



HAL
open science

La manipulation en groupe dans la résolution de problèmes au CP

Elsa Phalip

► **To cite this version:**

Elsa Phalip. La manipulation en groupe dans la résolution de problèmes au CP. Education. 2023. dumas-04512708

HAL Id: dumas-04512708

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04512708>

Submitted on 20 Mar 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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License



MASTER MEEF mention 1^{er} degré

« Métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation »

Mémoire de 2^{ème} année

Année universitaire 2022-2023

**LA MANIPULATION EN GROUPE DANS LA
RESOLUTION DE PROBLEMES AU CP**

Elsa PHALIP

Directeur du mémoire : Chantal TUFFERY-ROCHDI

Assesseur : Karine BERNAD

Soutenu le 17 mai 2023

Remerciements

Je tiens particulièrement à remercier ma tutrice de mémoire Mme Chantal Tufféry-Rochdi pour ses conseils tous au long de la rédaction de ce mémoire cette année.

Je tiens également à remercier Mme Nathalie Briant, professeure à la Faculté d'Education de Montpellier, pour son accompagnement lors de la première année de Master MEEF.

Je remercie les enseignants des deux classes de CP qui m'ont accueillie, et dans lesquelles j'ai pu mener les deux expérimentations, ainsi que les élèves sans qui je n'aurais pu réaliser ce travail et recueillir ces données.

Pour terminer, je tiens à remercier mes proches pour leur soutien et leur patience durant cette année de Master riche en stress et en nouvelles expériences.

Résumé

Mes observations lors de mes différents stages ainsi que mon inquiétude concernant la place du travail de groupe en classe m'ont poussée à me questionner sur le rôle de la manipulation en groupe dans la réussite personnelle des élèves lors de la résolution de problèmes numériques au CP. La lecture de différents articles théoriques m'a permis de me rendre compte du travail et des recherches menées sur le rôle du travail de groupe et de la manipulation. C'est ainsi que j'ai fait le choix de mener deux expérimentations au cours de mon master. Ce mémoire est le résultat de recherches théoriques mais également d'expérimentations menées afin d'obtenir des éléments de réponse à ma problématique. J'ai pu constater que la manipulation est parfois indispensable pour pouvoir entrer dans l'apprentissage mathématique de la résolution de problèmes. Celle-ci peut permettre à certains élèves d'entrer dans l'activité proposée, tout en l'aidant à se représenter mentalement le problème posé. Les expérimentations menées m'ont également permis d'observer le rôle du travail de groupe lors de la résolution de problème, qui a permis à certains élèves de résoudre plus facilement les problèmes proposés lors des différentes séances. Cependant, j'ai pu constater que les séances de manipulation en groupe nécessitaient une organisation particulière, ce qui peut représenter une limite pour les enseignants.

Abstract

My observations during my various internships as well as my concern about the place of group work in the classroom led me to question the role of group manipulation in the personal success of students when solving numerical problems in the first grade. Reading various theoretical articles allowed me to become aware of the work and research conducted on the role of manipulation. This is how I chose to conduct two experiments during my master's degree. This thesis is the result of theoretical research but also of experiments carried out to obtain elements of response to my problematic. I was able to observe that manipulation is sometimes essential to be able to enter into the mathematical learning of problem solving. It can allow some students to enter the proposed activity, while helping them to mentally represent the problem posed. The experiments carried out also enabled me to observe the role of group work during problem solving, which enabled some pupils to solve the problems proposed during the various sessions more easily. However, I was able to observe that the group manipulation sessions required a particular organisation, which can represent a limit for teachers.

Mots clés : mathématiques – manipulation – groupe – problèmes

SOMMAIRE

Introduction	5
I. Cadre et références théoriques	8
I.1 La théorie des situations didactiques de Brousseau	8
I.2 Le travail de groupe	9
I.3 La manipulation en mathématiques	14
I.4 La résolution de problèmes au CP	16
I.4.1 Ce qu'en disent les programmes	16
I.4.2 Références théoriques sur la résolution de problèmes	18
I.5 Cadre et références théoriques retenus	21
II. Expérimentation	22
II.1 Méthodologie	22
II.1.1. Constitution des groupes	22
II.1.2. Création d'une grille d'observation	23
II.1.3. Comparaison des différentes productions	23
II.2 Analyse à priori	24
II.2.1. Mise en place de la séquence	24
II.2.2. Séance 1	25
II.2.3. Séances 2 et 3	27
II.2.4. Séance 4	30
III. Analyse à posteriori	31
III.1 Analyse de la grille d'observation	31
III.2 Les erreurs relevées	34
III.3 Le taux de réussite de chaque problème	35
Conclusion	37
Bibliographie	39
Annexes	40

Introduction

Lors de mon entrée en master, j'ai choisi la CRT « Expérimenter, manipuler en mathématiques », car j'ai toujours aimé les mathématiques, mais j'ai également rencontré des difficultés lors de l'étude de la didactique des mathématiques, celle-ci m'a donc semblée être intéressante et enrichissante pour moi. Cela a été le cas. En effet, durant ces deux années de master, j'ai pu enrichir mes connaissances concernant le domaine de la didactique des mathématiques, comme je l'espérais. Il a, cependant, été difficile pour moi d'établir un sujet pour mon mémoire. J'ai, dans un premier temps, pensé travailler sur les problèmes arithmétiques au cycle 1. Ce choix s'est fait suite à mon stage du premier semestre durant lequel j'étais en classe de moyenne et grande sections. Durant ce stage, j'ai pu m'interroger sur la place de la résolution de problèmes au cycle 1. Or, après avoir effectué des recherches sur internet et débuté des lectures d'articles, je me suis rapidement rendu compte que ce sujet ne m'inspirait pas assez, et j'ai craint de ne pas être assez investie pour m'y consacrer pendant deux ans. C'est ainsi que j'ai poursuivi mes recherches afin de trouver un sujet qui allait me passionner davantage. J'ai, pour cela, essayé de me remémorer mes différents stages afin de choisir un point de départ pour mon mémoire.

Durant mes différents stages en classes de maternelle et primaire, j'ai pu constater que le travail de groupe était assez peu utilisé et mis en place dans les classes, ce qui m'a interpellée car je pensais que cette façon de travailler était davantage présente au sein des classes. J'ai eu plusieurs fois l'occasion de discuter avec mes tutrices de stage de la place du travail en groupe dans leurs classes, cela m'a interpellée car j'ai toujours trouvé ce mode de travail très enrichissant, à la fois pour les élèves et pour les enseignants. Comme je l'ai expliqué, durant l'année de M1, j'ai effectué mon premier stage en classe de moyenne et grande sections. J'ai ensuite choisi d'effectuer mon second stage en classe de CP, car je n'ai eu que peu d'occasions d'assister à la gestion de ce niveau, qui est, selon moi, une année très importante pour chaque élève. En effet, l'année de CP me semble être une année déterminante durant laquelle les élèves apprennent à lire et à écrire. J'ai donc souhaité découvrir cette classe afin de découvrir la posture de l'enseignante qui a, selon moi, un grand rôle à jouer : celui de permettre aux 25 élèves de la classe d'apprendre à lire et à écrire. Lors de ce stage, j'ai constaté que peu de travail de groupe était mis en place. Dans sa classe de CP, ma tutrice de stage favorisait davantage le travail en binôme au cours de la journée. Je me suis donc rapidement demandé si une entraide pourrait aider les élèves à mieux comprendre les énoncés, à formuler des hypothèses, ou encore trouver des procédures. En effet, j'ai toujours trouvé le fait de travailler en groupe intéressant et

enrichissant pour les élèves. Selon moi, se retrouver en groupe permet d'échanger et se poser des questions auxquelles nous n'aurions pas pensé seul. De plus, le travail en groupe entraîne des débats intéressants durant lesquels chaque membre partage son point de vue. Cela favorise également les relations et crée du lien entre les élèves, qui ont parfois tendance à préférer travailler seul. Lors de mes différents stages en écoles, j'ai pu remarquer que les élèves étaient assez enthousiastes lors du travail en groupe, cela les stimulait davantage.

En tant que future enseignante, mon inquiétude concernant la mise en place de ce dispositif est grande. Effectivement, n'ayant pu observer que peu de classes dans lesquelles le travail en groupe occupait une grande place, devoir moi-même en mettre en place me questionne. De plus, j'ai pu remarquer que les avis sont divergents concernant cette modalité de travail, ce qui ne m'aide pas dans mes choix. Certains enseignants que j'ai pu observer m'ont dit ne jamais mettre en place du travail en groupe car cela n'était pas possible à gérer, et ont abandonné dès le premier essai car cette modalité de travail causait trop de bruit au sein de la classe. D'autres enseignants, au contraire, disaient proposer régulièrement aux élèves de travailler en groupe, car le dispositif convenait à chacun et qu'un cadre avait, dès le début de l'année, été instauré. J'ai donc pu observer que cette modalité de travail est propre à chaque enseignant. Etant donc toujours inquiète à l'idée de me lancer dans le travail de groupe avec mes élèves lorsque je serai enseignante, il m'a donc semblé intéressant d'approfondir mes connaissances concernant cette modalité de travail, en menant une enquête et en expérimentant cette modalité de travail lors de mon stage en classe de CP.

J'avais, au départ, pensé expérimenter cette modalité de travail en cycle 3, qui était, selon moi le cycle qui s'y prêtait le plus. Or, après avoir rencontré ma tutrice de stage ainsi que cette classe de CP, mon opinion a rapidement changé. En effet, l'enseignante m'a tout de suite fait confiance en me laissant la classe lors de plusieurs séances, durant lesquelles je me suis sentie très à l'aise. Après avoir discuté avec elle, elle m'a proposé de mettre en place la séquence de mathématiques durant mon stage, afin de recueillir des données pour mon mémoire. C'est donc pour ces différentes raisons que la question du travail de groupe m'est apparue, et que j'ai fait le choix d'étudier cette thématique lors de mon second stage. Lors de ma première semaine de stage, j'ai rapidement pu observer que les élèves utilisaient du matériel de numération lors des exercices de calcul mental. En effet, ils avaient à leur disposition une boîte individuelle dans laquelle se trouvait leur matériel de numération. Dans celle-ci se trouvaient donc des petits billets, des pièces ainsi que des bâtonnets rouges et petits carrés bleus représentant les dizaines et les unités. Suite à ces observations, le questionnement de la place du matériel et du travail de

groupe lors de la réalisation d'activités m'est rapidement apparu. Je me suis également demandé si le matériel, tout comme le travail de groupe, pouvait favoriser l'apprentissage des élèves ?

J'ai donc rapidement trouvé les idées du travail de groupe ainsi que de la manipulation comme thématique pour mon mémoire. J'ai ensuite réfléchi à un domaine mathématique sur lequel il pouvait être intéressant de faire travailler les élèves. J'ai tout d'abord pensé au calcul mental, que ma tutrice de stage utilisait tous les jours lors des rituels en mathématiques. Cependant, je me suis rapidement demandé comment le travail de groupe pourrait favoriser celui-ci ? Selon moi, ce n'était pas le type d'exercice approprié à cette modalité de travail. J'ai donc, par la suite, fait de nombreuses recherches sur internet, car je rencontrais des difficultés à trouver le domaine le plus approprié au travail de groupe. C'est en lisant la présentation des résultats des enquêtes TIMMS que j'ai choisi de travailler sur la résolution de problèmes. En effet, dès l'école maternelle, les élèves sont confrontés à la résolution de problème, et ce, durant toute leur scolarité. La résolution de problème se trouve dans les programmes jusqu'au lycée. Cependant, cela reste un exercice complexe, souvent redouté par les élèves. Comme le démontrent les enquêtes TIMMS, la France est assez mal placée concernant les mathématiques : le pays se situe en deçà de la moyenne européenne. Pour de nombreux élèves, la résolution de problèmes reste manquante et occupe une très faible place au sein des classes. Cela m'a donc poussée à me poser les questions suivantes et à me concentrer sur la résolution de problèmes, qui est une activité que j'aime beaucoup proposer aux élèves. Selon moi, résoudre des problèmes est intéressant pour les élèves car un contexte est donné, contrairement aux exercices « classiques » qui leur sont, le plus souvent, proposés.

Lors de cette dernière année de Master, j'ai eu la chance d'être en stage en responsabilité tous les lundis, dans une classe de grande section/CP. J'ai ainsi fait le choix, en concertation avec ma tutrice de mémoire, d'effectuer une seconde expérimentation avec les sept élèves de CP de cette classe, afin de recueillir un maximum de données. L'ensemble des données récoltées seront croisées dans la partie d'analyse des données, et me permettront une analyse plus complète et précise afin de répondre au mieux à la problématique de mon mémoire.

Comme je l'ai expliqué ci-dessus, différentes observations m'ont poussée à me questionner au sujet du travail en groupe, de la manipulation et de la place des problèmes arithmétiques au sein des classes. J'ai cependant rencontré des difficultés concernant la formulation de la problématique. Après plusieurs tentatives de formulation, j'ai décidé de choisir la problématique ci-dessous.

