



HAL
open science

Quelle démarche de résolution de problèmes pour soutenir les fonctions cognitives en IME ?

Jérôme Fourdinier

► **To cite this version:**

Jérôme Fourdinier. Quelle démarche de résolution de problèmes pour soutenir les fonctions cognitives en IME ?. Education. 2007. dumas-00693497

HAL Id: dumas-00693497

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00693497>

Submitted on 2 May 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

FOURDINIER Jérôme
CAPA-SH option D

MEM
ASH - 

**QUELLE DEMARCHE
DE RESOLUTION DE PROBLEMES
POUR SOUTENIR LES FONCTIONS COGNITIVES
EN IME ?**



Session 2007



CONTRAT A FIN DE DIFFUSION D'UN TRAVAIL UNIVERSITAIRE

Entre :
L'IUFM Nord Pas-de-Calais, Etablissement Public à Caractère Administratif
Représenté par le président du jury
D'une part

et
~~Mme~~ ~~Mlle~~ M.¹ FOURDINIER Jérôme
né(e) le 23/07/81
à Cucq
d'autre part.

Objet du présent contrat :

Le présent document a pour objet de définir les conditions de diffusion d'un mémoire professionnel réalisé dans le cadre de votre formation ASH à l'IUFM Nord Pas-de-Calais. Dans le présent contrat, le terme « auteur » désignera le stagiaire auteur du mémoire considéré

~~Mme~~ ~~Mlle~~ M.¹ FOURDINIER Jérôme

Et le terme « œuvre » le mémoire considéré, dont le titre est ²

Quelle démarche de résolution de problèmes pour soutenir les fonctions cognitives en IRE ?

ARTICLE 1 : l'œuvre ayant le caractère d'un travail universitaire, un exemplaire intégral version papier doit obligatoirement être déposé à la médiathèque du centre IUFM dans lequel le mémoire professionnel a été préparé. L'existence de cette œuvre pourra être librement signalée par l'IUFM Nord Pas-de-Calais, y compris au moyen d'un court résumé, sur tout le document de toute forme technique et selon toute diffusion.

ARTICLE 2 : L'auteur autorise en outre les diffusions suivantes de l'œuvre ³:

| | OUI | NON |
|--|-----|-----|
| - Consultation sur place | X | |
| - Diffusion par intranet | X | |
| - Diffusion par intranet et extranet | X | |
| - Diffusion par intranet, extranet et internet | X | |
| - Prêt | X | |
| - Prêt entre bibliothèques | X | |

ARTICLE 3 : l'IUFM Nord Pas-de-Calais s'engage, en cas de diffusion, à faire figurer le titre de l'œuvre et le nom de l'auteur.

L'IUFM fera dans ce cas figurer explicitement l'indication du caractère réservé des droits de l'auteur.

ARTICLE 4 : La présente convention n'implique pas l'obligation par l'IUFM Nord Pas-de-Calais de faire usage de ce droit de diffusion.

La diffusion effective, tout comme son éventuelle suppression, n'implique en aucun cas une appréciation au bénéfice de l'auteur ou des tiers du contenu de l'œuvre diffusée, et ne saurait être source de responsabilité à l'égard des tiers.

ARTICLE 5 : L'auteur pourra à tout moment retirer l'autorisation de diffusion donnée par lui, à charge pour lui d'en aviser le Directeur de l'IUFM Nord Pas-de-Calais par lettre recommandée avec accusé de réception.

¹ Rayer la mention inutile et compléter.

² Compléter.

³ Compléter le tableau

L'IUFM Nord Pas-de-Calais s'engage alors à modifier les conditions de consultation de l'œuvre dans les meilleurs délais.

ARTICLE 6 : Les autorisations de diffusion données à l'IUFM Nord Pas-de-Calais n'ont aucun caractère exclusif et l'auteur conserve toutes les autres possibilités de diffusion de l'œuvre.

ARTICLE 7 : Les autorisations données à l'IUFM Nord Pas-de-Calais valent tant pour lui que pour tout établissement à caractère universitaire ou administratif qui lui serait substitué.

ARTICLE 8 : L'auteur conserve l'intégralité des droits qui sont les siens en matière d'autres diffusions de ce travail ; en cas de diffusion à son initiative sans l'accord express de l'IUFM Nord Pas-de-Calais, la responsabilité de l'établissement ne saurait être engagée.

Fait à *Lille* le *03 avril 07*

Pour l'IUFM Nord Pas-de-Calais
Le Directeur du Centre IUFM de Lille,

L'auteur⁴,



Alain HORNEZ

⁴ Signer.

Centre de Lille

58, rue de Londres

BP 87

59006 LILLE Cedex

Tel : 03 20 10 54 00

Fax : 03 20 10 54 01

Site web : www.lille.iufm.fr

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| 1 L'apprentissage de l'abstraction et ses difficultés..... | 3 |
| 1.1 L'abstraction : définition..... | 3 |
| 1.2 Apprentissage de l'abstraction..... | 4 |
| 1.2.1 Constat..... | 4 |
| 1.2.2 Principes de mises en place..... | 5 |
| 1.2.3 L'apprentissage de l'abstraction à l'école..... | 5 |
| 1.3 Problèmes pour des élèves d'IME..... | 7 |
| 1.4 La Résolution de Problèmes..... | 10 |
| 1.5 Problématique et hypothèses..... | 11 |
| 1.5.1 Première hypothèse..... | 11 |
| 1.5.2 Autres évaluations et observations..... | 12 |
| 2 Soutenir les structures cognitives..... | 14 |
| 2.1 Les caractéristiques de la personne..... | 14 |
| 2.1.1 La nécessité de travailler la pédagogie de projet..... | 14 |
| 2.1.2 Le projet « Défi-Maths »..... | 14 |
| 2.2 La mémoire..... | 17 |
| 2.2.1 Mémoire et apprentissage..... | 17 |
| 2.2.2 Evaluation/Constat..... | 17 |
| 2.2.3 Remédiations..... | 19 |
| 2.3 Représentation du problème et traitement de l'information..... | 20 |
| 2.3.1 Mise en situation et productions..... | 21 |
| 2.3.2 Interprétations..... | 22 |
| 2.3.3 Conclusions..... | 22 |
| 3 Développer les capacités d'abstraction..... | 23 |
| 3.1 De la verbalisation à l'abstraction..... | 23 |
| 3.2 De la manipulation à la schématisation..... | 25 |
| 3.3 Vers la connaissance du concept..... | 26 |
| 3.3.1 Echange 1 Contre 10..... | 26 |
| 3.3.2 Réinvestir ses connaissances dans une situation de résolution de problème adaptée..... | 26 |
| 3.3.3 Associer « nombre de jetons » et « chiffre dans le nombre »..... | 27 |

| | |
|----------------------------------|-----------|
| 3.4 Généraliser un concept..... | 28 |
| 3.4.1 Première situation..... | 29 |
| 3.4.2 Situations envisagées..... | 31 |
| CONCLUSION | 32 |

INTRODUCTION

L'un des objectifs de l'école est l'acquisition de l'autonomie. Pour cela, l'enfant va construire des savoirs élémentaires (parler, lire, écrire et compter) qu'il va ensuite transformer en instruments intellectuels pour lui permettre de s'informer, de construire des connaissances solides et de se cultiver¹. L'élève doit donc pouvoir réutiliser ses savoirs, ses connaissances dans des situations diverses et ainsi faire preuve « d'abstraction ». Pouvoir abstraire prend donc une part importante dans les apprentissages de l'élève.

Abstraire dans le domaine des mathématiques et plus particulièrement en résolution de problèmes « permet à l'élève d'utiliser ses acquis ».² Ainsi, résoudre un problème, c'est posséder des connaissances et savoir les réutiliser, les réactiver dans des situations diverses et variées.

Enseignant depuis trois ans dans une classe d'IME, avec des élèves âgés de onze à treize ans et présentant des troubles importants des fonctions cognitives avec ou sans troubles associés, j'ai pu remarquer qu'une de leurs difficultés était de ne pas utiliser leurs connaissances, leurs savoirs, dans une situation qui y faisait appel. Ces observations ont été reconduites en ce début d'année scolaire dans les évaluations en mathématiques. Celles-ci comportaient des exercices de numération, de calcul visant des connaissances spécifiques telles que ranger des nombres, effectuer une addition ou une autre opération. Je leur ai ensuite proposé des situations de résolution de problèmes faisant appel à ces mêmes connaissances. J'ai constaté que peu d'élèves ont su réutiliser d'emblée la connaissance ou le savoir-faire adéquats pour parvenir à une solution rapide, efficace et juste. Certains élèves sachant effectuer une addition, par exemple, ont résolu un problème additif en faisant des bâtons qu'ils ont ensuite dénombrés.

Suite à ce constat, on peut se demander : pourquoi les élèves d'IME présentent des difficultés à mobiliser leurs connaissances, leur savoir-faire ? Pourquoi ne sont-ils pas capables d'effectuer un transfert de leurs connaissances dans des situations analogues ? Comment peut-on aider ces élèves à réutiliser leurs connaissances spécifiques en mathématiques lors de résolutions de problèmes ?

¹ D'après Qu'apprend-on à l'école élémentaire ? Les nouveaux programmes p 24

² Qu'apprend-on à l'école élémentaire ? Les nouveaux programmes p 27

Après avoir défini ce qu'est l'abstraction et expliqué la façon dont elle peut se développer chez des élèves en classe ordinaire, j'exposerai les différentes difficultés que peuvent rencontrer mes élèves. Je présenterai le projet que je mettrai en place cette année, à savoir les préparer à participer, avec d'autres classes d'IME, à un défi-maths, au troisième trimestre, en adaptant la présentation de situations problèmes pour des élèves d'IME. Je m'efforcerai aussi de proposer une progression leur permettant de développer les capacités d'abstraction.

1 L'APPRENTISSAGE DE L'ABSTRACTION ET SES DIFFICULTES.

1.1 L'abstraction : définition.

« L'école vise, chez l'enfant, l'élaboration à long terme de concepts. Il faut donc développer chez lui la faculté d'abstraire, de généraliser, de passer de situations concrètes à une « *représentation mentale abstraite* » » (E. DOUMENC (2006)). En effet, la notion d'abstraction renvoie à celle de concept. Celui-ci est défini comme une « *représentation mentale abstraite et générale* »³ d'un objet, d'une idée ou d'une notion (ex : le concept de chaise, le concept du bonheur, le concept de nombre). Dans la mesure où deux objets qui présentent les mêmes éléments invariants caractérisant un concept, appartiennent à ce même concept, l'élève qui est capable d'abstraction sera en mesure d'une part, « de se dégager des éléments concrets différentiels pour accéder aux concepts et les activer, et, d'autre part, d'extraire d'une situation un ou plusieurs éléments significatifs d'une procédure ou d'une structure de connaissances pour résoudre un problème. »⁴

Il doit pour cela mobiliser ses acquis, c'est-à-dire aller rechercher dans sa mémoire épisodique les outils ou les savoirs utiles dans la réalisation de sa tâche. On parle dans ce cas de transfert des connaissances ou de résolution par analogie.

Selon Jean PIAGET (in Perraudeau, 1996), il existe deux types d'abstraction :

- L'abstraction *simple* qui concerne les objets extérieurs au sujet. L'élève établit une transcription entre deux situations sans conception nouvelle.
- L'abstraction *réfléchissante* qui nécessite une construction, une adaptation à quelque chose de nouveau. PIAGET met en évidence l'abstraction qui relève du *réfléchissement*, définissant le passage d'un état n à un état $n + 1$ de la connaissance par intériorisation de l'action en représentation de type concept et l'abstraction relevant de la *réflexion* qui consiste en une réorganisation des schèmes représentatifs à la nouvelle étape $n+1$. Dans ce cas, la représentation nouvelle s'organise avec d'autres déjà existantes pour créer de nouvelles combinaisons, elles-mêmes productrices d'opérations nouvelles. La construction de connaissances ne suit pas de progression cumulative ou linéaire : elle procède par étapes spiralaires. Chacune est marquée par un processus de réorganisation : « à chaque nouveau palier du développement mental, les nouvelles structures s'élaborent grâce à un

³ Dictionnaire Hachette (1995)

⁴ Cf. notes de cours de la formation CAPA-SH 2006-2007

double processus d'abstraction réfléchissante et de construction proprement dite, puisque l'abstraction réfléchissante est à la fois abstraction à partir du plan antérieur et reconstruction élargie ou enrichie sur le plan nouveau ».⁵ L'abstraction est donc un élément constitutif du mécanisme construisant la prise de conscience, qui, selon Britt-Mari BARTH (1987) favorise l'efficacité de l'élève⁶.

1.2 Apprentissage de l'abstraction.

Nous venons donc de voir que l'abstraction avait une place prépondérante dans les apprentissages car c'est grâce à elle que les élèves progressent. On peut désormais se poser les questions suivantes : comment un élève parvient-il à « apprendre » l'abstraction ? Comment l'abstraction se développe-t-elle ?

