des enseignants sur la formation en résolution de problèmes, j'ai intégré deux questions sur ce point dans mon questionnaire.

La restitution des résultats atteste que les enseignants seraient intéressés par une formation en résolution de problèmes pour 57,8 % d'entre eux.

La plupart des enseignants sondés en attendrait des pistes, des outils, une méthodologie d'enseignement[20] afin de mener des séances de résolution de problèmes plus efficaces, l'objectif étant la réussite de tous les élèves.

Transparait dans ces résultats une volonté d'améliorer son enseignement en résolution de problèmes. Plusieurs réponses laissent penser que les enseignants n'ont toutefois pas encore intégré le fait que la résolution de problèmes est centrale en mathématiques.

Faire des mathématiques, c'est faire des problèmes.

La loi de refondation de l'école de 2013 réintègre comme l'un des rouages de la réussite des élèves, la formation des professeurs. Le but est de « *reconstruire la formation des enseignants afin de mieux les préparer à leur métier* ». Cette loi est essentielle dans la formation initiale actuelle des étudiants fonctionnaires stagiaires.

Elle nous interroge en tant que futurs maitre-formateurs sur le rôle que l'on veut avoir dans ce processus.

Tournée plus spécifiquement aux mathématiques, la dernière enquête TIMMS nous explique que « *Interrogés sur leur éventuelle participation à une formation professionnelle en mathématiques ou en sciences au cours des deux dernières années (stages, ateliers, séminaires, etc.), les enseignants français mettent en évidence un développement professionnel restreint par rapport aux autres pays. Ainsi, pour les mathématiques, 53 % des élèves français ont des enseignants qui n'ont participé à aucune formation contre 32 % en moyenne européenne. »*

De plus ils sont « *moins nombreux que leurs collègues européens à déclarer se sentir à l'aise ou très à l'aise lorsqu'il s'agit d'améliorer la compréhension des mathématiques des élèves en difficulté (61 % vs 79 %). Il en est de même lorsqu'il s'agit d'aider les élèves à*

[20] Annexe 6

comprendre l’importance des mathématiques (70 % vs 88 %) ou de donner du sens aux mathématiques (72 % vs 85 %). »

En plus de cela, le ministère fait des mathématiques et des sciences des points de mobilisation comme l’atteste le plan « Stratégie mathématique : deux années de mobilisation, pour améliorer le niveau des élèves » lancé en 2014, mettant en avant « *des enseignants mieux formés et mieux accompagnés pour la réussite de leurs élèves* » ; le besoin de formation des enseignants en mathématiques s’impose.

III.1.2 <u>Au niveau des didacticiens et des formateurs</u>.

Qu’est-ce que former ? Qu’est-ce qu’accompagner ?

Pour Robert et Blanchard (2010), « *la formation d’enseignants demande des compétences spécifiques, qui dépassent celles du très bon enseignant* ».

Pour les didacticiens des mathématiques, former en mathématiques est spécifique. « *Le processus n’est pas le même qu’enseigner les mathématiques* » Robert et Blanchard (2010). Il faut former sur trois types de savoirs (Houdement et Kuniac 1994) avec toujours comme objectif final : « *agir sur les pratiques pour agir sur tous les élèves* »

Les trois types de savoirs sont les savoirs mathématiques, les savoirs pédagogiques et les savoirs didactiques. C’est l’articulation de ces trois axes qui permettra une bonne formation mathématique.

Une bonne formation, c’est aussi une formation pendant laquelle le formateur écoute les besoins de ses formés et va vers leur « *zone proximale de développement des pratiques*» (Blanchard et Robert, 2010). Le but est de répondre à leurs attentes tout en les déplaçant vers un enseignement plus efficient.

Le but de la formation c’est l’institutionnalisation : ce que j’ai envie qu’il reste de mon intervention, en répondant aux attentes des formés et en respectant le cahier des charges lié à la commande. Les interrogations concernant la formation mathématique sont liées aux connaissances de cette discipline. Que ce soit en formation continue ou en formation initiale, le risque est de se confronter à l’état des connaissances des enseignants. En écho à l’enquête TIMMS, Houdement (2014) dit que « *ils (les étudiants fonctionnaires stagiaires) semblent toujours faire preuve de faiblesses conceptuelles, montrer une certaine anxiété face aux mathématiques* ». C’est ainsi que le besoin de formation en mathématiques apparait nécessaire.

La formation en mathématiques, en plus de délivrer des savoirs théoriques et didactiques spécifiques, s’apparente à la formation générale professionnelle.

Selon le centre Alain Savary (2016) la formation a 3 dimensions indissociables.

- Observatoire : comprendre le travail de l'enseignant pour mieux intervenir, mieux l'aider,
- Conservatoire : transmettre des savoir-faire du métier,
- Laboratoire : permettre aux enseignants d'expérimenter de nouveaux outils ou manières de faire afin de modifier leurs connaissances et leurs conceptions.

Pour le centre Alain Savary comme pour les didacticiens des mathématiques, le but ultime d'une formation, est de permettre aux enseignants de comprendre que « *leur accompagnement consiste à montrer que les savoirs scolaires constituent les vecteurs les plus robustes pour stabiliser progressivement leurs activités professionnelles* »

Le Référentiel de compétences professionnelles du formateur de personnels enseignants et éducatifs (2015) est, en tant que formateur, le texte institutionnel sur lequel doit s'appuyer la fonction. Ce texte nous alerte sur le fait que « *La conduite de ce processus (la formation) requiert de la part du formateur un engagement éthique qui se fonde doublement sur le respect de la personne en formation et sur l'éthique de la commande* ».

