



HAL
open science

L'évolution des représentations lors de la résolution de problèmes ouverts

Dina Le Normand

► **To cite this version:**

Dina Le Normand. L'évolution des représentations lors de la résolution de problèmes ouverts. Education. 2022. dumas-04401097

HAL Id: dumas-04401097

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04401097>

Submitted on 17 Jan 2024

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.

Master MEEF

« Métiers de l'Enseignement, de l'Éducation et de la Formation »

Mention premier degré

Mémoire

**L'évolution des représentations lors de la résolution de
problèmes ouverts.**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du grade de master

soutenu par

Dina LE NORMAND

le 16 06 2022

en présence de la commission de soutenance composée de :

Christine CHOQUET, directrice de mémoire

Gaëlle CULLERIER, membre de la commission

Table des matières

I. <u>Introduction</u>	4
II. <u>Partie théorique</u>	5
A. Ce que disent les programmes	5
B. Qu'entendons-nous par problème ?	5
1. <i>Définition d'un problème et d'un énoncé</i>	5
2. <i>Les différents types de problèmes</i>	6
C. Des propositions de mises en œuvre en classe	7
1. <i>Les étapes de résolution de problèmes</i>	7
2. <i>La place de l'enseignant, lors d'une séance de résolution de problèmes</i>	9
D. Le contrat didactique en résolution de problèmes	10
E. Pourquoi proposer des problèmes pour chercher en classe ?	11
F. Le principe d'abstraction	11
G. Les représentations des problèmes	12
H. Les différentes représentations	13
1. <i>Les schémas</i>	13
2. <i>Représentations picturales ou représentations imagées</i>	14
3. <i>Représentation « vue de dessus »</i>	14
I. Les changements de représentations : la modélisation	14
III. <u>Problématisation</u>	15
A. Problématique	15
B. Les Hypothèses	16
IV. <u>Expérimentation</u>	17
A. Présentation de la classe et de l'enseignement des mathématiques	17
1. <i>Echantillon observé : la classe</i>	17
2. <i>L'enseignement de la résolution de problèmes dans cette classe</i>	18
B. Le problème	18
1. <i>Choix de l'énoncé et analyse à priori</i>	18
2. <i>Choix des supports</i>	21
C. Déroulement de la séance de résolution de problèmes	22
D. Le cadrage théorique et la méthode d'analyse	22
1. <i>La phase d'observation</i>	23
V. <u>Analyse des résultats</u>	24

A.	Résultats lors des deux phases.	24
B.	Représentation picturale : élève 1.....	26
C.	Résolution dans sa tête : élève 2.....	27
D.	Représentation schématique : élèves 1 et 2.....	28
E.	Représentation « vue de dessus » : élève 3.....	30
F.	Résolution à l'aide d'une opération : élève 4.....	31
G.	Représentation schématique : élèves 3 et 4.....	32
H.	Influence du contrat didactique : élève 5.....	34
I.	Représentation picturale : élève 6.....	35
J.	Représentation schématique : élèves 5 et 6.	36
K.	La mise en commun.	37
VI.	Conclusion	39
VII.	Bibliographie.....	41
VIII.	Annexes	43
A.	Enoncé du problème 1.....	43
B.	Enoncé du problème 2.....	43
C.	Fiche de préparation de la séance.....	44
D.	Feuille d'observation : phase individuelle.....	45
E.	Feuille d'observation : recherche en groupe.....	46
F.	Transcription des échanges.....	47
1.	<i>Transcription 1 (Production individuelle de l'élève 1)</i>	<i>47</i>
2.	<i>Transcription 2 (production individuelle de l'élève 2).....</i>	<i>47</i>
3.	<i>Transcription 3 (production en groupe de l'élève 1 et 2).....</i>	<i>48</i>
4.	<i>Transcription 4 (production individuelle : élève 3).....</i>	<i>49</i>
5.	<i>Transcription 5 (production individuelle : élève 4).....</i>	<i>50</i>
6.	<i>Transcription 6 (production en groupe : élève 3 et 4).....</i>	<i>50</i>
7.	<i>Transcription 7 (production individuelle : élève 5).....</i>	<i>52</i>
8.	<i>Transcription 8 (production individuelle (élève 6).....</i>	<i>53</i>
9.	<i>Transcription 9 (production en groupe : élève 5 et 6).....</i>	<i>54</i>
G.	Mise en commun	55

I. Introduction

Le rapport Villani Torossian (2018, p.5) nous dévoile que « depuis une douzaine d'années, les résultats de nos élèves en mathématiques ne cessent de se dégrader ». Au sein de ma classe de CE1, j'ai été confrontée à des élèves en difficulté en mathématiques, plus particulièrement en résolution de problèmes. Dans une démarche de développement professionnelle, j'ai décidé de m'orienter vers un mémoire en mathématiques. Ce choix a été influencé par les difficultés de mes élèves ainsi que mon goût pour cette discipline. Au primaire, les mathématiques se résumaient, selon moi, à avoir la bonne réponse. J'avais de nombreuses difficultés dans ce domaine, je me retrouvais souvent en situation d'échec. Au collège, j'ai eu des professeurs qui m'ont fait changer ma perception. J'ai compris qu'il y avait plusieurs façons d'arriver à résoudre le problème. Grâce à ces professeurs, j'ai pu suivre des études scientifiques.

Je voudrais permettre à tous mes élèves de réussir, ainsi, je dois me questionner sur l'enseignement de la résolution de problèmes. Suite à mes lectures, j'ai pu approfondir mes connaissances concernant les problèmes ouverts. Cette catégorie de problèmes est connue des enseignants mais sans doute pas assez pratiqué. Les problèmes ouverts permettent de développer de nombreuses compétences chez les élèves : chercher, calculer, modéliser, représenter, raisonner et communiquer. En outre, les procédures de résolution ont une place très importante ainsi des élèves en difficulté peuvent prendre confiance et réussir.

II. Partie théorique

A. *Ce que disent les programmes*

Les programmes de l'Education nationale (2020) nous informent que « la résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves ». Dès le cycle 1, les élèves sont amenés à résoudre des problèmes du quotidien. Pour cela, le professeur proposera des situations enrôlantes et adaptées à leurs compétences. Ainsi, dès le plus jeune âge, les élèves apprennent en réfléchissant et en résolvant des problèmes. Le cycle des apprentissages premiers permet de construire le sens des outils mathématiques qui seront utilisés tout au long de la scolarité obligatoire et bien après. Les évaluations nationales réalisées au cours du cycle 2, nous informent que les élèves sont en difficulté en résolution de problèmes. L'Education nationale a pris en considération ces informations, pour proposer aux enseignants des outils (guides, formation en constellation...) pour les amener vers un enseignement plus explicite en résolution de problèmes ¹.

B. *Qu'entendons-nous par problème ?*

1. Définition d'un problème et d'un énoncé

Le dictionnaire de l'Académie Française définit un problème dans les matières scientifiques comme « un exercice qui consiste à répondre à une question, à démontrer une proposition, un théorème, etc., en s'appuyant sur les données fournies par l'énoncé. » (Académie Française, 2020).

Selon Gérard Vergnaud : « Par « problème », il faut entendre, dans le sens large, toute situation dans laquelle il faut découvrir des relations, développer des activités d'exploration, d'hypothèses et de vérification pour produire une solution. » (Vergnaud.G, 1986, p. 22).

¹ Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP(10/12/2021).

D'après ces deux définitions, nous pouvons constater que la résolution de problèmes nécessite de mettre en place une démarche de résolution en prenant en compte les données de l'énoncé. L'énoncé d'un problème « est un texte caractérisé par une certaine forme, mais aussi par un ensemble d'éléments qui lui donne son sens et qui nous permet d'accéder aux informations dont nous avons besoin pour construire le contenu de notre représentation.» (Julo, 1995, p.36).

2. Les différents types de problèmes

Il existe de nombreuses catégorisations des problèmes mathématiques. Je me suis intéressée plus particulièrement à la typologie des problèmes, selon Catherine Houdement (2017), développée dans le guide « Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP » (2021). Elle a défini trois types de problèmes : les problèmes basiques, complexes et atypiques.

a) Les problèmes basiques

Les problèmes basiques doivent être résolus avec les informations explicites de l'énoncé à l'aide d'une seule opération (Houdement, 2017). L'énoncé ne doit pas poser de problème de lecture, il doit être court et le contexte de la situation doit être connu des élèves. Différents problèmes basiques pourront être proposés aux élèves, ainsi, ils pourront les catégoriser.

b) Les problèmes complexes

Les problèmes complexes sont un regroupement de problèmes basiques. Pour résoudre ces problèmes, les élèves devront mettre en relation différentes informations. C. Houdement indique que « la complexité des problèmes peut venir de la distance, dans l'énoncé, entre les informations qui devront être connectées pour élaborer une réponse » (Houdement, 2017, p. 7). Les programmes précisent que nous pouvons proposer ces problèmes dès le CP. Cependant, il est important que les élèves sachent résoudre des problèmes basiques en ayant automatisé les démarches avant de leur proposer des problèmes complexes.

c) Les problèmes atypiques

Les problèmes atypiques sont également appelés problèmes pour chercher ou problèmes ouverts. Je vais vous présenter les différentes désignations.

Le problème ouvert a été introduit par l'IREM de Lyon. Arzac et Mante (2007) expliquent que l'énoncé du problème pour chercher doit respecter les critères suivants :

- L'énoncé doit être court afin de ne pas décourager les élèves.
- La solution ainsi que la démarche de recherche ne sont pas induites par l'énoncé. Ainsi, les élèves devront procéder par essais pour résoudre le problème. Il s'agit de l'apprentissage par essai-erreur.
- Le contexte du problème doit être connu des élèves.
- Il doit exister plusieurs façons de résoudre le problème.

Selon Catherine Houdement, les problèmes atypiques, pour chercher sont «définis par leur caractère non routinier : les élèves ne disposent pas de stratégies connues pour les résoudre » (C.Houdement, 2017, p.7).

Il existe plusieurs dénominations pour ces problèmes, mais ils ont les mêmes objectifs, permettre à tous les élèves de développer une démarche de recherche et d'acquérir des compétences méthodologiques.

C. Des propositions de mises en œuvre en classe

1. Les étapes de résolution de problèmes

Pour mettre en place une séance de résolution de problèmes en classe, le professeur des écoles doit suivre une succession d'étapes mentionnées par des

didacticiens, afin d'amener tous les élèves vers la réussite.

Je vais détailler les étapes de la résolution de problèmes :

- **Lecture de l'énoncé** : Le professeur lit l'énoncé, ainsi les élèves se concentrent sur le sens du problème et non sur le décodage de l'énoncé. Arzac et Mante (2007) mentionnent que cette phase doit « permettre de réduire un minimum les retours sur ce sujet pendant la recherche. ». De plus, ils précisent que la consigne doit être écrite afin que les élèves aient un support visuel. Lors de la lecture de l'énoncé, les élèves doivent comprendre le sens du problème et ce qu'ils doivent chercher.
- **Phase de recherche individuelle** : Cette phase doit permettre l'appropriation du problème par tous, elle doit être courte et le temps doit être indiqué aux élèves. Au cours de cette recherche, les élèves vont essayer de trouver des réponses au problème posé.
- **Phase de recherche en groupes** : Les élèves discutent de leurs résultats, argumentent leurs réponses, puis ils élaborent une réponse commune. La phase de recherche en groupes présente de nombreux objectifs comme « les objectifs pragmatiques : éviter le découragement des élèves, enrichir les productions, diminuer le nombre de productions et débattre ; les objectifs d'apprentissage : faciliter la mise en place de confrontations entre élèves (conflit sociocognitif) ; les objectifs de socialisation : apprendre aux élèves à travailler ensemble, à s'écouter, à défendre leur point de vue, à respecter l'avis de l'autre, etc. » (Mante & Arzac, 2007). Cette phase permet de réduire les productions des élèves pour la mise en commun.
- **Rédaction de l'affiche** : Les élèves rédigent leurs réponses sur une affiche qui sera présentée à toute la classe. Pour communiquer les résultats aux élèves, il faut que l'affiche soit lisible et qu'elle comporte des éléments compréhensibles par tous, ces critères de réussite seront explicités par le professeur des écoles.

- **Phase de débat** : M.Mante & G.Arsac définissent différentes étapes pour cette phase :
 - **Les consignes initiales** : Le professeur des écoles explicite les consignes aux élèves.
 - **Analyse d'une première affiche** : Les élèves ont un temps pour s'approprier les affiches de leurs camarades et rédiger des arguments qu'ils communiqueront aux auteurs des affiches. L'analyse des affiches prend du temps ainsi, cette phase sera réalisée pour deux ou trois affiches.
 - **Les autres affiches** : Chaque élève a pris du temps pour chercher une réponse au problème, il est donc important de valoriser leur travail. Pour cela, Arsac et Mante proposent de demander aux élèves d'approuver ou non les affiches en argumentant.
 - **Conclusion** : Le professeur des écoles peut demander aux élèves de dire ce qu'ils ont appris et s'ils ont eu des difficultés.

La phase de débat est très importante pour Mante et Arsac (2007). Cette réflexion est partagée par Douaire et Hubert (2000). Selon eux, « les mises en commun constituent un moyen privilégié pour l'analyse et la critique des productions personnelles produites par les élèves lors de la résolution de problèmes inédits pour eux » (Douaire & Hubert, 2000, p 29.).