1.2.1 Constat.

Dans L'apprentissage de l'abstraction, Britt-Mari BARTH revient sur la construction du savoir. Elle souligne les erreurs commises par les élèves mais également les démarches d'apprentissages entreprises par les enseignants. Elle précise en effet qu'une même connaissance peut s'exprimer à des niveaux d'abstraction différents. L'enseignant doit alors veiller à construire sa progression avec cohérence, au risque de mettre ses élèves dans la confusion. Elle illustre ses propos avec l'exemple du concept du « carré » dont « le niveau d'abstraction supérieur consiste à définir la figure en situant les réseaux conceptuels dans lesquels elle est incluse : polygone, quadrilatère, rectangle... D'autres niveaux d'abstraction concernent la description de ses invariants : quatre côtés égaux, quatre angles droits ou concerne les exemplifications : tracer la figure. »⁷

Ainsi, si l'enseignant apprend à ses élèves qu'un carré a quatre côtés égaux et quatre angles droits sans faire allusion aux concepts de polygone, quadrilatère ou rectangle, il demeure « au niveau de pertinence le plus bas » et il « risque de verser dans la typicalité qui peut empêcher de construire réellement le concept. » (Ibid.). Britt-Mari BARTH insiste donc sur l'importance de mener une réflexion particulière quant au dégagement du niveau d'abstraction du concept dans lequel on souhaite travailler avec les élèves.

⁵ Piaget, 1986, p.393

⁶ L'apprentissage de l'abstraction, Britt-Mari Barth, RETZ

⁷ Les méthodes cognitives, Michel Perraudeau (Bordas pédagogie) p.129

De plus, « construire l'abstraction demande aussi de définir un code langagier commun, afin que les mots prennent un sens réel et identique pour tous, supprimant le risque de confusion. » (Ibid.) Dans cette optique, « l'acte didactique tend alors vers ce que VYGOTSKI nomme l'élaboration d'une culture, dont la mise en œuvre permet de passer de l'objet extérieur, perçu intuitivement à l'objet intériorisé, favorisant la prise de conscience. » (Ibid., p.129)

1.2.2 Principes de mise en place.

Pour passer de l'objet extérieur à l'objet intériorisé, Britt-Mari BARTH propose une démarche qui s'articule en deux points :

- Rendre le savoir transmissible qui constitue « la phase d'analyse de contenu au cours de laquelle le maître s'interroge sur le savoir à enseigner. » (ibid.) BRUNER y définit quatre critères :

- La structure de la relation entre les attributs du concept.
- Le niveau de complexité : plus le nombre d'invariants d'un concept est important et plus ce concept est complexe.
- Le niveau d'abstraction qui est un critère de classification des concepts.
- Le niveau de validité qui est le degré de consensus admis pour un concept donné.

Pour rendre le savoir accessible, l'enseignant choisit de mettre le concept en situation, par l'intermédiaire d'exemples pertinents qui constituent le moyen de guidage essentiel.

- Aider l'élève à construire le savoir. Pour cela, Britt-Mari BARTH préconise une « alternance entre phases d'observation et d'exploration et phases de représentation mentale ou graphique. » (ibid. p.130)

1.2.3 L'apprentissage de l'abstraction à l'école.

Britt-Mari Barth expose une démarche qui s'articule en cinq points. Les deux premiers constituent la phase préparatoire qui reprend la première phase décrite dans la démarche précédente. Les trois suivants composent la situation d'apprentissage :

- « Engager l'élève dans un **parcours d'élaboration de sens** » en proposant des activités ou des projets où l'élève sera amené à développer son questionnement et son droit à l'erreur.

- « Guider le processus de **coconstruction de sens** » qui comprend trois phases :

- la **phase d'exploration** qui correspond à la confrontation entre l'élève et l'objet du savoir. Durant cette phase, l'enseignant veille à comprendre ce que l'élève comprend et lui laisse le temps d'agir, réfléchir et expliciter. C'est durant cette phase que l'élève met en place le processus de perception qui est nécessaire au développement. En effet, les sens de l'élève sont stimulés par des sensations qui amènent l'individu à construire une image mentale pour représenter la chose perçue. Selon BRUNER, il existe trois modes de représentation : le mode enactif ou sensori-moteur qui consiste à apprendre par l'action, le mode iconique qui consiste à se représenter quelque chose sans l'avoir devant les yeux, l'action étant transformée en image mentale et le mode symbolique qui traduit la représentation mentale en une représentation abstraite. Ces trois modes se développent dans l'ordre cité et, une fois développés, ils fonctionnent comme trois systèmes parallèles pour appréhender l'information. C'est pourquoi les jeunes enfants inexpérimentés ont besoin de manipuler pour accéder à l'information. De plus, l'expérience déjà acquise par rapport à un contenu est déterminante puisque ce qu'on perçoit est un produit de l'expérience antérieure quelque soit l'âge.

- **La phase d'évolution conceptuelle** où l'élève compare c'est-à-dire qu'il détermine par rapport à quoi deux objets se ressemblent ou se différencient. Le critère choisi doit être de même nature et du même niveau d'abstraction. Quand l'enfant a compris la logique d'une classification simple, effectuée sur un seul attribut, il est prêt à aborder la classification multiple, à partir de la présence de plusieurs attributs envisagés simultanément. Cette capacité à combiner plusieurs attributs est importante pour le développement de la pensée logique. L'élève effectue également des inférences, c'est-à-dire des conclusions hypothétiques sur la nature de la règle de classification possible, conclusions tirées du traitement de l'information. Il se doit ensuite de les formuler, les mettre en relation, les modéliser et les vérifier.

- **La phase de validation** où l'enseignant évalue la compréhension.

- **Préparer au transfert** de connaissances et à la capacité d'abstraction. L'élève devra prendre conscience de la démarche intellectuelle utilisée, de la façon d'analyser un savoir, des liens possibles avec d'autres domaines du savoir.

Pour parvenir au processus d'abstraction, l'élève met donc en place une chaîne d'opérations mentales qui débute par la perception qui conduit à traiter les informations en les comparant. Suite à cela, l'élève devra effectuer des inférences, c'est-à-dire déterminer les éléments, les séparer des autres par induction et ainsi formuler la règle, qui sera justifiée et

vérifiée. Cette théorie peut s'appliquer à des élèves de cycle ordinaire. Mais des élèves d'IME n'y parviennent pas. Pourquoi?

1.3 Problèmes pour des élèves d'IME

Comme je le disais en introduction, j'enseigne dans une classe d'IME qui accueille des élèves de onze à treize ans, présentant des troubles importants des fonctions cognitives avec ou sans troubles associés. Durant les deux premières années, j'ai remarqué que certains élèves ne parvenaient pas à réinvestir leurs connaissances. Ils n'étaient pas capables d'abstraire : ils ne parvenaient pas, notamment lors de situations de résolution de problèmes, à mettre en relation les données de l'énoncé et les informations avec leurs connaissances antérieures. Ces difficultés les freinent dans leurs apprentissages. Qu'est-ce qui peut l'expliquer ?

Mes élèves présentent des troubles importants des fonctions cognitives qui peuvent toucher tous les maillons de la « chaîne d'apprentissage » (Lapp, 2003). Ainsi, J.L. PAOUR explique ce phénomène par un sous-fonctionnement cognitif chronique : les difficultés portent sur toutes les étapes du traitement de l'information c'est-à-dire des difficultés à sélectionner les informations pertinentes, à les maintenir en mémoire de travail, à mobiliser ses connaissances et stratégies, à aller au bout du processus de planification, à décontextualiser ses connaissances enfin stockées. Ce traitement de l'information est influencé par ce que PAOUR nomme les *contrôles normatif et exécutif*.

Le *contrôle normatif* répondrait à des *normes personnelles (valeurs) de fonctionnement* : « volonté de traiter l'information plus ou moins bien, plus ou moins longtemps, avec plus ou moins de précautions, avec un plus ou moins grand souci de vérification et d'application de la réponse, un plus ou moins grand intérêt pour ses conséquences physiques et sociales » (PAOUR, 1991, p.217). Ce contrôle normatif correspondrait au *degré d'exigence* qui influence la qualité de la prise d'information, l'attente de nécessité logique, l'autocorrection, le précontrôle, la qualité et la précision des réponses données, la répartition et le maintien de l'attention et de l'énergie, et enfin la résistance à la saturation.

Le *contrôle exécutif* permet la coordination du traitement. Il est assuré d'une part par le *contrôle inter-procédural*, et d'autre part, par le *contrôle intra-procédural*. Le premier est responsable de la cohérence et de la continuité du traitement dans ses aspects de planification logique (définition et coordination des sous-buts) et temporelle (priorités et passage de l'un à

l'autre). Le second est responsable de la transformation des représentations initiales de la tâche ainsi que des outils cognitifs en jeu.⁸

De plus, les aspects conatifs (émotions, motivation) influent sur le fonctionnement cognitif. En effet, pour qu'un enfant puisse apprendre, il faut qu'il ait constitué un sentiment de continuité d'être, il faut qu'il soit sorti du phénomène de fusion des relations précoces, il doit en définitive avoir de moins en moins besoin de nous, il doit donc acquérir une « autonomie intellectuelle ».

Pour parvenir à un tel résultat, six capacités sont à développer :

- *La capacité à se représenter des objets, des événements en leur absence.* Celle-ci est définie sous le terme de fonction symbolique. Ce passage se faisant vers 18 mois à 2 ans, mes élèves ont donc franchi ce niveau et ne sont pas concernés par cette capacité.

- *La capacité à être seul,* c'est-à-dire vivre sans crainte, sans le besoin de l'autre. C'est donc être capable de dépasser le manque. Or dans ma classe, nombreux sont les élèves qui sont en demande de réassurance en voulant faire vérifier régulièrement leur avancée dans la tâche ou ceux comme Anthony qui ne démarrent pas l'activité spontanément mais qui attendent la présence de l'adulte pour s'y lancer.

- *La curiosité ou l'intérêt* pour la chose cachée qui fait naître l'envie d'apprendre. Le potentiel d'éveil est alors activé et motive l'élève. Mais le problème du manque de motivation est assez récurrent au sein de ma classe. De nombreux élèves viennent pour la plupart de fin de cycle 2 et ont été, d'après le témoignage des parents, des « laisser-pour-compte » dans les classes ordinaires. Même si certains semblent réconciliés avec les apprentissages et avec l'école, et semblent montrer une certaine volonté d'apprendre, d'autres comme Anthony ou Jordy ne sont peu, voire pas du tout, motivés. On peut s'en rendre compte par leur attitude passive, ou lorsque j'ai tout simplement demandé à Anthony s'il avait envie de savoir lire et qu'il m'a répondu négativement. Or, selon Pascal HERVE (2005), la motivation est le moteur de l'apprentissage et aide à la performance. C'est également l'une des origines de la difficulté à se constituer des images mentales et des perceptions, qui constituent la première « capacité » déjà citée.

- *La capacité à différer son plaisir* ou la résistance à la frustration, qui est une autre capacité permettant de libérer la représentation mentale. Par exemple, Luc et Guillaume

⁸ A. Gouzien-Desbiens (1998) in De la construction à la généralisation d'un schème relationnel numérique. Thèse de doctorat- université de Provence

sont des élèves qui sont incapables de résister à la frustration. Ils peuvent réagir de manière agressive en cas de non satisfaction ou de non réussite d'une tâche quelconque ou encore, ils se précipitent dans l'exercice, en étant persuadé d'avoir compris la consigne avant même de l'avoir lue. Il est vrai que ces différents comportements attestent de cette incapacité à différer son plaisir, ou révèlent une impulsivité cognitive courante chez les élèves ayant des troubles de l'attention.

- *La capacité à s'identifier aux autres.* L'enfant doit pouvoir s'identifier à celui qui sait (un parent, le maître ou un autre adulte). Pour cela, l'enseignant ou le parent doit s'identifier à l'élève ou à l'enfant pour qu'en retour, l'élève ou l'enfant puisse s'identifier à lui sans se sentir menacé. Cette capacité s'avère difficile pour Anthony ou Cindy dont un parent est incarcéré ou absent. Il est en effet plus intéressant que l'adulte référent soit accessible à l'enfant afin qu'il puisse actualiser et mobiliser ses capacités.

- *La capacité d'accepter que la pensée d'un autre interfère sur la sienne.* L'élève doit donc pouvoir accepter une pensée différente de la sienne sans pour autant sentir son intégrité menacée. Guillaume (actuellement en classe 1), manifeste un comportement défensif lorsque ses réponses ou ses propositions sont remises en cause par un ou plusieurs pairs en situation de questionnement collectif. Il tient absolument à ce que sa parole soit la seule réponse possible aux questions posées.

Tous ces aspects conatifs entrent donc en compte dans les apprentissages de l'élève, dans sa capacité à mobiliser ses connaissances et à les réinvestir.

Aussi, lorsque j'ai proposé en début d'année aux élèves des situations de résolution de problèmes, plusieurs cas de figures se sont présentés :

- Certains n'ont pas su les résoudre alors qu'ils en avaient les capacités. Ce fut le cas notamment de Marie et Steven ;

- Guillaume, Aurélie et Jordan B ont utilisé une procédure personnelle alors qu'ils étaient en mesure d'en utiliser une experte.