La manipulation en groupe améliore-t-elle la réussite individuelle des élèves dans la résolution de problèmes numériques au CP ?

Après avoir élaboré le questionnement de mon mémoire, j'ai donc commencé à réfléchir à l'élaboration de celui-ci. J'ai rapidement distingué les trois axes principaux sur lesquels me pencher : la manipulation, le travail de groupe et la résolution de problèmes numériques. J'ai ainsi choisi de structurer mon mémoire en plusieurs parties. Dans un premier temps, une partie présentant les cadres et références théoriques sera effectuée. Celle-ci présentera la théorie des situations didactiques de Brousseau, le travail de groupe, la manipulation en mathématiques et également la résolution de problèmes au CP. Une brève sous-partie présentera les cadres et références théoriques retenus dans le cadre de ce mémoire. Ensuite, l'expérimentation menée sera présentée, tout d'abord à travers la méthodologie mise en place, suivie de l'analyse à priori de cette expérimentation. La troisième et dernière partie sera dédiée à l'analyse à priori, et donc l'analyse des données recueillies lors des phases d'expérimentation menées en classe.

I. Cadre et références théoriques

I.1 La théorie des situations didactiques de Brousseau

Lors de la première année de master MEEF, j'ai pu étudier, lors d'un cours de Mme Briant, la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau, sur lequel je peux ainsi m'appuyer dans le cadre de mon mémoire. Guy Brousseau est un didacticien des mathématiques français, qui a initié la théorie des situations didactiques en 1970. L'auteur définit la situation didactique comme une « *situation volontairement organisée pour enseigner un savoir* », l'enseignant propose une situation à ses élèves dans le but de provoquer chez eux les savoirs attendus. Selon lui, il est nécessaire que la réponse ne soit pas connue des élèves, qui peuvent tout de même l'envisager, sans qu'elle ne soit celle que l'enseignant souhaite enseigner. La situation didactique représente donc une situation volontairement organisée par l'enseignant, dans le but d'enseigner un savoir déterminé. Dans celle-ci, l'élève n'est pas conscient du savoir qui va lui être enseigné. Dans toute situation didactique, la procédure de base mobilisée par l'élève doit rapidement se révéler comme inefficace afin que des modifications soient apportées par l'élève lui-même. Celui-ci peut ainsi recommencer, autant de fois qu'il le souhaite, en modifiant les stratégies et connaissances qui leur sont associées.

Guy Brousseau présente quatre étapes du processus d'apprentissage dans la théorie des situations didactiques. Tout d'abord, la phase de dévolution, durant laquelle l'enseignant présente le problème aux élèves et fait en sorte que chacun assume sa part de responsabilité dans l'apprentissage et la résolution de celui-ci. Durant cette phase, l'enseignant propose aux élèves un problème qui va donner du sens au concept qu'il souhaite enseigner, en utilisant un énoncé et un vocabulaire permettant aux élèves de comprendre le problème posé. Ensuite, la phase d'action entre en jeu : les élèves tentent de résoudre le problème et, pour cela, agissent de différentes manières. La phase de formulation ou de validation permet aux élèves de présenter leurs résultats en argumentant. Le but pour l'enseignant est de valider, ou non, la stratégie de chacun et proposer, en dernier temps, la réponse et les stratégies attendues. Enfin, la phase d'institutionnalisation permet aux élèves de décontextualiser la connaissance produite lors de la phase de validation, afin de comprendre que la connaissance produite ne concerne pas uniquement le problème étudié, et que celle-ci pourra être réutilisée dans le cadre de la résolution d'autres problèmes. Cette phase permet donc à l'enseignant d'expliquer aux élèves ce qui est « à retenir » suite à la réalisation de ce travail. Dans toute situation didactique, se trouve le contrat didactique. Celui-ci correspond à l'ensemble des interactions et comportements ayant lieu entre l'enseignant et les élèves. En effet, il est défini par Guy Brousseau comme étant « *l'ensemble des comportements de l'enseignant* ». Le contrat didactique renvoie donc à l'ensemble des comportements des élèves attendus par l'enseignant, et l'ensemble des comportements de l'enseignant attendu des élèves.

I.2 Le travail de groupe

Le premier article que j'ai étudié est l'article *Pourquoi le travail en groupe des élèves ?* de Philippe Meirieu. Dans celui-ci, l'auteur distingue l'objectif de la tâche. L'objectif représente ce que l'enseignant veut faire acquérir à chaque élève durant la situation d'apprentissage mise en place. Il le définit ainsi comme « *l'acquisition mentale stabilisée qui peut être utilisée par la personne qui l'a atteint à sa propre initiative, dans un autre contexte que celui de l'apprentissage* » (Meirieu, 1999, page 1) . L'acquisition d'un objectif est invisible car elle renvoie à l'univers du mental. Les tâches sont, quant à elles, visibles lorsque nous les faisons acquérir aux élèves. Elles restent cependant vite oubliées par les sujets. Ce sont les seuls outils de l'école qui lui sont indispensables pour évaluer les objectifs visés. Selon Philippe Meirieu, les objectifs représentent un progrès déterminant pour les élèves, malgré leur

invisibilité. Leur degré de réalité est donc plus important que celui des tâches. Cette distinction entre la tâche et l'objectif est, selon Philippe Meirieu, nécessaire et déterminante pour comprendre et évaluer la portée du travail en équipe. En effet, une confusion entre ces deux termes pourrait compromettre le travail en équipe et créer des malentendus. Dans certains groupes, les élèves confient les éléments de la tâche aux élèves les plus compétents, ce qui, par conséquent, empêche les autres membres d'apprendre. C'est donc pour cela que je serai vigilante à l'organisation du travail dans les groupes lors de la phase d'expérimentation.

Dans cet article, Philippe Meirieu insiste sur l'importance de définir les objectifs que l'on attribue à un travail en équipe en découvrant les différents objectifs de ce domaine. Le premier objectif est la finalisation, le but étant de faire accéder les élèves à un « *besoin de savoir* » plus qu'à un savoir. Le deuxième objectif est la socialisation, l'essentiel étant d'apprendre à organiser un travail en commun en intégrant chacun dans le groupe. Le monitorat est le troisième objectif, qui place l'élève en position de « *moniteur* », et non pas le maître. Cet objectif peut se représenter par la question suivante : « *qu'as-tu appris de l'autre ?* ». Enfin, la confrontation permet d'utiliser les interactions entre pairs afin de déstabiliser les représentations. Le but étant de susciter la contradiction en créant un conflit sociocognitif. Philippe Meirieu rappelle que « *l'enseignant doit être vigilant pour ne pas laisser jouer massivement les relations de captation, fascination et domination qui pourraient être présentes à la place de la construction de la relation objectale et renvoyer un élève de son imaginaire à celui de l'autre* » (Meirieu, 1999, page 3).

Selon Philippe Meirieu, le fonctionnement de l'équipe doit être très strictement régulé pour que l'apprentissage ait lieu. Pour cela, l'enseignant doit s'assurer qu'il existe une règle de fonctionnement permettant à chacun de participer à la tâche commune ; donner les moyens à chacun de cette participation en les y préparant préalablement et bien préciser que l'objectif est l'acquisition pour tous de connaissances nouvelles grâce à ce travail en commun. Il soutient également que dans le travail en équipe des élèves, il est important de bien préciser le contrat passé, c'est-à-dire la nature de la tâche commune à réaliser ainsi que la nature des objectifs individuels poursuivis. Dans son article, l'auteur préconise la pratique du « *groupe transversal* » qui, selon lui, permet une régulation efficace dans n'importe quel cas. Le principe de cette pratique est le suivant : après avoir effectué un premier travail en équipe, avec des objectifs différents pour chaque équipe, un élève représentant de chaque équipe se retrouve dans une autre. L'évaluation porte donc sur les acquisitions individuelles effectuées, et non sur la tâche.

Cet article m'a paru intéressant à traiter car les règles de fonctionnement du travail en équipe doivent, selon moi, être claires dès le départ. Cet article m'a donc principalement intéressée pour sa précision dans le détail du fonctionnement du travail en équipe. Pour mettre en place la partie expérimentation de mon mémoire, j'utiliserai cet ouvrage et je m'appuierai sur les règles énoncées par Philippe Meirieu.

Dans son ouvrage *La coopération entre élèves*, Sylvain Connac distingue, dans un premier temps, les termes de collaboration et coopération. En effet, ces deux termes semblent proches mais ont en réalité deux significations différentes. La collaboration induit le travail autour d'un même projet, les travaux individuels des membres du groupe sont coordonnés afin d'enrichir le projet final. La coopération induit, quant à elle, le travail au sein d'un même espace, mais pour des projets différents. Le tutorat ou l'aide sont des dispositifs favorisant la coopération. Selon Sylvain Connac, l'entraide et le travail en groupe induisent à la fois de la collaboration et de la coopération. Il définit le groupe comme étant constitué de relations d'échanges évacuant en partie l'autorité d'un adulte. Il distingue également le binôme, composé de 2 membres, du petit groupe qui est composé de 3 à 6 membres. Ce dernier est principalement mis en place pour des activités ponctuelles. Il vise l'étude de situations problèmes afin que les élèves échangent leurs conceptions. Il est nécessaire qu'un conflit sociocognitif intervienne afin qu'une reconfiguration des représentations individuelles ait lieu et laisse place à la construction de nouvelles connaissances.

Sylvain Connac distingue très rapidement le travail de groupe, qui concerne une production du groupe, du travail en groupe, visant davantage les apprentissages individuels. Ce dernier s'apparente à de l'entraide mais est organisé par l'enseignant. Son objectif peut être de réaliser une tâche identifiée, ou bien de placer les élèves dans une situation d'étude d'un problème qui aura pour but d'activer les fonctions cognitives des élèves. Sylvain Connac souligne l'importance de l'hétérogénéité des membres lors du travail en groupe. Cela induit, selon lui, de l'engagement et du respect entre les membres. Selon Roger Cousinet, cité par Sylvain Connac dans son ouvrage, le travail en groupe s'inscrit dans le cadre de l'apprentissage coopératif. En effet, chaque petit groupe a un but commun. Dans cet ouvrage, Sylvain Connac décrit la « *technique du Grand Jigsaw* », qui consiste à ajouter des interactions entre tous les groupes. Chaque groupe bénéficie donc de l'apport des autres groupes.

Dans cet ouvrage, les intérêts du travail en groupe sont définis comme nombreux. Il est tout d'abord important de souligner que, lors d'un travail en groupe, les élèves entrent en communication avec les autres plus facilement qu'en grand groupe. Ils s'attachent également à du travail complexe. Le travail à plusieurs active les bienfaits de l'intelligence collective. Enfin, durant ce temps où des échanges ont lieu, l'enseignant est davantage disponible, ce qui induit une meilleure qualité des relations pédagogiques. Cependant, Sylvain Connac définit également les limites du travail en groupe. Des dérives chronophages sont tout d'abord possibles. En effet, ce temps de travail peut rapidement devenir trop long. Il faut également être vigilant quant à l'enlèvement des affectifs et de l'émotionnel. Les membres d'un groupe peuvent se concentrer uniquement sur leur vécu affectif et non sur le travail en groupe. Le bruit causé par les échanges des groupes peut également gêner la concentration des autres élèves. L'asymétrie est un autre risque majeur du travail en groupe : seuls les élèves les plus compétents sont dans l'activité attendue, au détriment des élèves rencontrant des difficultés. Enfin, les élèves confondent fréquemment la tâche et l'activité lors du travail en groupe. La tâche correspond, selon Rogalski dans son article *Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert*, à ce que l'élève doit faire, le but qu'il doit atteindre. L'activité, quant à elle, renvoie à ce que l'élève va mettre en œuvre de l'élève pour réaliser la tâche ainsi que la manière dont cela va être réalisé.

Sylvain Connac définit plusieurs critères essentiels pour le bon fonctionnement pédagogique du travail de groupe. Il préconise, tout d'abord, un groupe de trois à six membres. Plusieurs organisations sont ensuite possibles. L'enseignant peut composer des groupes de besoins, qui seront donc relativement homogènes, à partir d'une évaluation formative. Il peut également choisir de laisser les élèves s'associer par affinités, au risque que certains soient isolés. Il peut choisir de regrouper les élèves en fonction de critères précis, comme la mixité ou l'âge, ce qui améliore l'orientation vers l'activité scolaire. Laisser le sort agir est une autre possibilité d'organisation, en piochant dans un jeu de carte, par exemple. L'enseignant peut, enfin, utiliser un matériel spécifique afin de constituer des groupes aléatoirement. Il définit également les deux critères nécessaires pour que la consigne passée aux élèves permette l'interdépendance dans chaque groupe de travail. Tout d'abord, chaque participant doit avoir un intérêt à échanger avec tous les autres. Le second critère concerne le matériel : le matériel utilisé doit permettre l'activité intellectuelle et la participation de chacun.