2. La place de l'enseignant, lors d'une séance de résolution de problèmes.

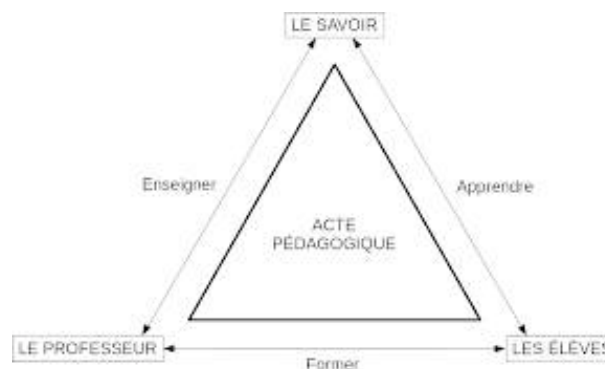
Lors de séance de résolution de problèmes, le professeur des écoles doit accompagner les élèves dans leur recherche sans leur donner les réponses. Mante et Arsac (2007) nous dévoilent dans leur ouvrage la place de l'enseignant lors d'une

séance de résolution de problème ouvert :

- **La lecture de l'énoncé** : Le professeur est très présent, il lit l'énoncé et vérifie sa compréhension par tous les élèves.
- **Phase de recherche individuelle et en groupes** : Le professeur vérifie que les élèves ont bien compris l'énoncé, mais reste en retrait pour les laisser réfléchir. Il identifie les différentes procédures des élèves pour prévoir l'ordre de passage des élèves pour la mise en commun.
- **Rédaction des affiches** : L'enseignant passe au sein des groupes afin de vérifier que tous les élèves soient impliqués dans la tâche.
- **Phase de débat** : Le professeur gère la parole des élèves et reformule les arguments, si nécessaire. Le professeur reste en retrait adopte une posture de lâcher prise, afin de laisser ses élèves échanger et construire un savoir commun.

D. Le contrat didactique en résolution de problèmes

Selon Brousseau (1986), le contrat didactique est « l'ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus de l'enseignant ». En mettant en place ce contrat, nous réduisons les degrés de liberté des élèves. Alors qu'en résolution de problèmes, nous souhaitons qu'ils réussissent leurs problèmes en utilisant leurs connaissances, en émettant des hypothèses, en procédant par essai-erreur.... Ainsi, le professeur ne doit pas être dans le processus « enseigner » du triangle pédagogique de Houssaye. Les élèves doivent « apprendre » sans que le professeur transmette des connaissances.



Triangle pédagogique de Jean Houssaye

E. Pourquoi proposer des problèmes pour chercher en classe ?

Les programmes de 2018 montrent l'importance de proposer des problèmes pour chercher aux élèves. Ces problèmes permettent aux élèves d'acquérir une démarche de résolution, ils vont devoir organiser leur recherche pour trouver la solution aux problèmes.

Le socle commun de connaissance, de compétences et de culture nous informe que l'élève au cours de sa scolarité « apprend à réfléchir, à mobiliser des connaissances, à choisir des démarches et des procédures adaptées, pour penser, résoudre des problèmes...en particulier dans une situation nouvelle ou inattendue» (Bulletin officiel n°17, 2015, p.2). L'élève pour acquérir ces compétences pourra utiliser tous les outils à sa disposition, en les sélectionnant de manière pertinente. L'acquisition des compétences du domaine 2 du SCCC : Les méthodes et outils pour apprendre contribuent au développement de « l'autonomie et des capacités d'initiative, elle favorise l'implication dans le travail commun, l'entraide et la coopération. ».

Nous pouvons constater que la résolution de problèmes permet aux élèves de développer des compétences dans plusieurs disciplines et non pas uniquement en mathématiques. Par exemple, en travaillant en groupes, les élèves vont devoir s'exprimer à l'oral, débattre, développer des compétences citoyennes. C'est notre devoir en tant que professeur d'amener tous les élèves à acquérir ces compétences.

F. Le principe d'abstraction.

Selon Britt-Mari Barth, l'abstraction est un processus mis en œuvre par les enfants dès le plus jeune âge. En effet, quand l'enfant utilise « un système symbolique – comme le langage – pour généraliser ses expressions concrètes, il fait déjà des abstractions. » (Britt-Mari Barth, 1987).

L'enseignement de l'abstraction débute dès le cycle 1 car son accès est « un long processus ». Selon le guide *pour enseigner les nombres, le calcul et la*

résolution de problèmes au CP, « abstraire correspond à l'opération mentale qui consiste à isoler une (ou plusieurs) propriété(s) d'un objet afin de la (les) considérer pour elle(s) – même(s). ».

G. Les représentations des problèmes.

La représentation du problème ne se réduit pas à la compréhension de son énoncé selon Catherine Houdement (Houdement, 2012, p. 65). Pour Clément, la représentation du problème est « une construction dynamique, transitoire, déterminée à la fois par les propriétés de la situation et les connaissances disponibles en mémoire » (2009, p.63).

Je vais vous détailler les différentes procédures que les élèves devront mettre en place pour représenter un problème. Julo (1995) distingue trois processus dans la résolution de problèmes :

- Processus d'interprétation et de sélection : On prélève les informations de l'énoncé et on les analyse en s'appuyant sur le contexte sémantique et à l'aide de nos connaissances. L'élève doit se représenter mentalement la situation pour pouvoir identifier les informations importantes et ce qu'il doit chercher.
- Processus de structuration : On organise la représentation du problème, mentalement. Ce processus est renforcé quand on demande aux élèves de verbaliser ce qu'ils ont fait, on met « un haut parleur sur la pensée » (Goigoux).
- Processus d'opérationnalisation : On utilise des connaissances opératoires pour résoudre le problème en réalisant une action mentale ou effective.

L'ensemble de ces processus est simultané et ils interagissent entre eux.

H. Les différentes représentations

1. Les schémas

Le schéma est défini par le dictionnaire de l'Académie Française comme un « tracé figurant de façon simplifiée la disposition d'un lieu, le fonctionnement d'un système, d'une organisation... » (Académie Française, 2020). Le schéma n'est pas une représentation semblable du réel, c'est une représentation simplifiée. Alors, l'abstraction est nécessaire.

Selon Julo, « une partie de l'activité mentale mise en œuvre dans une situation de résolution de problème consiste en une activité de représentation du problème posé » (Julo, 1995, p.42). Cette activité résulte d'un « ensemble complexe de processus », notamment les schémas de problèmes.

Les schémas de problèmes

Selon Julo, des informations sont stockées dans la mémoire à long terme et elles sont catégorisées. L'auteur distingue « la nature des objets qui organisent notre mémoire des problèmes » en plusieurs catégories :

- **Les schémas de type « cas »** : Au cours de la scolarité, les élèves vont résoudre de nombreux problèmes qui garderont en mémoire. Cette « bibliothèque » de cas sera organisée, ainsi les élèves pourront l'utiliser pour résoudre de nouveaux problèmes.
- **Les schémas de type « regroupements »** : On regroupe les problèmes selon des ressemblances et des critères de nature pragmatique.
- **Les schémas de type « catégories abstraites »** : Ils sont eux-mêmes déclinés en trois catégories : les schémas comme outil de modélisation, les schémas de catégories bien différenciées et enfin les schémas de procédures

de résolution.

Ces trois types de schémas se développent simultanément tout en conservant des fonctions distinctes et complémentaires.

2. Représentations picturales ou représentations imagées.

Les élèves prélèvent les informations importantes dans l'énoncé du problème et ils construisent un modèle de la situation à l'aide d'un dessin. Selon Christine Choquet, « les élèves représentent la situation telle qu'ils la voient, comme si elle se présentait devant eux et qu'ils y participaient. » (Choquet, 2016, p.69). La représentation est proche du réel. Cette représentation peut être un outil pour comprendre l'énoncé et trouver une démarche de résolution.

3. Représentation « vue de dessus ».

L'élève prend de la distance avec la situation, il ne la vit pas, mais l'observe en prenant de la hauteur (Choquet, 2016, p.69). L'élève effectue un schéma plus ou moins figuratif de la situation (représentation à l'aide de points, de lettres, de croix, ronds...).

1. Les changements de représentations : la modélisation.

La conversion des représentations se caractérise par le changement de représentations des élèves. Par exemple, ils vont effectuer un dessin, puis le convertir en schéma pour enfin réaliser un calcul. Dans les textes officiels, on parle de modélisation. C'est une des compétences à acquérir pour les élèves de Cycle 2.

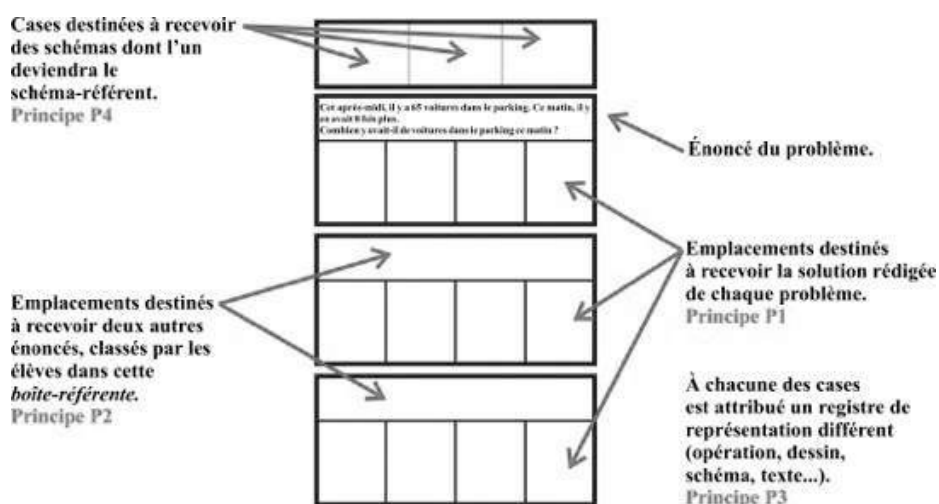
Maryvonne PRIOLET a rédigé sa thèse sur l'enseignement de la résolution de problèmes dans laquelle elle détaille plus particulièrement le dispositif R2C2. Celui-ci comprend quatre principes :

- **Situation de recherche** : Les élèves doivent rechercher des solutions aux problèmes proposés.
- **Mise en relation** : Les élèves doivent se référer à des « expériences précédentes » (Novotna, 1997). Les élèves ont pu acquérir des connaissances grâce à la résolution d'autres problèmes, ils devront les sélectionner en fonction du problème à résoudre.
- **Conversion des représentations sémiotiques** : Les élèves

devront résoudre le problème en utilisant plusieurs représentations.

- **Catégorisation des problèmes** : Les élèves devront catégoriser les problèmes en fonction de leur ressemblance.

Ainsi, le cadre didactique R^2C^2 permet d'observer les conversations des registres de représentations. La boîte de référence peut être proposée aux élèves pour les aider à convertir les représentations. Elle est composée de l'énoncé du problème, de cases pour réaliser des schémas et des cases pour réaliser différentes représentations.



Exemple de boîte de référence proposé par Maryvonne Priolet.

L'analyse des résultats obtenus par l'étude de Maryvonne Priolet a permis de constater que le dispositif permettait de faire progresser les élèves de manière significative par rapport au groupe témoin.

III. Problématisation

A. Problématique

Dans ce mémoire, je m'interrogerai sur l'évolution des représentations lors de la résolution de problèmes ouverts. Comment évoluent les représentations des élèves

lors de la résolution d'un problème ouvert ?

Pour répondre à cette problématique, je vais essayer de répondre aux questions suivantes à l'aide de l'expérimentation :

- Le changement des représentations, permet-il d'améliorer les performances des élèves en résolution de problèmes ?
- Les connaissances des élèves favorisent-elles la conversion des représentations ?
- Les séquences étudiées précédemment ont-elles une influence sur la résolution de problèmes par les élèves ?

B. Les Hypothèses

Le protocole de recherche me permettra de valider ou d'invalider les hypothèses suivantes :

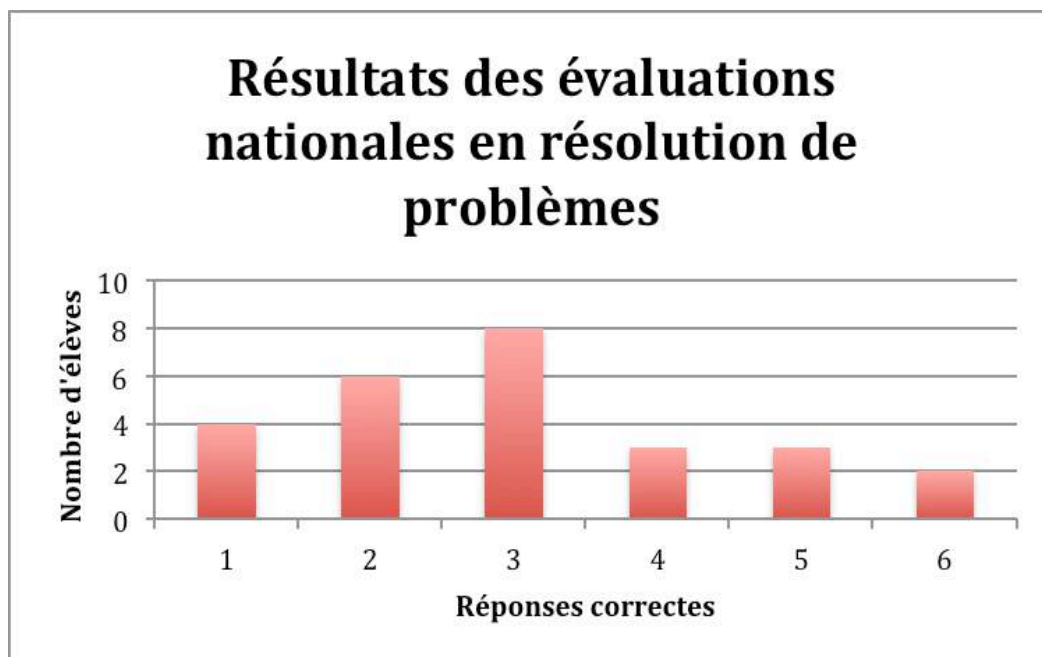
- Les élèves qui sont confrontés à l'enseignement du changement de représentations adoptent une meilleure organisation en résolution de problèmes.
- La mise en groupe favorise le changement de représentations des élèves.
- Le changement de représentations améliore les performances des élèves en résolution de problèmes.
- Les séances précédentes influencent les représentations des élèves.