- Romain est entré dans une certaine automatisation des résolutions en ajoutant, par exemple, chaque donnée numérique de l'énoncé.

- Damien et Jordy ont su résoudre le problème sans pouvoir expliquer comment ils s'y étaient pris.

On peut alors se demander quelles sont les difficultés que rencontrent ces élèves lors des activités de résolution de problèmes ?

1.4 La résolution de problèmes

On trouve deux définitions de la résolution de problèmes. La première est celle de G.VERGNAUD : « situation dans laquelle il faut découvrir des relations, développer des activités d'exploration, d'hypothèses et de vérification pour produire une solution ». La seconde est celle de J.BRUN : « situation initiale avec un but à atteindre, demandant au sujet d'élaborer une suite d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Il n'y a problème que si la solution n'est pas disponible d'emblée mais possible à construire ».⁹

Dans ces deux définitions, on retrouve, d'une part, l'idée de la chaîne d'opérations mentales décrite précédemment par Britt-Mari BARTH (exploration-perception, comparaison, inférence et vérification) et, d'autre part, l'idée de suite d'actions ou d'opérations telles que le conçoit BRUNER. De plus, Pascal HERVE (ibid., p.27) souligne que la conception, adoptée par les programmes de 2002, rappelle que faire des mathématiques ne consiste pas seulement à apprendre et à utiliser des techniques. Envisagées dans ce sens, les mathématiques sont inutiles et cet usage peut conduire légitimement l'élève à penser que « faire des maths » ne sert à rien. En revanche, si on considère qu'elles exigent une pensée, alors elles sont « globalement indispensables ». C'est cette pensée qui va servir la capacité d'anticipation et d'abstraction. Ainsi, l'enseignant aura proposé une situation de résolution de problèmes si, d'une part, il a l'intention de vouloir activer une notion acquise antérieurement ou de préparer la construction d'une nouvelle notion et, d'autre part, si l'élève prend à sa charge le mode de traitement pour anticiper le résultat.

Résoudre des problèmes exige donc une pensée (chaîne d'opérations mentales) qui peut être soutenue ou activée par des actions ou des opérations (type manipulation).

La première question que je me suis posée était : suffit-il de proposer des problèmes faisant appel à une notion particulière, où l'enfant est amené à réinvestir une connaissance acquise, en prenant soin de respecter l'ordre des trois modes de représentation de BRUNER cités dans le 1.2.3., c'est-à-dire en faisant manipuler les élèves avant de leur proposer une situation où ils devaient construire des images mentales ?

⁹ La résolution de problèmes arithmétiques à l'école, Pascal HERVE, éd. HATIER, p29.

1.5 Problématique et hypothèses

1.5.1 Première hypothèse

En début d'année, j'ai proposé des situations de résolutions de problèmes faisant intervenir une opération que les élèves maîtrisaient (voir introduction et fin du 1.3). Je me suis alors rendu compte que mes élèves ne maîtrisaient pas le concept de la numération décimale de position. Ils ne faisaient pas la distinction entre unités, dizaines, centaines (ce qui perturbait la mise en colonnes d'une addition en ligne) ou ne connaissaient pas la signification des chiffres dans le nombre. J'ai donc mis en place une progression pour parvenir à cet objectif : **connaître la valeur d'un chiffre dans l'écriture décimale d'un nombre.**

Celle-ci commençait par une situation de jeu (le jeu du banquier) où il est question d'échanges de jetons de différentes couleurs (on échange 5 jetons bleus contre un jeton rouge). L'objectif final était d'**attribuer une valeur à chaque jeton.**

J'ai commencé par procéder à des échanges par 5 pour que l'intégration des règles se fasse rapidement, pour que les échanges soient plus fréquents et pour que les élèves s'habituent de manière simple à échanger. Ces derniers ont donc très vite intégré les règles du jeu et procédaient de façon régulière et adéquate aux échanges. Ceci constituait la phase de manipulation sur l'objet.

Après une première séance de familiarisation et une seconde séance de renforcement, j'ai proposé une situation de résolution de problèmes en demandant à mes élèves : « *Combien de jetons bleus avez-vous gagnés en tout ?* »

Pour Damien et Romain, la première réponse qu'ils m'ont donnée considérait uniquement les jetons bleus, c'est-à-dire que dans le comptage, les jetons rouges avaient été oubliés. J'ai donc apporté une médiation :

Maître : Qu'avez-vous devant vous, sur votre table ?

Elèves : des jetons bleus...

M : Et ???

E : des jetons rouges.

M : Je répète ma question : combien de jetons bleus avez-vous gagnés depuis le début de la partie ?

Là encore, ils n'ont pas su se remémorer le fait qu'ils avaient obtenu les jetons rouges en les échangeant contre 5 jetons bleus. De plus, en leur demandant comment ils avaient fait pour obtenir les jetons rouges, aucun des deux n'a su me dire qu'un rouge valait 5 bleus. Ils avaient oublié la valeur du jeton rouge.

Je me suis rendu compte que le fait de passer par la manipulation avant de proposer un problème ne suffit pas pour des élèves d'IME et qu'il subsiste d'autres difficultés que j'ai exposées précédemment dans le 1.3. Je me suis donc penché davantage sur celles-ci en observant plus judicieusement mes élèves ou en menant quelques évaluations permettant de mesurer les différentes capacités mises en jeu pour réaliser une tâche.

1.5.2 Autres évaluations et observations

Ainsi, comme je l'ai exposé précédemment, les difficultés que possèdent mes élèves, ou des élèves en situation de retard de développement intellectuel de manière plus générale, sont liées au sous-fonctionnement cognitif décrit par J.L. PAOUR et à tous les aspects conatifs. En effet, si l'on prend le schéma de J.L. PAOUR (*Cf. annexe 1*), on constate que le contrôle normatif est sous l'influence des caractéristiques de la personne et des limitations des ressources énergétiques et que le contrôle exécutif est sous l'influence des connaissances et des limitations de la mémoire de travail. J'ai donc voulu évaluer ces différents champs.

1.5.2.1 Les caractéristiques de la personne.

Dans ce domaine, je peux tout d'abord rappeler que la source de tout apprentissage, la motivation, n'est pas débordante chez mes élèves (voir par exemple les cas d'Anthony ou de Jordy cités précédemment). Certains ne s'investissent pas autant qu'ils le pourraient dans les activités. C'est par exemple le cas de Jordan M. qui se contente de produire le strict minimum, sans chercher à aller plus loin alors qu'il possède des compétences qu'il n'exploite pas entièrement. Il ne montre également pas beaucoup d'entrain dans l'exécution de la tâche. Il n'a pour l'instant aucun projet de vie.

Concernant l'estime de soi, j'ai soumis mes élèves à un test d'« internalité » qui juge de la considération des élèves envers eux-mêmes (*Cf. annexe 2*). On peut remarquer que certains élèves, qu'ils réussissent ou qu'ils échouent, rejettent la faute sur eux. On peut donc dire que l'estime d'eux-mêmes est plutôt négative.

Je ne reviendrai pas sur les attitudes d'impulsivité cognitive auxquelles j'ai déjà fait allusion (*Cf. 1.3 « capacité à différer son plaisir »*). En revanche, celle-ci pouvant être due à des troubles de l'attention, j'ai évalué leur niveau dans ce domaine en leur proposant le test de Zazzo (*Cf. annexe 3*). Ce test se compose de deux épreuves : la première consiste à barrer un signe contenu parmi d'autres pendant dix minutes (elle permet d'évaluer l'attention maintenue), et la seconde consiste à barrer deux signes parmi d'autres pendant dix minutes

(elle permet d'évaluer l'attention sélective). J'ai pu remarquer par exemple que 3 de mes élèves ne pouvaient rester attentifs très longtemps. Dès les premières lignes, en effet, il manque des signes barrés et ceux-ci se raréfient au fur et à mesure de la feuille. Pendant l'exercice, j'ai noté chez l'un d'entre eux une certaine lassitude manifeste (soupirs). Lors du second exercice, on remarque de façon générale qu'aucun élève n'est parvenu au terme de la fiche, et que de nombreux signes ont été omis (20 en moyenne). Ce qui signifie que l'attention maintenue est fragile pour certains. En revanche, je pense que des élèves sont capables d'attention sélective sur un court temps (4 ou 5 minutes), au vu des suites de signes barrés sans en avoir oublié, notamment en début de tâche.

En ce qui concerne les limitations des ressources énergétiques, celles-ci étant dépendantes du rythme de vie de chaque enfant et ne pouvant pas intervenir directement, je dirai simplement que certains élèves arrivent déjà très fatigués en classe le lundi matin (coucher tardif), d'autres arrivent à l'école le ventre vide (n'ont pas eu le temps de petit-déjeuner) et ne sont donc pas dans les conditions idéales pour se mettre au travail et entrer dans les apprentissages.

1.5.2.2 Les limitations de la mémoire de travail.

J'ai également évalué l'empan mnésique de mes élèves en leur proposant deux exercices. Le premier consistait à écouter une histoire contenant 22 items, qu'il fallait ensuite restituer en donnant le plus d'items possibles (*Cf. annexe 4*). Cela permettait de « mesurer » la mémoire sémantique et l'empan verbal (que je définirai ensuite), c'est-à-dire le nombre d'informations qu'ils pouvaient restituer après avoir entendu une histoire. Le second exercice consistait à répéter une série de X chiffres à l'endroit, puis à l'envers (*Cf. annexe 5*). Il permet de mesurer la mémoire de travail (que je définirai plus loin également).

1.5.2.3 Les connaissances

Chaque élève possède des connaissances dans les différents domaines disciplinaires mais ne sont pas encore en mesure de les organiser, de les mobiliser au bon moment ou de les réinvestir dans des situations nouvelles. Ceci est donc l'objet de ma problématique.

Il m'a donc semblé difficile de privilégier le développement des capacités d'abstraction d'emblée sans tenir compte de ces différents aspects que je viens de citer. Ainsi,

lorsque je proposerai des situations de résolution de problèmes à mes élèves, il faudra que je prenne en compte leurs difficultés par des aides directes ou indirectes. Ceci permettra, par la suite, de se concentrer davantage sur le contrôle (exécutif et normatif) qui influence les étapes du traitement de l'information qui fait également défaut chez mes élèves.

2 SOUTENIR LES STRUCTURES COGNITIVES

2.1 Les caractéristiques de la personne

2.1.1 La nécessité de travailler la pédagogie de projet.

J'ai souligné à plusieurs reprises le manque de motivation de certains élèves. L'une des explications peut être que comme étant en situation d'échec scolaire, ils n'accordent qu'une faible attention aux apprentissages. L'un des premiers objectifs a donc été de les réconcilier avec l'école, leur redonner l'envie d'apprendre et susciter ainsi la motivation.

D'après Michel HUBER¹⁰, l'un des moyens d'y parvenir est de travailler la pédagogie de projet. En effet, l'un des intérêts de celle-ci est qu'il existe une « finalisation de l'acte d'apprentissage renforçant les motivations » et « la redécouverte du plaisir d'apprendre ». Le fait de proposer aux élèves un projet, de donner du sens aux apprentissages et aux activités de classe, leur permettrait de s'investir davantage, développerait la motivation car ils auraient envie de mener le projet à terme, de le réussir. Le degré d'exigence de l'élève s'en trouverait ainsi augmenté.

L'autre aspect positif que la pédagogie de projet présente est l'amélioration de l'image de soi. Le projet est non seulement une « occasion de conquérir une reconnaissance sociale plus large qui affectera positivement son identité [; mais aussi] une occasion à saisir pour donner de [soi-même] une meilleure image. » (Ibid. p.35) De plus, plus les rapports sociaux seront nombreux, plus l'image de soi sera positive et cela contribuera à améliorer la confiance en soi qui est une condition à de véritables acquisitions. (Ibid. p.88)

2.1.2 Le projet « défi-maths »

Ainsi, depuis le début de l'année, je propose aux élèves des projets pluridisciplinaires qui suscitent leur intérêt et il me semblait intéressant de leur en proposer un qui soit en rapport

¹⁰ Apprendre en projets. La pédagogie du projet élèves. Michel Huber, Chronique sociale, (1999)

avec la résolution de problèmes, ceci dans le but de remettre en cause les différents aspects de la personnalité. Ma classe est donc inscrite à un défi-maths organisé dans la circonscription où j'exerce. Ce défi-maths consiste à résoudre six problèmes en équipe hétérogène de trois ou quatre élèves, dans un temps donné de 40 minutes, et ce sans l'aide de l'enseignant. Trois épreuves sont programmées au cours de l'année avec remise de diplômes de participation à l'issue du défi.

Outre les aspects déjà cités, ce type de projet a pour avantage de :

- valoriser les élèves par les félicitations, les encouragements qu'ils reçoivent à chaque entraînement ou à chaque épreuve,
- développer la coopération dans le travail de groupe où même les élèves les plus en difficulté ont un rôle à jouer.
- travailler de façon régulière les situations de résolution de problèmes. Ceci permet de créer un climat de confiance et sécurisant pour ce type d'activité, et, de plus, entraînent les élèves à développer les actions mentales nécessaires à une bonne compréhension de ces problèmes.