Selon Sylvain Connac, les étapes du travail en groupe sont les suivantes au nombre de cinq. Un temps court de réflexion individuelle doit, en premier temps, avoir lieu. La deuxième

étape consiste en un temps de travail en groupe, encadré par les règles spécifiques suivantes : chacun doit se poser des questions et essayer d'y répondre, et pas uniquement le plus fort ; chacun doit apprendre, ne pas être d'accord est intéressant pour tous ; chacun doit se sentir en sécurité, les moqueries sont prescrites ; chacun peut donner son avis, les échanges peuvent débiter par un tour de table ; chacun respecte la concentration des autres, on murmure pour discuter ; chacun doit progresser, aucune compétition entre les groupes ne doit avoir lieu. Après ce temps de travail en groupe, un temps bref de synthèse doit être mis en place. Chaque groupe choisit un secrétaire qui aura une minute pour faire un compte-rendu du travail de son groupe, sans répéter une idée déjà énoncée. Ensuite, une synthèse et une conclusion formelle à partir des réponses des groupes seront faites, afin d'apporter des réponses au problème posé. Enfin, une évaluation interne au fonctionnement de chaque groupe sera effectuée afin de développer de bonnes habitudes de travail.

Sylvain Connac aborde également la question de la place de l'enseignant lors du travail en groupe. Il doit, tout d'abord, penser une consigne claire, prévoir le matériel nécessaire à ce travail. Il doit également composer les groupes, s'il choisit de ne pas laisser les élèves décider. Il est important qu'il structure la compréhension de la consigne par les élèves et qu'il installe le cadre du travail en groupe. L'enseignant ne doit pas interférer dans les échanges et représentations entre les élèves et observer les élèves fonctionner en autonomie. Son rôle est également de faciliter la confrontation des idées échangées au sein de chaque groupe. Lors de la quatrième étape, il doit conduire la synthèse des savoirs éprouvés à partir de l'apport de chaque groupe et, pour ce faire, accompagner les élèves vers la suite des apprentissages. Enfin, il doit clore la situation coopérative avec un temps bilan.

Cet ouvrage de Sylvain Connac m'a semblé être le plus important à utiliser dans le cadre de mon mémoire car il est, selon moi, un ouvrage sur lequel je dois me baser pour la mise en place de mes séances au sein de la classe de CP. En effet, dans celui-ci, Sylvain Connac aborde les points importants à connaître avant de mettre en place un travail en groupe au sein d'une classe. Il liste les critères essentiels du travail en groupe et explicite également la posture que l'enseignant doit tenir lors de celui-ci. Cet ouvrage me semble donc être intéressant à utiliser lors de la préparation des séances de mathématiques.

I.3 La manipulation en mathématiques

Concernant la place de la manipulation en mathématiques, j'ai fait le choix d'étudier l'article *Expérimenter en mathématiques pour relever le défi de l'adaptation*, dans lequel Thierry Dias s'intéresse principalement aux élèves en situation de handicap, pour qui le matériel va représenter une aide. Il se demande ainsi en quoi l'expérimentation contribue à l'adaptation de l'enseignant ? Laisser la possibilité à certains élèves d'utiliser des outils pour favoriser la construction de modèles est un aménagement didactique nécessaire pour les élèves en difficultés. Dans une situation de recherche, l'élève détient différents statuts et rôles. L'expérimentation entraîne le développement de projets d'explication et de communication, ce qui permet aux élèves d'argumenter. Il est, selon Thierry Dias, nécessaire de prendre en compte la dimension expérimentale dans l'enseignement des mathématiques, afin de développer en parallèle du langage oral, « une production graphique et/ou symbolique » lors de la phase de validation. L'adaptation des enseignements est ainsi nécessaire afin d'aider les élèves en situation de handicap en mathématiques. Dans son article, l'auteur souligne donc l'importance du recours à l'expérimentation en mathématiques, car le savoir se construit dans la rencontre des contraintes du réel. Il est donc nécessaire de passer des objets sensibles aux objets théoriques ainsi qu'à leurs propriétés.

Cet article m'a donc tout de suite semblé intéressant pour la réalisation de mon mémoire car il apporte des précisions concernant la dimension expérimentale et la manipulation, ce qui est un élément clé dans la problématique sur laquelle j'ai choisi de me pencher.

La lecture d'un second ouvrage de Thierry Dias, *Manipuler et expérimenter en mathématiques*, m'a également semblé essentielle afin de rédiger mon mémoire. En effet, dans celui-ci, l'auteur traite la question de la résolution de problèmes ainsi que celle de la démarche expérimentale en mathématiques. Selon lui, lors d'une démarche expérimentale, un environnement d'apprentissage propice aux expériences doit être proposé aux élèves, cela constitue le milieu didactique. Celui-ci comporte des éléments variables, que l'enseignant peut moduler comme il le souhaite, ce sont les variables didactiques. Il préconise ainsi de privilégier l'expérimentation « afin de favoriser la réussite de tous », qui peut être différenciée et diversifiée selon les élèves.

Les différentes étapes de la démarche d'expérimentation en mathématiques sont ensuite énoncées par Thierry Dias. Tout d'abord, c'est au professeur de déterminer la démarche

d'apprentissage, en l'adaptant au niveau de classe et aux élèves. Les élèves conduisent ensuite la résolution du problème, en prenant en charge la totalité des étapes de la résolution : les hypothèses, les expériences, les échanges et l'argumentation. Au cours de cette démarche, l'organisation du travail permet des échanges argumentés, à différentes étapes de la recherche, afin que les élèves bénéficient de plusieurs temps d'échanges. Cependant, l'enseignant assure tout de même un étayage constant et raisonné afin de faciliter l'entrée dans la tâche ainsi que le maintien de la motivation. Un temps dédié à la structuration des connaissances est par la suite mis en place. Ce temps de repérage des connaissances mises en œuvre permet leur structuration ainsi que la réalisation de petits exercices courts et répétitifs. Enfin, Thierry Dias propose la mise en place d'un cahier d'expériences, dans lequel l'ensemble du processus est inscrit afin de constituer des traces des différentes phases de recherche.

Dans son ouvrage, l'auteur relève les différentes difficultés rencontrées par les élèves lors de la résolution de problèmes. Tout d'abord, poser un problème n'est pas une tâche simple pour les élèves. Pour les aider, il est nécessaire de leur faire comprendre que « toute question mathématique n'entraîne pas une réponse instantanée ». Il est possible de leur proposer des petites activités afin de les entraîner à se poser des questions à partir de divers énoncés, mais également de leur faire inventer des énoncés de problèmes simples à partir d'expériences mathématiques. La deuxième difficulté relevée est celle de comprendre. En effet, les élèves ne parviennent pas toujours à faire des liens entre les données de la consigne et leurs connaissances, mobiliser différentes ressources peut leur paraître compliqué. Afin de les aider, l'enseignant peut schématiser les liens entre les connaissances ou mettre en évidence les connaissances qui représentent les enjeux des différents problèmes résolus. Enfin, apprendre à chercher est une tâche complexe pour les élèves. Pour remédier à cela, proposer des objets de géométrie, par exemple, peut leur permettre de mieux visualiser un problème ; tout comme la possibilité de mettre les élèves en position de chercheurs.

Thierry Dias présente également des difficultés liées au temps et à la manipulation. En effet, certains enseignants sont réticents dans la mise en place de démarche d'investigation au sein de leur classe, à cause du coût en temps et en matériel que cela implique. Il conseille ainsi aux enseignants de ritualiser les moments d'apprentissage, de les organiser selon un emploi du temps connu de tous, de les adapter aux savoirs qu'ils permettent d'acquérir et de les réserver aux élèves qui en ont besoin. Pour terminer, des difficultés liées au matériel sont également présentes. Suite à celles-ci, l'auteur conseille de privilégier certains critères dans le choix du matériel. Le matériel doit être adapté aux besoins des élèves et aux apprentissages en cours, les

supports sont diversifiés et variés, le choix d'un matériel pratique et peu coûteux est envisagé et des outils et instruments peuvent être mis en place pour les élèves en difficultés.

I.4 La résolution de problèmes au CP

I.4.1. Ce qu'en disent les programmes

Afin de traiter de la question de la résolution de problèmes au CP, la lecture des programmes et instructions officielles me semblait primordiale. Suite à la lecture du *Programme du cycle 2*, disponible sur Eduscol, je me suis rapidement aperçue que la résolution de problèmes occupe une place importante en mathématiques au cycle 2. En effet, dès l'introduction du programme de mathématiques, la résolution de problèmes apparaît comme centrale et indispensable au cycle 2.

Mathématiques

Au cycle 2, la résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves, développant leurs capacités à chercher, raisonner et communiquer. Les problèmes permettent d'aborder de nouvelles notions, de consolider des acquisitions, de provoquer des questionnements. Ils peuvent être issus de situations de vie de classe ou de situations rencontrées dans d'autres enseignements, notamment « Questionner le monde », ce qui contribue à renforcer le lien entre les mathématiques et les autres disciplines. Ils ont le plus souvent possible un caractère ludique. On veillera aussi à proposer aux élèves dès le CP des problèmes pour apprendre à chercher qui ne soient pas de simples problèmes d'application à une ou plusieurs opérations mais nécessitent des recherches avec tâtonnements.

Introduction du programme de mathématiques au cycle 2

De plus, la notion de résolution de problèmes apparaît dans une grande partie des enseignements de mathématiques. Tout d'abord, « résoudre des problèmes en utilisant des nombres entiers et le calcul » constitue un attendu de fin de cycle en Nombres et calculs. « Résoudre des problèmes impliquant des longueurs, des masses, des contenances, des durées, des prix » est également un attendu de fin de cycle concernant les Grandeurs et mesures. En Espace et géométrie, la résolution de problèmes ne constitue pas un attendu de fin de cycle, mais elle reste présente et nécessaire afin que les élèves soient confrontés à des problèmes de géométrie. Donc, celle-ci joue un rôle important au cycle 2, car elle est présente dans la totalité des enseignements en mathématiques. C'est ainsi qu'un appui sur le *Guide fondamental pour enseigner, Eduscol* : « *Pour enseigner les nombres, le calcul et la résolution de problèmes au CP* », m'a donc paru intéressant. Dans celui-ci, plus communément appelé « Guide orange », les fondamentaux de la démarche d'enseignement de la résolution de problèmes au cycle 2 sont présents. L'importance de l'articulation entre la maternelle et le CP y est soulignée, notamment par le fait de pouvoir agir ou non sur des objets. Cela représente une première étape vers la

représentation mentale ainsi que « la nécessité d’anticiper la réponse lorsque les objets sont absents ou éloignés ». Ce type de situation peut être repris en entrée au CP. Ce guide souligne aussi le rôle des situations d’apprentissages liées à la résolution de problèmes, qui permettent de constituer une première banque de problèmes en mémoire, mais également d’installer « une culture scolaire de la résolution de problèmes ».

La verbalisation occupe un rôle majeur dans la résolution de problèmes. En effet, du point de vue de l’enseignant, verbaliser les étapes de la démarche en faisant des liens avec les situations déjà rencontrées mais également avec les connaissances à mobiliser pour résoudre un problème, est nécessaire. De plus, le guide préconise au professeur de verbaliser ses procédures afin que les élèves puissent verbaliser les leurs, plus facilement. Du point de vue de l’élève, il lui est conseillé de verbaliser afin de prendre du recul par rapport aux manipulations effectuées, mais également pour s’entraîner à produire des arguments mathématiques pour valider des solutions. La verbalisation est importante pour l’élève lui-même, car elle lui permet de ne pas rester au stade de la manipulation, mais de réaliser un retour réflexif sur celle-ci en prenant conscience de ses propres stratégies. Cela lui permet également d’argumenter face aux autres afin d’être compris, ainsi que comparer ses stratégies avec ses pairs. De plus, la verbalisation de l’élève permet au professeur de proposer un étayage adapté en analysant les stratégies de l’élève. La verbalisation est donc nécessaire et importante dans la résolution de problèmes au CP. Le guide orange propose également de modéliser afin de résoudre les problèmes. Lors d’un travail sur les problèmes additifs, un lien peut être établi avec la numération ; notamment avec l’utilisation de matériel, comme des cubes par exemple. Peu à peu, le matériel laissera place à l’imaginaire de l’élève, qui se le représentera mentalement et en le schématisant. Pour cela, l’enseignant peut conduire les élèves à réaliser des dessins permettant de représenter une situation.

Ce guide constitue donc un réel appui pour l’enseignant, contenant divers exemples de problèmes ainsi que de nombreux conseils. L’objectif étant d’enseigner la résolution de problèmes, et non pas une typologie des problèmes. Manipuler, verbaliser et abstraire sont les trois enjeux clés de la résolution de problèmes, qui permettent aux élèves d’avoir des repères. De plus, il préconise une utilisation du matériel régulière et constante en proposant aux enseignants un large choix de matériel à mettre à disposition dans les classes.