IV. Expérimentation

A. Présentation de la classe et de l'enseignement des mathématiques

1. Echantillon observé : la classe

J'ai mené des expérimentations dans ma classe de CE1 de 26 élèves (13 garçons et 13 filles). L'école est située en zone sensible, ainsi j'ai des élèves avec des profils très variés. Au sein de cette classe, 5 élèves sont suivis par le maître E pour des difficultés de compréhension et/ou de lecture, une élève est prise en charge par le maître G pour des problèmes de mise au travail et j'ai une élève allophone dont la langue maternelle est le portugais. Au début de l'année scolaire, j'ai remarqué que mes élèves rencontraient des difficultés pour résoudre des problèmes à plusieurs étapes. Cette observation a pu être confirmée avec les résultats des évaluations nationales.



2. L'enseignement de la résolution de problèmes dans cette classe

J'utilise avec mon binôme la méthode accès « Maths au CE1 ». Nous suivons la programmation annuelle de ce manuel. Cette méthode propose des problèmes toutes les semaines pendant 30 minutes, il y a également quelques séquences de résolution avec le modèle en barres. Cette représentation schématique est utilisée par les enseignants des autres classes. En début d'année, nous réalisons les séances de 30 minutes de résolution de problèmes en groupe classe. Nous avons constaté que certains élèves avaient besoin de notre présence, d'un étayage plus poussé. Après discussion avec ma collègue, nous avons décidé de mettre en place des ateliers dont un en résolution de problèmes avec la présence de l'enseignant.

La place de la manipulation en résolution de problèmes est au cœur de ce manuel. Nous utilisons très régulièrement ce matériel pour aider les élèves en difficulté. Ce matériel peut aider les élèves qui arrivent à comprendre qu'un cube peut représenter une perle, par exemple. Mais certains de mes élèves n'arrivant pas à comprendre cela, je leur demande de dessiner la situation proposée par le problème. Souvent, ils n'arrivent pas à résoudre l'exercice, car la situation n'est pas comprise.

B. Le problème

1. Choix de l'énoncé et analyse à priori

L'énoncé du problème choisi : Un jardinier veut arroser 5 arbres. Il faut 2 litres d'eau par arbre. Il met, à chaque fois, 3 litres d'eau dans son arrosoir. Il doit faire le moins de voyages possible. Combien en fera-t-il ?

Les problèmes pour chercher ont certaines caractéristiques. Je les ai prises en compte pour choisir ce problème. L'énoncé du problème est court et tous les mots sont déchiffrables par les élèves. Dans la classe, 4 élèves ont des difficultés en lecture dont un qui ne sait pas lire, j'ai donc proposé un énoncé avec des nombres en chiffres, afin de faciliter la lecture. De plus, l'énoncé comporte des petits nombres qui sont connus des élèves, ainsi les élèves pourront facilement effectuer des opérations. La solution ni la démarche de recherche sont induites par

l'énoncé. En première période, nous avons réalisé une visite guidée d'un jardin, ainsi le thème du problème est connu.

Ce problème permet de mobiliser plusieurs compétences chez les élèves :

- Chercher : « s'engager dans une démarche de résolution de problèmes en observant, en posant des questions, en manipulant, en expérimentant, en émettant des hypothèses » (BO n°31, 2020).
- Modéliser : « utiliser des outils mathématiques pour résoudre des problèmes concrets. ».
- Représenter : « Appréhender différents systèmes de représentations. ».
- Reasonner : « tenir compte d'éléments divers pour modifier ou non son jugement. ».
- Calculer : « Calculer avec des nombres entiers, mentalement, ou à la main, de manière exacte ou approchée, en utilisant des stratégies adaptées aux nombres en jeu. ».
- Communiquer : « Utiliser l'oral et l'écrit, le langage naturel puis quelques représentations et quelques symboles pour expliciter des démarches, argumenter des raisonnements. ».

Ce problème de numération permet de développer de nombreuses compétences mathématiques chez nos élèves plus spécifiquement les compétences « chercher » et « représenter ». Son objectif principal est d'acquérir une démarche de recherche en représentant le problème.

Mais ce problème peut mettre les élèves en difficulté. On peut difficilement imaginer cette situation dans la vie courante, comment faire pour verser 2 litres d'eau avec un arrosoir de 3 litres ? J'aurais pu rajouter qu'il s'agissait d'un arrosoir gradué. Cependant, cette information pouvait déstabiliser mes élèves. De plus,

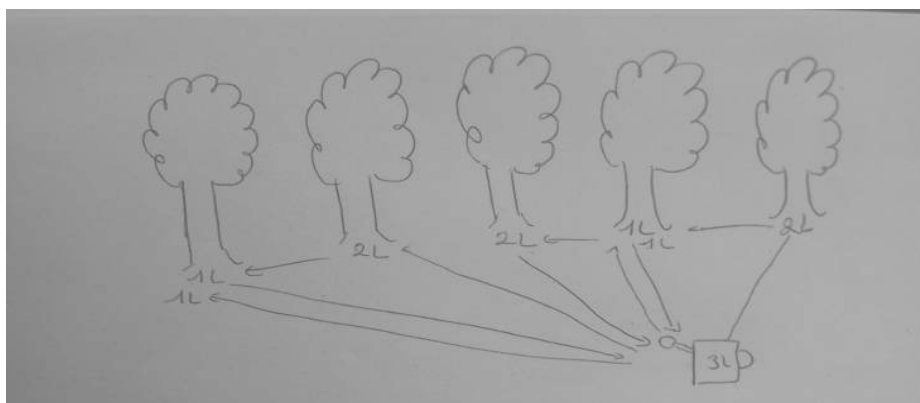
aucun élève ne m'a indiqué que cette situation n'était pas réalisable dans la vie quotidienne. Les professeurs de cycle 3 de cette école ont proposé ce problème ouvert à leurs élèves, certains ont indiqué que cette situation n'était pas possible et ils ont eu des difficultés à se mettre en situation de recherche.

J'ai proposé à mes élèves un problème ouvert. Or, Julo et Nguala (1995) disent qu'il faut proposer plusieurs problèmes qui se ressemblent, mais qui ont des contextes différents. Il s'agissait du premier problème ouvert des élèves ainsi, j'ai décidé de proposer un problème pour qu'ils puissent développer une démarche de résolution. Au cours de l'année, les élèves seront amenés à résoudre des problèmes ouverts pour acquérir et automatiser une démarche de résolution.

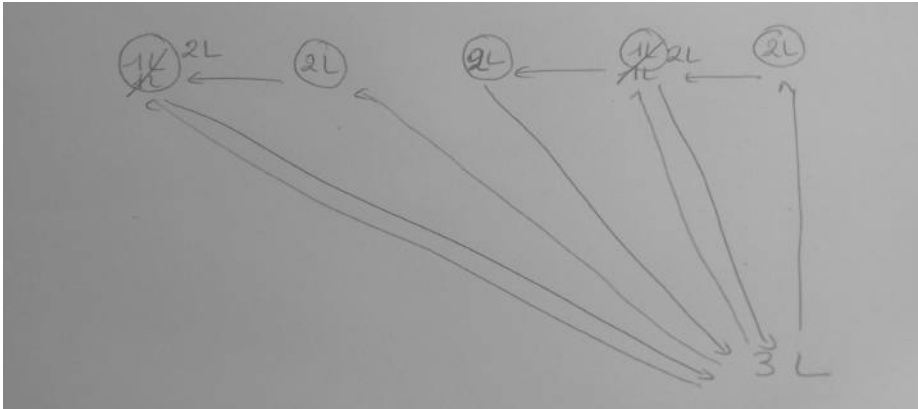
L'enseignement en résolution de problème à l'aide des problèmes ouverts n'est pas pratiqué par les enseignants de CP de cette école, seuls les problèmes basiques et complexes sont proposés à leurs élèves. Au début de l'année, beaucoup de mes élèves réalisaient une opération sans mettre de sens sur celle-ci. C'était un réflexe. En les questionnant, je me suis rendu compte qu'avec les problèmes proposés en CP, ils avaient une chance sur deux de se tromper en réalisant cette addition. Ainsi, ce problème peut mettre en difficulté des élèves qui ont développé des stratégies erronées.

En analysant les procédures utilisées par mes élèves au cours de l'année, j'ai pensé que beaucoup d'entre eux allaient réaliser des dessins ou des schémas.

J'avais imaginé les représentations de mes élèves :



Production 1 : Représentation picturale.



Production 2 : représentation « vue de dessus ».

Je savais que de nombreux élèves allaient résoudre ce problème en additionnant tous les nombres de l'énoncé comme ils pouvaient le faire avec des problèmes additifs. Mais, les élèves de CE1 ne disposent pas des compétences mathématiques pour résoudre ce problème en effectuant un calcul, ainsi ce n'est pas une représentation correcte.

2. Choix des supports

L'énoncé est écrit en haut d'une feuille A4 (annexe n°1). Le créateur de l'énoncé avait intégré un personnage au support. J'ai choisi de le supprimer afin que les élèves ne soient pas influencés par la représentation du jardinier.

Un cadre est présent pour les traces de recherche et des lignes permettent aux élèves d'écrire leur phrase réponse. Depuis le début de l'année scolaire, les élèves ont pris l'habitude de résoudre des problèmes du manuel Accès. Pour ne pas les déstabiliser avec un nouveau document, j'ai préféré utiliser le même support.

Problème 4
 Madame Lima retire 120 € à un distributeur de billets qui ne délivre que des billets de 10€. Combien de billets de 10€ Madame Lima reçoit-elle?

C. *Déroulement de la séance de résolution de problèmes*

La séance débute par la présentation de l'objectif et du problème aux élèves. Le professeur lit à haute voix le problème. Les élèves ferment les yeux et effectuent le film du problème dans leur tête comme ils ont pu l'apprendre en lecture compréhension. Par la suite, le professeur montre le support de travail aux élèves. Ainsi, les élèves se concentrent sur la compréhension de l'énoncé sans être perturbé par son décodage. La classe est composée d'élèves non-lecteurs, il est donc fondamental de ne pas les mettre en difficulté dès les premières minutes.

Ensuite, Les élèves sont en situation de recherche individuelle pendant 10 minutes. Ils doivent trouver une solution au problème et l'indiquer sur une feuille. Les élèves disposent de stylos, d'un crayon de bois et de crayon de couleurs. J'ai rappelé aux élèves que ce n'était pas une activité de coloriage. Les élèves ayant des difficultés de lecture sont présents sur une table d'aide, le professeur relit l'énoncé en veillant à faire des pauses pour que les élèves puissent résoudre le problème. Les élèves disposent uniquement de la feuille de recherche et de leur trousse. Pendant, le temps de recherche, le professeur passe dans les rangs et identifie les procédures des élèves afin de constituer des groupes hétérogènes. Il ramasse les feuilles, puis il met les élèves en groupe. Un rappel des règles du travail de groupe sera effectué par les élèves. Du matériel de manipulation est à leur disposition pour vérifier leurs résultats. Le professeur recensera les élèves qui utilisent ce matériel. Une phase de mise en commun avec quelques productions des élèves aura lieu, les élèves devront dire s'ils valident ou non les affiches en argumentant. C'est la phase de débat. En fin de séance, une trace écrite sera réalisée avec les propositions des élèves.

D. *Le cadrage théorique et la méthode d'analyse*

Pour analyser les productions de mes élèves, j'utiliserai le cadre théorique des processus de résolution de problèmes de Julo ainsi que les différentes représentations définies par Christine CHOQUET.

La phase expérimentale se déroule en plusieurs parties. Elle débute par une première étape, pendant laquelle les élèves devront résoudre un problème ouvert. Je proposerai un autre problème ouvert à mes élèves en période cinq. Ce

problème pourra être résolu avec les différentes représentations qu'ils ont pu mettre en œuvre lors de la résolution du problème avec le jardinier. Ainsi, je pourrai constater leur évolution en résolution de problèmes. Entre ces deux étapes, je réaliserai des séquences d'apprentissages en résolution de problèmes pour amener mes élèves à faire évoluer leurs représentations.

1. La phase d'observation

Lors des phases de recherche individuelle et collective, j'ai pu observer le travail des élèves en prenant en compte certains critères :

- Les élèves se mettent en situation de recherche.
- Les élèves utilisent la schématisation pour résoudre le problème.
- Les élèves utilisent le dessin pour répondre au problème.
- Les élèves mobilisent des opérations sans comprendre le sens du problème.
- Les élèves réfléchissent mentalement. Il n'y a pas de traces de leur recherche sur la feuille.
- Les élèves arrivent à produire une réflexion en un temps imparti.

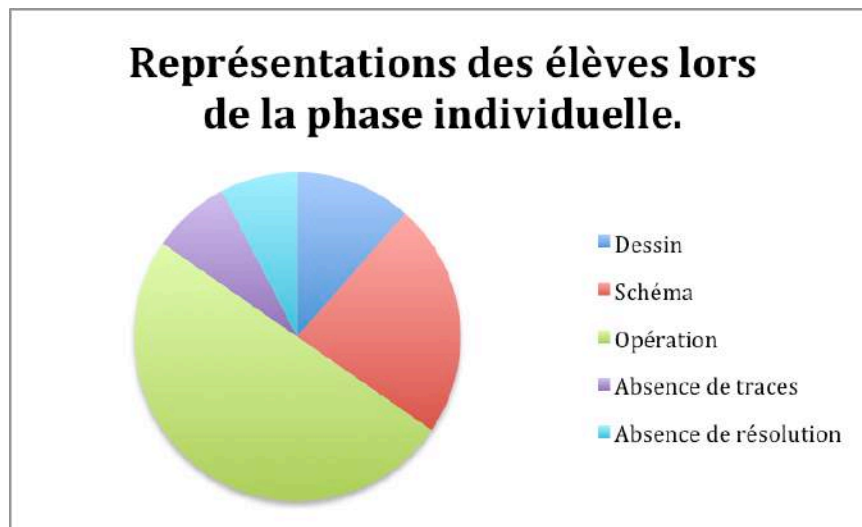
Ces critères ne s'appliquent pas à l'ensemble de la séance. Lors de la phase de restitution en collectif, j'ai observé leur travail en fonction des critères suivants :

- Les élèves arrivent à dépasser leurs conceptions initiales.
- Les élèves réussissent à répondre au problème en utilisant un schéma.
- Les élèves réussissent à répondre au problème en utilisant un dessin.