Pour cela, la formation a deux focales, l'une centrée sur le formé et l'autre sur la demande de formation : le but étant toujours l'amélioration des savoirs et savoir-faire au service de la réussite de tous les élèves. La bienveillance face aux formés est primordiale pour que chacun s'approprie la formation et puisse la mobiliser en situation.

Ce référentiel nous donne le cadrage institutionnel à travers les quatre domaines de compétences que le maitre formateur doit maitriser :

- Penser – Concevoir – Elaborer,
- Mettre en œuvre – Animer,
- Accompagner l'individu et le collectif,
- Observer – Analyser – Evaluer.

A partir de toutes ces lectures, mon protocole d'expérimentation a été mis en place chez ma collègue de cm1, en parallèle de mon expérimentation en classe.

III.2. Accompagner un enseignant en résolution de problèmes d'apprentissage.

Pour pouvoir construire cet accompagnement, je suis partie des représentations de ma collègue sur l'enseignement de la résolution de problèmes.

Nous avons eu un entretien qui a permis de lister ses attentes quant à cet accompagnement et de dresser un état des lieux de son enseignement.

La forme du mémoire ne me permettant pas de retranscrire toutes les questions et réponses de l'entretien, mais je vais me concentrer sur celles qui me semblent primordiales.

Extrait de l'entretien réalisé en novembre 2016

Comment enseignes-tu la résolution de problèmes à tes élèves et à quelle fréquence ?

« Je fais de la résolution de problèmes une fois par semaine, une séance décrochée pendant laquelle je leur propose une batterie de problèmes à résoudre. »

Comment envisages-tu la correction, le retour sur les solutions de tes élèves lors de ces moments de résolution de problèmes ?

« Ils corrigent au tableau le problème, ils écrivent les opérations nécessaires et les résultats »

Que penses-tu de cette « façon d'enseigner le problème » ?

« Je trouve tous les ans que nos élèves ne sont pas « meilleurs » en fin d'année en résolution de problèmes. Les très bons élèves y arrivent mais y arrivaient déjà et les élèves en difficultés n'y arrivent pas plus. Mais je ne sais pas comment faire pour leur assurer la réussite. »

Suite à cet entretien et aux réponses de ma collègue, je lui ai proposé de mettre en place dans sa classe mon protocole de recherche.

La réponse a été positive et nous avons par conséquent échangé sur le dispositif.

Tout d'abord en lien avec mes apports théoriques et mes lectures institutionnelles nous avons fait un focus sur ce qu'on appelle la résolution de problèmes et son enseignement. Nous avons discuté d'une part, comme le dit Julo, que les élèves soient confrontés à différents types de problèmes pour se constituer « une mémoire de problèmes ». D'autre part, du fait que les réussites des problèmes laissaient des empreintes dans la mémoire des élèves.

Nous avons relu les programmes et nous en avons dégagé que la résolution de problèmes était un point central pour fixer les apprentissages des élèves et leur donner du sens.

Nous avons ensuite réfléchi au protocole, afin qu'elle puisse s'en emparer, en définissant comme expliqué dans le mémoire : qu'entendait-on par procédures ? Par mise en commun ? Et quels bénéfices il pourrait y avoir à travailler comme cela ?

Au départ, ces points de questionnement étaient centrés sur :

- Au vu des difficultés rencontrées lors de la mise en place des débats. Comment les élèves allaient-ils s'emparer de l'explicitation orale ?
- Comment le travail de groupes allait-il permettre de dégager des procédures et un retour réflexif sur le problème ?
- Comment les élèves allaient-ils accepter que peut-être leur démarche ne soit pas celle présentée majoritairement par le groupe?

Nous avons décidé de réserver ces questions pour la discussion qui suivrait les séances menées en classe. Il me semblait très intéressant de ne pas répondre à ces questionnements afin que notre entretien post expérimentation s'en nourrisse.

Comme présenté en partie deux, je lui ai exposé les énoncés des problèmes, séances après séances. Chaque mise en place de séance était suivie d'une discussion sur les difficultés que j'avais pu rencontrer.

Pour la séance sur les grands nombres, j'ai exprimé le fait que mes élèves en difficulté n'avaient pas compris le positionnement des chiffres et leur valeur. Par conséquent, la notion ne semblait peut-être pas totalement stabilisée à la fin de la première séance.

Pour la séance sur la boite de sucres, les élèves avaient eu du mal à visualiser la demande. La multiplication à trois chiffres et son sens n'était pas totalement acquis.

Pour la séance sur les bandes de tissu, le partage avait été dégagé mais peu d'élèves étaient allés au bout de la recherche : partager les trois bandes.

Ma collègue a aussi mis en place les trois situations.

Pour la première situation, elle a totalement suivi le protocole. Les réponses de ses élèves ont été à peu près les mêmes que celles de mes élèves. La difficulté a été dans la verbalisation écrite de la pensée et dans la place de chaque élève au moment du débat lors de la mise en commun.