I.4.2 Références théoriques sur la résolution de problèmes

Afin de traiter la notion de résolutions de problèmes, il m'a semblé nécessaire de m'appuyer sur des références théoriques. Ainsi, j'ai étudié l'article de Roland Charnay, intitulé *Apprendre (par) la résolution de problèmes* dans lequel l'auteur traite de l'activité de résolution de problèmes qui se trouve, selon lui, au cœur de la science mathématique. L'enjeu essentiel de l'enseignement des mathématiques est que les contenus enseignés doivent être significatifs pour les élèves. La question à laquelle l'auteur tente de répondre est donc la suivante : comment faire pour que les connaissances enseignées aient du sens pour les élèves ? Pour cela, l'enseignant doit, en premier temps, faire apparaître les notions mathématiques comme des outils pour résoudre des problèmes. Ce dernier doit également établir une stratégie d'apprentissage, influencée par de nombreuses variables. Le point de vue de l'enseignant sur la discipline enseignée, sur les objectifs généraux de l'enseignement et spécifiques des mathématiques est la première variable. Son point de vue sur les élèves est également pris en compte car lui seul connaît leurs possibilités et attentes. L'image qu'il se fait des demandes de l'institution ainsi que la demande sociale ou celle des parents sont une autre variable existante.

Guy Brousseau définit la notion de contrat didactique comme l'« ensemble des comportements du maître qui sont attendus de l'élève et ensemble des comportements de l'élève qui sont attendus du maître, et qui règlent le fonctionnement de la classe et les rapports maître-élèves-savoirs, définissant ainsi les rôles de chacun et la répartition des tâches : qui peut faire quoi ? qui doit faire quoi ? quels sont les buts et les enjeux ? » (Brousseau, *Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques*, 1986). Une situation d'enseignement peut donc être regardée au travers des relations entre les 3 pôles suivants : le maître, les élèves et les savoirs.

Roland Charnay présente ainsi trois modèles de référence. Le premier est le modèle normatif, qui est davantage centré sur le contenu. Ici, l'objectif est d'apporter et communiquer un savoir aux élèves. Le maître donne les notions en introduisant et fournissant des exemples ; l'élève apprend, écoute, imite et applique ; et le savoir est déjà achevé et construit. Le modèle incitatif est davantage centré sur l'élève. On sollicite ici les intérêts, motivations et besoins propres de l'élève. Le maître écoute l'élève en répondant à ses demandes et en le renvoyant à des outils d'apprentissage ; l'élève cherche, organise, étudie et apprend ; et le savoir est lié aux nécessités de la vie et de l'environnement. Le dernier modèle est le modèle appropriatif, il est centré sur la construction du savoir par l'élève. Ici, les conceptions existantes chez l'élève sont le point de départ, elles sont ensuite mises à l'épreuve pour les améliorer et en reconstruire de

nouvelles. Le maître propose et organise une suite de situations jouant sur différentes contraintes, qui sont les variables didactiques, il organise les différentes phases et gère la communication dans la classe ; l'élève essaie et propose des solutions ; et le savoir est considéré avec sa logique propre. L'auteur définit ainsi trois lieux de l'activité pédagogique qui sont privilégiés pour différencier ces trois modèles et réfléchir à leur mise en œuvre. Le premier est le comportement de l'enseignant face aux erreurs de ses élèves : quelle interprétation en fait-il ? comment intervient-il ? pour quoi faire ? Le deuxième correspond aux pratiques d'utilisation de l'évaluation : à quoi sert l'évaluation et à quel moment intervient-elle dans le processus d'apprentissage ? Enfin, le troisième lieu renvoie au rôle et à la place que l'enseignant assigne à l'activité de résolution de problèmes : qu'est-ce qu'un problème selon lui ? quand utilise-t-il des problèmes ? pourquoi ?

Afin de mettre en place des séances axées sur la résolution de problèmes, il m'a tout de suite semblé important d'étudier les différentes classifications de problèmes. La typologie de problèmes de Gérard Vergnaud a tout de suite fait l'objet de mon attention, notamment la typologie des problèmes additifs. Dans celle-ci, il distingue quatre types de problèmes : les problèmes de transformation d'état, de composition d'état, de comparaison d'états ou de composition de transformation. Les problèmes de transformation d'état comportent un état initial connu ou inconnu, une transformation pouvant être positive ou négative et un état final, connu ou inconnu également. L'étude de l'état final est, le plus souvent, plus simple pour les élèves, car celle-ci suit davantage le cheminement de la pensée. Les problèmes de composition d'états comportent deux parties et un tout. Les deux parties peuvent être connues dans le but de trouver le tout ; ou bien une seule partie est connue ainsi que le tout, dans le but de trouver la partie manquante. Les problèmes de comparaison d'états comportent deux états distincts ainsi qu'une comparaison. Dans ce type de problème, on s'intéresse à ce qui différencie les deux états, en les comparant. La comparaison peut être positive ou négative selon l'énoncé du problème. Certaines formulations peuvent induire les élèves en erreur, notamment avec l'utilisation des termes « de plus » ou « de moins ». Ainsi, Gérard Vergnaud qualifie ce type de problème de « difficile ». Enfin, les problèmes de composition de transformations s'intéressent à l'effet résultant de plusieurs transformations sur un état. Le nombre de transformations peut varier selon l'énoncé de chaque problème.

J'ai, par la suite, étudié l'article *Résolution de problèmes numériques à l'école* de Catherine Houdement dans lequel l'auteure classe les problèmes d'une manière différente de celle de Vergnaud. Cela m'a donc semblé intéressant d'étudier ces deux classifications. Catherine Houdement distingue deux types de problèmes : les problèmes basiques et non basiques, regroupant les problèmes complexes et atypiques. Elle définit ainsi les problèmes basiques comme des problèmes à mémoriser, qui constituent des éléments simples. Ce type de problème comprend deux données et dans lequel il faut déterminer la troisième valeur. Son énoncé est court, la syntaxe est simple. Les problèmes complexes le sont par la distance entre les informations à connecter pour la construction de la réponse. Enfin, les problèmes atypiques ont un caractère non routinier, les élèves n'ont pas les stratégies pour le résoudre, et doivent ainsi les inventer. Dans cet article, l'auteure présente les deux possibilités lorsqu'un élève est confronté à un problème. Il est possible qu'une activation du schéma soit réalisée dès la lecture du problème. Dans ce cas, l'élève associe directement le schéma au problème à résoudre. Dans un second cas, l'absence de schéma est envisagée, l'élève doit ainsi se construire lui-même une représentation du problème. C'est ainsi que l'auteure souligne l'importance de l'enrichissement de la mémoire des élèves, lors de la réalisation de problèmes, qui leur mettrait à disposition davantage de schémas. De 2006 à 2008, Catherine Houdement mène une recherche et étudie les idées qui font réussir ou bloquent les élèves dans la résolution d'un problème. Suite à celle-ci, elle conclut l'existence d'une mémoire des problèmes déjà résolus, qui permet les inférences entre l'opération et le champ conceptuel du problème. Selon elle, la résolution du « problème-complexe » passe par la connexion des informations, qui permet de construire des sous-problèmes basiques, et par la qualification des résultats intermédiaires. Les problèmes basiques représentent, selon Catherine Houdement, un rôle important dans la résolution de problèmes complexes. C'est ainsi qu'elle souligne, une nouvelle fois, l'importance de l'enseignement des problèmes basiques. Il serait intéressant de proposer dans les programmes des exemples de problèmes basiques par cycles. La résolution de ces problèmes pourrait ainsi représenter un attendu de fin de cycle. L'auteure propose également un conseil pour les enseignants en classe de CP : changer la tournure et la syntaxe des phrases et énoncés des problèmes, plutôt que demander aux élèves d'inférer les réponses, serait préférable. Ensuite, Catherine Houdement propose différentes modalités permettant d'améliorer la réussite des élèves en résolution de problèmes. Tout d'abord, ne pas oublier que l'objectif premier est d'enrichir la mémoire des problèmes résolus des élèves. Il est également important de penser le sens d'une opération comme la capacité à résoudre les problèmes. Envisager les problèmes en trois types (basiques, complexes et atypiques) serait à privilégier. Enfin, la résolution de problèmes nécessite, selon

l'auteure, la mémorisation des problèmes basiques, mais également la capacité à connecter les informations. Cet article m'a donc semblé très intéressant à traiter dans le cadre de mon mémoire. En effet, la catégorisation des problèmes que fait Catherine Houdement sera un point d'appui dans la mise en place de l'expérimentation.

I.5 Cadre et références théoriques retenus

Suite à la lecture de ces différents ouvrages en lien avec la problématique de mon mémoire, j'ai choisi de m'ancrer dans plusieurs cadres théoriques. J'ai tout d'abord choisi le cadre des situations didactiques de Guy Brousseau. En effet, les situations didactiques sont présentes au sein de l'expérimentation que je vais mettre en place en classe. Les modalités de mise en œuvre proposées par l'auteur me semblent pertinentes et nécessaires. C'est ainsi que, lors de la mise en place des séances durant l'expérimentation, les différentes phases proposées par Guy Brousseau me serviront de ligne de conduite. C'est donc pour cela que je me positionne dans ce premier courant de pensée. J'ai ensuite choisi de m'ancrer dans le cadre de la catégorisation des problèmes de Gérard Vergnaud. En effet, dans mon mémoire, j'ai fait le choix de me centrer sur la résolution de problèmes additifs, que ce dernier distingue en quatre catégories. Cette catégorisation me semble donc être majeure dans la réalisation de celui-ci. Pour cela, je m'appuierai sur les différentes catégories de problèmes additifs proposées par Gérard Vergnaud afin de proposer aux élèves les problèmes de différents types, comme je le souhaite.

De plus, j'ai choisi de m'inspirer de différentes références théoriques, notamment la catégorisation de problèmes de Catherine Houdement, sur laquelle j'ai pris appui afin de mettre en place les différents problèmes proposés aux élèves lors de l'expérimentation. J'ai fait le choix d'utiliser une seconde catégorisation de problèmes, et de ne pas utiliser uniquement celle proposée par Gérard Vergnaud, car les problèmes proposés aux élèves ne sont pas tous des problèmes basiques. En effet, utiliser différentes catégorisations de problèmes me permettra de comparer l'impact de la manipulation en groupe pour chaque typologie de problème. J'ai également fait le choix de m'appuyer sur l'ouvrage présentant le travail de groupe de Sylvain Connac. En effet, celui-ci me semble pertinent et me permettra d'établir les groupes ainsi que les modalités de travail de groupe proposées lors des différentes séances en phase d'expérimentation.

Je me positionne donc dans ces différents courants de pensée et références durant la réalisation de ce mémoire, et plus précisément lors de la phase d'expérimentation dans les deux classes de CP.

II. Expérimentation

II.1. Méthodologie

II.1.1. Constitution des groupes

Afin de constituer les différents groupes de travail lors des différentes séances menées dans les deux classes, j'ai pris appui sur l'ouvrage de Sylvain Connac *La coopération entre élèves*. En effet, l'auteur présente les intérêts et limites du travail en groupe, à partir desquels j'ai préparé les séances de travail en groupe, afin d'utiliser ce dispositif de travail au mieux, tout en prenant conscience de ses limites. De plus, les critères essentiels du travail en groupe, notamment concernant la constitution des groupes d'élèves, sont présentés dans cet ouvrage. J'ai donc fait le choix de suivre les recommandations de Sylvain Connac, en constituant des groupes hétérogènes, moi-même. Chaque groupe étant constitué de cinq élèves lors de la première expérimentation et trois ou quatre élèves lors de la seconde, j'ai, une nouvelle fois, pris appui sur les préconisations de l'auteur. Enfin, j'ai pris en compte les cinq étapes proposées par Sylvain Connac pour la mise en place de ce travail collaboratif. Ainsi, un temps de réflexion individuelle a été proposé aux élèves, notamment lors de la lecture du problème, où les échanges entre pairs n'étaient pas autorisés. Le temps de travail en groupe a, par la suite, été encadré par des règles spécifiques. Un secrétaire a été nommé dans chaque groupe afin d'expliquer oralement la méthode de résolution utilisée ainsi que la réponse obtenue, comme le préconise l'auteur. Enfin, un temps de synthèse et de conclusion formelle a eu lieu en classe entière, dans le but d'apporter une réponse au problème posé, ainsi que les différentes stratégies mises en œuvre pour y répondre. Concernant la phase d'évaluation interne à chaque groupe que présente Sylvain Connac dans son ouvrage, j'ai fait le choix de ne pas la mettre en œuvre lors des séances, notamment par manque de temps.