- Les élèves répondent correctement au problème en effectuant une opération.
- Les élèves résolvent le problème mentalement.
- Les élèves arrivent à expliquer leur raisonnement.

v. Analyse des résultats

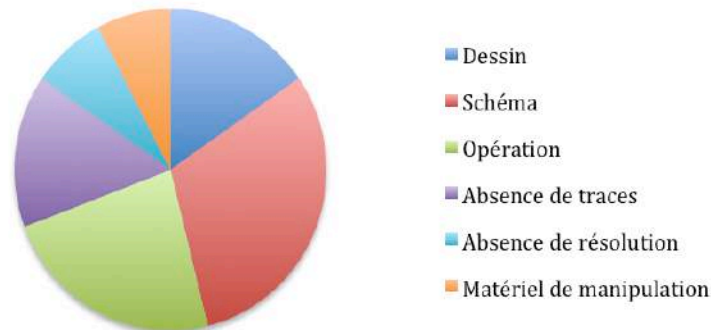
A. Résultats lors des deux phases.



Lors de la phase individuelle, j'ai recueilli à l'aide d'une grille d'observation les représentations des élèves afin de réaliser des groupes hétérogènes. Nous pouvons constater que la majorité des élèves a effectué une opération pour résoudre ce problème ouvert. Ce n'était pas une des procédures correctes, car les élèves n'ont pas encore les connaissances mathématiques pour résoudre ce problème en utilisant des opérations. En revanche, cette procédure peut être privilégiée par des élèves de Cycle 3 ou 4. J'avais anticipé cette représentation des élèves, lors de la préparation de ma séance.

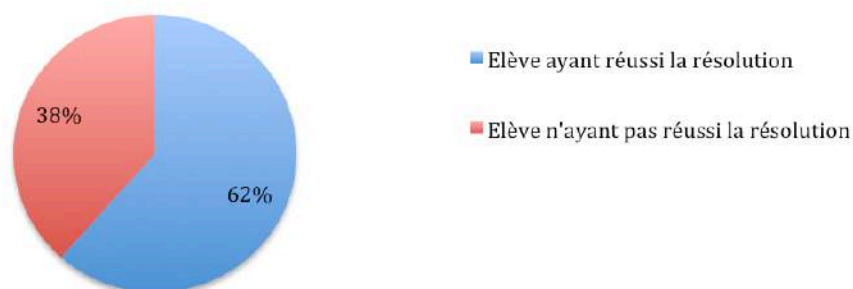
Les élèves ont utilisé des schémas et des dessins pour arriver à trouver un résultat. Seulement, deux élèves n'ont pas réussi à se mettre en situation de recherche, ce sont des élèves qui ont des difficultés en mathématiques.

Réprésentations des élèves lors de la phase de groupe.



Lors de la phase de groupe, on peut constater que de nombreux élèves ont effectué un schéma pour résoudre ce problème. Cette représentation est plus importante lors de la phase de groupe que pendant la phase individuelle. Ainsi, la phase de groupe a permis de faire évoluer certaines représentations des élèves. Cependant, la part des élèves ayant réalisé une opération est encore importante. Malgré le travail de groupe, certaines représentations restent persistantes.

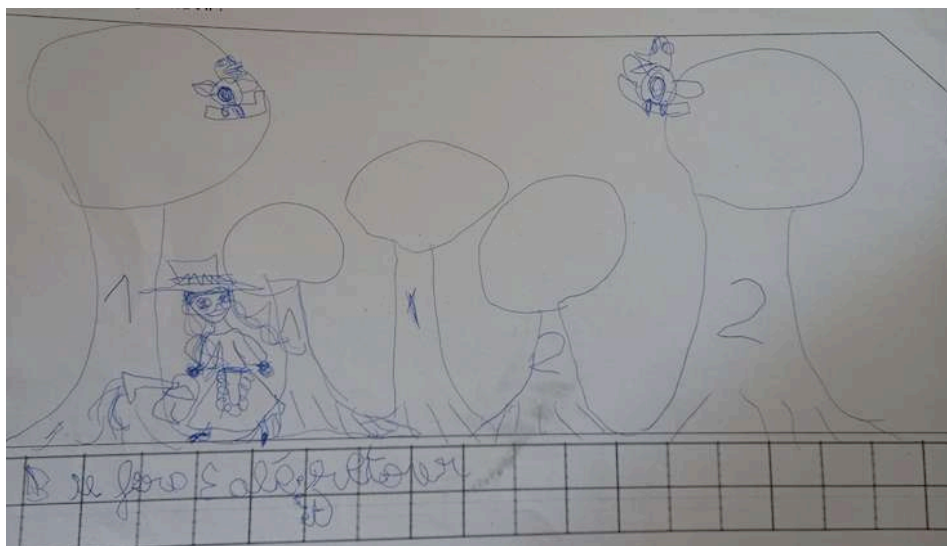
Résolution du problème après la phase de recherche en groupe.



Au sein de ma classe, j'ai de nombreux élèves en difficulté en mathématiques. Je ne les imaginai pas résoudre ce type de problème. J'ai donc été agréablement surprise de voir que 62 % d'élèves ont réussi à résoudre ce problème ouvert, après la phase de recherche en groupe. Je pense que les groupes hétérogènes

ont permis aux élèves de comprendre le problème, leurs erreurs et ainsi construire une résolution entre pairs.

B. Représentation picturale : élève 1.



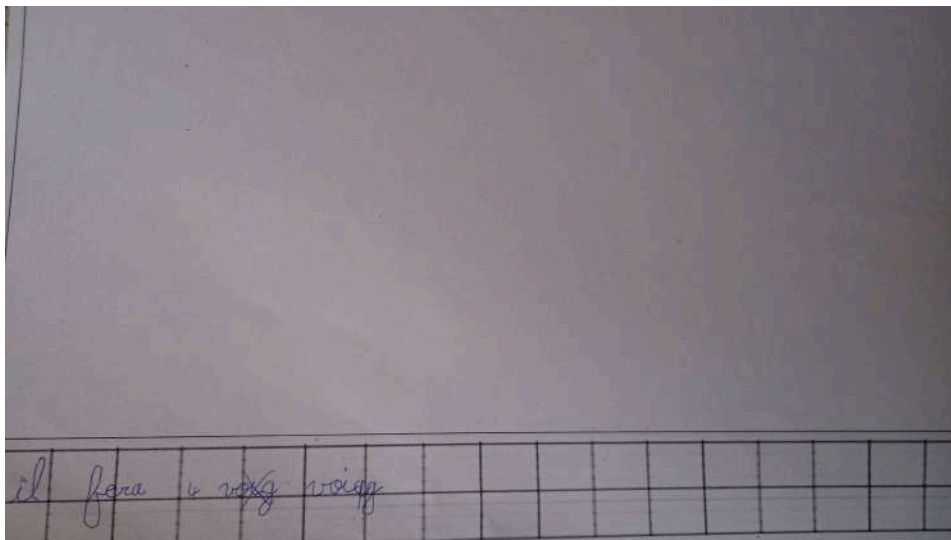
L'élève 1 a des difficultés de concentration en classe. J'ai été agréablement surprise de le voir en situation de recherche pendant 10 minutes. L'enrôlement suscité par ce problème a permis de le motiver. De plus, cet élève rencontre des difficultés en lecture, j'ai donc pris en charge le décodage de l'énoncé.

A la fin de la lecture, l'élève a pris son crayon et a commencé à dessiner 5 arbres. Il a réussi à prélever cette information dans l'énoncé (processus de sélection et d'interprétation). On peut imaginer qu'il a effectué une représentation mentale du problème, ainsi il a effectué le processus de structuration avant de dessiner les arbres. Par la suite, il a dessiné des oiseaux, puis le jardinier. Je lui ai demandé pourquoi il avait dessiné des oiseaux ? Il m'a répondu qu'il y avait toujours des oiseaux dans les arbres, il s'agit d'une connaissance personnelle qu'il a transposée à l'énoncé. De même pour la représentation du jardinier. Le jardinier de son dessin, c'était lui.

Quand il a mis les litres dans les arbres, il a verbalisé ce qu'il faisait en utilisant le « je ». Il a eu besoin de se représenter sur le dessin pour vivre les actions énoncées. Il s'agit donc d'une représentation picturale. Cet élève a commencé à noter

2 dans l'arbre le plus à droite et à noter 1 dans l'arbre à droite du jardinier. Je pense qu'il avait besoin de séparer visuellement les arbres avec 2 litres des arbres avec 1 litre. Il sait qu'il faudra rajouter des litres d'eau dans les arbres à gauche. L'élève s'est engagé dans une démarche de recherche en réalisant les dessins, il réalise ici le processus d'opérationnalisation. Il a oublié de noter le litre qu'il a ajouté dans le dernier arbre. Il s'agit du dernier litre ajouté, on peut supposer que l'élève a gardé cette information en mémoire. Pour trouver une solution au problème, il a utilisé une stratégie pour compter le nombre de voyages. En effet, lorsqu'il revenait au point d'eau, il levait un doigt. A la fin de ce processus, il a vu qu'il avait trois doigts levés, il a donc conclu que le jardinier faisait 3 aller-retour. Il a mobilisé ses connaissances en mathématiques pour résoudre ce problème.

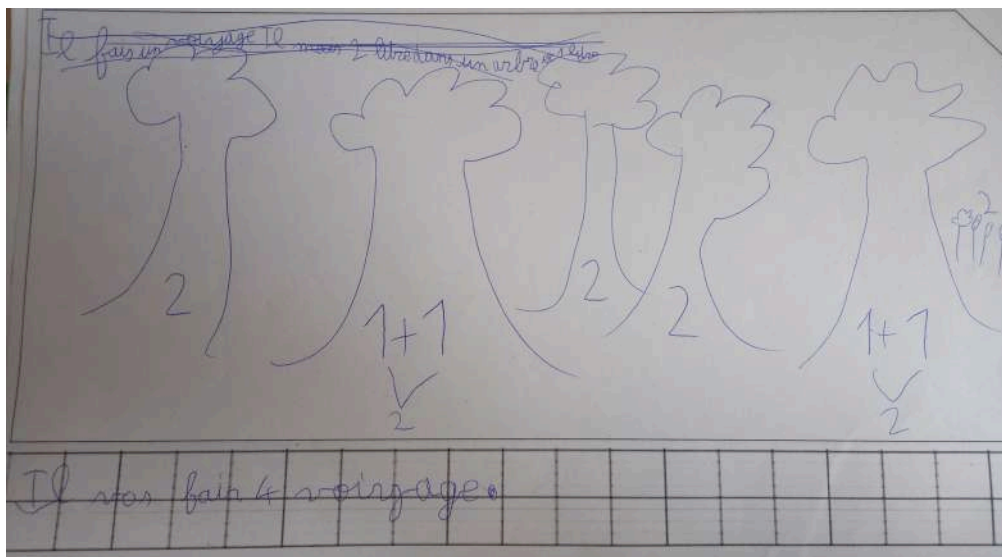
C. Résolution dans sa tête : élève 2.



L'élève 2 n'a pas laissé de traces de résolution dans l'encadré de recherche. En le questionnant, j'ai pu comprendre sa démarche de résolution. Lors de la lecture de l'énoncé, l'élève a sélectionné les informations importantes et il les a interprétées. En effet, il prélève la contenance de l'arrosoir ainsi que la quantité nécessaire d'eau à verser à un arbre. Par la suite, il effectue le processus de structuration mentalement. Il n'a pas représenté les étapes de résolution sur la feuille de recherche. Cette démarche de résolution mentale (processus d'opérationnalisation) demande beaucoup de connaissances. Il arrive à décomposer le nombre 3 en $2+1$,

à mémoriser les actions qu'il réalise ainsi que le nombre de voyages. Je peux conclure que cet élève a eu recours au processus d'abstraction.

D. Représentation schématique : élèves 1 et 2



Lors de la phase de groupe, l'élève 1 était avec l'élève 2 qui avait réalisé une démarche de résolution, mentalement.

Transcription :

E2 : Pourquoi tu as dessiné le jardinier ?

E1 : C'est moi.

E2 : Ce n'est pas toi, c'est le jardinier. Ça sert à rien de faire ça. Tu perds du temps à dessiner, ça sert à rien. On a pas commencé le travail !

E1 : Moi je vais faire le jardinier.

E2 : Ça sert à rien on va perdre du temps. On sait que ça parle du jardinier c'est noté.

E1 : Les autres vont pas comprendre que le jardinier arrose.

E2 : C'est noté ! Il y a pas d'autres personnes et le jardinier c'est son métier.

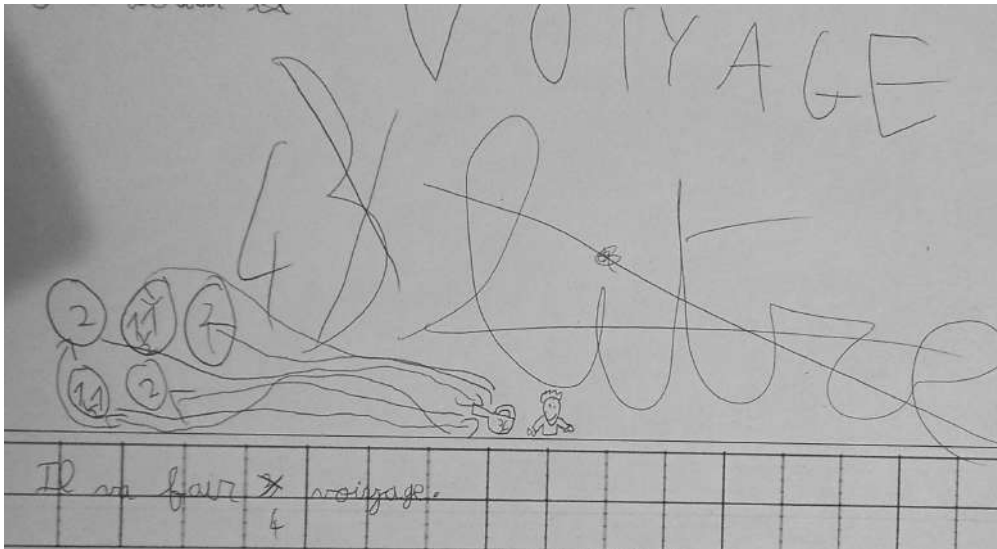
E1 (temps de réflexion) : Oui ça sert à rien.