J'ai donc proposé ce projet à mes élèves en leur expliquant les modalités et je les ai ensuite interrogés quant à leur motivation. Tous sauf Anthony, Jordy et Julien ont accepté et semblaient vivement intéressés. La raison des trois élèves réticents était la difficulté qu'ils voyaient dans ce type d'exercice et que de toute manière ils « *n'y arriveraient pas* ». On observe donc, pour ces 3 élèves, les difficultés énoncées précédemment, à savoir un manque de confiance en eux, lié à une image de soi dégradée. Ma réaction a donc été de les rassurer en leur disant qu'il y aurait des problèmes qu'ils réussiraient à résoudre, et que les problèmes qu'ils ne comprendraient pas immédiatement seraient résolus avec l'aide de leurs camarades. J'ai donc insisté sur le fait qu'ils ne seraient pas seuls face à la tâche, ce qui les a un peu rassurés. Ils ont donc accepté de participer au moins au premier entraînement. Ils ont pu prendre leur décision de participer au défi à l'issue de celui-là.

Les observations qui ont été portées lors du premier entraînement furent satisfaisantes puisque les trois élèves se sont impliqués dans la tâche. Julien s'est très largement investi en demandant à ses camarades de lui relire le problème pour mieux le comprendre et a proposé des réponses même si celles-ci étaient erronées. Sa part de travail a donc largement dépassé mes espérances. Anthony avait également pris part à l'activité, mais ses problèmes d'attention et de concentration l'ont contraint à laisser ses camarades assez rapidement seuls face aux autres problèmes. L'un des besoins éducatifs particuliers de Jordy sur lequel je dois orienter mon travail serait la concentration car il était plus souvent en train

de distraire ses camarades que d'essayer de les aider. Le travail de groupe ne semble pas « adapté » pour lui, car lorsque je lui propose une situation de résolution de problème en particulier, il est tout à fait capable de maintenir son attention durant la lecture du problème et parvient à se mettre au travail sans gêner ses camarades.

Les autres élèves ont effectué les premiers problèmes sérieusement, mais un autre souci s'est présenté : ils pensaient qu'il fallait faire l'épreuve le plus rapidement possible. On peut alors supposer que les difficultés auxquelles je faisais allusion dans les paragraphes précédents (précipitation dans la tâche, attention sélective, prise d'information et traitement de celle-ci) se sont révélées. Une première remédiation a donc été apportée. J'ai précisé à nouveau l'objectif de cet exercice et j'ai ensuite mené une séance où les élèves devaient donner les différentes étapes à respecter lorsqu'ils se trouvaient face à un problème. Cette séance a abouti à la réalisation d'une fiche de méthodologie spécifique à la résolution de problèmes (*Cf. annexe 6*).

Lors du deuxième entraînement, les élèves avaient à disposition ce référent et se devaient de respecter chaque étape qu'ils avaient donnée. Le résultat fut que chaque groupe parvint à respecter ce temps de 40 minutes, nécessaire pour la bonne réalisation de la tâche.

Lors de la correction, les difficultés déjà évoquées sont apparues. De plus, la compréhension des problèmes n'avait pas été évidente pour tout le monde. Cette incompréhension peut-être due :

- aux capacités de traitement de l'information, qui est régulée par l'attention mais limitée par la mémoire de travail ;
- aux capacités de représentation mentale de l'énoncé qui fait intervenir la mémoire sémantique.

Cela m'amène donc à aborder une autre structure cognitive nécessaire à la résolution de problèmes : la mémoire. Après avoir présenté l'importance de la mémoire dans les apprentissages, j'exposerai les capacités mnésiques de mes élèves et je proposerai quelques activités de remédiation ou de soutien.

2.2 La mémoire

2.2.1 Mémoire et apprentissage

Définie comme étant la conservation de tout ce qui a été acquis et enregistré dans le psychisme¹¹, la mémoire prend donc une place importante dans les apprentissages.

On distingue deux types de mémoire :

- La **mémoire à court terme** qui correspond à la **mémoire de travail**. Elle entre en compte dans la capacité à traiter les informations. Cette fonction permet de sélectionner les informations pertinentes mais également de les réactiver puis de les utiliser dans la tâche. Dans une situation de résolution de problèmes, elle sert donc, par exemple, à conserver les informations numériques nécessaires pour répondre à la question.

- La **mémoire à long terme** qui présente différents types :

- La mémoire **procédurale** qui est la mémoire des savoir-faire. Elle est liée aux expériences.

- La mémoire **déclarative** qui correspond au registre des savoirs. Là encore, on distingue deux sous-composantes :

- La mémoire **sémantique** qui renvoie à tout ce qui est général, qui fait référence à des concepts, des notions. Elle entre donc en compte dans les situations de résolutions de problèmes où l'élève est amené à comprendre tous les mots ou les idées de sens illustrant une phrase, en se donnant une représentation mentale de chacun de ces mots ou idées de sens.

- La mémoire **épisode** qui est plutôt du registre du vécu et des expériences passées. Là encore elle peut intervenir dans les situations de résolution de problèmes analogues par exemple, où l'enfant doit se remémorer le problème qui présentait le même schéma de résolution.

2.2.2 Evaluation/constat.

Comme je l'ai dit précédemment, j'ai fait passer deux tests de mémoire à mes élèves. L'un avait pour objectif de mesurer la mémoire de travail (répéter une série de chiffres) et l'autre la mémoire sémantique (l'histoire du lion).

Sur le premier test, environ 50 % des élèves retiennent une série de 4 chiffres à l'endroit. Un seul élève la redonne à l'envers. De manière générale, tous les élèves sont

¹¹ Cours sur la mémoire au CAPA-SH 2006-2007

capables de redonner la série de 3 chiffres à l'endroit et à l'envers. On peut donc considérer que l'empan mnésique est de 3 informations retenues lors d'un énoncé de problème lu ou entendu.

Pour le second test, moins de la moitié des élèves parvient à restituer au moins 3 items de l'histoire. Ce qui place l'empan verbal également à 3 unités de sens retenues lors d'une lecture.

Ce constat atteste des difficultés que les élèves ont eu à résoudre le problème sur le cirque (*Cf. annexe 7*). En effet, l'énoncé du problème ne contenait pas moins de 6 informations différentes. Les élèves n'ont pas su les mémoriser, et lorsqu'ils devaient en sélectionner une ou deux pour répondre à l'une des questions, ils ne savaient plus laquelle choisir. Cela m'a donc amené à proposer des situations de résolution de problèmes où le nombre d'informations ne dépassait pas ce que mes élèves étaient capables de retenir.

Il aurait été intéressant de développer davantage ces différentes capacités de mémorisation, mais le temps m'a manqué cette année et l'objet de mes recherches ne se situe pas dans ce domaine. Il m'est par contre possible de placer les élèves dans les meilleures conditions pour favoriser la mémorisation.¹² Les capacités de mémorisation seront en effet meilleures si :

- l'élève se trouve dans un état émotionnel et psychologique optimal pour être dans de bonnes conditions de travail. Cela rejoint l'idée de J.L. PAOUR qui donne une part de responsabilité aux ressources énergétiques de l'élève au moment où il est en activité. Ces limitations interagissent en effet sur le fonctionnement cognitif.

- l'activité est organisée, segmentée. Cela évite le « trop-plein » d'informations auquel mes élèves ont déjà été confrontés.

- on permet à l'élève de se représenter la situation, par le biais d'images mentales, qui permet de faciliter la réactivation des informations.

J'ai donc essayé de remédier à ces trois points.

¹² Cours du CAPA-SH 2006-2007

2.2.3 Remédiations.

2.2.3.1 Instauration de bonnes conditions de travail

Il est certain que je ne peux pas intervenir directement sur certains aspects liés à l'émotivité de l'enfant ou à son état psychologique. En revanche, j'ai pu réguler d'autres champs, notamment la motivation, par le biais du projet « défi-maths », mais aussi intervenir sur l'attention, la concentration et le bien-être de l'élève au sein de la classe. Ainsi, les séances destinées à la réalisation des épreuves du défi-maths ou à la résolution de problèmes, se déroulent régulièrement aux mêmes jours et aux mêmes horaires. Les élèves savent donc ce que j'attends d'eux à ces moments de la journée et ils travaillent ainsi de manière sécurisante. Cela a également permis de créer un climat de confiance où même les plus timides se sont révélés.

Les plages horaires respectent le rythme de l'enfant. Elles correspondent en effet aux moments où le niveau d'attention est le plus élevé, à savoir dès le début de la journée et après la récréation de l'après-midi.

2.2.3.2 Organisation et segmentation de l'activité.

Suite à la situation de résolution de problème du cirque, j'ai proposé un problème où le nombre d'informations était de deux (*Cf. annexe 8*). La difficulté apparue est d'une part que la solution nécessitait deux opérations intermédiaires (des additions) pour pouvoir prétendre trouver la solution, et d'autre part, que les élèves ont eu des difficultés à se représenter la situation. En effet, ils ne savaient pas ce qu'était le théâtre, ils n'y étaient jamais allés.

Il aurait donc fallu segmenter l'activité, c'est-à-dire poser les questions intermédiaires suivantes :

- Combien vont payer les enfants ?
- Combien va payer le grand père ?

La dernière question aurait pu alors être posée. Mais comme je le disais, une autre difficulté avait émergé : celle qui consiste à se représenter la situation. Elle correspond à la dernière des conditions facilitant les capacités de mémorisation.

On peut donc observer que même si les structures cognitives (ressources énergétiques, caractéristiques de la personne, mémoire de travail, les connaissances (les situations sont adaptées au niveau des connaissances des élèves, la motivation, etc.) sont

soutenues, il subsiste des difficultés dont la principale repose sur la représentation du problème qui est liée aux difficultés de traitement de l'information.

Dans ce cas, il me semble indispensable de laisser un temps à l'enfant pour se représenter personnellement la situation à laquelle il est confronté, ce qui permettra certainement de faciliter la compréhension et la résolution du problème. Une fois cette difficulté surmontée, je pourrai m'attacher aux moyens à mettre en œuvre pour développer les capacités d'abstraction.

2.3 Représentation du problème et traitement de l'information.

Pour pouvoir résoudre correctement un problème, la première chose que l'élève doit être capable de faire, c'est de le comprendre. Ce processus de compréhension est défini par A. DE LA GARANDERIE comme étant « la confrontation entre ce que l'élève [se représente] et ce qu'il perçoit avec le projet de donner sens à l'objet de perception ».¹³

De plus, d'après J. JULO (1994), « l'idée de représentation occupe actuellement une place centrale dans l'étude des processus de compréhension. Comprendre quelque chose, ce serait d'une manière ou d'une autre, construire une représentation de cette chose [...]. La représentation, au sens où l'entend la psychologie cognitive, [...] est le résultat d'une véritable activité mentale mettant en œuvre tout un ensemble de processus chargés de traiter les informations. »¹⁴ Il précise par ailleurs que « les représentations [...] concernent [...] les phénomènes de compréhension [...] qui sont en jeu lorsque nous sommes en situation et que nous cherchons à donner sens aux informations issues de cette situation (lire un texte par exemple). »

J. JULO décrit trois processus à la base de la construction des représentations (ibid. p.29) :

- **interprétation et sélection** : ce processus consiste à sélectionner certaines informations en leur accordant une signification particulière. Cela fonctionne si nous possédons les connaissances qui nous permettent de discriminer ce qui est important de ce qui l'est moins et de mettre en cohérence certaines informations en donnant du sens. L'énoncé doit donc donner du sens et être un contrat de communication entre celui qui donne le problème et celui qui cherche à le résoudre.

¹³ Résolution de problèmes, la gestion mentale au cœur de l'apprentissage, Claire Coté, Ed. Chenelière

¹⁴ Représentation de problèmes et réussite en mathématiques, un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement, Jean JULO, collection psychologie, 1994, p.11

- **structuration**, c'est-à-dire la manière dont la représentation initiale du problème se structure. Les représentations apparaissent le plus souvent comme des entités fortement organisées ; leur contenu est un ensemble structuré, les éléments sont solidaires les uns des autres et constituent un tout qui a son fonctionnement et sa logique propres.

- **opérationnalisation** qui permet le passage à l'action peut être effective (faire des calculs, un dessin,...) ou mentale (déduction, planification,...)

A partir de cela, lorsqu'un élève lit ou entend un énoncé de problème, il se crée des représentations de ce problème qui l'aident à sa compréhension. Autrement dit, il traite les informations. Or, j'ai pu me rendre compte lors d'une séance dont l'objectif était de dessiner ce que l'élève avait compris d'un énoncé de problème, que ces représentations étaient différentes d'un élève à l'autre et se trouvaient parfois être erronées.

2.3.1 Mise en situation et productions

La situation était celle-ci : « *Monsieur François veut déménager 12 grandes tables de son atelier. Il faut 2 élèves pour porter chaque table.* » La question qui était : « *Combien d'élèves faut-il pour porter toutes les tables ?* » n'avait pas été donnée d'emblée. J'avais annoncée à mes élèves qu'il s'agissait d'un problème, mais que je ne leur donnais pour commencer que l'énoncé et qu'ils auraient la question ultérieurement.

