



UNIVERSITÉ DE NANTES



Master MEEF

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

Mention premier degré

Écrit réflexif

**Comment utiliser le cadre de la problématisation pour
amener des élèves de CE2 à progresser en résolution de
problèmes ?**

Écrit réflexif présenté en vue de la titularisation

soutenu par

Manon Crouillé

le 04/05/20

en présence de la commission de soutenance composée de :

Catherine Dessoules, directrice de mémoire

Tristan Bucaille, membre de la commission

Résumé : Actuellement, les enquêtes nationales et internationales (PISA et TIMSS), qui permettent d'évaluer la pertinence de l'enseignement d'un pays, montrent que les élèves français sont en difficultés en français et en résolution de problèmes. La résolution de problèmes étant un domaine qui doit être au cœur de l'activité mathématique des élèves tout au long de leur scolarité obligatoire. Afin que ces savoirs scientifiques soient acquis par les élèves, il faut qu'ils les construisent en réfléchissant dessus. L'apprentissage par problématisation permet aux élèves de réellement construire des savoirs scientifiques, comme c'est le cas ici, des savoirs en résolution de problèmes. À travers ce mémoire, nous nous sommes intéressés à l'utilisation des cadres de la problématisation, de l'explicitation et du tutorat pour amener des élèves de CE2 à progresser en résolution de problèmes. Pour cela, nous avons mis en place une séquence de six séances dans une classe de CE2. Durant cette séquence, des élèves ont été désignés comme des élèves tuteurs et d'autres, des élèves tutorés.

Mots clés : Problématisation – Résolution de problèmes – Explicitation – Tutorat

Resume: Currently, national and international surveys (PISA and TIMSS), which make it possible to assess the relevance of a country's teaching, show that French students have difficulties in French and in problem solving. Problem solving is a domain that should be at the heart of students' mathematical activity throughout their compulsory schooling. In order for students to acquire this scientific knowledge, they need to build it up by thinking about it. Problem-based learning enables students to actually construct scientific knowledge or, as in this case, problem-solving knowledge. In this paper, we have focused on the use of problematization, explicitness, and tutoring frameworks to help third-grade students improve their problem-solving skills. To do this, we set up a sequence of six sessions in a third grade classroom. During this sequence, some students were designated as tutor students and others as tutored students.

Key words : Problematization – Problem solving – Explicitness - Tutoring

Remerciements

La réalisation de cet écrit réflexif correspond à l'achèvement de mon année de professeur des écoles stagiaire, passée à l'institut national supérieure du professorat et de l'éducation sur le site du Mans, ainsi qu'à l'école Jean Monnet à La Bazoge (Sarthe).

Je voudrais tout d'abord remercier, ma directrice de mémoire, Mme Dessoules Catherine, qui a su m'accompagner tout au long de cette année. Par son encadrement, son écoute et ses précieux conseils, elle a su me guider avec bienveillance jusqu'à l'élaboration de cet écrit en se rendant toujours disponible.

En second lieu, je tiens à remercier Monsieur Bucaille Tristan, mon PEMF qui m'a également accompagnée tout au long de cette année. Il a été d'une grande aide quant à mon évolution professionnelle, que ce soit dans ma posture ou dans ma pratique. Il a participé à la construction de mon identité professionnelle cette année.

Je tiens également à remercier Monsieur Jamet Jean-Claude, le responsable de notre groupe de DU. Il a su nous faire prendre du recul sur notre pratique afin d'alimenter notre réflexion sur ce métier.

En complément, je remercie également mes élèves de la classe de CE2 et l'équipe enseignante de l'école Jean Monnet de La Bazoge. Cette équipe m'a permis de rencontrer des passionnés par leur travail, qui m'ont donné plein de bons conseils tout au long de cette année et qui m'ont intégrée immédiatement dans leur travail d'équipe. Grâce à eux, cette première année aura été exceptionnelle pour moi.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