Lors des échanges, l'élève 1 exprime son besoin de dessiner le jardinier. Il doit vivre les actions de l'énoncé pour arriver à résoudre le problème. Selon lui, le dessin du jardinier peut aider ses camarades à comprendre leur résolution. Les échanges avec l'élève 2 permettent à l'élève 1 de comprendre qu'il n'a pas besoin de faire autant de détails. Ainsi, l'élève 1 a compris le principe d'abstraction et son rôle.

Les élèves réalisent un schéma pour expliquer la résolution du problème à leur camarade. Ils commencent par dessiner des arbres et ils notent le nombre de litres dans les troncs d'arbres. Ils additionnent les nombres 1 et 1 en utilisant un arbre de calcul ainsi, ils réinvestissent leur connaissance mathématique. Ils réalisent le processus d'opérationnalisation. Les élèves s'entraident et ils apprennent ensemble. Lors de sa recherche individuelle, l'élève 2 avait retenu le nombre de voyages, l'élève 1 lui conseille de « faire un trait » pour représenter les différents trajets. Cette méthode permet aux élèves de compter le nombre de traits à la fin du processus de recherche ainsi, ils ne sont pas en surcharge cognitive. Les deux élèves verbalisent correctement leur recherche ce qui renforce le processus de structuration.

L'élève 2 a changé sa représentation initiale pour introduire des éléments de la représentation de l'élève 1, cette représentation lui permet d'expliquer sa démarche de résolution en prenant appui sur un support. La représentation de l'élève 1 a également évolué, elle est plus abstraite.

E. Représentation « vue de dessus » : élève 3.



Cet élève effectue un schéma vue de dessus de la situation. Il schématise les arbres par des ronds dans lesquels, il note le nombre de litres. Il a prélevé des informations dans l'énoncé (processus de sélection et d'interprétation). On peut constater qu'il a dessiné un arrosoir et un jardinier, ce sont deux informations qui étaient présentes dans l'énoncé. Il réussit à schématiser les arbres par des ronds, mais il dessine l'arrosoir et le jardinier. Je n'ai pas questionné cet élève sur ces éléments alors, je peux émettre des hypothèses sur son cheminement :

- Il a besoin de dessiner l'arrosoir pour se repérer sur la feuille. Pour lui, il s'agit du point de départ.
- Il est plus simple de dessiner que d'écrire le mot arrosoir.

Les trajets sont représentés par des flèches. Il développe une stratégie pour représenter les trajets, il s'agit du processus d'opérationnalisation. Avant cela, on peut supposer qu'il a effectué une représentation mentale de la situation (processus de structuration). Cependant, tous les trajets ne sont pas tracés sur la feuille. Il réalise le processus d'opérationnalisation en faisant un arbre de calcul pour calculer $1+1$. Ainsi, il réinvestit ses connaissances mathématiques pour résoudre ce problème. Il a compté le nombre de flèches retournant à l'arrosoir d'eau en

ajoutant 1 pour le dernier trajet, il obtient donc 3. Il conclut qu'il y a 3 litres puis il a vérifié les trajets et il a constaté qu'il en avait oublié 1, il a donc barré le 3 et il l'a remplacé par 4 litres. La réponse notée sur l'encadré de recherche n'est pas la même que sa phrase réponse. On peut supposer qu'il a relu l'énoncé, puis il a changé sa réponse. Cet élève vérifie sa réponse en relisant l'énoncé, c'est une des compétences à acquérir.

F. Résolution à l'aide d'une opération : élève 4.

$$\begin{array}{r} \textcircled{1} \\ 25 \\ + \\ 03 \\ \hline 12 \end{array}$$

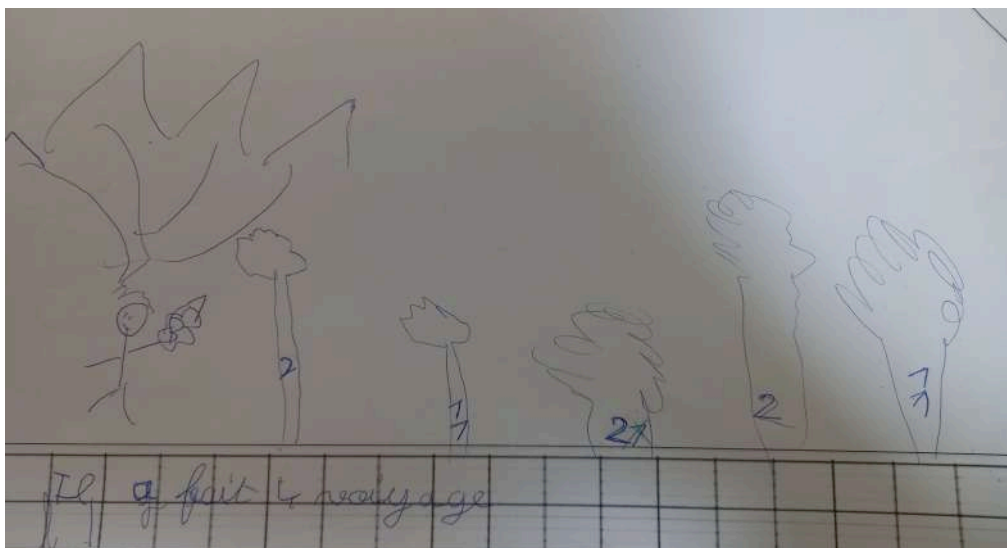
Pour certains élèves, la résolution de problèmes se résume à effectuer des additions. Les problèmes additifs sont essentiellement étudiés en classe de CP. Certains élèves ont automatisé cette procédure erronée : quand je résous un problème, je fais une addition. J'ai constaté cette procédure erronée chez mes élèves de CE1. Ce constat a pu être confirmé par l'analyse de cette production.

Cet élève a des difficultés en mathématiques, il réalise le plus souvent des additions pour la résolution de problèmes sans comprendre le sens de l'énoncé. Il a voulu résoudre le problème en réalisant une addition posée en utilisant les nombres présents dans l'énoncé. Il a prélevé les nombres dans l'énoncé, il s'agit du

processus de sélection. En revanche, il a fait une erreur pour le nombre 25. Dans l'énoncé, il y a « 2 » et « 5 » et non 25. Les deux nombres étant proches dans l'énoncé, il a pensé qu'il s'agissait d'un nombre à deux chiffres. Il pose l'addition en mettant le nombre 5 dans la colonne des unités et le nombre 2 dans la colonne des dizaines. Il positionne le nombre 3 dans la colonne des unités et il met un 0 dans la colonne des dizaines. En période 2, nous avons vu pour la première fois l'addition posée. Il a voulu réinvestir ses connaissances pour résoudre ce problème (processus d'opérationnalisation). De plus, quand on réalise une séquence sur une notion bien précise, on demande aux élèves d'appliquer les règles étudiées, c'est le contrat didactique. Cette séance en résolution de problèmes était décrochée de la séquence sur l'addition. Les habitudes des élèves étaient changées ce qui a pu être une source de difficultés pour cet élève.

Il termine en notant la phrase réponse : « il y a 12 litres d'eau ». Je peux supposer qu'en réalisant sa démarche de résolution, il a oublié ce qu'il cherchait.

G. Représentation schématique : élèves 3 et 4.



Lors de la phase de groupe, cet élève (élève 3) était avec un élève (élève 4) ayant des difficultés en mathématiques. Lors de la phase individuelle, l'élève 4 avait additionné tous les termes de l'énoncé sans comprendre le sens du problème. Les élèves ont commencé par expliquer leur démarche de résolution. L'élève 4 n'avait pas compris la démarche de résolution de l'élève 3. La représentation

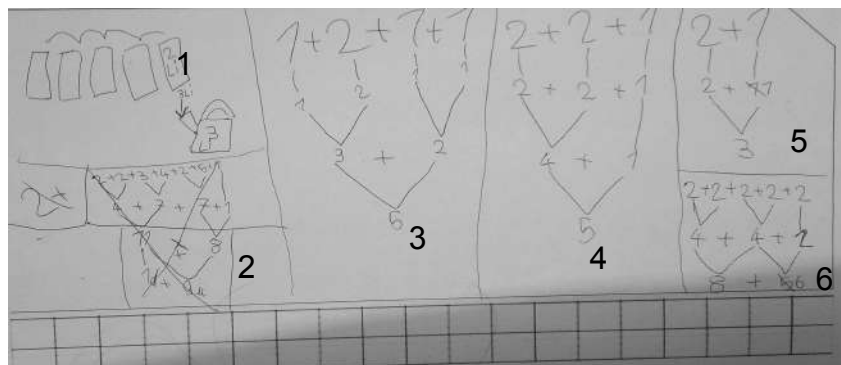
schématique de la situation a pu poser problème à la compréhension de la démarche par l'élève 4. Le principe d'abstraction pour l'élève 4 n'est pas encore acquis. En voyant l'incompréhension de la situation par l'élève 4, l'élève 3 a décidé de reprendre certaines parties de l'énoncé. L'élève 3 a pris le rôle de tuteur. A chaque étape, l'élève 4 a dessiné la situation. Il a commencé par dessiner 5 arbres. Il a eu des difficultés à comprendre qu'un arbre avait besoin de 2 litres d'eau. L'élève 3 a dû lui relire plusieurs fois cette étape avant qu'il note 2 litres dans un arbre. Il a fini par dessiner un jardinier avec un arrosoir contenant 3 litres d'eau. L'élève 3 a réalisé le processus de sélection et d'interprétation en prélevant les informations importantes dans l'énoncé. Ainsi, il enlève une charge de travail à l'élève 4. L'élève 4 a réalisé le processus de structuration. En effet, il imagine la situation décrite par l'élève 3 avant de la dessiner et donc de réaliser le processus d'opérationnalisation. Il a dessiné la situation comme s'il la voyait. Ces éléments lui permettent de bien comprendre la situation de recherche. Les trajets sont matérialisés à l'aide de flèches par l'élève 3 comme il l'avait fait sur sa représentation lors de la phase individuelle. Mais il n'effectue pas les flèches dans les deux sens comme on pouvait le voir sur sa production. Il change de représentation, on peut supposer qu'il a compris qu'il n'avait pas besoin de dessiner les flèches exprimant le trajet du retour. De plus, il avait oublié de dessiner certaines flèches lors de la phase individuelle, et les flèches étant rapprochées leur dénombrement pouvait être complexe, il a peut-être changé de procédure pour ces raisons.

A la fin de cette phase de recherche en groupe, j'ai pu constater que l'élève 3 avait abandonné sa représentation initiale pour aider son camarade, la représentation est moins abstraite que celle qui avait été réalisée. Je ne pense pas que cet élève utilisera cette représentation pour de prochains problèmes. Il arrive à réaliser un schéma du problème en prenant du recul et à répondre au problème posé. De plus, la vérification du résultat lui permet d'avoir un retour réflexif sur sa pratique.

L'élève 4 a compris son erreur et il a eu recours à une représentation schématique pour mieux comprendre l'énoncé du problème et de trouver une piste de résolution. J'espère que cet élève réutilisera cette représentation dans les prochains problèmes

afin de s'engager pleinement dans une démarche de résolution en écartant le contrat didactique.

H. Influence du contrat didactique : élève 5.



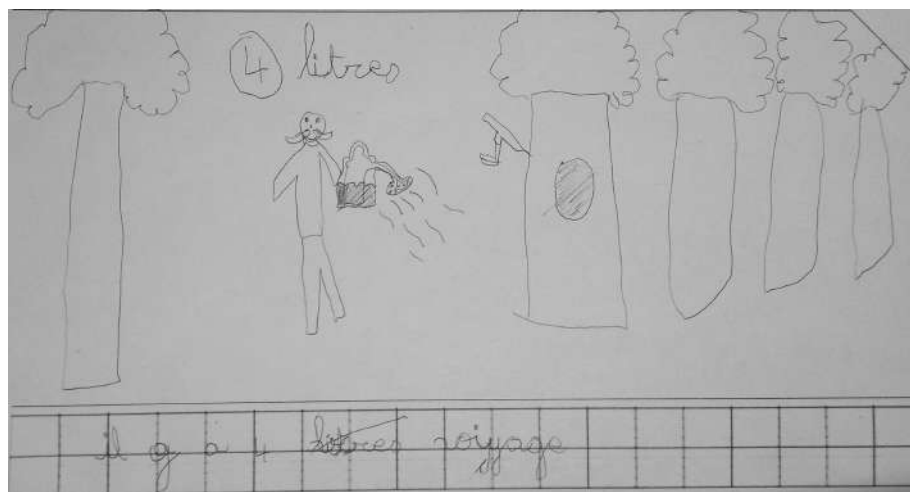
L'élève 4 est très scolaire dans son travail, il applique régulièrement les règles étudiées en classe pour résoudre des exercices. L'élève 4 a été déstabilisé lors de la résolution du problème ouvert. En effet, les opérations étudiées en classe ne lui permettaient pas de résoudre ce problème. Il a procédé par essai-erreur pour trouver un résultat.