Les dessins produits ont été divers :

- on remarque que des élèves ne dessinent que les 12 tables et des enfants. Certains dessinent deux enfants à chaque table alors que d'autres ne dessinent que deux enfants en précisant que ces deux mêmes enfants porteront toutes les tables.

- par contre d'autres vont se représenter une sorte de saynète où des éléments apparaissent alors que leur présence n'est pas utile pour répondre à la question. Ils ont, par exemple, inclus un camion de déménagement, Monsieur François, des chaises ou encore l'atelier.

- Une chose plus étonnante pour moi est survenue pour le dessin d'un élève qui a totalement dénaturé le problème. Il a en effet dessiné, selon ses propres explications, « six élèves pour porter le bureau, deux élèves pour porter cinq petites tables et seize élèves dans l'atelier. (les éléments soulignés n'étaient pas présents dans l'énoncé)

2.3.2 Interprétations.

On observe donc que la représentation d'un problème est propre à chaque individu. Qu'est-ce qui peut l'expliquer ?

Je pense qu'il y a tout d'abord une raison concernant l'approche sémantique du texte : il me semble que le mot « chaque » n'a pas été compris de la même façon par tous les élèves. Les élèves n'ayant dessiné que deux élèves pour porter toutes les tables ont sûrement tiré cette information de l'énoncé, mais n'ont pas tenu compte du mot « chaque » ou plus simplement ne l'ont pas compris.

Les élèves qui ont dessiné des éléments inutiles pour la future résolution de ce problème n'ont pas su anticiper la question par rapport aux informations données. Ils n'ont pas su conserver les informations essentielles et se sont donc chargés d'informations inutiles.

Pour l'élève qui a dénaturé le problème, je pense qu'il s'est involontairement détaché de cet énoncé pour se rattacher à quelque chose qu'il connaît bien (peut-être une manière de se rassurer).

2.3.3 Conclusions.

On voit donc qu'à partir d'un même texte, de nombreuses représentations apparaissent. Ces divergences peuvent être dues soit à un problème de sens, soit à la volonté de l'élève de prendre des informations dont il n'aura peut-être pas besoin. Cette seconde hypothèse se vérifie lors de la séance suivante, lorsque j'ai demandé quelle question on pouvait poser à partir de cet énoncé. Ceux qui n'avaient dessiné que les enfants et les tables sont parvenus à me donner la question. Les autres se sont replongés dans leur dessin et ont mis plus de temps pour trouver.

Une mise en commun a donc été menée quant aux différents dessins. Le sens du mot « chaque » a été expliqué et les élèves se sont interrogés sur l'utilité de dessiner des objets pouvant probablement être utiles pour la résolution.

On voit donc qu'il est très important de laisser tout d'abord à chaque élève un temps individuel nécessaire à se représenter le problème, puis mettre en commun ces représentations en faisant verbaliser chaque élève pour que tous l'abordent dans le même sens. Le fait de « demander à des sujets de parler pendant la résolution d'un problème pour expliciter leur action (situation dite de verbalisation) ou si on leur demande d'essayer de se représenter le problème, on observe une augmentation de la performance : il est [en effet] très probable que

cette influence positive des consignes de verbalisation [...] résulte également d'une possibilité de contrôle plus grande au niveau de la représentation du problème. »¹⁵

De plus, la représentation du problème sera facilitée si l'élève possède les connaissances relatives aux problèmes. Celles-ci peuvent concerner les objets culturels existant en dehors de notre propre expérience et qu'on a la possibilité de s'approprier ou être directement liées aux situations particulières que nous avons rencontrées auparavant et à l'expérience représentationnelle que nous avons acquise à leur propos. Dans le cas précédemment décrit, les élèves n'avaient pas vécu la situation mais ont été capables de se la représenter grâce à la connaissance des objets qui s'y situaient. Ils ont pu se les approprier.

Ainsi, une fois la représentation du problème clarifiée, l'élève peut entrer dans la résolution proprement dite. Cela me permet de mettre en place, après avoir présenté quelques procédés pour soutenir les fonctions et les structures cognitives, des situations de résolutions de problèmes pour développer les capacités d'abstraction.

3 DEVELOPPER LES CAPACITES D'ABSTRACTION.

Je rappelle tout d'abord, que l'abstraction prend ici le sens d'abstraction simple ou empirique définie par Piaget (Cf. 1.1), c'est-à-dire qui consiste à transcrire deux situations sans conception nouvelle, autrement dit raisonner par analogie simple et être capable de généraliser.

Je rappelle également l'objectif que je vise par ces séquences : **connaître la valeur d'un chiffre dans l'écriture décimale d'un nombre.**

Revenons-en dans un premier temps au fait de faire verbaliser les élèves sur leurs actions et leurs représentations.

3.1 De la verbalisation à l'abstraction.

J'ai mené une séance, qui avait le même objectif que celle décrite au 1.5.1. Les élèves devaient déterminer le nombre de jetons bleus gagnés en tout depuis le début de la

¹⁵ Représentation de problèmes et réussite en mathématiques, un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement, Jean JULO, collection psychologie, 1994, p.85

partie. Je rappelle les difficultés des élèves : difficulté à abstraire le concept d'échange (prendre un jeton rouge comme 5 jetons bleus) et à se souvenir de la valeur d'un jeton.

Durant cette séance, les élèves ont été amenés à verbaliser chacune de leurs actions. Lors d'un jet de dé, ils annonçaient le score et demandaient au banquier (en l'occurrence moi) de leur donner les jetons tout en expliquant et en justifiant les échanges. J'ai pu, en outre, observer durant ce moment que des élèves étaient capables d'anticiper le résultat. Ils effectuaient l'opération mentalement, c'est-à-dire qu'ils considéraient uniquement le score du dé (je ne leur donnais pas les jetons bleus) pour savoir ce qu'ils allaient obtenir et réaliser ainsi directement un échange. Exemple : un élève possède 3 jetons bleus, il tire 4 avec le dé.

Elève : « J'ai fait 4, ça va m'en faire 7 en tout. J'peux échanger. »

Maître : « Qu'est ce que je vais te donner ? »

E : « 1 jeton rouge... ça fait 5. Et j'garde 2 bleus. »

M : « Alors que vas-tu faire ? »

E : « J'te donne 2 bleus et tu m'donnes un rouge. Ça fait 7 en tout. »

M : « très bien. »

D'autres ne parvenaient pas à réaliser ces opérations mentales mais l'objectif de la séance n'était pas celui-ci. Ils devaient déterminer le nombre de jetons bleus gagnés depuis le début de la partie. Pour remédier aux difficultés énumérées au 1.5.1, j'ai demandé aux élèves de dénombrer au cours de la partie le nombre total de jetons bleus, après m'être assuré qu'ils possédaient au moins un rouge.

Maître : « On va faire une petite pause dans la partie. Je vais vous demander de compter le nombre de jetons bleus que vous avez gagnés depuis le début de la partie. »

Là encore, les élèves n'ont pas tenu compte des rouges. J'ai donc effectué un feedback sur leurs actions en les faisant verbaliser.

Maître : « Qu'avez-vous devant vous sur votre table ? »

Elève : « Des jetons bleus et un jeton rouge. »

M : « Comment avez-vous fait pour avoir le jeton rouge ? »

E : « On l'a échangé contre des bleus. »

M : « Contre combien de bleus ? »

E : « Cinq. »

M : « Le jeton rouge vaut donc combien ? C'est pareil que quoi ? »

E : « Cinq bleus. »

M : « Donc avec ce jeton rouge, vous avez combien de bleus ? »

E : « Cinq. »

M : « Je répète donc ma question : Combien de jetons bleus avez-vous gagnés. »

E : « Le rouge, ça fait 5... »

M : « C'est tout ? »

E : « Non, j'ai encore des bleus. »

M : « ça fait combien en tout ? »

E : compte à voix haute « 5 (en montrant le rouge), 6, 7, 8 (en pointant chaque bleu). J'en ai 8. »

M : « Voilà. Très bien. Que ne faut-il donc pas oublier lorsque vous comptez tous vos jetons bleus ? »

E : « les jetons rouges. »

M : « Combien valent-ils chacun ? »

E : « Cinq jetons bleus. »

Durant ce questionnement, j'ai dû faire verbaliser les élèves sur des actions qu'ils avaient effectuées. Cela a nécessité un retour en mémoire épisodique, qui, je le rappelle, peut intervenir dans les situations de résolutions de problèmes. Cela a donc permis aux élèves d'activer une connaissance (je sais qu'un jeton rouge vaut 5 jetons bleus) afin de résoudre un problème (J'ai X jetons rouges et Y jetons bleus. Combien de jetons bleus ai-je en tout ?).

Quand le jeu reprenait, je demandais régulièrement aux élèves le nombre de jetons bleus gagnés au total. Certains ont su me dire instantanément ce qu'ils avaient (comptage de 5 en 5 puis ajout d'une unité à chaque fois), alors que pour d'autres, il a été nécessaire, une seule fois, de procéder comme décrit ci-dessus.

3.2 De la manipulation à la schématisation.

Après cette séance, j'en ai reconduit une où cette fois-ci les élèves étaient amenés à schématiser la situation finale du jeu. Chacun possédait tant de jetons rouges et tant de jetons bleus et ils devaient déterminer le nombre total de bleus.

Après un rappel de ce qui avait été vu quelques jours auparavant (quand on compte le nombre total de jetons bleus, on ne doit pas oublier les rouges qui en valent chacun 5), une situation de jeu a été faite avec une pause au milieu de la partie pour s'assurer de cette connaissance. A l'issue de celle-ci, les élèves ont dû déterminer le nombre total de jetons bleus en schématisant la situation. (Cf. annexe 9 et 9 bis).

Les résultats sont satisfaisants, puisque mise à part un retour par la mémoire épisodique pour l'un d'entre eux, tous les élèves sont parvenus à trouver le résultat. Certains

ont simplement dessiné les jetons sur leur feuille et ont compté mentalement. Je leur ai donc demandé de noter combien valait chaque jeton.

Je peux donc dire qu'à l'issue de ces quelques séances, l'objectif final (**attribuer une valeur à chaque jeton**) a été atteint en mettant en place des moments de médiation, de verbalisation de la part des élèves, des retours en mémoire épisodique qui ont permis de faciliter le passage à l'abstraction. Chacun était, en effet, capable de dire « 5 » lorsqu'il voyait un jeton rouge, chose qu'ils ne parvenaient pas à faire en début de séquence.

3.3 Vers la connaissance du concept.

3.3.1 Echange 1 contre 10.

Le premier objectif « attribuer à un jeton une valeur » étant atteint, j'ai voulu amener mes élèves à attribuer la valeur 10 au jeton rouge. J'ai donc mené une première séance qui consistait en une nouvelle partie mais où cette fois-ci il fallait 10 jetons bleus pour avoir un rouge. Bien que les élèves aient été un peu perturbés par ce changement (ils comptaient 5 pour un rouge), le passage à l'échange 1 contre 10 et l'attribution de cette valeur 10 pour un rouge s'est produite assez rapidement. Il me suffisait simplement de faire un retour en mémoire épisodique pour que l'élève se souvienne qu'il avait effectivement donné 10 bleus pour avoir un rouge. Il s'auto-corrigeait et procédait à un comptage en attribuant 10 à chaque jeton.

Ceci étant acquis, j'ai décidé d'évaluer leurs connaissances sur ce sujet.

3.3.2 Réinvestir ses connaissances dans une situation de résolution de problème adaptée.

A l'instar de la situation faite lors des échanges 1 contre 5, j'ai proposé une situation de résolution de problème où les élèves auraient à réinvestir leurs connaissances sur les valeurs des jetons.

Elle consistait à déterminer le nombre total de jetons bleus gagnés lors d'une partie, non jouée par les élèves (*Cf. annexe 10*). Cette situation m'a permis de voir exactement où ils se situaient par rapport à l'objectif que je m'étais fixé.

Les résultats ont été satisfaisants puisque de nombreux élèves sont parvenus à résoudre cette situation en réinvestissant leurs connaissances sur les valeurs des différents jetons. Qu'est-ce qui peut expliquer leur réussite ?

Tout d'abord, la situation me semblait adaptée. Les élèves étaient en effet habitués à ce genre de situations qu'ils avaient non seulement vécues mais également vues représentées de manière schématique (lorsque l'échange était 5 contre 1). Ils avaient intégré ce type de problèmes. Ils n'ont donc eu aucun souci en ce qui concerne la représentation de la situation. Ensuite, connaissant parfaitement le matériel, les supports et les situations de jeu, très appréciées, mes élèves ont eu plus confiance en eux, ils étaient motivés, ils se mettaient facilement à la tâche et persévéraient.