II.1.2. Création d'une grille d'observation

Lors de la première phase d'expérimentation, en mai 2022, je ne savais pas de quelle manière observer les élèves lors du travail en groupe, afin de recueillir un maximum de données pour l'analyse de cette séance. Après avoir échangé avec les enseignants présents dans l'établissement scolaire, la lecture du *Guide fondamental pour enseigner : La résolution de problèmes mathématiques au cours moyen*, notamment de la grille d'observation présente dans celui-ci, m'a été conseillée. Suite à la lecture de ce guide, plus communément appelé « Guide Violet », j'ai fait le choix de m'inspirer de la grille d'observation proposée à l'intérieur de celui-ci. En effet, les points présentés m'ont tout de suite semblé intéressants à utiliser pour ma recherche, notamment la compréhension et la modélisation qui sont des points sur lesquels je souhaitais être attentive afin d'observer, ou non, l'importance du travail de groupe et de l'utilisation de matériel de manipulation, lors de ces séances. Le choix du calcul ainsi que la réalisation de l'opération sont également des points majeurs de mon observation. C'est ainsi que j'ai pu construire une grille d'observation des séances de manipulation en groupe, divisée en deux parties : la manipulation mathématique et le travail de groupe. Tout d'abord, concernant la manipulation mathématique, plusieurs critères ont été observés : la compréhension de l'énoncé ; l'implication dans la recherche du problème ; le choix et la réalisation de l'opération, correspondant à la modélisation ; la manipulation effective, c'est-à-dire la transposition, et les stratégies observées. Les critères choisis concernant le travail de groupe sont les suivants : les interactions avec les pairs ; l'affirmation de l'élève qui prend, ou non, le lead ; l'aide apportée ou non aux camarades et de quelle manière cela est-il fait ; l'imitation des camarades, et la façon dont l'élève procède. Le dernier critère vise à savoir si l'élève accède au concept en imitant, ou si une simple imitation est réalisée.

Afin d'observer au mieux l'ensemble des membres du groupe, j'ai fait le choix de filmer un groupe d'élèves lors de chacune des séances, afin de garder une trace et de pouvoir analyser ces données ultérieurement. En effet, cela était assez compliqué d'observer et analyser chaque membre du groupe directement durant la séance. J'ai donc pris des notes au moment de la séance, puis utilisé les vidéos afin de compléter au mieux les grilles d'évaluation.

II.1.3. Comparaison des différentes productions

Lors de la préparation des différentes séquences de mathématiques, j'ai fait le choix d'utiliser les mêmes types de problèmes durant la totalité des séances. Ainsi, une comparaison

des productions réalisées en première et dernière séances, lors des deux phases d'expérimentation pourra être réalisée dans la partie d'analyse des données. Cela me permettra donc de comparer les deux séances et ainsi d'évaluer, de façon exhaustive, l'impact de la manipulation réalisée en groupe lors des séances intermédiaires. Pour cela, les erreurs commises par les élèves et le taux de réussite de chaque problème seront, par exemple, mises en avant.

II.2. Analyse a priori

II.2.1. Mise en place de la séquence

Comme je l'ai expliqué lors de la première partie, j'ai choisi de mettre en place la première expérimentation de mon mémoire lors de la seconde partie de mon stage de M2, qui a lieu du 9 au 20 mai 2022. Une seconde expérimentation a été réalisée, par la suite, afin de recueillir un maximum de données à analyser. Je n'avais pas anticipé cette deuxième expérimentation, je pensais n'en réaliser qu'une seule. En effet, après avoir analysé les données récoltées dans la première classe, il m'a semblé intéressant de réaliser l'expérimentation, à nouveau, dans une nouvelle classe, afin de pouvoir comparer les données recueillies. Ayant en charge le lundi une classe de grande section/CP, il m'a donc semblé intéressant de mener à nouveau cette expérimentation dans les mêmes conditions que la première, en réalisant exactement la même séquence, détaillée ci-dessous.

Afin d'évaluer le rôle de la manipulation en groupe lors de la résolution de problèmes numériques, j'ai mis en place une séquence composée de quatre séances. L'objectif de celle-ci est d'observer les éventuelles améliorations des élèves pendant et après le travail de groupe avec la manipulation. Durant cette séquence, les élèves ont eu à résoudre des problèmes relevant de trois des quatre catégories de Gérard Vergnaud : problèmes de composition d'états, de comparaison d'états et de composition de transformations d'états. L'objectif de cette séquence est de permettre aux élèves d'élaborer une procédure de recherche et la mener en son terme, afin de résoudre différents types de problèmes mathématiques.

Durant le premier stage, en mai 2022, j'ai réalisé une première fois cette séquence, après avoir préparé les différentes séances individuellement. Or, les résultats de celle-ci n'ont pas été concluants. En effet, les problèmes choisis étaient assez simples pour les élèves, aucune évolution n'a donc été visible de la première à la dernière séance. Suite à cet échec, ma tutrice de stage m'a apporté son aide en me conseillant de complexifier les problèmes afin que les

élèves se retrouvent en situation de questionnement, ce qui n'a pas été le cas lors de la première mise en œuvre de la séquence. J'ai ainsi proposé aux élèves, en m'appuyant sur la lecture de l'ouvrage de Catherine Houdement et notamment, sa typologie des problèmes, des problèmes complexes et non plus basiques, ce qui les a davantage mis en difficulté lors de la première séance. Comme je l'ai expliqué ci-dessus, j'ai, par la suite, réalisé une nouvelle fois cette expérimentation dans la classe dont j'ai la charge le lundi. Cette classe se situe à l'école d'Argelliers et comporte 22 élèves dont 7 CP et 15 GS. J'ai ainsi mis en œuvre mon expérimentation avec les 7 CP, au cours de plusieurs lundis, durant lesquels je me trouvais en classe. Cette seconde expérimentation s'est déroulée en début d'année, et non en fin d'année comme lors de la première. J'ai cependant fait le choix de mener cette expérimentation de la même manière qu'avec la première classe de CP. Les élèves ont ainsi été confrontés à des problèmes complexes ou basiques. Cette expérimentation n'a pas eu le même résultat que la première, car les élèves ne parvenaient pas à compter au-delà de 30. Or, j'ai choisi de la mener dans sa totalité, afin d'observer les éventuels progrès de ces élèves, ce qui a été assez concluant et sera détaillé dans la partie d'analyse des données.

II.2.2. Séance 1

La première séance de cette séquence est une sorte d'évaluation diagnostique, sur laquelle je vais m'appuyer pour faire des statistiques à la fin de la séquence. Les élèves ont un temps imparti pour résoudre chaque problème individuellement. Durant celle-ci, ils travaillent individuellement et doivent répondre à quatre problèmes posés sur une feuille. Je m'attends à ce que les élèves se trouvent en situation de difficulté face aux différents problèmes proposés. En effet, ils ont été peu entraînés à la résolution de problèmes durant les périodes précédentes. Il est possible que les élèves prennent appui sur les affichages de la classe, notamment la file numérique, pour effectuer les différentes opérations attendues. Certains peuvent également compter sur leurs doigts, au risque de commettre des erreurs de calcul en utilisant de trop grands nombres. L'objectif de cette séance est de faire entrer les élèves dans la résolution de problèmes, chose qu'ils n'ont pas l'habitude de réaliser et qui les sort de leur zone de confort. De plus, imposer une contrainte de temps peut parfois générer du stress chez certains. Il est donc possible que des élèves se trouvent en difficulté suite à cette contrainte, et proposent ainsi des propositions erronées.

Comme je l'ai expliqué précédemment, pour choisir les quatre problèmes proposés aux élèves, je me suis appuyée sur les catégorisations de Gérard Vergnaud et de Catherine

Houdement. Les énoncés proposés aux élèves sont présentés ci-dessous, ainsi que les types de problèmes et procédures attendues pour chacun d'entre-eux.

Problème n°1 :

Dans une ferme, il y a 12 vaches, 11 chevaux et 16 poules. Combien il y a d'animaux au total ?

Le premier problème pourrait être qualifié de « basique » par Catherine Houdement. Selon la classification des problèmes de Gérard Vergnaud, c'est un problème de composition de trois états, avec recherche du composé. Les nombres proposés sont tous inférieurs à 20. L'opération experte attendue ici est une addition : $12 + 11 + 16 = 39$. Ce problème n'est pas considéré comme « difficile » par Vergnaud car une seule opération est attendue. Cependant, trois états sont associés, ce qui peut représenter une difficulté pour les élèves.

Problème n°2 :

Tom a 17 bonbons, il en donne 9 à son meilleur ami et son papa lui en redonne 4. Combien il lui reste de bonbons ?

Le deuxième problème est un problème dit « complexe » selon la classification de Catherine Houdement car il se décompose en deux étapes. Selon Gérard Vergnaud, c'est un problème de composition de transformations, avec recherche de l'état final. Deux transformations doivent être réalisées : une transformation négative ($17 - 9 = 8$) suivie d'une positive ($8 + 4 = 12$). Les procédures expertes attendues des élèves sont donc une soustraction suivie d'une addition ($17 - 9 + 4 = 12$). Cependant, d'autres méthodes peuvent être attendues des élèves. En résolvant ce problème en deux étapes : $17 - 9 = 8$ et $8 + 4 = 12$; ou bien en recherchant la transformation globale : $9 - 4 = 5$ et $17 - 5 = 12$. Une nouvelle fois, les nombres sont tous inférieurs à 20. Ce problème pourrait être qualifié de « difficile » par Gérard Vergnaud, car deux transformations sont à réaliser, ce qui peut potentiellement mettre les élèves en difficulté.

Problème n°3 :

Jules a 26 petites voitures, il en a 8 de plus que Charles. Combien Charles a de voitures ?

Le troisième problème est un problème basique en une seule étape selon Catherine Houdement. C'est un problème de comparaison d'états avec recherche de l'un des états selon la classification de Gérard Vergnaud, qui qualifie ce type de problème de « difficile ». La procédure experte attendue ici est une soustraction ($26 - 8 = 18$). Cependant, le mot inducteur « plus » peut très

certainement induire les élèves en erreur, en réalisant une addition et non une soustraction, comme attendu. Pour ce problème, les nombres sont désormais inférieurs à 30, et non 20.

Problème n°4 :

Au jeu de l'oie, Sandra est sur la case numéro 8. Elle avance de 13 cases puis recule de 2 cases. Sur quelle case Sandra se trouve ?

Enfin, le dernier problème est un problème pouvant être considéré comme un problème complexe pour des élèves de CP comme décomposable en deux étapes. C'est un problème de composition de transformations pour lequel les élèves peuvent, à nouveau, être en difficulté. En effet, l'opération experte attendue ici est, une nouvelle fois, composée de plusieurs opérations ($8 + 13 - 2 = 19$). D'autres méthodes sont envisageables dans la résolution de ce problème. Tout d'abord, en deux étapes : $8 + 13 = 21$ puis $21 - 2 = 19$. Il est ensuite possible que certains élèves recherchent la transformation globale afin de résoudre ce problème : $13 - 2 = 11$ puis $8 + 11 = 19$. Ce problème peut donc, lui aussi, être considéré comme « difficile ».

II.2.3. Séances 2 et 3

Les deuxième et troisième séances sont identiques. Les élèves travaillent en groupe, ils doivent, en un temps imparti, résoudre des problèmes relevant des quatre catégories de Vergnaud, une nouvelle fois. Pour cela, ils ont du matériel de manipulation à leur disposition et travaillent en groupe, et non individuellement, comme lors de la séance 1. J'ai choisi de faire des groupes hétérogènes lors de ces séances, car l'objectif sera l'entraide et la communication. J'insiste donc sur ces points en expliquant aux élèves le but de l'exercice. Pour constituer les groupes, je fais appel à l'enseignante, qui connaît bien ses élèves, et peut ainsi m'aider à composer des groupes hétérogènes.

Concernant le matériel de manipulation, je fais également appel à ma tutrice, car je ne connais pas encore bien la classe. Lors de la première expérimentation, le matériel à disposition des élèves est le suivant : pailles, boules en plastique, bouchons de bouteille, bâtonnets en bois et carrés bleus, représentant généralement les unités en numération. Une photographie du matériel proposé se trouve en annexe n°1. J'ai fait le choix de proposer ce matériel aux élèves pour différentes raisons. Les bâtonnets en bois et carrés bleus sont utilisés par l'enseignante depuis le début de l'année, cette classe a donc l'habitude de manipuler ce matériel. Il me semble donc nécessaire de leur proposer un matériel commun à leurs habitudes de travail. Je m'attends

à ce que les élèves utilisent principalement ce matériel, qu'ils ont l'habitude d'utiliser au cours des séances de mathématiques. Les pailles, boules en plastique et bouchons de bouteille sont proposés aux élèves car il se trouve en quantité dans la classe et peut ainsi être utilisé par une majorité d'entre eux. Lors de la seconde expérimentation, un matériel similaire est proposé aux élèves : bouchons en liège, pics à brochette, allumettes, jetons de couleurs, cubes en plastique. Dans cette seconde classe, l'enseignante prend appui sur la méthode Picbille (Retz) en mathématiques, les élèves ont donc également à leur disposition le matériel de Picbille, qu'ils ont l'habitude de manipuler lors des séances de mathématiques. Une photographie du matériel proposé lors de cette seconde séquence se trouve en annexe n°2. Je fais le choix de laisser à disposition des élèves un matériel qu'ils ont pris l'habitude d'utiliser depuis le début d'année. En effet, cette séquence de manipulation étant la première séquence de ce type réalisée depuis leur entrée en CP, il me semble nécessaire que les élèves se réfèrent à un matériel déjà connu. Cela induira, selon moi, un aspect « rassurant » pour certains, qui retrouveront un matériel dont ils connaissent la fonction.