Il a commencé par réaliser un schéma (production 1) en symbolisant les arbres par des rectangles. Il a prélevé le nombre d'arbres dans l'énoncé, il s'agit du processus de sélection. Il a ensuite interprété cette information, la structurer pour ensuite aboutir au processus d'opérationnalisation, la réalisation d'un schéma. Il a dessiné l'arrosoir en notant le nombre de litres, il a aussi noté le nombre de litres dans un arbre. Cette production montre une bonne compréhension de la situation par l'élève 4. En revanche, il n'a pas réussi à utiliser cette représentation pour résoudre le problème. Alors, il a fait évoluer sa représentation en arbre à calculs. La production 2 nous montre que l'élève additionne des nombres qu'il a prélevés dans l'énoncé. Il a utilisé ses connaissances opératoires pour réaliser cette représentation. Il a compris que le résultat trouvé ne répondait pas à la question, il a donc vérifié sa recherche. Les productions 3 et 4 sont similaires, il a essayé de trouver une décomposition du nombre 5. Sa démarche de résolution s'affine, il a compris qu'il devait utiliser la décomposition pour résoudre ce problème. Cependant, il ne décompose pas le bon nombre. Ici, il a décomposé le nombre d'arbres,

alors qu'il aurait dû décomposer le nombre de litres. Par la suite, il décompose le nombre de litres (production 5). Cette production lui permet de comprendre qu'on peut mettre 2 litres dans un arbre et un litre dans un autre arbre, mais je ne pense pas qu'il ait compris cela en réalisant cette représentation. Il élimine cette représentation pour additionner 5 fois le nombre 2, il trouve le nombre total de litres, mais il n'a pas trouvé une réponse répondant à la question initiale : combien de voyages fera-t-il ?.

Cette recherche permet à l'élève d'apprendre de ces erreurs, mais cet apprentissage peut entraîner un découragement chez les élèves. C'est ce que j'ai pu observer chez cet élève. En effet, après avoir réalisé de nombreuses représentations, il n'avait plus de places sur sa feuille de recherche et il avait éliminé toutes les procédures qu'il avait effectuées. Il n'arrive pas à surmonter cette difficulté, à la fin de l'échange avec le professeur, il dit « c'est trop difficile ». En classe, cet élève réussit tous les exercices proposés, c'était la première fois de l'année qu'il n'arrivait pas à résoudre un problème. On peut comprendre cette frustration, et la peur d'échouer de cet élève qui est la plupart du temps en réussite.

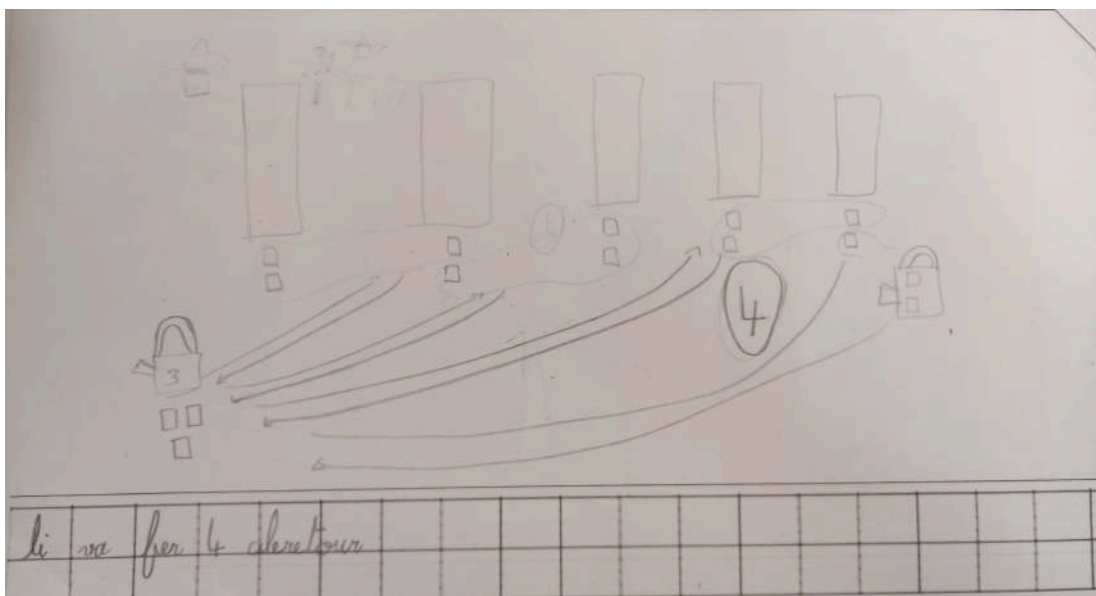
I. Représentation picturale : élève 6.



Cet élève a représenté la situation comme s'il la vivait. Il a dessiné les 5 arbres ainsi que le jardinier avec son arrosoir. Il a prélevé des informations dans l'énoncé pour résoudre le problème (processus de sélection et d'interprétation). Cette

représentation n'est pas abstraite, on reconnaît les éléments dessinés. On peut constater que l'élève a ajouté des représentations personnelles : le perchoir, le trou dans l'arbre et les moustaches du jardinier. Il a représenté la situation (processus d'opérationnalisation) comme s'il y participait, il s'agit donc d'une représentation picturale. Pour représenter la situation, il a dû organiser sa représentation mentalement (processus de structuration). Cette représentation ne me permettait pas de savoir comment l'élève avait fait pour trouver la réponse. J'ai donc questionné l'élève pour connaître son cheminement. Il a utilisé ses doigts pour mémoriser le nombre de trajets. Il a vu qu'il avait 4 doigts levés donc il a noté 4 sur son cahier, il a conclu qu'il avait 4 litres. Je pense qu'il avait compris au début de l'énoncé qu'il s'agissait du nombre de voyages qu'on cherchait, mais quand il a effectué sa recherche, il a employé à de multiples reprises le terme litre. A la fin de celle-ci, il a conclu que c'était des litres. Pour qu'il puisse réussir cet exercice, j'ai posé des questions pour l'amener à réfléchir sur ce qu'il cherchait au départ. Très rapidement, il a trouvé son erreur. En posant la dernière question, j'ai voulu qu'il vérifie sa recherche.

J. Représentation schématique : élèves 5 et 6.



Lors de l'explication de la procédure de l'élève 6, l'élève 5 a compris comment résoudre le problème. L'élève 5 a commencé par schématiser les arbres à l'aide de rectangles, il a donc prélevé l'information dans l'énoncé, il a imaginé

comment représenter l'arbre (processus de structuration) puis il a réalisé les rectangles (processus d'opérationnalisation). Par la suite, il a décomposé le nombre 3 en $2 + 1$ en matérialisant les litres par des carrés. Il a imaginé cette représentation mentalement (processus de structuration) pour ensuite la représenter sur la feuille (processus d'opérationnalisation). La disposition des carrés en dessous de l'arrosoir permet à l'élève de comprendre qu'il y a un groupement de deux carrés et donc de deux litres et un carré tout seul qui représente 1 litre. Cette représentation des litres est une aide pour ces élèves. En effet, les élèves vont d'abord mettre 2 litres d'eau à un arbre puis un litre à un autre arbre. Cette représentation n'a pas été utilisée dans les productions individuelles des deux élèves. On peut supposer que l'aide apportée au début par l'élève 6 a permis à l'élève 5 de comprendre quel nombre il fallait décomposer. Les trajets sont représentés par des flèches. L'élève 6 effectue un comptage numérotage pour déterminer le nombre de trajets ainsi, il réinvestit ses connaissances mathématiques pour effectuer le processus d'opérationnalisation. Les deux élèves ont fait évoluer leurs représentations.

K. La mise en commun.

Cette mise en commun permet aux élèves de comprendre qu'il y avait plusieurs façons de résoudre ce problème. Un groupe ayant une représentation avec les arbres est venu au tableau pour présenter leur recherche. Les élèves ont bien compris leur représentation, car elle prenait appui sur un schéma. Ils étaient plus facile pour les élèves de comprendre leur recherche parce qu'ils voyaient les différentes étapes au tableau. Un autre groupe qui avait fait un dessin est venu présenter leur recherche. Puis, un groupe avec une démarche de résolution dans leur tête a expliqué leur raisonnement. Lors de cette restitution, les élèves étaient complètement perdus, ils n'arrivaient pas à suivre les différentes étapes. De plus, les élèves qui expliquaient leur recherche se sont trompés à plusieurs reprises. Ainsi, les élèves ont conclu que cette démarche de résolution était très complexe, que l'on ne pouvait pas vérifier sa recherche en prenant appui sur le dessin, schéma et que les autres élèves n'arrivaient pas bien à comprendre.

Lors de la phase en groupe, j'ai remarqué que certaines représentations restaient persistantes malgré les binômes hétérogènes. J'ai pensé que la mise en

commun de ces représentations devant le groupe allait permettre à ces élèves de comprendre leurs erreurs. J'ai demandé à deux élèves qui avaient réalisé un schéma avec des dizaines et des unités de venir expliquer leur représentation à la classe. Ils ont bien expliqué qu'ils avaient pris les nombres dans l'énoncé et qu'ils avaient représenté ces nombres avec des dizaines et des unités. Un élève de la classe a essayé de leur faire comprendre qu'on ne pouvait pas additionner des arbres avec des litres, mais il n'a pas réussi à convaincre les deux élèves. Je suis intervenue en essayant de reformuler le problème, de leur faire comprendre ce que l'on devait chercher, les nombres en jeux. J'ai pris appui sur les représentations de leur camarade pour leur faire comprendre le problème. Un élève a bien compris que sa représentation était erronée, mais l'autre élève du groupe n'a malheureusement pas compris, sa représentation reste persistante.

J'aurais pu faire valider ou invalider les productions des autres élèves comme le soulignent Arzac et Mante. Mais voyant mes élèves dissipés et plus en activité, j'ai décidé de clore la séance avec la rédaction d'une affiche des productions présentées au tableau.

J'ai réalisé cette séance en novembre, c'était la deuxième séance de résolution de problèmes que je faisais avec cette classe. J'ai eu des difficultés à me mettre en retrait, à lâcher prise notamment lors de la mise en commun. J'étais très présente, je pouvais les couper dans leur cheminement quand je ne comprenais pas ce qu'ils voulaient dire. Cette posture n'a pas permis à mes élèves d'aller au bout de leur explication.

VI. Conclusion

Les problèmes ouverts sont peu connus des enseignants et ainsi peu pratiqués en classe. Or, ils ont de nombreux intérêts. En effet, ils permettent aux élèves de se mettre en situation de recherche, car ils ne disposent pas de stratégies connues. Ainsi le problème ouvert permet d'acquérir une démarche de résolution que les élèves pourront utiliser dans diverses disciplines. A travers l'expérimentation, j'ai pu constater que de nombreux élèves appliquaient ce qu'ils avaient étudiés précédemment pour résoudre ce problème ouvert notamment les additions. Alors, les séances d'apprentissage étudiées en amont de cette séance ont influencé les représentations de mes élèves. De plus, ils n'ont pas rencontré cette catégorie de problèmes en CP, ils résolvaient uniquement des problèmes additifs et soustractifs. Je peux supposer que l'absence d'enseignement de problèmes ouverts a pu conforter mes élèves dans leur processus de résolution erroné : « Je fais une addition. ».

Au cours des différentes phases de la séance de résolution de problèmes, j'ai observé les représentations de mes élèves. D'après Julo, l'élève doit avoir recours à plusieurs processus pour représenter le problème : processus de sélection et d'interprétation, processus de structuration et d'opérationnalisation. Les représentations des élèves peuvent être diverses comme le dévoile Christine Choquet. Ainsi on peut constater qu'il y a différentes façons d'arriver à résoudre un problème.

Je me suis plus particulièrement intéressée au changement de représentation. Lors de la phase individuelle, j'ai pu observer quelques changements de représentation surtout pour les élèves qui procédaient par essai-erreur. La conversion des représentations était majoritaire lors de la phase d'échange en groupes. En effet, l'explication des productions par les élèves et la rédaction étaient plus propice à cette évolution. Les causes de cette conversion sont très différentes :

- Des élèves ont compris que des éléments étaient inutiles.
- Des élèves ont changé de représentations pour favoriser la compréhension de leur camarade.
- Lors des échanges, certains élèves ont pu comprendre la situation du problème et ils ont utilisé la représentation de leur camarade et ils l'ont fait évoluer.

La mise en groupe a permis de faire évoluer les représentations de certains élèves. En revanche, des élèves avaient des représentations résistantes et la phase de groupe n'a pas permis de leur faire comprendre que leur représentation était erronée.

Après cette séance d'expérimentation, j'ai pu travailler avec mes élèves le changement de représentations. Ce travail a permis à des élèves en difficulté de prendre un temps pour chercher, à procéder par essai-erreur avant de faire une opération sans comprendre le sens de l'énoncé. Ils ont adopté une meilleure organisation en résolution de problèmes. Certains élèves ne réalisent plus de dessin pour résoudre un problème, ils ont bien compris qu'on perd du temps à dessiner tous les éléments. Un schéma plus abstrait leur permet de résoudre le problème. Malgré les séances sur les représentations en résolution de problèmes, certains élèves ne modifient pas leurs représentations, leurs représentations erronées restent persistantes. Après cette expérimentation, je peux dire que le changement de représentations améliore les performances de mes élèves en résolution de problèmes. Cependant, j'ai des élèves qui sont encore en grande difficulté en résolution de problème.

Au sein de ma classe, j'avais des élèves qui n'avaient pas de plaisir à résoudre des problèmes, ils ne comprenaient pas l'objectif. L'entrainement suscité par le problème ouvert leur a permis à ces élèves de rentrer dans les apprentissages en résolution de problème.

VII. Bibliographie

Arsac, G., Mante, M. (2007). *La pratique du problème ouvert*.

Britt - Mari, B. (1987). *L'apprentissage de l'abstraction*.

BO n°25 du 24 juin 2020.

BO n° 31 du 30 juillet 2020.

Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 7(2), 33–115

Choquet, C. (2015). *Quels problèmes à l'école et au collège pour développer des compétences mathématiques ?* Repères-IREM, n°105.