Sommaire

<u>Introduction</u>	p1
I- <u>Cadres théoriques</u>	p2
I.1- L'intérêt du cadre de la problématisation	p2
I.1.a) La problématisation	p2
I.1.b) Problématiser en résolution de problèmes.....	p3
I.2- La construction des savoirs	p5
I.2.a) Les savoirs dans le processus de problématisation	p5
I.2.b) Les savoirs en résolution de problèmes	p5
I.3- Enseigner plus explicitement	p6
I.3.a) L'explicitation, un terme théorique	p6
I.3.b) Expliciter pour un élève en pratique	p7
I.4- La coopération et le tutorat à l'école	p8
I.4.a) La coopération entre les élèves à l'école	p8
I.4.b) Le tutorat et l'effet tuteur à l'école	p10
II- <u>Problématique et hypothèses de recherche</u>	p11
III- <u>Méthodologie de recueil de données</u>	p12
III.1- Présentation de la méthodologie	p12
III.2 - Présentation du contexte	p12
IV- <u>Analyse des données</u>	p15
IV.1- Méthodologie d'analyse	p15
IV.2 – Analyse des données	p17
V- <u>Présentation d'une recherche</u>	p21
V.1 - Contexte de la recherche	p21
V.2 - L'expérimentation	p21
V.3 - Les résultats obtenus	p22
V.4 - Conclusion la recherche	p23
<u>Conclusion</u>	p24
<u>Annexes</u>	p25
<u>Bibliographie</u>	p33

Introduction

La manière d'enseigner les sciences à l'école a évolué avec l'apparition du processus de problématisation. Le cadre de la problématisation a principalement été introduit par Christian Orange et Michel Fabre. Ce cadre concernant les sciences peut s'étendre à des disciplines comme les mathématiques. En lien avec ce cadre, nous allons aussi aborder celui de l'explicitation. Depuis quelques années, le vocable « pédagogie explicite » est utilisé par plusieurs courants de recherche. Enseigner plus explicitement est un processus qui a pour but de permettre aux élèves d'accéder par le langage aux manières de résoudre les tâches scolaires, aux catégorisations de situations et à la mise en discipline progressive des savoirs. La recherche qui va suivre va donc s'appuyer sur ces deux cadres mais également sur le cadre du tutorat.

D'après les programmes de 2016, dès le cycle 2, la résolution de problèmes est au centre de l'activité mathématique des élèves les amenant à développer leurs capacités à chercher, raisonner et communiquer. Au cycle 3, la résolution de problèmes constitue le critère principal de la maîtrise des connaissances dans tous les domaines des mathématiques et elle permet de montrer comment des notions mathématiques peuvent être des outils pertinents pour résoudre certaines situations. Après avoir terminé mes séquences en mathématiques du début d'année par des situations problèmes sur les notions étudiées, avec mes élèves de CE2, j'ai remarqué que certains élèves étaient en difficulté sur ces résolutions. L'enseignement des mathématiques et plus particulièrement la compréhension des énoncés de problèmes en lien avec les cadres de la problématisation, de l'explicitation et du tutorat, me semble donc être intéressant à étudier. L'objectif est d'aider les élèves en difficultés de compréhension face à des énoncés de problèmes à construire une réflexion ayant du sens sans qu'ils aient juste à reproduire ce que l'enseignant leur dit de faire.

Je me suis donc demandé comment utiliser le cadre de la problématisation pour amener des élèves de CE2 à progresser en résolution de problèmes.

Cette recherche aura pour but d'aider les élèves désignés tuteurs à problématiser lors des interactions langagières qui auront lieu lors de débats et d'ateliers. Pour les élèves tutorés, ils seront amenés à résoudre des problèmes par le biais du tutorat afin de construire des savoirs et une méthodologie en mathématiques, afin qu'ils soient autonomes dans la résolution de problèmes par la suite.

Nous commencerons par définir ce que sont les cadres de la problématisation, de l'explicitation et du tutorat en lien avec le domaine de résolution de problèmes. Dans une seconde partie, nous proposerons notre problématique et nos hypothèses de recherche. Ensuite, dans une troisième partie nous développerons la méthodologie utilisée pour recueillir les données de cette recherche. Dans une quatrième partie, nous analyserons les données obtenues. Enfin pour terminer, dans une dernière partie, nous présenterons une recherche qui se rapproche de la nôtre sur différents points.