Dans les deux classes, les îlots de travail sont installés afin que les groupes puissent échanger et utiliser le matériel de manipulation. L'objectif de ces deux séances est donc de permettre aux élèves d'échanger et de partager leurs hypothèses et stratégies mises en place afin de résoudre différents types de problèmes. Les procédures attendues des élèves lors de cette séance sont multiples et différentes selon le type de problème proposé. En effet, les quatre problèmes n'ont pas le même objectif et les procédures attendues diffèrent. Les quatre problèmes ont les mêmes caractéristiques que pour la première séance : leurs types, les procédures attendues et les difficultés sont les mêmes. Les énoncés des problèmes sont les suivants. Les obstacles et difficultés anticipés pour chacun d'entre eux sont présentés ci-dessous.

Problème n°1 :

Dans un zoo, il y a 15 lions, 13 girafes et 11 tigres. Combien il y a d'animaux au total ?

Pour résoudre le premier problème, il est possible, qu'en s'appuyant sur le matériel proposé, ils réalisent différentes collections distinctes, les regroupent puis comptent les objets 1 à 1. Ils peuvent également réaliser des collections de 10 et compter de 10 en 10 ou bien compter les objets de chaque collection distinctement, sans les mélanger. Le risque ici, est que l'élève dénombre une collection sans réellement identifier l'opération en jeu.

Problème n°2 :

Alexis a 18 bananes, il en donne 7 à son meilleur ami. Puis, il va en racheter 5. Combien a-t-il de bananes ?

La principale procédure attendue des élèves pour la résolution de ce problème est, comme pour les autres, une utilisation du matériel afin de réaliser les opérations. En utilisant un type de matériel, les élèves pourront représenter la situation et manipuler ce matériel de façon à représenter les opérations, sans forcément utiliser le vocabulaire de l'addition et la soustraction. Cependant, il est possible que les élèves utilisent différents types de matériel afin de représenter les trois nombres présents dans l'énoncé, et réalisent ainsi la mauvaise opération en réalisant une addition. Le matériel peut, dans ce cas, représenter un obstacle pour les élèves.

Problème n°3 :

Léa a 15 poupées, elle en a 8 de plus que Camille. Combien de poupées a Camille ?

Comme expliqué en détails pour la première séance, le troisième problème est un problème de comparaison d'états, auquel les élèves n'ont jamais eu à faire face, avant cette séquence. Je m'attends donc à des réponses erronées et de nombreuses erreurs de compréhension du problème. En effet, la tournure et le vocabulaire de ce problème peuvent induire les élèves en erreur, en réalisant une addition entraînant une réponse erronée. Ici, j'envisage de la manipulation. Les élèves peuvent, par exemple, aligner 15 cubes en ligne pour Léa et placer ceux de Camille en dessous en faisant en sorte qu'il en manque 8. Ils peuvent également dénombrer les cubes de Camille ou bien prendre uniquement 15 cubes et en retirer 8 directement. L'utilisation des couleurs peut également être envisagée avec 8 cubes d'une couleur auxquels les élèves ajouteraient des cubes d'une autre couleur pour arriver à 15.

Problème n°4 :

Au jeu de l'oie, Enzo avance de 11 cases au premier tour, puis de 14 cases au second tour. Il recule ensuite de 8 cases. De combien de cases Enzo avance au total ?

Enfin, les procédures attendues des élèves pour résoudre ce problème sont, une nouvelle fois, l'utilisation du matériel. Cependant, il est possible que celui-ci représente une difficulté pour certains. En effet, ils peuvent représenter, tout comme pour le deuxième problème, les trois nombres de l'énoncé par trois types de matériel différents, les ajouter et ainsi ne pas réaliser les opérations attendues qui sont l'addition puis la soustraction. L'utilisation d'une frise numérique

semble être adaptée et intéressante pour la résolution de ce problème, les élèves peuvent donc éventuellement utiliser ce matériel en complément.

Pour la réalisation des quatre problèmes, les éventuelles erreurs des élèves sont donc sensiblement les mêmes. En effet, il est possible que certains commettent des erreurs dans le choix de la quantité de matériel nécessaire à la résolution du problème ; ce qui entraînerait donc une réponse erronée dans le résultat de ce problème, suite à une erreur dans les nombres nécessaires au(x) calcul(s). Il est également probable que certains élèves n'effectuent pas le calcul attendu dans la résolution du problème. En effet, la possibilité de manipuler peut conduire les élèves à trouver la réponse correcte sans avoir identifié l'opération sous-jacente. Plusieurs types de problèmes sont proposés durant cette séquence, chacun impliquant une opération différente. Parvenir à discerner l'opération à réaliser à travers la lecture du problème peut ainsi représenter une difficulté pour certains élèves. De plus, des erreurs liées à la mauvaise compréhension du problème peuvent apparaître. Cette séance se déroule selon les différentes phases présentes dans la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau. La phase de dévolution a tout d'abord lieu, suivie de la phase d'action, durant laquelle les élèves manipulent en groupe. La formulation est mise en place par la suite, durant laquelle des échanges argumentés ont lieu avec les élèves. Un bilan constituant la verbalisation est ensuite proposée. Puis, le temps d'institutionnalisation permet de clore la séance.

II.2.4. Séance 4

Enfin, la dernière séance se déroule sur le même modèle que la première. Les élèves travaillent individuellement, et doivent répondre aux mêmes types de problèmes que ceux posés lors des séances précédentes, dans un temps imparti. L'objectif de celle-ci pour les élèves est, tout comme les autres séances, de résoudre des problèmes individuellement, dans un temps imparti.

Une fois cette dernière séance terminée, je peux la comparer à la première afin d'observer si une progression des élèves a eu lieu. En effet, entre la première et la dernière fiche de travail, les élèves ont travaillé en groupe en utilisant du matériel de manipulation. Les énoncés des problèmes proposés aux élèves sont les suivants :

Dans une rue, il y a 16 filles, 12 garçons et 11 adultes. Combien il y a de personnes dans cette rue ?

Tom a 21 bonbons, il en donne 8 à son ami. Puis sa copine lui en offre 6. Combien il lui reste de bonbons ?

Jules a 19 petites voitures, il en a 11 de plus que Charles. Combien Charles a de voitures ?

Au jeu de l'oie, Zoé avance de 6 cases au premier tour, puis recule de 2 cases. Elle avance ensuite de 12 cases. De combien de cases Zoé avance au total ?

Lors de cette séance, je m'attends à observer des améliorations dans les réponses des élèves, ainsi qu'une diminution des réponses erronées. Tout comme la première séance, je m'attends à ce que certains élèves prennent appui sur la frise numérique, ou comptent sur leurs doigts. Cependant, j'espère observer des liens avec les séances de manipulation en groupe, durant lesquelles les élèves ont élaboré différentes stratégies auxquelles ils vont pouvoir se référer.

III. Analyse a posteriori

Afin d'analyser au mieux les données recueillies au cours des différentes séquences menées, j'ai fait le choix d'effectuer un recueil de données en m'appuyant sur différents points, analysés en comparant les différentes séances de cette séquence de mathématiques.

III.1. Analyse de la grille d'observation (séances 2 et 3)

Comme je l'ai expliqué ci-dessus, j'ai fait le choix de m'appuyer sur une grille d'observation axée sur le travail de groupe des élèves et sur la manipulation. Celle-ci va ainsi me permettre de répondre à ma problématique en observant l'impact du travail de groupe et de la manipulation durant ces séances. J'ai, lors des deux expérimentations menées, pu filmer un groupe d'élèves durant la phase de manipulation en groupe. A travers la grille d'observation, j'ai donc pu observer quatre élèves lors de la première phase expérimentale, et également quatre élèves lors de la seconde. Il m'était impossible d'observer la totalité des élèves, par manque de temps. Les deux grilles d'observation complétées se trouvent en annexes n°3 et n°4.

Lors de la première expérimentation en mai 2022, j'ai observé un groupe de quatre élèves, car un de leur camarade était absent. J'ai, pour cela, pris appui sur la grille d'observation se trouvant en annexe, que j'avais préalablement construite avec l'aide de ma tutrice, et en prenant appui sur la grille présente dans le Guide Violet, adressé aux élèves de cycle 3, mais

duquel j'ai pu m'inspirer. Suite à cette observation, j'ai pu observer que l'énoncé a été compris par la totalité du groupe, qui a rapidement compris comment utiliser le matériel afin d'y répondre. Deux élèves s'impliquaient dans la résolution du problème, notamment en allant chercher le matériel nécessaire, les deux autres étaient davantage en retrait et attendaient que leurs camarades agissent. Ensuite, lors de la résolution des deux premiers problèmes, deux élèves étaient, une nouvelle fois à l'écart, pendant que les deux autres manipulaient le matériel. Cependant, l'ensemble du groupe a compris que le matériel permettait de modéliser les données de l'énoncé. Un élève a noté le résultat pour la totalité des problèmes, ce qui a généré quelques tensions au sein du groupe : chacun souhaitait noter sur la feuille le résultat obtenu. Afin d'analyser les stratégies observées dans cette séance, je prends appui sur les différentes phases présentées par Guy Brousseau dans la théorie des situations didactiques. En effet, lors de la phase d'action, diverses stratégies ont été observées dans ce groupe. Certains ont fait le choix de rester en retrait, et n'intervenir qu'en cas de désaccord avec leurs camarades. Un élève a utilisé un support qui n'était pas proposé lors de cette séance : le cahier des tables d'addition. Il a ainsi résolu le problème individuellement avant de partager son résultat avec les autres. Chaque élève a donc opté pour une stratégie propre à lui afin de résoudre le problème proposé. La majorité d'entre eux a pris appui sur le matériel assez rapidement.

Concernant le travail en groupe, les interactions étaient principalement présentes entre deux élèves, pendant qu'un autre élève était, une nouvelle fois, en retrait, attendant que ses camarades résolvent le problème. Le quatrième élève a tenté de résoudre le problème individuellement, en travaillant seul. Cependant, lors de la résolution des deux derniers problèmes, l'ensemble des élèves du groupe a travaillé ensemble, en interagissant. Des élèves ont pris une posture de leader et se sont affirmés durant ce travail. Pour cela, certains comptaient individuellement, à voix haute, afin de se faire entendre de tous ; d'autres choisissaient de gérer le matériel eux-mêmes, sans concerter leurs camarades. Lors de la résolution du troisième problème, un élève a imposé à ses camarades de compter à nouveau la totalité du matériel, car il n'était pas certain de leur réponse. Pour cela, il a compté seul, à voix haute, et a ainsi procédé à une vérification du résultat. Lors des deux séances de manipulation en groupe, j'ai constaté que très peu d'élèves aidaient leurs camarades en leur expliquant comment faire, ou en leur proposant une stratégie nouvelle. Uniquement un élève a expliqué à ses camarades en quoi leur calcul était faux, et comment le rectifier. Concernant l'imitation des pairs, deux élèves ont imité leurs camarades à de nombreuses reprises : en comptant en même temps qu'eux, en se levant pour aller chercher du matériel lorsque certains se levaient, ou en recopiant simplement le

résultat transmis, sans chercher à le comprendre. Ces deux élèves n'ont donc pas pu accéder aux concepts à travers l'imitation, car ils se sont assez peu impliqués dans la résolution des problèmes. Ainsi, une simple imitation a été observée, sans compréhension réelle de ces élèves.

Lors de la seconde expérimentation, menée en décembre 2022, j'ai une nouvelle fois pris appui sur la grille d'observation préparée en amont. Un groupe de quatre élèves a été filmé et observé. Après avoir lu plusieurs fois l'énoncé aux élèves ne sachant pas lire, j'ai pu constater que pour l'ensemble des membres de ce groupe, l'énoncé a été compris. Rapidement, les élèves ont fait le choix d'utiliser différents éléments matériels proposés, sans réellement en connaître l'intérêt. J'ai ainsi fait le choix de rappeler à tous la consigne ainsi que les méthodes possibles afin de répondre au problème posé. Les élèves A et B se sont très fortement impliqués dans la recherche de l'ensemble des problèmes, le choix et la réalisation de l'opération nécessaire se sont donc naturellement réalisés entre ces deux élèves, qui ont, par la manipulation effective, réussi à transposer le problème. Les deux autres membres du groupe, élèves C et D, sont restés en retrait durant la résolution des deux premiers problèmes et ont simplement observé leurs camarades, sans chercher à comprendre leur raisonnement ou à proposer le leur.

Concernant le travail en groupe, deux élèves ont réussi à échanger et partager leurs idées, alors que les deux autres sont restés en retrait, notamment lors de la résolution des deux premiers problèmes. L'élève A s'est affirmé dès le début de la séance, en adoptant le rôle de leader et en imposant à ses camarades une vérification de chaque calcul, réalisée par lui-même. Il a également aidé ses camarades en leur expliquant les erreurs commises et en prenant appui sur le matériel afin d'expliquer les étapes de calcul attendues dans ce problème. L'élève B a également su s'affirmer et faire entendre ses idées au sein de ce groupe. Une explication de sa stratégie a eu lieu ainsi qu'une démonstration de celle-ci, en comptant le matériel. Pour l'élève C, cette séance s'est déroulée en se tenant en retrait, sans implication réelle dans le travail, en observant simplement ses camarades. Enfin, l'élève D a, à de nombreuses reprises, fait le choix de réaliser le travail seul, en ne l'expliquant qu'une seule fois aux autres membres du groupe. Ces deux derniers élèves ont imité leurs camarades en comptant avec eux ou en utilisant un matériel similaire, mais sans réellement accéder au concept. Une simple imitation a donc eu lieu, notamment lors de la résolution des deux premiers problèmes.