Clement, E. (2009). *La résolution de problème. A la découverte de la flexibilité cognitive*. Paris : Armand Colin.

De Vecchi, G & Giordan, A. (1994). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?*.

Dictionnaire de l'Académie française, 9^{ème} édition.

Douaire, J & Hubert, C. (2000). *Mises en commun et argumentation en mathématiques*. Grand N, 68, 29-40.

Duval, R. (2005), Langage, symboles, images, schémas...De quelle manière interviennent- ils dans la compréhension, en mathématiques et en dehors des mathématiques, *Bollettino dei Docenti di Matematica*, n°50, 20 p.

Houdement, C. (2017). *Résolution de problèmes arithmétiques à l'école*. Grand N, 100, 59-78.

Houdement, C. (2013). *Au milieu du gué : entre formation des enseignants et recherche en didactique des mathématiques*.

Julo, J. (1995). *Représentation des problèmes et réussite en mathématiques*, Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Julo, J. (2002). *Des apprentissages spécifiques pour la résolution de problèmes ?*. Grand N, n°69, 31-52.

Ngula, JB. (2005). *La multiprésentation, un dispositif d'aide à la résolution de problèmes*. Grand N, 76, 45-63.

Novotna, J. (1997). Using Geometrical Models and Interviews as Diagnostic Tools to Determine Students' Misunderstandings in M. Hejný, J. Novotná (Eds.), *Mathematics*, SEMT 97 (p. 61-67). Praha : Prometheus.

Novotna, J. (2001). Pictorial Representations in the Process of Grasping Word Problem Structures, In Vale, C., Horwood, J. and Roumeliotis, J. (2001), *A Mathematical Odyssey*, Melbourne, Mathematical Association of Victoria, pp. 145-157.

Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP.

Prioret, M. (2013). *Enseignement-apprentissage de la résolution de problèmes numériques à l'école élémentaire en France et en République Tchèque*.

Rallye mathématique 2006/2007 des écoles du Puy-de-Dôme CP/CE1/CLIS – troisième manche.http://rallyemath63.free.fr/fichiers_site/rallyes_cycle2/reponses_rallye3_0607.pdf

Socle commun de connaissance, de compétences et de culture. (2015).

Vergnaud, G. (1986). *Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques*. Grand N, 38, 21-40.

Vermersch, P. (1994), *L'entretien d'explicitation*, Paris, ESF.

Villani, C. Torossian, C. (2018). *21 mesures pour l'enseignement des mathématiques*.

VIII. Annexes

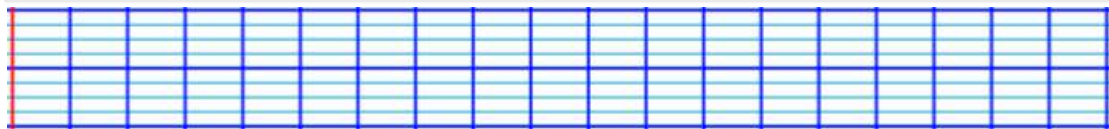
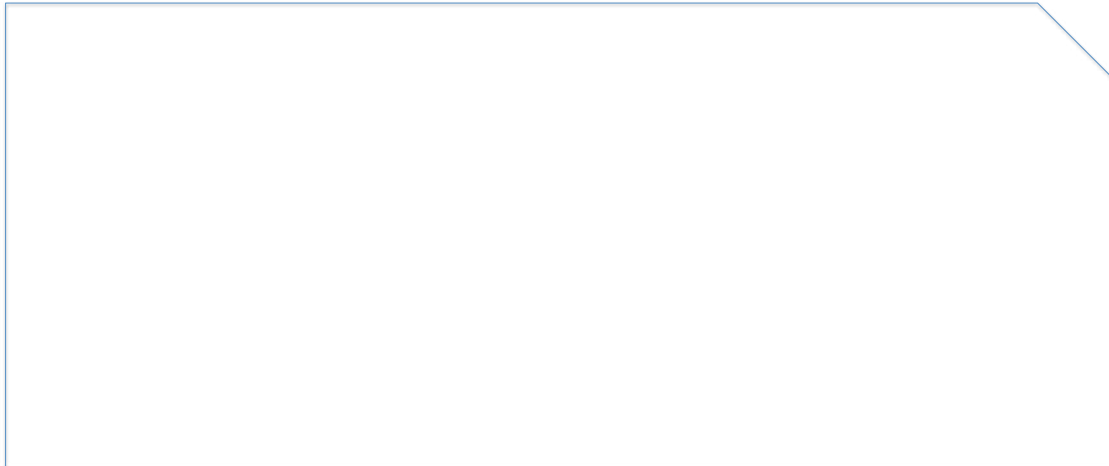
A. *Énoncé du problème 1.*

Prénom :

Problème

Un jardinier veut arroser 5 arbres. Il faut 2 litres d'eau par arbre. Il met, à chaque fois, 3 litres dans son arrosoir. Il doit faire le moins de voyages possible.

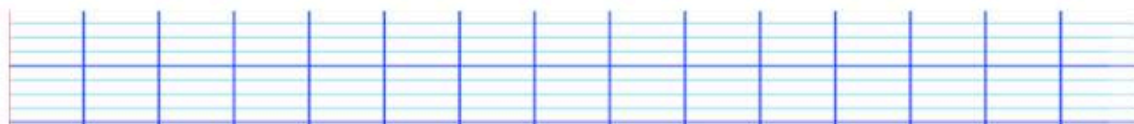

Combien de voyages fera-t-il ?



B. *Énoncé du problème 2.*

Un fermier veut transporter des poules dans des poulaillers. Il a 12 poulaillers. Il veut mettre 2 poules dans chaque poulailler. Il transporte à chaque fois 3 poules avec sa brouette. Il doit faire le moins de voyages possible.

Combien de voyages fera-t-il ?



C. Fiche de préparation de la séance.

Résolution de problèmes ouverts					
Classe	Séance	Period	Domaine	Durée	
CE1	1/1	2	Mathématiques	30 min	
Objectif de la séance : - Développer des procédures de résolutions diverses mais appropriées à la situation			Référence au programme :		

Pré-requis : savoir décomposer le nombre 3, connaître le lexique du jardin (jardinier, arrosoir...).

Durée + modalité	SEANCE 1 : résolution d'un problème ouvert
	Activité de l'enseignant
Présentation de la situation	« Aujourd'hui vous allez devoir résoudre un problème. Il faudra que vous réfléchissiez pour trouver une réponse. Vous allez être des chercheurs. Les distributeurs vont vous distribuer une feuille (la projeter au tableau). Vous allez pouvoir utiliser toute la feuille pour chercher la réponse. » Lecture de l'énoncé par le PE.
Phase de recherche individuelle 5-10 minutes	Lire l'énoncé pour les élèves non lecteurs. Noter sur une feuille : <ul style="list-style-type: none"> - Les élèves qui restent sans rien faire. - Les élèves qui se découragent. - Les élèves qui ont des stratégies inadaptées. - Les élèves qui utilisent plusieurs stratégies. Etayage : contrôle de la frustration. Ramasser les productions.
Mise en commun 5 minutes	Dire les différentes stratégies qui ont été utilisées sans montrer le résultat des élèves.
Phase de recherche Par 2 10 minutes	Les élèves vont résoudre le problème par 2 sur une deuxième feuille. J'ai constitué des groupes hétérogènes afin de confronter les procédures des élèves.
Mise en commun 5 min	Montrer les productions des élèves. Echanger avec eux sur comment ils ont fait, pourquoi... Déterminer les différentes procédures qu'on pouvait adoptées pour résoudre ce problème. Quelles procédures privilégiées ?

D. Feuille d'observation : phase individuelle.

	Les E se mettent en situation de recherche.	Les élèves utilisent le dessin.	Les élèves utilisent un schéma.	Les élèves utilisent des opérations.	Les élèves effectuent le processus de résolution mentalement.	Les élèves arrivent à produire une réflexion en un temps impart.
Elève 1	V	V	X	X	X	V
Elève 2	V	X	X	X	V	V
Elève 3	V	X	V	X	X	V
Elève 4	V	X	X	V	X	X
Elève 5	V	X	V	V	X	X
Elève 6	V	V	X	X	V	V
Elève 7	V	X	X	V	X	X
Elève 8	V	V	X	X	X	V
Elève 9	V	X	V	X	X	V
Elève 10	V	X	X	V	X	X
Elève 11	V	X	X	V	X	X
Elève 12	X	X	X	V	X	X
Elève 13	V	X	V	X	X	V
Elève 14	X	X	X	X	X	X
Elève 15	V	X	X	X	V	V
Elève 16	V	X	V	X	X	V
Elève 17	V	X	X	V	X	X
Elève 18	V	X	X	V	X	X
Elève 19	V	X	V	X	X	V
Elève 20	V	X	X	V	X	X
Elève 21	V	X	X	V	X	X
Elève 22	V	X	V	X	X	V
Elève 23	V	X	V	X	X	X
Elève 24	V	X	X	V	X	X
Elève 25	V	X	V	X	X	V
Elève 26	V	V	X	X	X	X

Légende :

X : absence

V : présence

E. Feuille d'observation : recherche en groupe.

	Les élèves arrivent à dépasser leurs conceptions initiales.	Les élèves réussissent à répondre au problème en utilisant un schéma. .	Les élèves réussissent à répondre au problème en utilisant un dessin.	Les élèves résolvent le problème en effectuant une opération.	Les élèves résolvent le problème mentalement.	Les élèves arrivent à expliquer leur raisonnement.
Elève 1	V	X	V	X	X	V
Elève 2	V	X	V	X	X	V
Elève 3	V	X	V	X	X	V
Elève 4	V	X	V	X	X	V
Elève 5	V	V	X	X	X	X
Elève 6	V	V	X	X	X	V
Elève 7	X	X	X	X	X	X
Elève 8	X	X	X	X	X	X
Elève 9	V	V	X	X	X	V
Elève 10	V	V	X	X	X	V
Elève 11	V	X	X	X	V	V
Elève 12	X	X	X	X	V	V
Elève 13	X	X	X	V	X	V
Elève 14	V	X	X	V	X	V
Elève 15	V	X	X	V	X	V
Elève 16	V	X	X	V	X	V
Elève 17	V	X	X	V	X	V
Elève 18	X	X	X	V	X	X
Elève 19	V	V	X	X	X	V
Elève 20	V	V	X	X	X	V
Elève 21	X	X	X	X	V	X
Elève 22	X	X	X	X	V	X
Elève 23	V	V	X	X	X	V
Elève 24	V	V	X	X	X	V
Elève 25	V	V	X	X	X	V
Elève 26	V	V	X	X	X	V

F. Transcription des échanges.

1. Transcription 1 (Production individuelle de l'élève 1)

PE : Pourquoi tu as dessiné les oiseaux ?

E1 : Il y a toujours des oiseaux dans les arbres.

PE : Qu'est-ce que tu as dessiné ici (je pointe le jardinier) ?

E1 : Bah c'est moi.

PE : Tu t'es dessinée. Qu'est-ce que tu fais ?

E1 : Bah du jardin.

PE : Comment tu as fait pour trouver ce résultat (je montre du doigt la phrase réponse).

E1 : Il y a 3 ici (elle montre l'arrosoir), j'ai mis 2 dans l'arbre, il n'a plus soif et un dans l'autre, mais l'arbre a encore soif (elle montre le trajet du doigt), je prends de l'eau et je verse 1 dans l'arbre, il n'a plus soif, je mets 2 dans l'autre arbre. Je prends de l'eau, je mets 2 dans l'arbre et 1 dans celui-là. Je prends de l'eau et je mets 1.

2. Transcription 2 (production individuelle de l'élève 2)

PE : Tu peux m'expliquer ce que tu as fait.

E2 : Oui, en fait il y a 3 litres dans l'arrosoir et l'arbre a besoin de 2 litres alors le jardinier mets 2 dans un arbre et il reste 1, le jardinier met 1 dans un autre arbre. Le jardinier retourne prendre de l'eau avec son arrosoir, il met 1 dans un arbre et 2 dans un autre arbre. Le jardinier retourne prendre de l'eau, il met 2 dans un arbre et 1 dans un autre. Il n'a plus d'eau il va en chercher et il rajoute 1 à l'arbre.

PE : Combien de voyages fait-il ?

E2: 4 !

3. Transcription 3 (production en groupe de l'élève 1 et 2)

E2 : Qu'est-ce qu'on doit faire ?

E1 : On doit expliquer ce qu'on a fait.

E2 : Ok. Tu veux commencer ?

E1 : Non

E2 : Bah..... Le jardinier a 3 litres au début il met 2 à un arbre et 1 à l'autre. Il retourne prendre de l'eau, ça fait un voyage. Il met 1 à l'arbre avec 1 et 2 à un autre. Il retourne prendre de l'eau ça fait deux voyages. Il met 2 à un arbre et 1 à un autre, plus d'eau ça fait trois voyages. Il met 1 à l'autre et il retourne à son arrosoir ça fait 4 voyages. Tu as compris ?

E1 : Oui. J'ai fait un peu la même chose que toi.

E2 : Tu peux m'expliquer.

E1 : Il y a 3 dans ça (elle montre l'arrosoir), je mets 2 dans un arbre et il reste 1 donc je le mets à lui (elle montre l'arbre d'à côté), il y a pas assez je prends de l'eau (elle lève le doigt) et je mets 1 pour faire 2, il n'a plus soif...

E2 : Pourquoi tu as dessiné le jardinier ?

E1 : C'est moi.

E2 : Ce n'est pas toi, c'est le jardinier. Ça sert à rien de faire ça. Tu perds du temps à dessiner, ça sert à rien. On a pas commencé le travail !

Lecture du problème par l'élève 2

E1 : On fait des arbres.

E2 : Oui, je vais dessiner (il dessine 5 arbres).

E1 : Moi je vais faire le jardinier.

E2 : Ca sert à rien on va perdre du temps. On sait que ça parle du jardinier c'est noté.

E1 : Les autres vont pas comprendre que le jardinier arrose.