Pour la deuxième situation, elle a introduit tout de suite au tableau un dessin de la boite et finalement les élèves ont été groupés par trois. Après retour sur cette séance, elle m'a expliqué que le dessin était pour elle d'une réelle aide pour les élèves qui avaient du mal quant à l'abstraction. Nous nous sommes interrogées sur ce point. La conclusion a été que la situation lui semblait compliquée et voyant certains élèves perdus, elle avait voulu leur apporter un étayage. Ses élèves ont plus facilement trouvé la solution. Quant aux groupes, beaucoup d'élèves n'ayant pas produit seuls, il lui a semblé intéressant d'augmenter le nombre d'enfants par groupe. Les élèves dans cette situation, comme dans ma classe, ont produit des écrits en plus grand nombre.

Pour le dernier problème, la schématisation a été introduite aussi et au vu de la réussite des groupes pour le précédent problème, ils sont restés identiques. Pour ce problème la schématisation n'a pas été aussi efficace. Beaucoup d'élèves n'ont pas dégagé la multiplication avec reste. La notion de partage, comme dans ma classe, a été dégagée en utilisant la division chez certains élèves. Dans la classe de ma collègue, il n'y a pas eu de deuxième brouillon, mais la phase orale lui a semblé plus structurée.

Sa classe a produit aussi trois écrits qui ressemblent à ceux de mes élèves.

Suite à ces trois séances nous sommes revenues sur son questionnement de départ.

Les conclusions ont été les suivantes :

- La phase orale doit continuer à être structurée et l'entrainement de l'explicitation des procédures et leur présentation à la classe est une aide. La verbalisation écrite l'est aussi.
- L'élève accepte plus facilement que ne le croit l'enseignant que sa procédure ne soit pas nécessairement mise en avant, si en amont il y a eu entre pairs une explicitation.

Suite à la mise en place des séances analysées pour le mémoire, notre travail s'est poursuivi sur d'autres problèmes d'apprentissage ; de même pour la réflexion et l'amélioration du protocole. C'est pour cela que j'ai réfléchi à un outil[21] qui pourrait aider l'enseignant à évaluer ses élèves pour la partie « mise en pratique et engagement ».

Si le protocole devait être mis en place dans la classe d'un Etudiant fonctionnaire stagiaire, je lui proposerais tout de suite une répartition des rôles dans la mise en groupe. Le travail de groupe pour un stagiaire ayant pour représentation le bruit et le non travail de certains élèves… Ainsi je l'engagerais à donner un rôle de scripteur à un élève, un rôle de représentant oral et un rôle de transcripteur sur l'ordinateur, les rôles tournant à chaque problème d'apprentissage. Le suivi pourrait se faire à l'aide d'une fiche[22] que les élèves rempliraient en toute autonomie. Pour la mise en commun et la présentation des procédures à l'oral, cela permettrait à l'étudiant d'être confronté à moins de groupes et d'avoir en amont un travail plus réfléchi des groupes. Son rôle ne serait donc plus celui de valider mais de permettre à tous les élèves de confronter leurs démarches. De plus, une autre grille pourrait être crée afin d'évaluer les compétences langagières[23] des élèves à ce moment-là.

Enfin, en fonction des outils à disposition dans la classe, je l'engagerais à se servir du numérique, en vidéo-projetant les énoncés de problèmes par exemple. L'utilisation du

[21] Annexe 7
[22] Annexe 8
[23] Annexe 9

numérique peut se faire aussi à travers l'utilisation de tablettes pour concevoir l'écrit à présenter à la classe ou encore en utilisant les sites mathématiques pour entrainer les élèves à de la résolution de problèmes dans toutes les situations d'apprentissage.

Je pourrais lui proposer le Matou Matheux, Calculatice, le logiciel éducatif en résolution de problèmes.

http://matoumatheux.ac-rennes.fr/num/probleme/CM1/accueilCM1.htm,

http://calculatice.ac-lille.fr/calculatice/spip.php?rubrique2

http://www.logicieleducatif.fr/math/problemes/problemes.php

Les problèmes proposés sur ces sites ne sont pas des problèmes d'apprentissage, mais permettraient un entrainement ludique par binôme avec confrontation de ses stratégies à l'oral avant la réponse sur l'ordinateur. Cela pourrait être une activité décrochée favorisant l'entrainement à la résolution de problèmes, tout en étant aussi un travail en atelier intéressant à mettre en place en parallèle de phases de remédiation avec certains élèves.

Comme il y a une validation immédiate, cela permettrait aux élèves de s'investir, tout en validant des compétences du liées aux apprentissages numériques.

Conclusion

Ma problématique était d'accompagner un enseignant dans la mise en place de séances en résolution de problèmes d'apprentissage en CM1.

La base de cette réflexion était mes lectures didactiques, ma connaissance du terrain, mon envie d'apporter à des collègues des réponses à leurs questionnements en résolution de problèmes.

Au vu de l'expérimentation menée chez ma collègue et des conclusions tirées, je pense que ce protocole peut être exploité à des fins de formation. Rédiger ce mémoire m'a permis de continuer la réflexion sur l'enseignement que je mène depuis plusieurs années en accompagnant des collègues dans leurs propres interrogations.

Ce protocole continue à être réfléchi afin de pouvoir être amélioré. La phase de production écrite des démarches par les élèves et les écrits de ce qu'ils ont appris doivent continuer à être interrogés. J'ai compris au fil des séances que ces deux points étaient les plus difficiles pour les élèves, mais étaient en même temps nécessaires : ils leur permettent de hiérarchiser et d'organiser leur pensée. Un travail de formation d'équipes pédagogiques, afin qu'il en résulte une progression et une réflexion d'école me semble être un point intéressant.