III.2. Les erreurs relevées

J'ai fait le choix de classer les erreurs selon différentes catégories qui sont les suivantes : erreurs de calcul liées au schéma/dessin réalisé ; erreurs de calcul liées à l'opération ; erreurs dans la copie du résultat ; erreurs dans la copie des nombres ; erreurs dans le choix de l'opération ; erreurs dans les étapes de calcul. A ces catégories s'ajoute également le classement des réponses justes et celui de l'absence de réponse. Ce classement me permet ainsi de comparer les erreurs de la première et de la dernière séance, afin d'observer si la manipulation en groupe a permis aux élèves de mieux réussir à résoudre différents problèmes. Les graphiques relevant l'ensemble des erreurs dans chaque type de problème, des premières et dernières séances se trouvent en annexe. Les graphiques présentant le nombre d'erreurs pour chaque catégorie de problème, pour les deux expérimentations, se trouvent en annexes n°5 et n°6.

Expérimentation n°1 :

Lors de la première séance de cette expérimentation, de nombreuses réponses justes sont relevées notamment concernant le premier problème, pour lequel 15 élèves ont donné la bonne réponse. Les erreurs principales réalisées par ces élèves sont des erreurs de calcul liées à l'opération réalisée ainsi que les erreurs dans le choix de(s) opération(s) à réaliser. Quelques erreurs de calcul liées au schéma réalisé sont présentes, tout comme les erreurs dans la copie des nombres ou du résultat. Au moins une erreur dans le choix des étapes de calcul a été relevée sur l'ensemble des copies. Lors de la dernière séance, une majorité des réponses sont justes. Cependant, des erreurs de calcul liées à l'opération persistent, tout comme les erreurs dans le choix des opérations effectuées, qui sont plus nombreuses que pour la première séance. Un élève n'a pas donné de réponse pour le problème n°3.

Pour cette première expérimentation, le nombre de réponses justes a augmenté entre la première et la dernière séance. Le nombre d'erreurs a donc été réduit, notamment concernant les erreurs de calcul liées aux opérations réalisées et celles liées aux dessins. Cependant, les erreurs dans le choix des opérations sont légèrement supérieures lors de la dernière séance.

Expérimentation n°2 :

Lors de la première séance de cette seconde expérimentation, peu de réponses justes apparaissent. En effet, sur l'ensemble des problèmes, seuls trois élèves ont proposé une réponse correcte. Les erreurs de calcul liées au dessin ainsi que les erreurs dans le choix des opérations réalisées sont les plus fréquentes lors de cette séance. Plusieurs élèves n'ont pas donné de réponses pour les problèmes 3 et 4. Le dernier problème a causé une erreur dans les étapes de calcul. Durant la dernière séance, une majorité des élèves a répondu juste à l'ensemble des problèmes. Cependant, des erreurs de calcul liées au dessin sont toujours présentes. Deux élèves n'ont pas donné de réponses aux problèmes 1 et 3.

Pour cette seconde expérimentation, une forte évolution a été constatée. En effet, un très faible nombre de réponses justes a été relevé lors de la première séance. Cela n'a pas été le cas pour la dernière séance, dans laquelle 14 réponses justes ont été données, qui représente une grande majorité. De plus, lors de la dernière séance, uniquement des erreurs de calcul liées à la schématisation ont été observées, les autres catégories d'erreurs ne sont plus présentes. Une très nette évolution dans la résolution de ces quatre problèmes a donc été présente au sein de cette classe.

III.3. Le taux de réussite de chaque problème

Après avoir recueilli les différentes erreurs présentes durant les première et dernière séances de la première expérimentation réalisée, j'ai fait le choix de construire les différents graphiques se trouvant en annexe. Les deux tableaux ci-dessous représentent l'évolution des pourcentages d'erreurs et de réussite pour chaque type de problème, entre la première et la dernière séance, pour les deux expérimentations menées.

Expérimentation n°1 (mai 2022) :

	Séance 1		Séance 4	
	Pourcentage d'erreurs	Pourcentage de réussite	Pourcentage d'erreurs	Pourcentage de réussite
Problème 1 <i>Composition d'états</i>	34,8 %	65,2 %	30,4 %	69,6 %
Problème 2 <i>Composition de transformations d'états</i>	47,8 %	52,2 %	43,5 %	56,5 %
Problème 3 <i>Comparaison d'états</i>	82,6 %	17,4 %	39,1 %	60,9 %
Problème 4 <i>Composition de transformations d'états</i>	82,6 %	17,4 %	47,8 %	52,2 %
Total	51 %	49 %	40 %	60 %

Comme le montre ce tableau, pour chaque type de problème, le taux de réussite a augmenté entre la première et la dernière séance. Une nette augmentation est visible, notamment pour le problème n°3, qui est un problème de comparaison d'états, pour lequel le taux de réussite est passé de 17,4 % à 60,9 %. Sur l'ensemble des problèmes, le taux de réussite a augmenté de 11 % entre les deux séances.

Expérimentation n°2 (décembre 2022) :

	Séance 1		Séance 4	
	Pourcentage d'erreurs	Pourcentage de réussite	Pourcentage d'erreurs	Pourcentage de réussite
Problème 1 <i>Composition d'états</i>	80 %	20 %	40 %	60 %
Problème 2 <i>Composition de transformations d'états</i>	60 %	40 %	20 %	80 %
Problème 3 <i>Comparaison d'états</i>	100 %	0 %	20 %	80 %
Problème 4 <i>Composition de transformations d'états</i>	100 %	0 %	40 %	60 %
Total	85 %	15 %	30 %	70 %

Comme pour la première expérimentation, le taux de réussite pour chaque problème a nettement augmenté. Cette augmentation est totale, notamment concernant les deux derniers problèmes, pour lesquels le pourcentage de réussite était nul lors de la première séance durant

laquelle aucune réponse juste n'a été donnée. Ce pourcentage est passé à 80 % pour le troisième problème et 60 % pour le dernier. Sur l'ensemble des problèmes, le taux de réussite a été multiplié par plus de 4,5. Il est, en effet, passé de 15 % à 70 %.

Conclusion

Mes observations lors des différents stages réalisés au cours de mon parcours universitaire et mes questionnements personnels concernant ma pratique en tant que future enseignante m'ont amenée à m'interroger sur la place et le rôle de la manipulation et du travail de groupe au sein des classes. La place centrale de la résolution de problèmes dans les programmes et les difficultés reconnues des élèves français dans ce domaine m'ont conduite à choisir ce thème. J'ai progressivement abouti à la problématique suivante : la manipulation en groupe peut-elle favoriser la réussite personnelle des élèves dans la résolution de problèmes numériques au CP ?

Des lectures réalisées pour ce travail de recherche, j'ai retenu plusieurs références théoriques. Tout d'abord, les programmes et instructions officielles m'ont permis d'observer la place importante qu'occupe la résolution de problèmes au sein du cursus scolaire, notamment en cycle 2, et plus particulièrement au CP. Ensuite, la théorie des situations didactiques de Guy Brousseau et la classification des problèmes additifs de Gérard Vergnaud et de Catherine Houdement ont été de réels points d'appuis pour moi. Enfin, j'ai retenu les méthodologies spécifiques préconisées par Sylvain Connac concernant le travail de groupe, ou Thierry Dias sur la manipulation en mathématiques.

J'ai mené deux expérimentations dans deux classes de CP au cours de mon master, afin d'apporter des éléments de réponse à l'enjeu posé. La méthodologie construite pour l'analyse des résultats obtenus repose sur une grille inspirée de celle proposée pour le cycle 3 dans le *Guide Violet* et permettant d'analyser au mieux la place de la manipulation et du travail de groupe au sein d'une séance.

Les résultats obtenus mettent en avant, dans un premier temps, le rôle du travail en groupe qui a permis, pour la plupart des élèves, d'échanger avec leurs camarades et découvrir de nouvelles stratégies et méthodes dans l'activité de résolution de problèmes. Certains ont donc pu prendre appui sur les stratégies observées durant le travail de groupe afin de résoudre individuellement les problèmes lors de la dernière séance de la séquence. Les résultats obtenus permettent également de mettre en avant le rôle et l'impact de l'utilisation du matériel dans la réussite des élèves lors de la résolution des différents problèmes. En effet, le matériel mis à disposition des élèves a permis à une majorité d'entre eux de mieux se représenter concrètement le problème et ainsi réussir à le résoudre à la suite de la séance de manipulation. C'est ainsi que

les deux expérimentations menées ont permis de mettre en évidence l'impact et le rôle de la manipulation en groupe dans la réussite individuelle des élèves lors de la résolution de problèmes.

Bien que les résultats obtenus soient très encourageants concernant le rôle de la manipulation en groupe dans la réussite personnelle des élèves lors de la résolution de problèmes numériques, des investigations supplémentaires seraient nécessaires afin d'étudier au mieux le rôle de la manipulation et du travail de groupe dans ce type d'activité. De plus, les séances de manipulation en groupe nécessitent une organisation particulière, et un coût en temps assez élevé, qui peuvent parfois représenter des limites pour certains enseignants. La manipulation de matériel peut créer des difficultés lors du passage à l'abstraction chez certains élèves et ainsi les maintenir dans l'activité manipulatoire, sans accéder au concept.

Pour conclure, en tant que future enseignante, la rédaction de ce mémoire m'a permis de mettre en œuvre des séances de mathématiques en groupe et en manipulant du matériel, ce que je n'avais jamais fait auparavant. J'ai ainsi pu découvrir et étudier des méthodologies préconisées pour mettre en œuvre ce type de séance, sur lesquelles je pourrai m'appuyer tout au long de ma carrière ainsi que la place majeure de la résolution de problèmes au sein des programmes scolaires. Selon moi, la manipulation doit être présente dès que possible, notamment lors de l'introduction de nouvelles notions mathématiques, qui sont parfois abstraites pour les élèves ; et cela du cycle 1 au cycle 3, cycle dans lequel la manipulation est aujourd'hui peu présente. Cependant, la manipulation n'est pas une fin en soi, elle reste une étape vers l'abstraction.

BIBLIOGRAPHIE

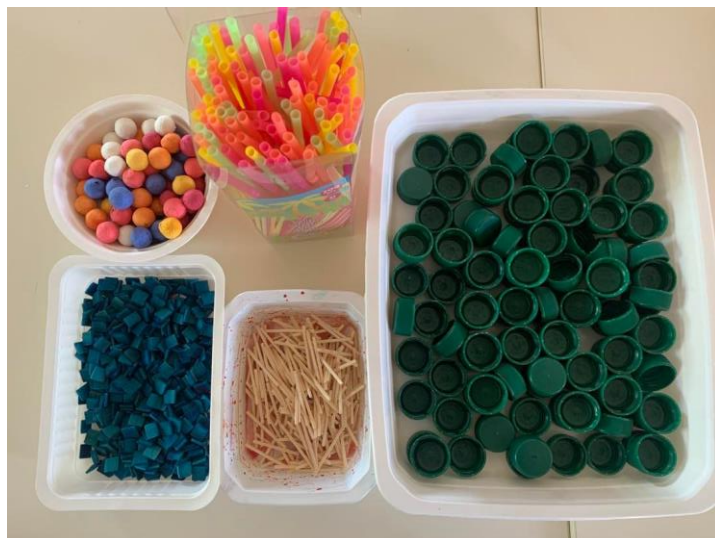
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : *La pensée sauvage*.
- Charnay, R. (2020). *Apprendre (par) la résolution de problèmes*. Irem Grenoble.
https://irem.univ-grenoble-alpes.fr/medias/fichier/42n3_1578312664525-pdf
- Connac, S. (2017). *La coopération entre élèves*. Canopé - CNDP.
- Dias, T. (Éd.). (2006). *Expérimenter en mathématiques pour relever le défi de l'adaptation*.
- Dias, T. (Éd.). (2012). *Manipuler et expérimenter en mathématiques*. MAGNARD.
- Houdement, C. (2007). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. *HAL*.
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01902810/document>
- Meirieu, P. (1999). Pourquoi le travail en groupe des élèves ? *Repères pour enseigner aujourd'hui*.
- Rogalski, J. (2003). Y a-t-il un pilote dans la classe ? Une analyse de l'activité de l'enseignant comme gestion d'un environnement dynamique ouvert. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 23(3), 343-388. <https://doi.org/0246-9367>

Autres sources :

Site Éduscol (programmes, Guide Orange, Guide Violet..) : <https://eduscol.education.fr>