E2 : C'est noté ! Il y a pas d'autres personnes et le jardinier c'est son métier.

E1 (temps de réflexion) : Oui ça sert à rien.

E2 : Le jardinier a 3 litres dans son arrosoir. Il met 2 là et 1 là.....

E1 : On met 1 dans cet arbre et 2 ici.

E2 : Il faut aller chercher de l'eau il y en a plus.

E1 : Attend il faut noter le nombre de voyages.

E2 : On va le retenir avec les doigts.

E1 : C'est plus simple de faire un trait. Tu vas utiliser ta main en plus.

E2 : Ouais...

E1 : (Il fait un trait) On met 1 à l'arbre à 1 et 2 à l'autre. On va chercher de l'eau (il fait un trait)

E2 : 2 là et 1 là. Il y a plus d'eau.

E1 (note un trait)

E2 : Le jardinier met 1 litres au dernier arbre.

E1 (note un trait).

4. Transcription 4 (production individuelle : élève 3)

PE : Tu peux m'expliquer ce que tu as fait ?

E3 : Bah j'ai fait un dessin, j'ai dessiné l'arrosoir et un jardinier et des arbres.

PE : Qu'est-ce que tu as voulu représenter avec les cercles ?

E3 : Des arbres.

PE : Comment tu as fait pour trouver cette réponse ?

E3 : Bah il y a 3 dans l'arrosoir, il mets 2 dans l'arbre et 1 dans l'autre. Je retourne chercher de l'eau (il montre la flèche) je mets 1 dans l'arbre avec 1, ça fait 2 et 2 dans l'autre, je retourne chercher de l'eau, je met 2 dans l'arbre et 1 dans l'autre, je retourne chercher de l'eau je mets 1 dans l'arbre.

5. Transcription 5 (production individuelle : élève 4)

PE : Tu peux m'expliquer ce que tu as fait ?

E4 : J'ai fait un calcul.

PE : Quel calcul tu as fait ?

E4 : Une addition.

PE : Quel nombre tu as additionné ?

E4 : 25 et 3.

PE : Où as-tu trouvé ces nombres ?

E4 : Là (elle montre 2, 5 et 3).

PE : Tu as trouvé dans le texte le nombre 25, c'est bien ça ?

E4 : Bah oui, le 2 est à côté du 5 là.

6. Transcription 6 (production en groupe : élève 3 et 4)

E4 : Je n'ai pas trop compris le travail. J'ai fait une addition 25 plus 3 et ça fait 12.

E3 : Je comprends pas. C'est quoi les chiffres ?

E4 : Bah 3 et 25.

E3 : 25 plus 3 ça fait 28 ça fait pas 12. Pourquoi tu as fait ça ? Je ne comprends pas.

E4 : Bah j'ai vu 3 et 25 alors j'ai additionné.

E3 : Ah ok. Tu as additionné 3 litres avec 2 litres et 5 arbres.

E4 : Ouais.

E3 : Tu as 2 litres et 5 arbres ça ne peut pas aller ensemble, ça ne fait pas 25 c'est 2 litres et 5 arbres.

E4 : Ils sont à côté regarde 5 et 2.

E3 : Ils sont pas collés, ça peut pas faire 25 c'est 2 et 5.

E4 : J'ai pas compris c'est trop difficile.

E3 : Non c'est simple ! J'explique ce que j'ai fait tu vas comprendre. Le jardinier met 3 litres dans son arrosoir, il met 2 dans un arbre et 1 dans l'autre. L'arbre a besoin de deux litres. Il va chercher de l'eau et met 1 dans l'arbre et 2 dans l'autre. Il a plus d'eau, il met 2 là et 1 là. Il prend de l'eau et il met 1 ici. Tu as compris ?

E4 : Bof, c'est quoi ça.

E3 : Bah des arbres.

E4 : C'est des ronds, ce n'est pas des arbres.

E3 : Si c'est des arbres. Si tu veux on peut dessiner des arbres sur l'affiche.

E4 : Oui.... Je dessine combien d'arbres ?

E3 : 5

E4 : Je dessine le jardinier.

E3 : Tu as 3 litres dans ton arrosoir.

E4 : (l'élève dessine) 3 litres dans ton arrosoir.

E3 : Tu as 3 litres et l'arbre a besoin de 2 qu'est-ce que tu vas faire ?

E4 :je ne sais pas.

E3 : Tu as 3 ici, tu mets 2 litres dans un arbre. Il reste combien de litres dans l'arrosoir ?

E4 : 3.

E3 : Tu as 3 litres au début et tu mets 2 dans un arbre, il reste 1.

E4 : Il met 1 litre à un autre arbre.

E3 : Oui, il a plus d'eau, un voyage (une flèche). Il a 3 litres dans son arrosoir qu'est-ce qui va faire ?

E4 : Il met 2 et 1 là.

E3 : Tu as mis 2 litres et 1 litres dans un arbre, ça fait 3 litres. L'arbre a besoin de 2 litres tu as mis un litre en trop. Tu peux mettre 1 litres ici il en manque 1 pour faire 2. Le jardinier va chercher de l'eau, il a 3 litres, que va-t-il faire ?

E4 : Il met 2 ici et 1 là.

E3 : Le jardinier prend de l'eau. Il met 1 ici, ça fait 2. Il retourne. Il a fait 4 voyages.

7. Transcription 7 (production individuelle : élève 5)

PE : Peux-tu m'expliquer ce que tu as fait ?

E : Au début j'ai fait un dessin mais ça n'a pas fonctionné. J'ai fait plusieurs calculs.

PE : Quel calcul tu as fait ?

E : Bah j'ai essayé de faire un arbre à calculs, j'ai additionné plusieurs chiffres (schéma 1).

PE : Explique moi à quoi correspondent ces nombres.

E : 2 c'est pour les litres dans l'arbre, 3 c'est les litres dans l'arrosoir, 4 c'est $2+2$, 5 c'est $3+2$, j'ai additionné ça fait 1d et 9u. J'ai fait ça comme ça mais ça ne répond pas à la question. J'ai essayé de trouver le nombre 5 en additionnant 2 et 1.

PE : 5 ?

E : arbres

PE : D'accord et après qu'est-ce que tu as fait ?

E : J'ai additionné 5 fois le nombre 2, j'ai fait des calculs. J'arrive pas à trouver une réponse, c'est trop difficile.

8. Transcription 8 (production individuelle (élève 6))

E6 : Bah, j'ai fait le calcul de tête. Le jardinier remplit l'arrosoir avec 3 litres d'eau et puis après, il arrose un arbre, il reste 1 litre d'eau qu'il met à l'autre arbre. Il reprend 3 litres (il lève un doigt) puis du coup il met 1 litre dans l'arbre à un litre et il met 2 litres à un autre arbre. Il reprend 3 litres (il lève un doigt), il met 2 litres à un arbre et 1 litres à un autre. Il reprend 3 litres (il lève un doigt), il met 1 litre à l'arbre à 1 litre. Il revient (il lève un doigt). Il y a 4 litres en tout.

PE : Peux-tu relire l'énoncé et me dire ce qu'on recherche.

E6 : On cherche le nombre de voyages du jardinier.

PE : Peux-tu me lire ta phrase réponse ?

E6 : Il y a 4 litres.

PE : Est-ce que ça répond au problème ?

E6 : Ah non, je me suis trompé, il y a 4 voyages.

PE : Tu en es sûr ?

E6 : Je vais compter.... Il y a 4 voyages.

9. Transcription 9 (production en groupe : élève 5 et 6)

E5 : J'ai rien compris, c'est trop difficile comme travail.

E6 : Moi, j'ai fait ça.

E5 : Tu as dessiné des arbres et le jardinier....

E6 : Oui.....Attends je vais expliquer. Euh..... Le jardinier a 3 litres dans son arrosoir. Il va mettre 2 dans un arbre et 1 à l'autre. Il reprend 3 litres, il met 1 à l'arbre et 2 à un autre arbre. Il prend de l'eau, il met 2 à un arbre et 1 à un autre. Il reprend de l'eau et il met 1 à l'autre.

E5 : Ah mais c'est simple. J'ai compris. Je peux dessiner des arbres et l'arrosoir sur l'affiche.

E6 : OKC'est un arbre ça.

E5 : Oui.

E6 : Ok

E5 : Il y a 3 litres dans l'arrosoir, c'est 3 litres. Il met 2 dans un arbre et 1 dans l'autre.

E6 : Il va reprendre de l'eau il va faire 1 voyage.

E5 (dessine les flèches).

E6 : Il met 1 litre ici et 2 là. Il reprend de l'eau.

E5 (dessine les flèches)

E6 : Il met 2 à un arbre et 1 à un autre arbre. Il reprend de l'eau.

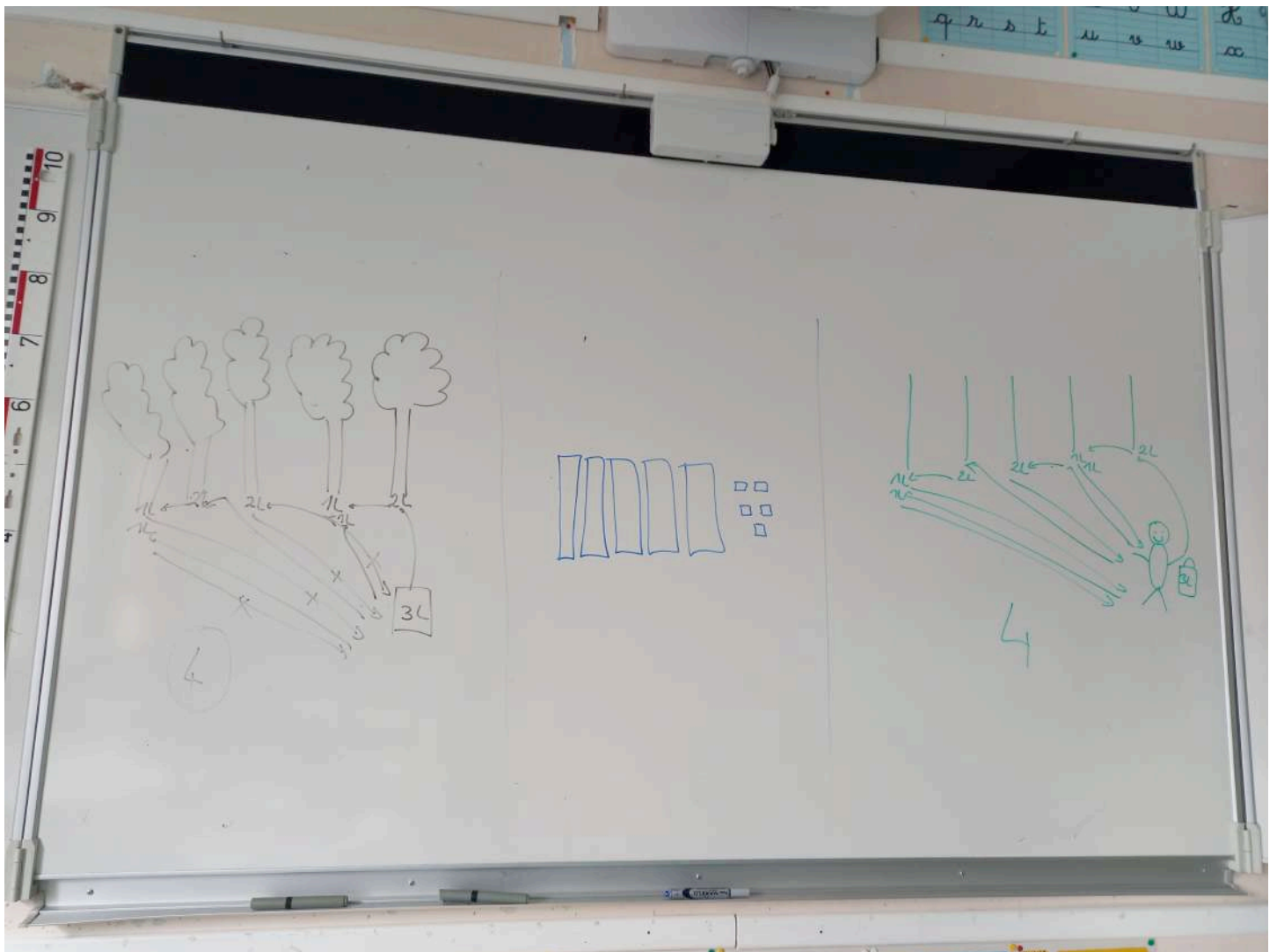
E5 (dessine les flèches)

E6 : Il met 1 à l'arbre.

E5 : il reste 2 litres dans son arrosoir.

E6 : Oui.... 1,2,3,4 il va faire 4 aller retour !

G. Mise en commun



4^{ème} de couverture

5 Mots clés : représentation, problème, ouvert, conversion, démarche.

Résumé en Français :

La résolution de problèmes ouverts permet aux élèves de développer une démarche de résolution, car ils ne disposent pas de stratégies connues pour le résoudre. Ils pourront utiliser diverses représentations pour trouver une réponse à ce problème. En effet, ils peuvent utiliser par exemple des représentations picturales, des schémas et des opérations pour chercher une solution au problème. Dans ce mémoire, j'ai questionné l'évolution des représentations des élèves lors de la résolution d'un problème ouvert. J'ai réalisé une étude dans une classe de cycle 2. Pour résoudre ce problème, les élèves ont utilisé différentes représentations qu'ils ont pu faire évoluer lors des phases de la séance. Cette évolution a des causes très diverses.

Résumé en Anglais :

Open-ended problem solving allows students to develop a solving process, as they do not have known strategies to solve it. They can use different representations to find an answer to the problem. Indeed, they can use, for example, pictorial representations, diagrams and operations to find a solution to the problem. In this thesis, I investigated the evolution of students' representations when solving an open problem. I conducted a study in a cycle 2 class. To solve this problem, the pupils used different representations which they were able to change during the different phases of the session. This evolution had very different causes.