Ainsi, adapter les situations de résolutions de problèmes a permis de soutenir les différentes structures cognitives dont fait allusion PAOUR et que j'ai détaillées plus haut (Cf. 1.5.2). Le degré d'exigence (caractéristiques de la personne) est en effet plus important : les élèves sont confiants et motivés. L'accès aux connaissances est facilité (situation qui a déjà été vue à plusieurs reprises au cours de l'année, la stratégie abordée de manière orale durant le jeu). Le nombre d'informations dans ce type de problème étant faible, la mémoire de travail a bien fonctionné. Je pense donc que ce soutien a permis de « libérer l'énergie » nécessaire à l'activation des connaissances requises pour résoudre ce type de problème.

Les élèves maîtrisant à présent cette connaissance, je pouvais poursuivre ma séquence pour parvenir à l'objectif final : connaître la valeur d'un chiffre dans l'écriture décimale d'un nombre.

3.3.3 Associer « nombre de jetons » et « chiffre dans le nombre ».

Pour y parvenir, j'ai proposé une séance où les élèves découvrirait le lien qui existe entre le nombre de jetons rouges et bleus qu'ils possédaient et le nombre total de jetons bleus (Cf. *annexe 11*).

Durant la séance, j'ai pu constater une fois de plus que les élèves étaient motivés et avaient confiance en eux. Ils sont entrés très facilement dans l'activité. Elle a commencé par une phase de jeu. Celui-ci s'est déroulé sans pause, comme il avait été fait précédemment. La même question (Combien avez-vous gagné de jetons bleus au total ?) a été posée à l'issue de la partie. Chaque élève, de façon individuelle, a été en mesure de répondre correctement à cette question. Chacun d'eux a rempli le tableau. Je leur ai demandé ce qu'ils remarquaient.

Après un temps d'observation, ils m'ont dit :

Elève : « c'est les mêmes chiffres. »

Maître : « Où cela ? »

Steven s'est levé et a montré du doigt le nombre de jetons rouges et le chiffre des dizaines puis le nombre de jetons bleus et le chiffre des unités.

Maître : « C'est quoi ces chiffres ? »

Elève : « ça c'est les jetons rouges et ça c'est les dizaines. »

M : « Effectivement, le nombre de jetons rouges correspond au chiffre des dizaines. »

E : « Et les bleus c'est les unités. »

M : « Voilà. Le nombre de jetons bleus correspond au chiffre des unités. Est-ce que c'est vrai à chaque fois ? »

E : « Oui. »

M : « Que peut-on dire ? Lorsqu'on veut compter les jetons bleus gagnés au total, comment peut-on faire rapidement. »

E : « Si on a 2 rouges et 5 bleus ça fera 25. »

M : « Oui mais pourquoi ? »

E : « Parce que les rouges c'est les dizaines et les bleus c'est les unités. »

M : « Voilà. Très bien. »

Une fois cette association faite, j'ai proposé à mes élèves, sur ardoise, oralement, quelques petits problèmes de systématisation du type : « *J'ai x jetons rouges et y jetons bleus, combien cela fait-il de jetons bleus en tout ?* »

Les élèves ont adhéré à ce travail et ont plutôt bien réussi. J'ai pu remarquer quelques procédures :

- Certains notaient les nombres de jetons rouges et de jetons bleus au cours de l'énonciation du problème ou demandaient de les répéter pour les noter ;
- D'autres avaient reproduit le tableau qu'ils avaient vu la veille, y inscrivaient ainsi le nombre de rouges et le nombre de bleus pour déterminer la réponse.

Cette simple analogie entre chiffre des dizaines et nombre de jetons rouges et chiffre des unités et nombre de jetons bleus étant maîtrisée, il me fallait maintenant amener mes élèves à généraliser ce concept : un ensemble qui fait 10 représente une dizaine. Autrement dit les amener à abstraire ce concept.

3.4 Généraliser un concept.

Pour accéder à l'abstraction d'un concept, il faut multiplier les contextes. Les élèves ont tendance à construire (et mobiliser) leurs connaissances dans un seul contexte spécifique. C'est une des raisons pour lesquelles ces élèves ne parviennent pas à réinvestir ces

connaissances dans des situations nouvelles présentant un nouveau contexte, une autre situation, par exemple de résolution de problème.

Dans le cas présenté ici, les élèves ont acquis une connaissance (un jeton rouge vaut une dizaine et un jeton bleu vaut une unité) dans un contexte précis (situation de jeu du banquier). Les situations de résolutions de problèmes qui ont été proposées durant les séances ont servi de point d'ancrage, c'est-à-dire de point de repère pour la construction du concept que je nommerai « passage à la dizaine » (10 vaut 1).

Cette première étape étant atteinte, il faut maintenant aider les élèves à réinvestir cette connaissance, à la transformer en savoir généralisable dans n'importe quel autre contexte. Plus précisément lorsqu'un élève verra un ou plusieurs ensemble(s) de 10 objets, il devra être capable de déterminer rapidement le nombre d'objets.

Pour cela, je vais proposer des situations de résolutions de problèmes analogues, qui vont susciter l'utilisation de cette connaissance.

3.4.1 Première situation.

J'ai donc proposé une situation de résolution de problème où mes élèves auraient eu la possibilité d'utiliser la connaissance du « 10 contre 1 » (*Cf. annexe 12*).

J'ai présenté ce problème comme étant une aide pour moi de réaliser un inventaire du matériel (que j'ai défini et expliqué aux élèves qui n'en connaissaient pas le sens) qu'il restait avant de passer ma commande pour l'année prochaine. Cela a permis de donner du sens à cette situation.

Lors de la mise en commun, plusieurs stratégies ont été présentées :

- Steven et Marie, après un moment de manipulation, sont parvenus à réaliser un dessin où il était représenté 6 boîtes de 10 crayons et une boîte de 4 crayons. Ils ont ensuite compté de 10 en 10 jusque 60 puis ont ajouté 4.

- Cindy et Luc ont quant à eux dessiné 6 boîtes avec le nombre 10 et une boîte avec un 4. Ils ont ensuite dénombré de 10 en 10 jusque 60 et ont ajouté 4. Ils ont également écrit l'opération $10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 4 = 64$. (*Cf. Annexe 13*)

- Aurélie et Lindsay ont dessiné 6 boîtes avec 10 bâtons représentant les crayons et une boîte de 4 bâtons. Ils les ont ensuite dénombrés en les comptant 1 à 1. (*Cf. annexe 13 bis*)

On remarque donc que les élèves n'ont pas su réinvestir ce qui avait été vu avec les jetons. Ils n'ont pas su faire l'analogie entre les jetons bleus remplacés par les crayons et les

jetons rouges remplacés par la boîte de 10. Je suis donc parvenu à la phase n°5 de ma séance qui consistait à amener la solution rapide, par analogie avec ce qui avait été fait avec les jetons.

J'ai commencé le questionnement qui avait été prévu. Les réponses données par mes élèves ont été les mêmes que celles que j'attendais. Mais à la question : « *Est-ce que ça ne vous rappelle pas quelque chose?* », les élèves n'ont pas su y répondre. J'ai donc poursuivi mon questionnement autrement.

Maître : « Qu'avez-vous vu hier et qui valait 10 aussi ? »

Elève : « Ah... les jetons rouges »

M : « Oui et qu'a-t-on découvert ? »

E : « les jetons rouges c'est les dizaines et les jetons bleus c'est les unités. »

M : « Et comment faisiez-vous pour trouver rapidement le nombre total de jetons bleus ? »

E : « ben par exemple, si j'ai 3 rouges et 2 bleus ça fait ...32 »

M : « Comment faites-vous ?

E : « On prend les rouges pour les dizaines et les bleus pour les unités. »

M : « Bien. D'accord. Et dans ce problème, est-ce qu'on peut faire pareil ? »

E : « ... ???!!! »

Là encore, les élèves n'ont pas su faire l'analogie avec les jetons. J'ai donc modifié le problème en remplaçant les boîtes de 10 crayons par les jetons rouges et les crayons par des jetons bleus. Ils ont dans ce cas réussi à trouver immédiatement le résultat. Mais cela n'est pas venu d'eux. J'ai eu un questionnement directif par la suite. Ils n'ont pas réfléchi par eux-mêmes. J'aurais dû laisser en suspens ce problème.

De plus, lors du premier questionnement, les élèves n'ont pas su trouver immédiatement le rapport avec les jetons. Il a fallu que je fasse un retour par la mémoire épisodique sur ce qui avait été fait la veille.

Je pense aussi que le réinvestissement de cette connaissance n'est pas apparu car il s'agissait de la première situation où ils avaient à la mobiliser. Peut-être qu'avec d'autres situations, les élèves intégreront ce schéma de problèmes et raisonneront de la manière la plus efficace, c'est-à-dire en réinvestissant cette connaissance du « 10 contre 1 »

Il se pourrait également que les procédures des élèves aient été induites par le dessin que j'avais sollicité suite à la représentation de l'enfant. Néanmoins, ce dessin aurait pu rappeler celui qu'ils réalisaient en résolvant les problèmes de jetons.

Il va falloir que je prenne en compte ces différents aspects pour les séances à venir.

3.4.2 Situations envisagées.

Tout d'abord, je pense proposer un nouveau jeu d'échange avec des cubes et les barres de 10 cubes où il sera question de construire un objet (maison, visage...) en gagnant des cubes et en les échangeant pour obtenir une barre de 10. Les élèves devront ensuite déterminer le nombre total de cubes nécessaires au montage de l'objet. Cela aura pour but d'offrir un second point d'ancrage et de constater ainsi une première similitude concrète entre deux supports différents.

Je pense ensuite donner d'autres situations de résolutions de problèmes analogues à celle présentée avec les crayons de bois, tout en laissant les élèves se représenter le problème comme ils le souhaitent, sans exiger le dessin qui pourrait interférer leur raisonnement par analogie.

CONCLUSION

Bien que je n'aie pas pu pour le moment répondre précisément à mon hypothèse qui était de savoir si on pouvait ancrer un travail en résolution de problème pour développer un raisonnement par analogie, permettant d'entraîner les capacités d'abstraction, j'ai pu néanmoins apporter quelques réponses aux difficultés de mes élèves en situation de résolutions de problèmes.

Le fait de confronter mes élèves à des situations de résolutions de problèmes provoquait en soi des difficultés, occasionnées par plusieurs facteurs : une mauvaise représentation du problème (liée au processus de compréhension), mais également, le nombre d'informations présents dans l'énoncé, le vocabulaire employé plus ou moins connu, la situation elle-même qui ne faisait pas référence à une situation vécue de l'enfant ou qu'il pouvait se représenter facilement, sans citer la faible motivation, le défaut de confiance en soi présents de manière générale.

Le fait de proposer sur l'année le projet défi-maths a permis de combler quelques unes de ces difficultés. Le déroulement régulier et au même moment des séances de résolution de problème et du défi maths a dans un premier temps placé les élèves dans un climat sécurisant. Cela a permis de leur offrir un premier capital confiance qui s'est accentué pour certains tout au long de l'année. Le fait également que ce défi soit réalisé par les autres classes de l'établissement et par d'autres classes extérieures les a motivés. Il s'agit en effet d'une activité qu'ils apprécient puisqu'ils la réclament le jour où elle se déroule et que lorsqu'elle ne peut avoir lieu faute de rencontre USEP par exemple, ils sont déçus.

L'autre aspect positif du défi maths est que la pratique régulière de résolutions de problèmes leur a permis de prendre des habitudes de travail, d'adopter une certaine méthodologie dans le processus de résolution qu'ils commencent à bien maîtriser.

Les difficultés relevant de la représentation du problème ont été soulevées grâce à des situations relevant du vécu des enfants ou d'une situation qu'ils étaient en mesure de comprendre grâce à un vocabulaire adapté. Le nombre d'informations données dans les énoncés tenait compte des capacités de mémorisation immédiate (mémoire de travail).

Ces adaptations des résolutions de problèmes n'étaient en revanche pas possible lors du défi maths où les situations sont tirées du livre Défi maths CP ou ont été inventées par le groupe de travail qui a participé au stage de mise en place de ce défi maths. Néanmoins, au

regard des différentes épreuves réalisées par mes élèves, peu de problèmes ont été incompris et peu de problèmes contenaient plus de 3 informations.

Une seconde limite de ce défi maths est qu'on ne peut se rendre compte véritablement du progrès de chacun des élèves. Celui-ci se déroulant par équipes hétérogènes, on ne peut pas toujours savoir si tel élève avait bien compris le problème et aurait été en mesure de le résoudre seul. Il a cependant permis de créer un véritable esprit d'équipe, car j'ai pu observer au fil des épreuves que les élèves s'écoutaient de plus en plus, que tous les membres d'une équipe étaient à la tâche et que des discussions, parfois houleuses, avaient lieu au sein des groupes pour justifier sa pensée, sa réflexion ou sa réponse.

Ainsi, le fait d'avoir proposé régulièrement des problèmes, d'avoir inscrit mes élèves à ce défi-maths les a fait progresser dans ce type d'activité.