Le travail et la réflexion entamée dans ce mémoire prendraient tout son sens dans une démarche collective au sein d'une école, pour que tous les élèves puissent en bénéficier et soient en réussite. Ce travail sur la résolution de problèmes peut être adapté à tous les cycles, tant le cycle 2 que le cycle 1.

Le travail sur la mise en commun pourrait pour sa part être intégré à d'autres enseignements : l'histoire, la géographie…

Ce mémoire m'a permis de réfléchir à la fonction du formateur, à ce que l'on attendait de lui et de ses formations. Leurs apports sont nécessaires à tous les enseignants pour continuer d'être mobilisé pédagogiquement, au service des élèves et de leurs apprentissages.

Bibliographie

Instructions officielles.

Arrêté et circulaire, 2 janvier 1970, *Programme et enseignement des mathématiques à l'école élémentaire.*

Arrêté, 18 juillet 1980, *Horaires, objectifs et programmes du cycle moyen*.

Arrêté, 15 mai 1985, *Horaires, programmes et instructions pour l'école élémentaire 1985.*

Bulletin officiel de l'Education Nationale, n° 1 du 14 février 2002, *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire.*

Bulletin officiel de l'Education Nationale, n° 3 du 19 juin 2008 (Hors-Série), *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*.

Bulletin officiel de l'éducation nationale, n° 11 du 26 novembre 2015, *Programmes pour les cycles 2,3, 4.*

Journal officiel, 2 mars 1995, *Programme de l'école primaire 1995.*

Référentiel pour l'école prioritaire, janvier 2014.

Des livres et des articles.

- ABBOUD-BLANCHARD M., ROBERT A., 2015, Former des formateurs d'enseignants de mathématiques du secondaire : un besoin, une expérience et une question d'actualité. *Annales de didactique et de sciences cognitives,* 20, p. 181 à 206.
- BALMES R-M., COPPE S., 1998-1999, Les activités d'aide à la résolution de problèmes dans les manuels de cycle 3, *Grand N*, 63, p. 39 à 57.
- CENTRE ALAIN SAVARY, 2016, *Concevoir des formations pour aider les enseignants à faire réussir tous les élèves*, Institut Français de l'Education.
- CHARNAY R., COMBIER G., 2010, *Cap maths cm1,* Hatier.
- DOUAIRE J., Hubert C., 2001, Mise en commun et argumentation en mathématiques, *Grand N,* 68.
- ERMEL, 2005, *Apprentissages numériques et résolution de problèmes en cm1*, Hatier
- FEYFANT A., 2015, *La résolution de problèmes de mathématiques au primaire*, 105, Dossier de veille de l'Institut Français de l'Education.
- HOUDEMENT C., 1998-1999, Le choix des problèmes pour « la résolution de problèmes », *Grand N*, 63, p. 59 à 76.
- HOUDEMENT C., 2003, La résolution de problèmes en question, *Grand N*, 71, p. 7 à 23.

- HOUDEMENT C., 2011, Connaissances cachées en résolution de problèmes arithmétiques ordinaires à l'école, *Annales de didactique et de sciences cognitives*, volume 16, p. 67 – 96., Irem de Strasbourg.
- HOUDEMENT C., 2013, *Au milieu du gué, entre formation des enseignants et recherche en didactique des mathématiques*, *HAL*, Thèse p. 12 à 26 et p. 50 à 81.
- JULO J., 2002, Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes, *Grand N,* 69, p. 31 à 52
- MONNIER N., 2003, Les schémas dans les activités de résolution de problèmes, *Grand N* 71, p.25 à 47.
- NGUALA J-B., 2005, La multiprésentation un dispositif d'aide à la résolution de problèmes, *Grand N*, 76, p. 45 à 63
- NOTE D'INFORMATION, novembre 2016, *TIMMS mathématiques et sciences*, Evaluation internationale des élèves de Cm1, 33.

Sitographie

http://centre-alain-savary.ens-lyon.fr/CAS/nouvelles-professionnalites/formateurs/roland-goigoux-quels-savoirs-pour-les-formateurs

Annexe 1

La forme de ce mémoire (dans son corps) ne me permettant pas de dresser un bilan complet des textes officiels depuis leur début, je vais le faire en annexe afin de montrer l'importance de la résolution de problèmes dans les textes officiels depuis les années 70.

Lors des programmes de 1970, la résolution de problèmes en tant que tel disparait, mais une dimension reste « *Elles (les situations problèmes) 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* »

Dès 1980 les instructions officielles veulent que les élèves « développent des savoir-faire et des comportements *(procédures de recherche, de preuve...)* dans tous les domaines. » elles décrivent un enseignement plutôt « méthodologique » (*« Un apprentissage spécifique, d'ordre méthodologique, est nécessaire. »)* des problèmes et introduisent les trois types de problèmes. Le cycle moyen accentue l'approfondissement de la résolution de problèmes en s'appuyant sur des données numériques.

De nouveau en 1985, la résolution de problèmes est très présente dans les instructions officielles, les « *élèves sont mis en situation d'apprentissage actif* » en résolution de problèmes. Les trois types de problèmes sont toujours présents.

Les programmes de 1995, remettent l'accent sur la méthodologie avec des compétences spécifiques. Les problèmes d'apprentissage n'apparaissent plus, il n'y a plus que « *de véritables problèmes de recherche, des problèmes de réinvestissement et d'application et des problèmes destinés à permettre l'utilisation conjointe de plusieurs connaissances dans des situations plus complexes* ».