I- Cadres théoriques

I.1- L'intérêt du cadre de la problématisation

I.1.a) La problématisation : définition

Une des difficultés du processus de problématisation est de savoir comment aider les élèves à problématiser tout en évitant de le faire à leur place. Mais qu'est-ce que la problématisation ? L'apprentissage par problématisation est avant tout la recherche d'une bonne situation d'accroche et d'une question impliquante pour les élèves. Le point de départ ne doit pas être une question fermée, il faut que la question donne matière à réfléchir et à chercher pour permettre aux élèves de s'engager dans un problème scientifique pertinent. La question posée ou la situation de départ donnée aux élèves doit donc avoir pour but de les engager dans la construction et la résolution d'un problème leur permettant d'accéder à des savoirs scientifiques. Cependant, comme le dit Christian Orange : « les relations entre connaissances, problèmes et solutions ne sont pas simples et en sens unique »¹, car la résolution d'un problème va entraîner de nouvelles connaissances, qui, à leur tour, vont permettre de résoudre d'autres problèmes. Ce processus de problématisation est donc composé de différentes phases qui selon Michel Fabre sont : la position, qui consiste à faire un constat d'une situation initiale, la construction (identifier précisément les données de ce constat), et la résolution du problème (émettre des hypothèses et les tester jusqu'à trouver la bonne).

Dewey et Bachelard, deux chercheurs, s'accordent sur cinq caractéristiques de la problématisation :

¹ Orange, C. (2005). Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation - Pour l'Ère nouvelle*, vol. 38(3), 69-94. doi:10.3917/lse.383.0069.

« 1) C'est un processus multidimensionnel impliquant position, construction et résolution de problèmes, ce qui implique que la construction du savoir va être intimement liée au problème posé. 2) Une recherche de l'inconnu à partir du connu, c'est-à-dire de la nécessité de prendre en compte les représentations initiales sur le sujet traité. 3) Une dialectique de faits et d'idées, d'expériences et de théories ; 4) Une pensée contrôlée par des normes (intellectuelles, éthiques, techniques, pragmatiques...) ; 5) Une schématisation fonctionnelle du réel ce qui signifie que les changements acquis lors du processus de recherche scientifique font l'objet d'une schématisation par les apprenants afin de pouvoir mobiliser les connaissances acquises, dans une autre situation »². En mathématiques, la problématisation peut se porter sur des activités de résolution de problèmes.

I.1.b) Problématiser en résolution de problèmes

« La résolution de problème doit être au cœur de l'activité mathématique des élèves tout au long de la scolarité obligatoire »³. Le rôle des problèmes dans l'apprentissage a beaucoup évolué. Avant 1945, « les problèmes ont pour fonction de réinvestir et tester des connaissances déjà apprises et de montrer leur utilité pour la vie réelle d'adulte » (Coppé & Houdement, 2009). L'objectif prioritaire à cette période étant de préparer les élèves à leur avenir social et professionnel. En 2002, l'approche par compétences dans les programmes amène une évolution. On peut lire dans les textes officiels que « l'élaboration de connaissances se réalise au travers de la résolution de problèmes ». Il s'agit de dépasser la simple fonction d'évaluation attribuée jusqu'alors à la résolution de problèmes pour s'intéresser au raisonnement des élèves. La résolution de problèmes précède alors l'explication de la notion visée. Dans les programmes actuels, la place des problèmes est de nouveau affirmée. Leur fonction est d'être porteurs de sens et de justifier l'acquisition de nouvelles notions, ils doivent donner du sens, motiver les apprentissages, et développer des compétences. Au fil du temps, en ce qui concerne la résolution de problèmes, nous sommes donc passés d'un simple rôle d'évaluation à un rôle de construction de savoirs.

L'enseignement de la résolution de problèmes doit avoir des temps spécifiques, qui lui sont dédiés. Elle peut s'appuyer sur des temps collectifs permettant aux élèves d'échanger sur leurs hypothèses et leurs stratégies. Cela permet la confrontation des idées et la proposition des méthodes de résolution.

² Defontaine, M. (2017). La problématisation en sciences. Education. Dumas-02084762

³ Bulletin officiel de l'éducation nationale. (2018). La résolution de problèmes à l'école élémentaire. Note de service n°2018-052.

Néanmoins, la résolution de problèmes demande aussi un travail individuel afin de permettre aux élèves de s'approprier le problème à leur rythme et de s'engager dans la tâche de résolution. Mais qu'entend-on par problèmes ? D'après Guy Brousseau, didacticien des mathématiques, « il y a problèmes lorsqu'on peut apporter des réponses par des raisonnements ». Il faut donc qu'il y ait quelque chose à chercher sans utiliser la mémoire seule. Cela rejoint l'enjeu de la résolution de problèmes, qui selon Jean Julo, correspond : « au fait de découvrir par soi-même une solution que l'on n'entrevoit pas dans un premier temps »⁴.

Cependant, résoudre un problème ne signifie pas forcément problématiser.