BIBLIOGRAPHIE

OUVRAGES CONSULTÉS

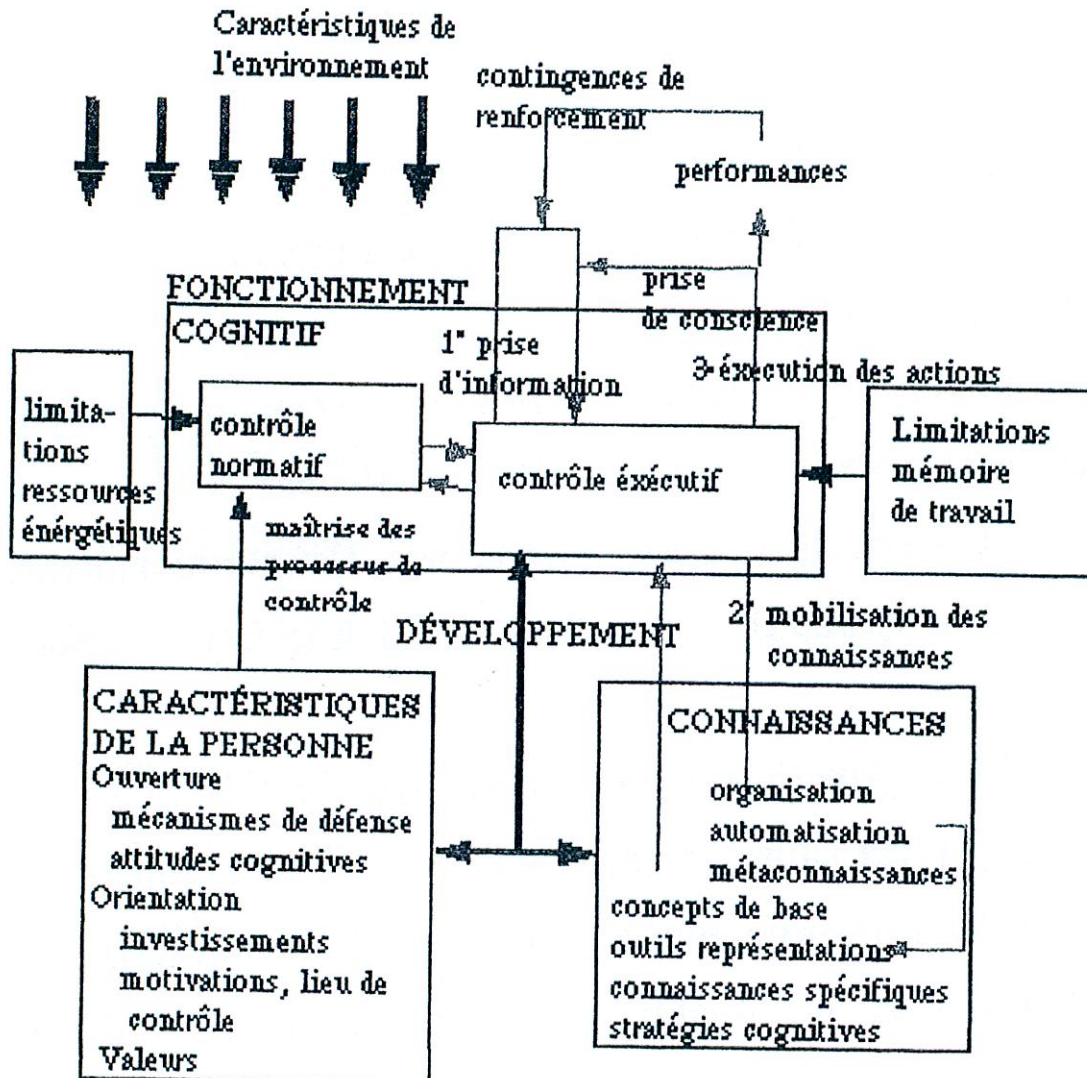
- Pas à pas en arts plastiques, Elisabeth Doumenc (Hachette Education), 2006
- Les méthodes cognitives, Michel Perraudou, Bordas Pédagogie, 1996
- Représentation des problèmes et réussite en mathématiques, un apport de la psychologie cognitive à l'enseignement, Jean Julo, collection psycho, 1994
- Résolution de problèmes, la gestion mentale au cœur de l'apprentissage, Claire Côté, Ed. Chenelière/Mc Graw-Hill, 2000
- Apprendre en projets. La pédagogie du projet élèves. Michel Huber, Chronique sociale, 1999
- L'apprentissage de l'abstraction, Britt-Mari Barth, RETZ, 1987

OUVRAGES LUS

- La résolution de problèmes arithmétiques à l'école, Pascal Hervé, HATIER, 2005

Annexes

Annexe 1 : Schéma de J.L. PAOUR



Annexe 2 : test d'internalité

Questionnaire d'internalité/externalité (issu du groupe de recherche « Le jeu au service des apprentissages en AIS » ^{IUPP} A Desbun: N. Lechal - S. Roye - F. de la... (2014)

Questionnaire 1

Nom..... Prénom :

1. Tu joues au ballon, il rebondit mal, c'est parce que :
 - a. Tu ne sais pas bien le faire rebondir
 - b. Le ballon est mal gonflé
2. tu réussis à faire un puzzle, c'est parce que :
 - a. il est facile
 - b. tu as fait bien attention
3. Tu fais une course avec des copains, tu arrives le dernier, c'est parce que
 - a. Les autres t'ont bousculé
 - b. Tu n'as pas fait d'effort
4. Tu ne te souviens plus de l'histoire que la maîtresse t'a raconté, c'est parce que :
 - a. tu pensais à autre chose
 - b. l'histoire n'était pas intéressante
5. tu réussis bien ta peinture, c'est parce-que :
 - a. tu sais bien te servir d'un pinceau
 - b. tu as un bon pinceau
6. Tu gagnes à un jeu de cartes, c'est parce que :
 - a. Tu sais biens jouer à ce jeu
 - b. Tu as eu de la chance
7. Tu ne réussis pas à faire un puzzle, c'es parce que :
 - a. Tu veux aller trop vite
 - b. Il est difficile
8. Tu te rappelles biens l'histoire que ta maîtresse t'a raconté, c'est parce que :
 - a. L'histoire était intéressante
 - b. Tu as bien écouté
9. Tu joues aux cartes, tu perds, c'est parce que :
 - a. Les autres ont triché
 - b. Tu ne sais pas bien jouer à ce jeu
10. Tu débordes en faisant de la peinture, c'est parce que :
 - a. Quelqu'un t'a fait bouger
 - b. Tu n'as pas fait attention
11. Tu gagnes à la course, c'est parce que :
 - a. Tu sais courir plus vite que les autres
 - b. Tu as de bonnes chaussures
12. Tu joues au ballon, ton ballon rebondit bien, c'est parce que :
 - a. C'est un bon ballon
 - b. Tu sais bien le faire rebondir

B. Questionnaire d'internalité (I)/ externalité (E) n°1

issu du groupe de recherche IUFM: le jeu au service des apprentissages en AIS

Noter le nombre de réponses internes et externes (1 point/ réponse), rapporter au nb total de réponses, noter les réponses internes relatives aux situations « positives » et négatives et le nb de réponses externes relativement aux situations positives et négatives (6 situations positives et 6 négatives) pour définir un « style » d'attribution causale (I+I- : interne pour les événements positifs et négatifs, E+E- : externe pour les événements positifs et négatifs, I+E- : interne pour événements positifs et externe pour les événements négatifs=style défensif, E+I- : externe pour événements positifs et internes pour événements négatifs=style dépressif)...

| | |
|------------|---------------------|
| Question 1 | Réponse I (interne) |
| | Réponse E (externe) |
| Question 2 | Rép. E |
| | Puis rép.I |
| Question 3 | E |
| | I |
| Question 4 | I |
| | E |

| | |
|-------------|---|
| Question 5 | I |
| | E |
| Question 6 | I |
| | E |
| Question 7 | I |
| | E |
| Question 8 | E |
| | I |
| Question 9 | E |
| | I |
| Question 10 | E |
| | I |
| Question 11 | I |
| | E |
| Question 12 | E |
| | I |

Annexe 4 (Test mémorisation : l'histoire du lion)

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|--------|---------|-------|--------|-----|---------|-------|-------|---------|-------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | Laura | Jordan | Lindsay | Kévin | Steven | Luc | Aurélië | Marie | Cindy | Anthony | Jordy | Damien | Jordan | Guillaume | Romain | Julien |
| Un lion | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nommé Sultan | | | | | | | | | | | | | | | | |
| s'échappe de sa cage | | | | | | | | | | | | | | | | |
| par la porte mal fermée | | | | | | | | | | | | | | | | |
| par le gardien négligeant. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| La foule de visiteurs | | | | | | | | | | | | | | | | |
| nombreuse ce dimanche-là | | | | | | | | | | | | | | | | |
| s'enfuit | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vers les bâtiments voisins | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Une femme | | | | | | | | | | | | | | | | |
| vêtue de bleu | | | | | | | | | | | | | | | | |
| laissa tomber son fils d'un | | | | | | | | | | | | | | | | |
| qu'elle portait dans ses bras | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Le lion s'en saisit | | | | | | | | | | | | | | | | |
| la femme revint sur ses pas | | | | | | | | | | | | | | | | |
| et en larmes | | | | | | | | | | | | | | | | |
| implora le lion de lui rendre son petit | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L'animal la regarda | | | | | | | | | | | | | | | | |
| longuement | | | | | | | | | | | | | | | | |
| fixement | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enfin il lâcha l'enfant | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sans lui avoir fait le moindre mal. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Nombre d'items restitués | 1 | 3 | 5 | 8 | 3 | 2 | 4 | 2 | 7 | 1 | 2 | 1 | 11 | 2 | 2 | 4 |

Annexe 5 : Résultats à l'épreuve de mémorisation de série de chiffres.

| | 2 chiffres | | 3 chiffres | | 4 chiffres | | 5 chiffres | | 6 chiffres | | 7 chiffres | |
|-----------|------------|--|------------|-----|------------|-----|------------|--|-------------|--|---------------|--|
| | 3-9 | | 2-5-3 | | 5-1-4-7 | | 2-4-9-8-3 | | 5-3-1-9-7-4 | | 8-1-6-4-9-2-5 | |
| Steven | | | | | | | | | | | | |
| Cindy | | | | | dés | | | | | | | |
| Marie | | | | | dés | | | | | | | |
| Damien | | | | | | | | | | | | |
| Kévin | | | | | | | | | | | | |
| Romain | | | | dés | | | | | | | | |
| Luc | | | | dés | | dés | | | | | | |
| Julien | | | | | | | | | | | | |
| Jordy | | | | dés | | | | | | | | |
| Anthony | | | | | | | | | | | | |
| Guillaume | | | | | | | | | | | | |
| JordanM | | | | | | | | | | | | |
| Jordan B | | | | | | dés | | | | | | |
| Aurélie | | | | | | | | | | | | |
| Lindsay | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

dés = suite donnée dans le désordre.

Annexe 6 : fiche de méthodologie

Pour résoudre un problème.



1) Lire ou écouter l'énoncé.



2) Comprendre / Imaginer la situation.



3) Bien lire la question.



4) Chercher les bonnes informations.



5) Penser à une stratégie



6) Ecrire la réponse.



7) Vérifier

Annexe 7.
Problème.

A l'entrée du cirque Zavatta, on peut voir cet écriteau :

Tarifs :

Gradins : 10 € - Loges : 15 € - Groupes et enfants 8 €
SPECIAL : 6 séances scolaires
à 9 h ou à 14 h : 2 € par élève.

Réponds aux questions suivantes :

1) Si les 16 élèves de la classe 2 se rendent au cirque à 14 heures, combien cela va-t-il coûter ?

Réponse : Cela va coûter _____.

2) Un groupe de dix amis va au cirque. Ils veulent voir le spectacle des loges. Combien vont-ils payer ?

Réponse : Ils vont payer _____.

PRENOM : _____

Annexe 8

DATE : _____

Problème

Grand-père veut aller au théâtre avec ses petits-enfants.
Combien va-t-il payer ?

| THÉÂTRE | |
|-----------------|------|
| PRIX DES PLACES | |
| Adultes | 15 € |
| Enfants | 10 € |



Annexe 9: production de Marie (échange 5 contre 1)

10/1/07

Lundi 15 janvier 2007

Calcule le nombre de jetons bleus gagnés par joueurs.