Les programmes de 2002 mettent en avant quatre grandes catégories de problèmes. Dans ces programmes l'enseignement des mathématiques est centré sur la résolution de problèmes. « *Au travers de ces activités (de résolution de problèmes), le développement des capacités à chercher, abstraire, raisonner, prouver, amorcé au cycle 2, se poursuit au cycle 3 »*. En 2002 la prise en compte des démarches mises en œuvre par les élèves, des solutions qu'ils élaborent, de leurs erreurs sont à exploiter dans des moments de débat, c'est ce qui est explicitement préconisé dans les programmes.

En 2007 l'enseignement des mathématiques est centré sur la résolution de problèmes mais la maitrise des principaux éléments de calculs reste un objectif primordial du programme. En 2008, l'accent est mis sur l'organisation et la gestion de données. Les problèmes y sont associés, ils permettent son développement avec comme objectif à partir de problèmes de la vie courante d'apprendre à trier des données, les classer…. En revanche des documents d'accompagnement sont produits pour les problèmes pour chercher.

Annexe 2 : Questionnaire mis en ligne le 3/11/2016

La résolution de problèmes

Dans le cadre de mon mémoire de CAFIPEMF, j'ai créé ce questionnaire afin de comprendre où en sont nos représentations de l'enseignement de la résolution de problèmes et comment nos élèves vivent cet enseignement. Merci de vos réponses qui me seront toutes très utiles. (Les réponses récoltées ne sont pas nominatives.)

Vous êtes:
- o Titulaire
- o EFS
- o En train de préparer le concours

Dans quel niveau enseignez-vous?
- o Maternelle
- o Cycle 2
- o Cycle 3
- o Autre (conseiller pédagogique, BD, ZIL.....)

Vous êtes affectés en:
- o Zone banale
- o REP
- o REP +

Que pensez-vous de la résolution de problèmes, quant à son enseignement?
- o Que c'est difficile
- o Que c'est moyennement facile
- o Que c'est facile

Enseignez-vous la résolution de problèmes:
- o Tous les jours
- o Deux à trois fois par semaine
- o Une fois par semaine
- o Jamais

Utilisez-vous la résolution de problèmes, en:
- o Début d'apprentissage
- o En fin d'apprentissage
- o Comme situation de recherche

Comment considérez-vous " l'engagement" de vos élèves dans la résolution de problèmes:
- o Impliqués
- o Peu impliqués
- o Pas impliqués du tout

Quels sont vos outils pour cet enseignement?

Comment considérez-vous la mise en commun? Dans quel volet d'enseignement, l'utilisez-vous?

Seriez-vous intéressés par une animation pédagogique sur la résolution de problèmes et sur son enseignement:
- o Oui
- o Pourquoi pas
- o Non

Qu'attendriez-vous de cette animation?

Annexe 3 : Situation 3 Jour 2.

Groupements : nombre de parts. Les bandes de tissu. CHARNAY Roland, COMBIER Georges, DUSSUC Marie-Paule, MADIER Dany (2010), Cap Maths CM1 Cycle 3, Paris, Hatier.

« Calculo a une bande de 200 cm.

a) Combien peut-il découper de rubans dans sa bande ?
b) Reste-t-il du tissu ? Si oui, quelle longueur lui reste-t-il ?

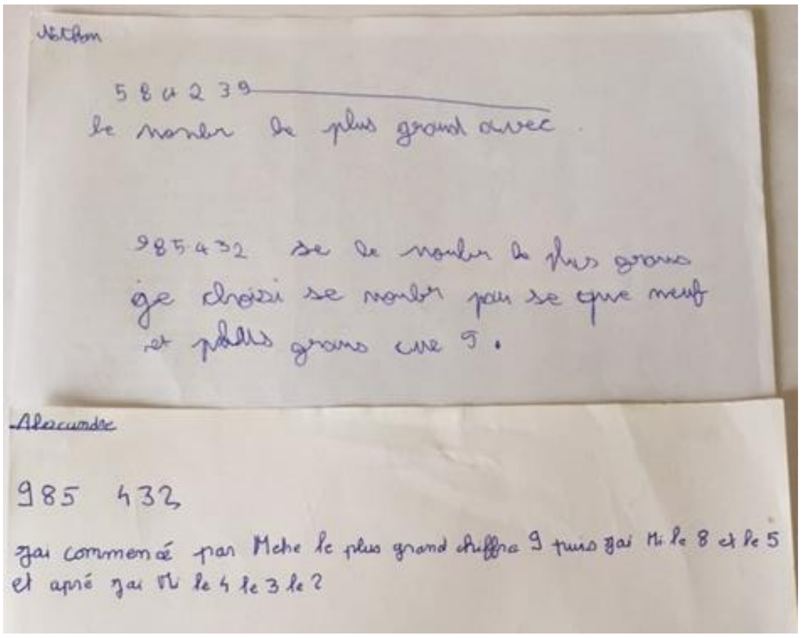
Numérix a une bande de 290 cm.

a) Combien peut-il découper de bandes de tissu ?
b) Reste-t-il du tissu ? Si oui, quelle longueur reste-t-il ?