Afin de passer de la simple résolution de problème à la problématisation, il faut changer de perspective sur le plan épistémologique : « l'élève qui traite un « problème », face à une tâche, doit répondre nécessairement au problème qu'il se pose lui-même »⁵. Il va donc, à partir d'une situation initiale, rencontrer des contraintes qui vont lui permettre d'établir des nécessités. Suivant le type de problème, que nous aborderons par la suite, et sa place dans l'apprentissage, l'objectif de l'activité de résolution de problèmes ne sera pas le même.

Selon le losange de problématisation de Michel Fabre (*figure 1*), nous retrouvons : « aux sommets le problème, les conditions du problème et les données ainsi que la solution »⁶.

Le problème permet aux élèves de faire émerger les obstacles et de les engager dans une construction. Les conditions correspondent à ce qu'il y a à apprendre (concepts), les données correspondent aux éléments qui auront un statut de contraintes et la solution correspond à la réponse du problème.

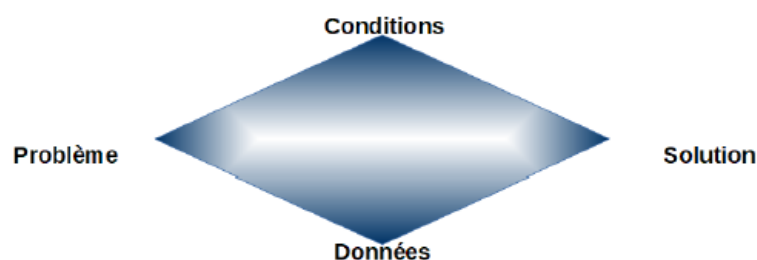


Figure 1 : Le losange de la problématisation (Fabre, 2009)

⁴ Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. Université Rouen Normandie. Grand N-n°100.

⁵ De résoudre un problème à problématiser mathématiquement, vers une nouvelle approche de l'activité mathématique de l'élève, Jean-François Maheux et Jérôme Proulx, Volume 42, numéro 2, automne 2014

⁶ Sylvie Grau. Problématisation en mathématiques : Que s'agit-il d'explicitier pour favoriser l'apprentissage ? Un exemple en cycle 3. 15e colloque PROBLEMA, Mai 2018, Saint-Lô, France. hal-02106255

I.2 – La construction des savoirs

I.2.a) Les savoirs dans le processus de problématisation

Pour construire des savoirs scientifiques, deux registres sont mis à contribution dans le processus de problématisation : le registre empirique et le registre des modèles. Le registre empirique correspond à celui des faits provenant d'observations ou d'expériences, ce sont les explications possibles, envisagées. Le registre des modèles correspond au registre des explications construites pour rendre compte des faits jugés pertinents pour le problème travaillé. Ce sont les explications que les élèves construisent qui prennent sens. La construction des savoirs est assurée par la mise en relation des savoirs de ces deux registres.

Dans le processus de problématisation, ce n'est pas la solution le plus important, c'est la démarche de recherche qui lie le problème aux apprentissages.

Cela correspond à la différence entre un savoir assertorique (la simple constatation des faits) et un savoir apodictique (expliquer pourquoi ça ne peut pas être autrement, c'est-à-dire établir des nécessités).

Dans cette recherche, les élèves vont être amenés à problématiser lors d'un débat autour de la résolution de problèmes. Le but de ce débat est que les élèves, lors les interactions langagières, débattent entre eux pour éclaircir une proposition ou une idée, argumentent et justifient, afin qu'ils établissent des nécessités.

I.2.b) Les savoirs en résolution de problèmes

Dans la problématisation en mathématiques, les activités cognitives mobilisées en résolution de problèmes correspondent souvent à des capacités isolées (repérer la question, identifier les données utiles, identifier l'opération). Résoudre un problème dépend aussi des connaissances des élèves sur les concepts mathématiques contenus dans le problème⁷. Il existe différents types de problèmes parmi lesquels on trouve des problèmes qui permettent de construire de nouvelles connaissances, des problèmes d'application pour s'entraîner, des problèmes de réinvestissement qui nécessitent la mobilisation de plusieurs connaissances et des problèmes ouverts qui développent les capacités à chercher.

⁷ Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. Université Rouen Normandie. Grand N-n°100.