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <p>Cindy</p> <p>••••</p> <p>••••</p> | <p>Sturélie</p> <p>••••</p> <p>•</p> |
| <p>Leven</p> <p>••••</p> <p>••</p> | <p>Marie</p> <p>•••••*</p> <p>••</p> |

Marie a gagné 32 jetons bleus.

$$5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 1 + 1 = 32$$

Cindy a gagné 24 jetons bleus

$$5 + 5 + 5 + 5 + 1 + 1 + 1 + 1 = 24$$

Sturélie a gagné 21 jetons bleus.

$$5 + 5 + 5 + 5 + 1 = 21$$

Leven a gagné 17 jetons bleus. trés

$$5 + 5 + 5 + 1 + 1 = 17$$

Annexe 9 bis : productions d'élèves (échange 5 contre 1)

| Combien de jetons bleus gagnés chaque joueur | |
|--|--|
| <p>Yandy</p> <p>● ● ● 22</p> <p>● ● ●</p> <p>$20 + 2 = 22$</p> | <p>Julien</p> <p>$15 + 4 = 19 = \cancel{24}$</p> <p>● ● ● ● ● ● ● 19</p> <p>Jul</p> <p>$5 + 5 + 5 + 6 = 15 + 4 = 19$</p> |
| <p>Romain</p> <p>● ● ● ● 23</p> <p>● ● ●</p> <p>$20 + 3 = 23$</p> | <p>Damien</p> <p>● ● ● ● 22</p> <p>● ● $5 + 5 + 5 + 5 + 20$</p> <p>Damien $20 + 2 = 22$</p> |

Travail de Damien

| | |
|---|--|
| <p>Yandy</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ●</p> <p>$5 + 5 + 5 + 5 + 7 = 20$</p> <p>$2 + 20 = 22$</p> | <p>Julien</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ●</p> <p>$5 + 5 + 5 = 15$ $4 = 19$</p> <p>$15 + 4 = 19 = \cancel{\cancel{\cancel{24}}}$</p> |
| <p>Romain</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ●</p> <p>$5 + 5 + 5 + 5 = 20$</p> <p>$3 + 20 = 23$</p> <p>Romain a fait 3 jetons bleus</p> | <p>Damien</p> <p>● ● ● ● ● ● ● ●</p> <p>Damien a fait 2 jetons bleus et ya 3 jetons rouges = 2</p> <p>$5 + 5 + 5 + 5 = 20$</p> <p>$20 + 2 = 22$</p> <p>bin</p> |




Travail de Romain

Prénom : _____

Date : _____

Numération.

Consigne : complète le tableau suivant.



|  |  |  | Nombre de jetons total : |
|---|---|---|--------------------------|
| | 7 | 2 | — |
| | 5 | 9 | — |
| | — | — | 26 |
| | — | — | 48 |
| | 3 | — | 35 |
| | — | 7 | 67 |
| 1 | 2 | 5 | — |
| | | | 264 |

Prénom : _____

Date : _____

Numération.

Consigne : complète le tableau suivant.

|  |  | Nombre de jetons total : |
|---|---|--------------------------|
| 7 | 2 | — |
| 5 | 9 | — |
| — | — | 26 |
| — | — | 48 |
| 3 | — | 35 |
| — | 7 | 67 |
| 4 | — | 46 |
| — | 1 | 4_ |

Annexe 12 : préparation résolution de problèmes (boîtes de crayons)

Titre : résolution par analogie.

DOMAINE D'ACTIVITES : RESOLUTION DE PROBLEMES

OBJECTIF PRINCIPAL : Réinvestir ses connaissances.

OBJECTIF SPECIFIQUE : associer le nombre de dizaines (d'unités) au chiffre dans le nombre.

Prep n°1 le 13/03/07

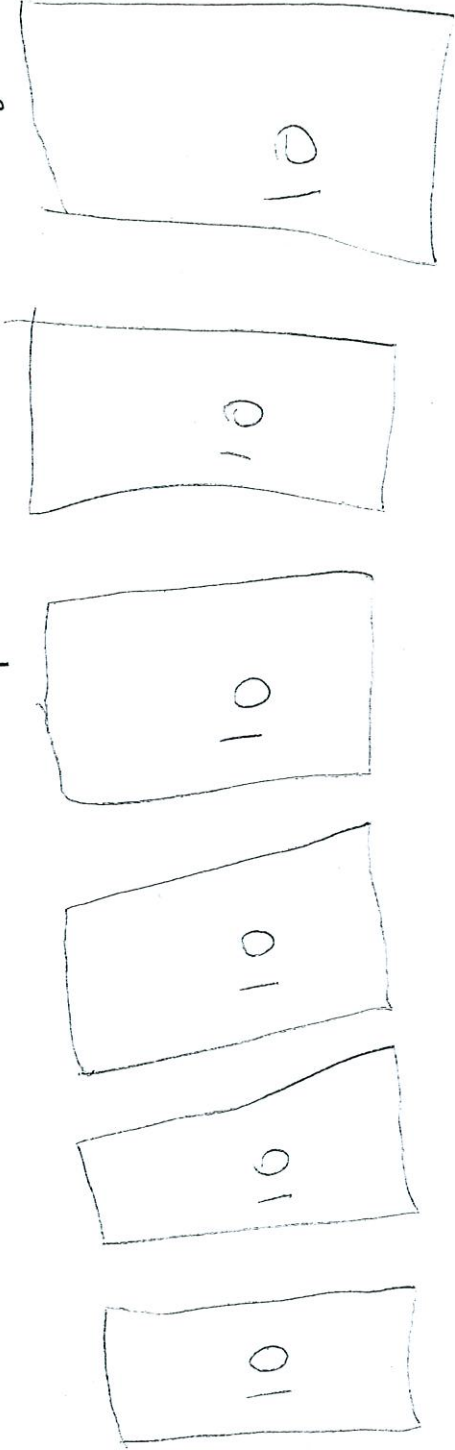
| Compétences | Déroulement | Matériel | Durée | |
|--|---|---|---|---------------|
| <p>Etre capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - être attentif durant la lecture de l'énoncé - comprendre un énoncé. - copier sans erreur un texte court. - se représenter un problème. - travailler en binôme. - proposer ses solutions, ses stratégies et en discuter avec son pair. - exposer son travail au groupe classe. - compter de 10 en 10 - additionner | <p><u>LE MAITRE</u></p> | <p><u>L'ELEVE</u></p> | <p>2'</p> | |
| | <p>Phase n°1 : lecture du problème. Le problème est écrit au tableau : M. Fourdinier a dans son armoire, 6 boîtes de 10 crayons de bois et 1 boîte où il en reste 4. Combien de crayons de bois a-t-il en tout ? Le maître le lit à haute voix (2 fois)</p> | <p>Collectif/oral</p> | <p>Problème écrit au tableau.</p> | |
| | <p>Phase n°2 : Représentation du problème. « Vous allez recopier l'énoncé du problème puis essayer de vous l'imaginer. Que pouvez-vous faire pour vous aider ? »</p> | <p>Individuel/Ecrit Recopie le problème, puis dessine, schématise celui-ci.</p> | <p>Boîte de 10 crayons de bois et boîte de 4 sur la grande table.</p> | <p>5-10'</p> |
| | <p>Phase n°3 : Recherche Mise en commun des représentations. « Vous allez maintenant vous mettre par 2 et essayer de répondre à la question » (Cindy et Luc, Marie et Steven, Aurélie et Lindsay) Passe dans les groupes, observe mais sans aider à la résolution.</p> | <p>Groupe de 2/Oral et écrit. Expose, justifie, discute. Reformule la question. Recherche une stratégie, une procédure et rédige leur réponse.</p> | <p>1 feuille A3 par groupe. Feutres.</p> | <p>10-15'</p> |
| | <p>Phase n°4 : mise en commun. « chaque groupe va maintenant venir au tableau exposer la manière qu'il a choisie pour trouver la réponse. » Demande aux élèves ce qu'ils pensent de chaque solution.</p> | <p>Oral/Collectif. procédures envisagées : - dessins de tous les crayons puis dénombrement. - dessin de chaque boîte de 10 + 4 crayons et comptage de 10 en 10 + 4. Discutent, justifient, critiquent.</p> | | <p>10'</p> |
| <p>Phase n°5 : solution par analogie. Approuvent les solutions puis questionne : « N'y avait-il pas un moyen plus rapide de parvenir au résultat ? »</p> | <p>Collectif/Oral ????</p> | | <p>10-15'</p> | |

| Compétences | Déroutement | | Matériel | Durée |
|---|---|--|----------|-------|
| <p>Être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - raisonner par analogie | <p><u>LE MAITRE</u></p> <p>« De quoi est-il question dans ce problème ? » « comment sont-ils rangés ? » « combien y en a-t-il dans chaque boîte ? » « on peut donc dire que chaque boîte vaut combien de crayons de bois » « Est-ce que ça ne vous rappelle pas quelque chose, un objet qui vaut 10 ? » « comment faites-vous pour compter rapidement vos jetons au jeu du banquier. »</p> <p>« est-ce qu'ici on peut faire la même chose ? »</p> <p>« combien y a-t-il de boîtes de 10 ? » « Qu'est-ce que ça va être ce « 6 » ? » « combien y a-t-il de crayons de bois seuls ? » « Qu'est-ce que ça va être ce « 4 » ? »</p> <p>Phase n°6 : Bilan. « Qu'avez-vous appris ? »</p> | <p><u>L'ÉLÈVE</u></p> <p>« De crayons de bois » « dans des boîtes. » « 10 » « une boîte vaut 10 crayons de bois. » « les jetons rouges » « les jetons rouges, c'était le chiffre des dizaines et les jetons bleus celui des unités. » « oui, car une boîte vaut 10 comme les jetons rouges et il y a 4 crayons seuls qui sont comme les jetons bleus. » « 6 » « Le chiffre des dizaines. » « 4 » « Le chiffre des unités. »</p> <p>« on a appris à trouver la réponse plus vite en faisant comme pour les jetons au jeu du banquier. »</p> | | 2' |

Remarques éventuelles : Anthony travaille en autonomie avec une fiche de petits exercices de numération, que je lui explique pendant la phase de représentation en individuel.

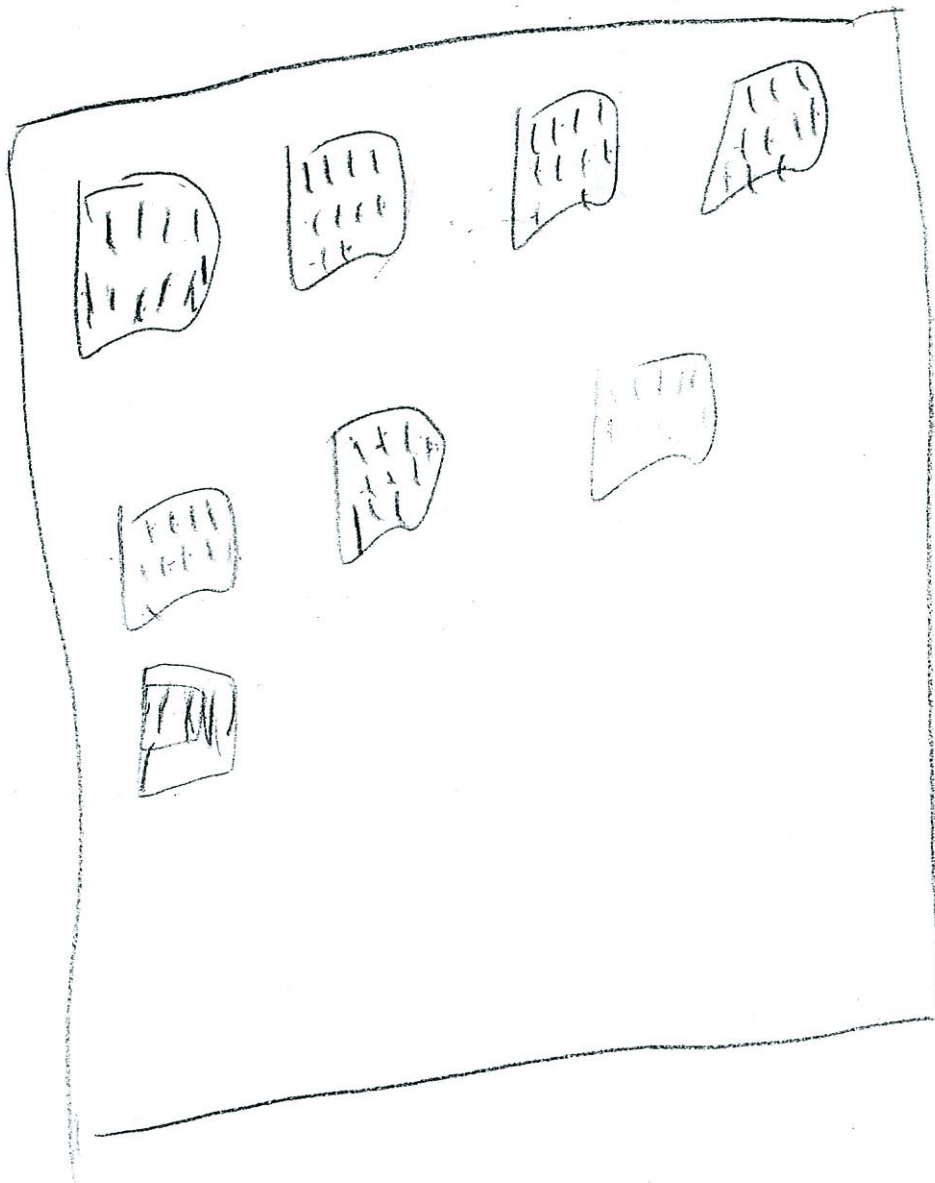
Je prévois un problème supplémentaire du même style au cas où un élève raisonnerait par analogie.
Lindsay ne recopie pas l'énoncé (plus lente que ses camarades) pour se concentrer immédiatement sur le problème.

Annexe 13 : production de Luc et Cindy.



$$10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 4 = 64$$

Annexe 13 bis: production de Lindsay et Stérelie



Stérelie et Lindsay.