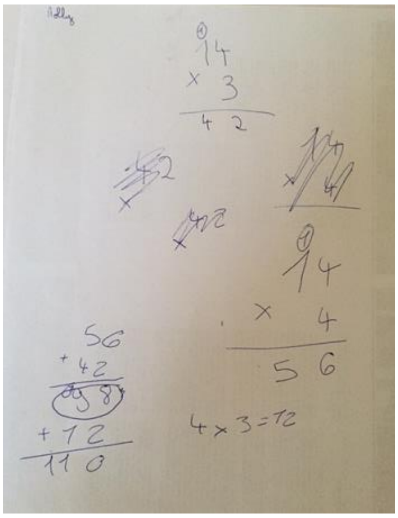
Ils doivent couper des bandes de 26 cm de long. La calculatrice est autorisée.

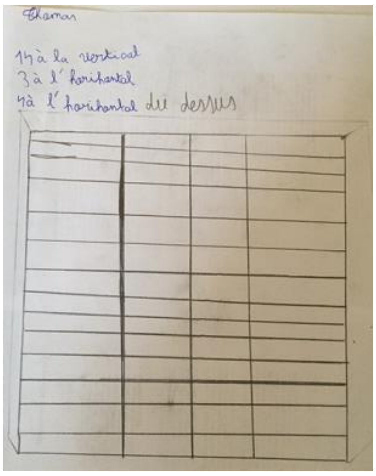
Vous devez écrire sur votre brouillon votre raisonnement. »

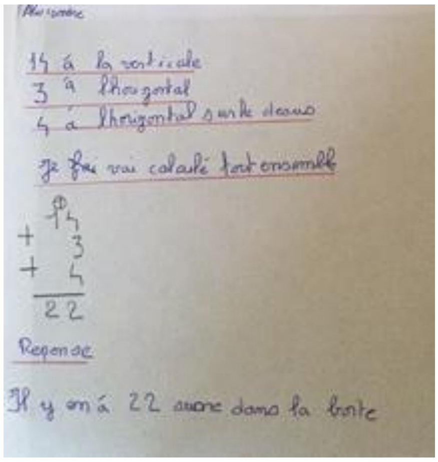
Annexe 4 : Des travaux d'élèves (classe de CM1 école Jean Zay, La queue en brie)
Situation 1 : Les grands nombres.

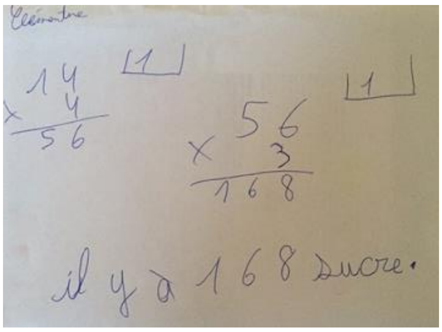


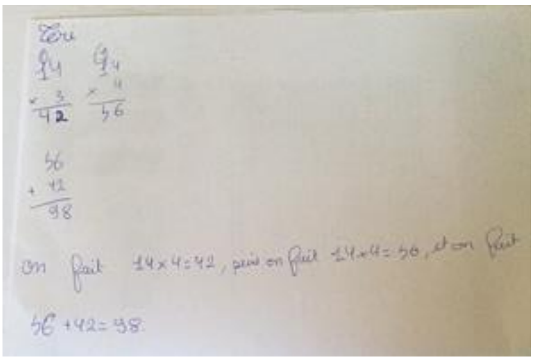
Situation 2 : La boite de sucres.



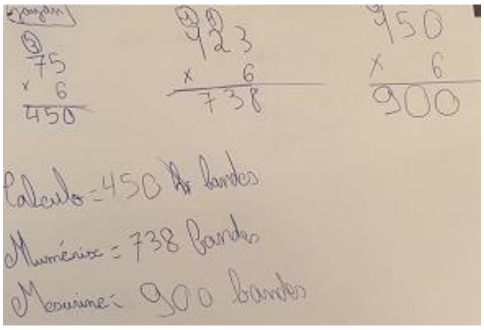


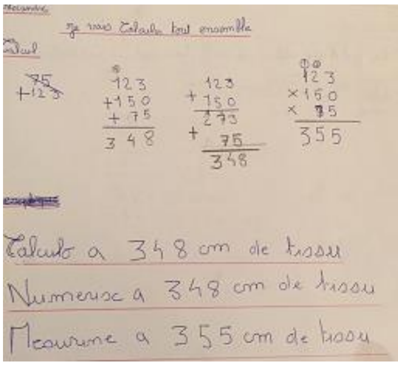


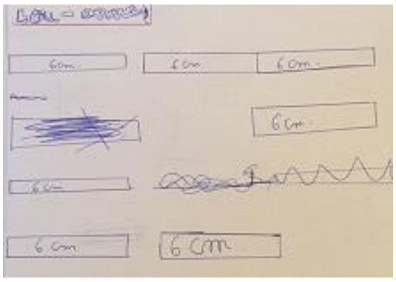


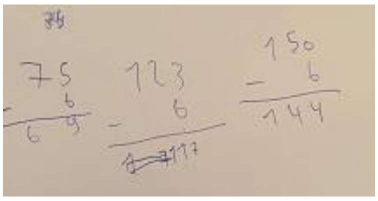


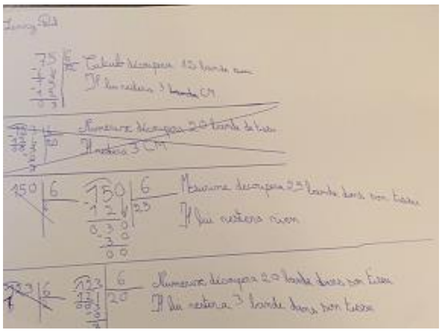
Situation 3 : Le groupement : nombres de parts : les rubans de tissus.