Ces différents problèmes peuvent être regroupés dans deux catégories, les problèmes qualifiés de « basiques », qui sont des problèmes nécessitant seulement de réaliser une inférence, et les problèmes qualifiés de complexes, qui nécessitent la connexion de plusieurs informations. Un problème complexe est constitué d'un ensemble de problèmes basiques cachés.

Dans cette recherche, nous proposerons aux élèves des problèmes ouverts, choisis parmi ces deux types, portant sur différents domaines afin de permettent aux élèves de mobiliser différentes compétences en mathématiques qui sont : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer et communiquer. Parmi les 10 problèmes que nous proposerons, il y aura des problèmes portant sur les quatre opérations (addition, soustraction, multiplication et division), des problèmes de géométrie, un problème d'organisation de données et un problème mettant en jeu une situation de proportionnalité.

En ce qui concerne la typologie des problèmes portant sur les opérations, Gérard Vergnaud propose une classification des problèmes à structure additive. Il existe 4 types de problèmes additifs : problèmes de transformation d'un état, problèmes de composition d'états, problèmes de comparaison d'états et problèmes de composition de transformations.

La résolution de problèmes, si elle est présente dans les classes, ne porte pas seule les éléments de savoirs nécessaires, l'explicitation du savoir est indispensable et suppose une explicitation par les élèves de leurs représentations pour mettre en relation les connaissances anciennes avec le savoir nouveau visé. Cela passe par une activité réflexive qui amène élève et enseignant à expliciter les enjeux et non uniquement à une exposition de la résolution experte même précédée par un débat sur la validité des procédures.

C'est ce que nous tenterons de mettre en place pour cet écrit, car les élèves devront chercher à comprendre comment résoudre ainsi que chercher à résoudre un problème. Ils vont chercher à construire la solution au problème et à expliciter leur démarche pour leurs camarades. Il est donc nécessaire d'aborder le cadre de l'explicitation.

I.3 – Enseigner plus explicitement

I.3.a) L'explicitation, un terme théorique

« Enseigner plus explicitement » semble être un levier efficace pour les apprentissages de tous les élèves, et particulièrement les plus scolairement fragiles.

Les interactions dans la classe entre les manières d'enseigner et les profils des élèves peu familiers de l'univers scolaire échappent souvent à ses principaux acteurs, « l'école reste peu compréhensible aux élèves des milieux sociaux culturels qui ne sont pas en connivence avec elle »⁸. Les programmes de 2015 des cycles 2 et 3 et le référentiel de l'Éducation prioritaire s'accordent sur la nécessité d'enseigner plus explicitement : « enseigner plus explicitement les compétences que l'école requiert pour assurer la maîtrise du socle commun »⁹.

Il existe deux grandes catégories d'explicitation réalisées par l'enseignant : l'explicitation du pourquoi, qui explique les finalités de la tâche, et l'explicitation du comment, explicitation des procédures, stratégies ou connaissances à mobiliser pour traiter la tâche.

Pour enseigner plus explicitement, il faut d'abord installer un cadre d'apprentissage bienveillant et exigeant qui développe la mobilisation des élèves et un enseignement soucieux, clair et accessible à tous les élèves. L'explicitation passe donc par l'écoute, l'observation des élèves pour comprendre les obstacles rencontrés, le développement de la réflexion sur le sens de leur activité, car beaucoup d'élèves ne perçoivent pas le sens de l'apprentissage, des modalités d'évaluation explicites pour que les élèves identifient les critères de réussite, tâche et but, ainsi que l'implication de tous les élèves dans une dynamique collective.

I.3.b) Expliciter pour un élève en pratique.

L'explicitation de la démarche de résolution est un point à ne pas négliger. Les élèves doivent être amenés à justifier leurs choix, à expliciter leur démarche. C'est nécessaire pour structurer sa pensée, ordonner des informations, apprendre à expliquer aux autres pour développer le tutorat et la coopération, ce qui va être mis en place pour cet écrit.

À l'école, dans le domaine des mathématiques, on constate l'usage du terme « problème » pour désigner le texte qui énonce le problème à résoudre et le concept de questionnement. Le problème à résoudre par un élève s'effectue par l'intermédiaire d'une formulation orale ou écrite, qui porte le nom d'énoncé de problème. C'est par l'intermédiaire de l'énoncé que s'opère le premier contact entre le problème et l'élève. Les énoncés proposés se distinguent en deux types d'écrits : leur forme (texte, tableau, schéma) qui se termine par une ou plusieurs questions et leur finalité, une question qui implique un traitement mathématique.