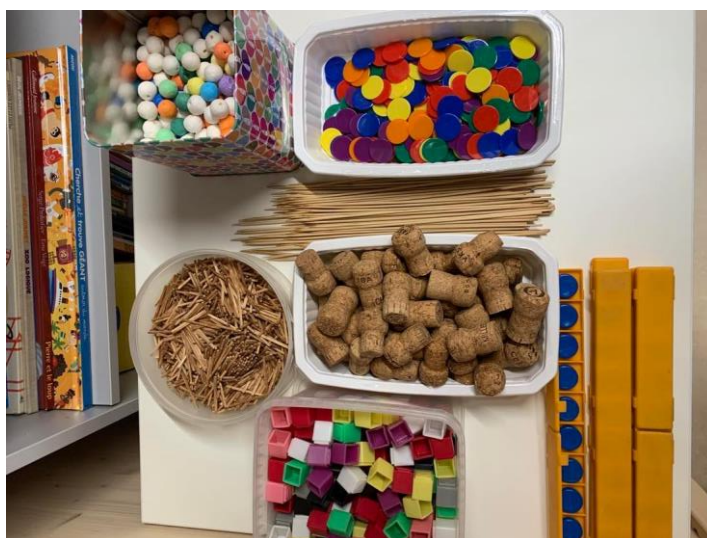
ANNEXES

Annexe n°1 : Matériel de l'expérimentation n°1



- Pailles
- Bouchons en plastique
- Allumettes
- Boules en papier
- Carrés de numération

Annexe n°2 : Matériel de l'expérimentation n°2



- Boules en papier
- Jetons
- Bouchons de liège
- Pics à brochette
- Allumettes
- Cubes à empiler
- Matériel de Picbille

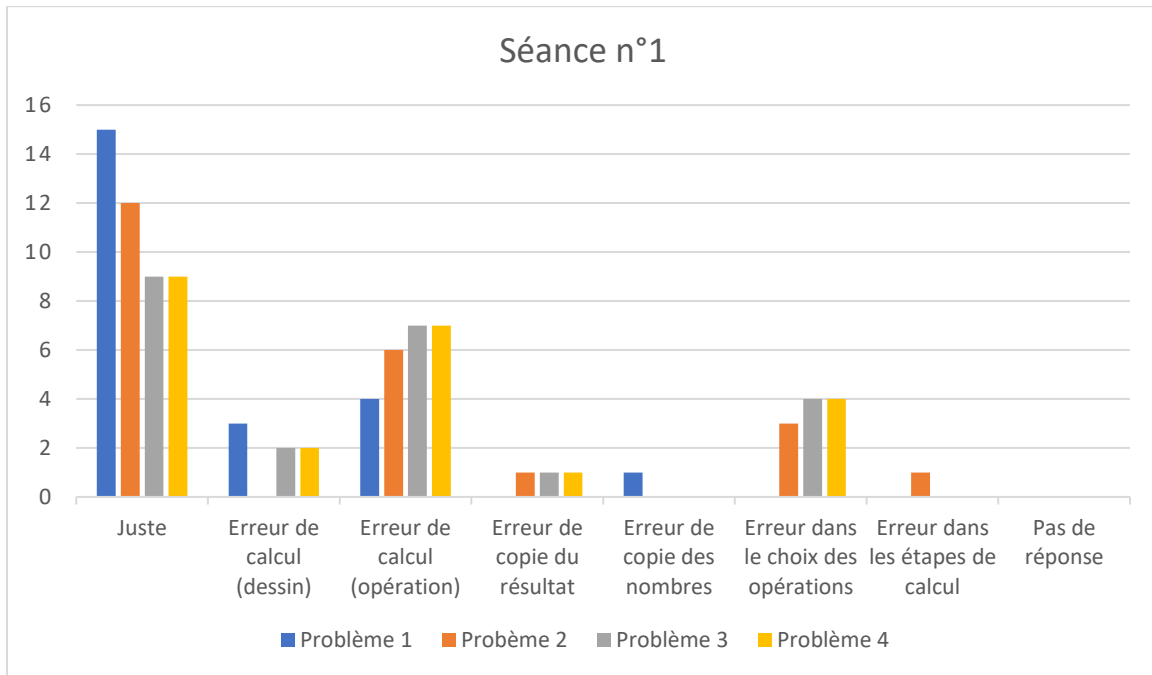
Annexe n°3 : Grille d'observation de l'expérimentation n°1

	Elève A	Elève B	Elève C	Elève D
La manipulation mathématique				
Compréhension de l'énoncé	Oui		Oui	
Implication dans la recherche du problème	Oui ++	Très peu d'implication, reste en retrait et ne participe pas	Oui ++	Très peu d'implication Pb 3 : s'implique davantage
Choix et réalisation de l'opération (modélisation)	Utilise le matériel pour modéliser les nombres de l'énoncé	Oui	Oui, la bonne opération est choisie dès le départ	Oui
Manipulation effective : transposition	Oui	Oui	Oui	Oui
Stratégies observées		Reste en retrait, note le résultat simplement sans s'intéresser à la stratégie des autres		Reste à l'écart, peu d'implication dans la recherche du problème
Le travail de groupe				
Interactions avec les pairs	Travail en binôme pour les pbs 1 et 2 Pbs 3 et 4 : travail en groupe (à 4)	Non, en retrait Pbs 3 et 4 : s'intéresse davantage et échange avec ses camarades	Travail en binôme pour les pbs 1 et 2 Pbs 3 et 4 : travail en groupe	Très peu d'interactions avec ses camarades Travail seul, en autonomie Pbs 3 et 4 : + d'échanges avec les autres
S'affirme, prend le lead ?	Oui, va chercher le matériel et le compte seul	Non, en retrait	Oui, prend le matériel et procède à un recomptage pour vérifier les résultats	Oui, gère le matériel et s'occupe d'aller le chercher
Aide les camarades, comment ?	Très peu, travail en binôme sans se soucier des autres	Non	Très peu, travail en binôme sans se soucier des autres	Pbs 1 et 2 : très peu Pb 4 : explique l'erreur à ses camarades + vérifie en expliquant pourquoi
Imite les camarades, comment ?	Non	Compte comme ses camarades	Non	Compte comme ses camarades

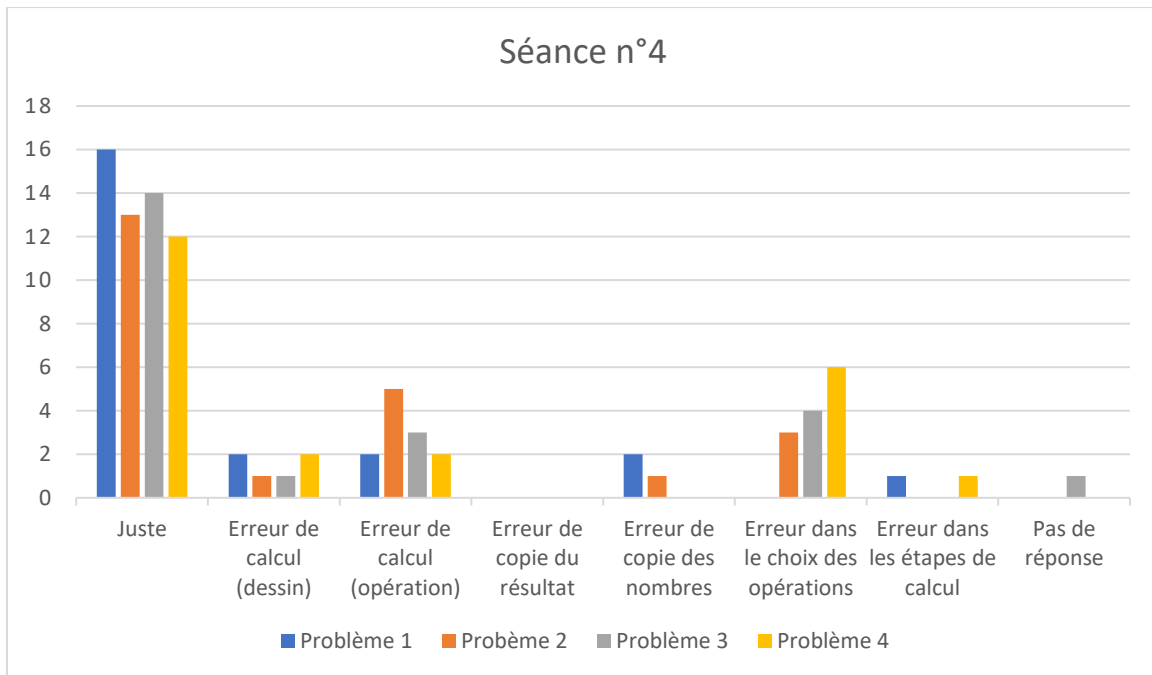
Annexe n°4 : Grille d'observation de l'expérimentation n°2

	Elève A	Elève B	Elève C	Elève D
La manipulation mathématique				
Compréhension de l'énoncé	Oui	Oui	Oui	Oui
Implication dans la recherche du problème	++	++	Pbs 1 et 2 : non Pbs 3 et 4 : +/-	Pbs 1 et 2 : non Pbs 3 et 4 : +/-
Choix et réalisation de l'opération (modélisation)	Oui	Oui	+/-	+/-
Manipulation effective : transposition	Oui ++	Oui +++ (pb2)	Non	Oui +/-
Stratégies observées	Utilisation du matériel sans concertation	Utilise beaucoup de matériel	Observation des camarades	Observation, réalisation individuelle du problème
Le travail de groupe				
Interactions avec les pairs	Oui ++	Oui +	Très peu, en retrait	Pbs 1 et 2 : très peu Pbs 3 et 4 : oui
S'affirme, prend le lead ?	Oui, s'impose en comptant et vérifiant chaque calcul	Oui	Non, en retrait, simple observation	Non, réalise le travail seule sans expliquer aux autres
Aide les camarades, comment ?	Explication des erreurs de ses camarades et des étapes de calcul avec l'utilisation du matériel	Explication de sa stratégie + démonstration (compte)	Non	Explication de son idée (1 fois)
Imite les camarades, comment ?	Non	Non	Compte avec eux	Utilisation du matériel mais sans intérêt
Accède au concept en imitant ? simple imitation ?	Pas d'imitation	Pas d'imitation	Simple imitation (pbs 1 et 2)	Simple imitation (pbs 1 et 2)

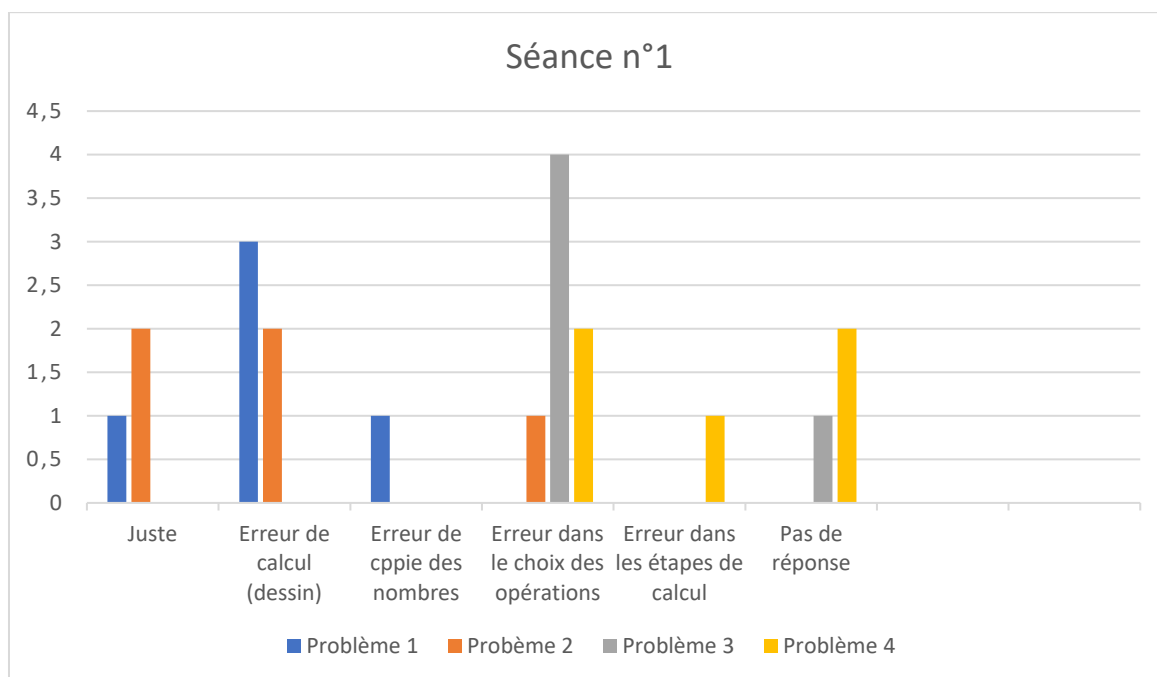
Annexe n°5 : Erreurs relevées dans la séance 1 de l'expérimentation n°1



Annexe n°6 : Erreurs relevées dans la séance 4 de l'expérimentation n°1



Annexe n°7 : Erreurs relevées dans la séance 1 de l'expérimentation n°2



Annexe n°8 : Erreurs relevées dans la séance 4 de l'expérimentation n°2