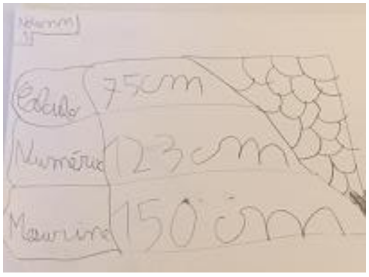




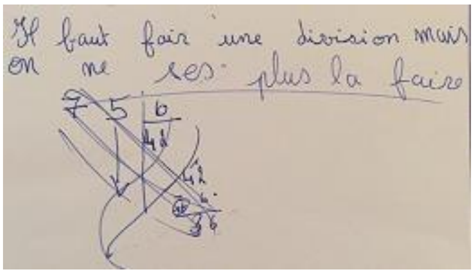


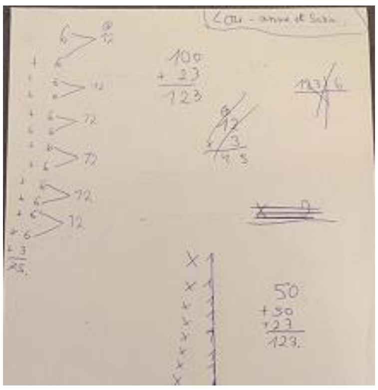






Deuxième brouillon





Annexe 5 : Guide du maitre Cap Maths Cm1

APPRENDRE

Groupements : nombre de parts ▶ Combien de rubans ? (1)

– Résoudre un problème de recherche du nombre de parts dans un partage équitable.
– Utiliser la division pour résoudre ce type de problèmes.

CHERCHER Manuel p. 28 question 1

1 Calculo, Numérix et Mesurine doivent découper des rubans jaunes dans de grandes bandes de tissu.
Chaque ruban jaune doit mesurer exactement 6 cm et ils doivent en découper le plus possible.
Calculo reçoit une bande de 75 cm,
Numérix une bande de 123 cm,
Mesurine une bande de 150 cm.
a. Combien chacun peut-il découper de rubans dans sa bande ?
b. Quelle longueur de tissu lui restera-t-il à la fin du découpage ?

ÉQUIPES DE 2 OU 3

1 Des rubans de 6 cm

Question 1

• Afficher au tableau un exemplaire de chaque bande (celle de Calculo, de Numérix et de Mesurine) et un exemplaire du ruban jaune de 6 cm.

• Donner à un des groupes de deux élèves le 2^e^ exemplaire de chacune des bandes et du ruban jaune, puis reformuler le problème :

➡ *Dans chaque bande, on cherche combien on peut découper de rubans de 6 cm. L'équipe qui a les bandes et le ruban doit trouver la réponse avec le matériel. Cela permettra, tout à l'heure, de vérifier que vous avez bien trouvé les réponses exactes.*

• Pendant la recherche, l'enseignant n'intervient pas auprès des équipes, sauf pour suggérer éventuellement à ceux qui ont du mal à démarrer de faire un schéma.

Cette première situation proposée reprend un contexte rencontré au CE2.
Au CE2, les élèves ont déjà été familiarisés avec la résolution de problèmes de partage équitable dans lesquels on cherche soit le « nombre de parts » (de valeur donnée), soit la « valeur de chaque part » (le nombre de parts étant déterminé).

Cette situation amène à se demander « combien de fois un nombre est contenu dans un autre ? » avec l'existence d'un reste, ce qui constitue l'un des aspects de la division euclidienne.
Commencer par l'aspect « **recherche du nombre de parts** » ou « **combien de fois un nombre est contenu dans un autre** » nous a paru judicieux car il entraîne l'existence d'un reste (éventuellement nul) quel que soit le contexte (objets, longueurs, masses...).
En revanche, l'aspect « **recherche de la valeur de chaque part** » (par exemple partager une longueur de 18 cm en 4) conduit plus naturellement à chercher une valeur éventuellement décimale, notamment dans le cas de grandeurs continues (longueurs, masses...). Ce deuxième aspect sera travaillé en unité 5 avec le « partage de pépites ».

Aide Pour cette question d'entrée de situation, le découpage effectif peut être proposé à des élèves pour lesquels on pense qu'ils auront plus de mal à rentrer dans l'activité.

COLLECTIF

2 Mise en commun et synthèse

• La **mise en commun** est organisée en cinq temps :
– inventaire de toutes les réponses trouvées : certaines équipes peuvent déjà mentionner la valeur du reste, d'autres ne pas le faire ;
– recherche, par équipes, des réponses erronées et justification : cela devrait amener à recourir à la multiplication du nombre trouvé par 6 ou à l'addition itérée de 6 un certain nombre de fois ;
– vérification à l'aide du résultat obtenu par l'équipe qui disposait du matériel ;
– explicitation des procédures de résolution utilisées (appui sur un schéma, addition ou soustraction répétée de 6 ou d'un multiple simple de 6, essais de produits et ajustements, combinaison de telles procédures…) : les nombres ont été choisis pour favoriser le recours au calcul mental.