⁸ Enseigner plus explicitement, DGESCO.

⁹ Référentiel pour l'éducation prioritaire, ministère de l'Éducation nationale.

Cependant, le contact avec l'énoncé peut poser des difficultés aux élèves qui peuvent être de plusieurs ordres : difficultés de lecture et de compréhension liées au vocabulaire ou à la grammaire, ce qui va correspondre à une des contraintes de cette recherche. Les autres obstacles que les élèves peuvent rencontrer en résolution de problèmes peuvent être liés : à la lecture, au vocabulaire utilisé, à la forme et à la place de la question, aux données numériques, aux étapes de résolution et à la modélisation. La modélisation¹⁰ consiste en l'action de faire le lien entre la situation présentée à l'élève et une situation déjà connue de l'élève. Les modèles sur lesquels les élèves pourront s'appuyer correspondent à des références construites sous la forme d'exemples-types. Ces exemples-types permettront d'introduire des représentations qui seront utilisées par la suite pour résoudre un problème ayant la même structure. Ces représentations sont également appelées des « schémas », qui permettent donc la modélisation des problèmes proposés.

I.4 - La coopération et le tutorat à l'école

I.4.a) La coopération entre les élèves à l'école

La coopération est une forme pédagogique précise qui a pour but de faciliter les apprentissages. Elle se définit comme : « l'ensemble des situations où des personnes qui produisent ou apprennent à plusieurs »¹¹. Cette pratique s'est développée à partir du XIXe siècle dans une logique de mise en activité participative et réciproque des élèves afin de remédier aux pratiques individuelles. On retrouve dans l'article L111-1 du code de l'éducation : « par son organisation et ses méthodes, comme par la formation des maîtres qui y enseignent, le service public de l'éducation favorise la coopération entre les élèves ».

La coopération est vectrice de valeurs fortes telles que la fraternité, la solidarité, le respect, l'engagement. Cette organisation collective a plusieurs objectifs qui sont : « optimiser l'engagement des élèves dans les activités qui leur sont proposées, participer à une prise en compte inclusive de la diversité des élèves et enfin développer la promotion de valeurs liées à la solidarité, l'altruisme et la responsabilité »¹².

Cependant, il ne faut pas confondre coopération et collaboration (*figure 2*).

¹⁰ Bulletin officiel de l'éducation nationale. (2018). La résolution de problèmes à l'école élémentaire. Note de service n°2018-052.

¹¹⁻¹² Connac, S. (2017). *La coopération entre élèves*. Canopé éditions.

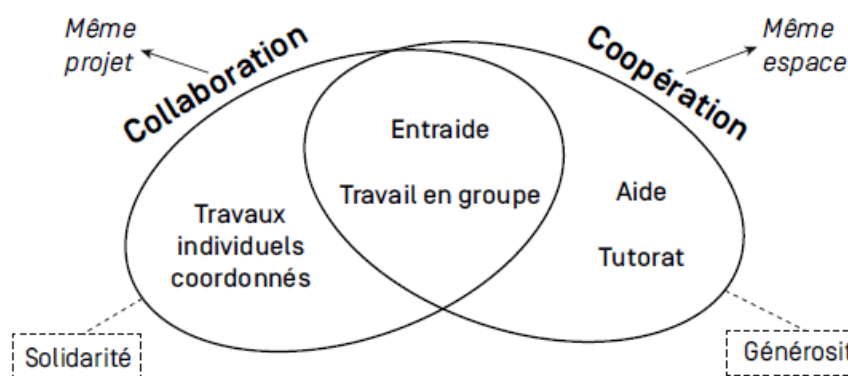


Figure 2 : Schéma tiré de l'ouvrage « La coopération entre élèves » de S. Connac

La coopération s'appuie sur l'hétérogénéité des élèves afin de dégager du profit cognitif partagé. Ils agissent ensemble pour réaliser un même objectif, mais chaque élève a une tâche claire et concrète, ils sont mutuellement dépendants.

En revanche, la collaboration cible des activités de travail et elle place les élèves dans une relation symétrique au projet qui les unit. Les élèves produisent ensemble une œuvre commune. Il n'y a aucune répartition du travail.