• Au cours de la **synthèse**, mettre en évidence cinq points :

➡ **Les procédures possibles sont très variées.**

➡ **Le problème posé revient à chercher « combien il y a de fois 6 dans chaque nombre »**, ce qui revient aussi à **compléter** 6 × … pour s'approcher le plus possible de 75, de 123 ou de 150.

➡ **« Chercher combien il y a de fois 6 dans 75, dans 123 ou dans 150 », c'est aussi « diviser chacun de ces nombres par 6 »** (ce qui peut être un rappel du CE2 ou une nouveauté pour les élèves) ; certains élèves ont d'ailleurs pu utiliser ou essayer d'utiliser la division pour répondre aux questions posées.

➡ **On obtient deux résultats :**
– le nombre de rubans (c'est le **quotient**) ;
– les centimètres restants qui ne peuvent faire un ruban (c'est le **reste**) : celui-ci est forcément plus petit que 6, sinon on pourrait encore partager ; mais le reste peut aussi être nul (il convient d'insister sur ce point), par exemple pour 150 le reste est égal à 0.

➡ **Les écritures** $75 = (6 \times 12) + 3$ ou $150 = 6 \times 25$ rendent compte du résultat (on y retrouve le quotient et le reste) et permettent de vérifier ce qu'on a trouvé ; une autre manière de présenter le résultat est d'utiliser la **potence** :

$$\begin{array}{rr|l} \text{dividende} \rightarrow & 75 & 6 \leftarrow \text{diviseur} \\ \cline{3-3} & & 12 \leftarrow \text{quotient} \\ \text{reste} \rightarrow & 3 & \end{array}$$

Un peu plus tard, on apprendra à calculer le quotient et le reste en utilisant cette potence.

• Si des élèves ont utilisé une technique en posant la division, ils sont invités à expliquer leur calcul, mais il est précisé que celui-ci sera travaillé un peu plus tard.

Les élèves connaissent sans doute les mots « diviser » et « division ». Pour asseoir le sens mathématique (opération sur les nombres), une recherche rapide peut être faite sur les autres sens de ce mot, à l'aide du dictionnaire. **Le mot « reste » est plus évocateur que le mot « quotient »** qui doit faire l'objet d'une explicitation par l'enseignant. Il est nécessaire d'insister sur le fait que le reste doit être inférieur au diviseur. **Cette problématisation et cette égalité permettent d'établir un lien entre les deux « sens » de la division euclidienne :** recherche du nombre de parts et recherche de la valeur de chaque part dans des répartitions équitables. Nous avons fait le choix de ne pas introduire de **signe « : » pour la division euclidienne,** du fait que le résultat est un couple de nombres (quotient, reste). L'égalité du type **a = (b × q) + r** et l'utilisation de la potence suffisent à rendre compte du résultat. Plus tard, lorsque sera abordée la notion de quotient décimal, le signe « : » sera introduit dans le cas où le quotient est exact (entier ou décimal), par exemple 15 : 3 = 5 ou 15 : 2 = 7,5, ou approché, par exemple : 4 : 3 ≈ 1,33.

Annexe 6 : Des exemples de réponse à la question, « Qu'attendriez-vous de cette animation ? » (copié collé des réponses sur internet)

Une méthodologie pour l'enseignement de la résolution de problèmes

Nouvelles ressources nouvelles visions sur cet enseignement une approche ludique

Plus de mise en pratique, en situations

De la variété aux niveaux des activités

Des pistes

Des exemples concrets et pratiques pour tous niveaux

Des pistes pour varier les approches de la résolution de problèmes et les situations

Une démarche réalisable à mettre en place.

Un canevas de séance; des "trucs et astuces" pour mener à bien les phases de mise en commun et de synthèse

Donner des clés pour aider à la compréhension des élèves, des outils intéressants.

Un moyen de les mettre au travail individuellement. Mais c'est peut-être propre à ma classe, dont tous les élèves sont en difficulté générale et ne maîtrisent pas le français ?

De nous donner des situations de départ, de savoir l'articuler dans sa progression, donner des idées de manipulation et des pistes de différenciation....

Donner des pistes pour la résolution de problème en groupe classe

Activités concrètes à mettre en place avec les élèves

Des pistes pour faciliter sa mise en œuvre avec de très jeunes élèves et des mises en commun originales

Des pistes de variations d'activité

Des idées de mise en place. Des pratiques originales

Une séance complète un vrai modèle

Aide à la mise en place d'un enseignement plus orienté vers la résolution de problèmes (dans tous les domaines mathématiques, et non pas en décroché)

Annexe 7

Grille d'aide à la mise en place de séances en résolution de problèmes. Pour le maitre

Nom des élèves	Production d'un brouillon au moment de la phase 1 par 1.	Production d'un nouveau brouillon au moment de la phase de groupe.	Explicitation des procédures retenues dans le groupe à la classe.

Annexe 8

Grille d'aide pour les élèves afin de savoir s'ils ont bien joué tous les rôles le groupe de 3.

Notre groupe	Nom du problème	J'ai été scripteur	J'ai été présentateur	J'ai été transcripteur sur l'ordinateur

Annexe 9

Grille permettant d'évaluer les compétences langagières au moment de la présentation des procédures à la classe en résolution de problèmes.

Nom de l'élève	J'ai exprimé clairement les idées de mon groupe.	J'ai utilisé un vocabulaire clair afin que mes camarades me comprennent.	J'ai su argumenter et répondre aux questions de mes camarades.	J'ai respecté les règles du débat.