Dans la coopération, on distingue quatre formes de relations : l'aide, l'entraide, le travail en groupe et le tutorat (détaillé dans la partie suivante). L'aide correspond à une situation où une personne compétente apporte ses connaissances à une autre personne qui l'a demandée. L'entraide correspond à des interactions entre plusieurs personnes, qui sont au même niveau de compétences et qui sont bloquées face à une même difficulté. Ces personnes se réunissent pour résoudre le problème ensemble. Le travail en groupe, quant à lui, consiste à faire interagir des personnes dans le but de réaliser une tâche identifiée faisant intervenir les confrontations cognitives, ce qui permet d'optimiser les apprentissages.

À l'école, lorsque la coopération se développe au niveau d'un groupe entier, elle s'inscrit dans une démarche de projet dans lequel on peut retrouver les jeux coopératifs, les conseils coopératifs ou encore les réseaux d'échanges réciproques de savoirs.

La coopération vise donc un intérêt général, selon Catherine Reverdy¹³, il apparaît que l'approche coopérative est efficace sur la réussite scolaire, sur la socialisation, sur la motivation et sur le développement des élèves.

¹³ Catherine Reverdy, *La coopération entre élèves : des recherches aux pratiques*, dossier de veille de l'IFÉ n° 11, ENS Lyon, Lyon, 2016, p.17.

I.4.b) Le tutorat et l'effet tuteur à l'école

Comme nous avons pu le voir précédemment, l'une des quatre formes de relations faisant partie de la coopération est le tutorat. Le tutorat est un dispositif pédagogique d'entraide, apparue en France dans les années 1980, qui signifie « enseignement par les pairs ».

Goodlad et Hirst définissent, en 1989, le tutorat : « le tutorat entre pairs est ce système d'enseignement au sein duquel les apprenants s'aident les uns les autres et apprennent en enseignant ».

Le tutorat réunit donc deux personnes de niveaux de compétences inégaux, celle qui sait et qui accompagne celle qui ne sait pas encore, jusqu'à ce qu'elle devienne autonome dans le domaine sollicité. Cependant, le fait que l'élève désigné tuteur sache réaliser la tâche demandée avec un niveau de réussite suffisamment élevé ne garantit pas qu'il dispose des capacités pour conduire son tuteur à la réussite. Le tuteur doit montrer d'autres capacités pour remplir un rôle d'étayage qui correspondent aux six fonctions de l'étayage de Jérôme Bruner qui sont : l'enrôlement, la réduction des degrés de liberté, le maintien de l'orientation, la signalisation des caractéristiques déterminantes, le contrôle de la frustration et la démonstration.

Pour assurer le rôle de tuteur, l'élève doit donc faire preuve de qualités relationnelles et sociales, qui sont regroupées dans le concept de « congruence cognitive ». Il s'agit de la capacité à s'exprimer dans un langage adapté, de s'expliquer dans des termes compréhensibles et d'utiliser les notions et concepts accessibles envers son tuteur.

Du dispositif du tutorat, est née l'idée de « l'effet tuteur ». Cet « effet tuteur », souvent observé dans l'exercice du tutorat, correspond au fait que la personne qui vient en aide à une autre personne en difficulté se voit progresser également¹⁴.

Pour conclure cette partie, nous présentons cette carte conceptuelle (*figure 3*) de la coopération qui résume les différentes relations coopératives.

¹⁴ Astrid Vandomme. Le tutorat: l'effet-tuteur. Education. 2012. dumas-00735892

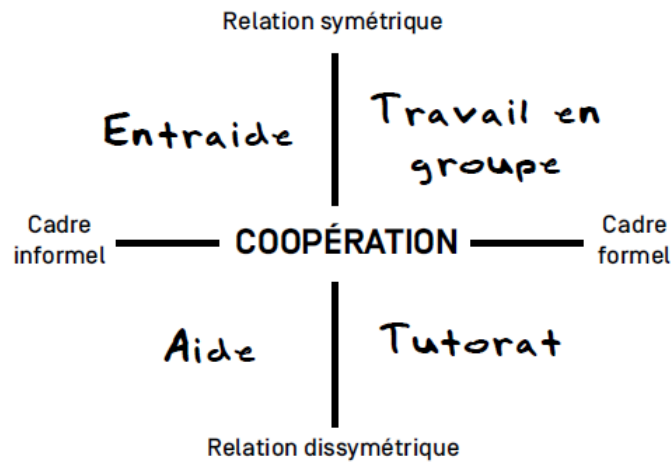


Figure 3 : Carte conceptuelle de la coopération, « La coopération entre élèves » de S.Connac

Dans une deuxième partie, nous proposerons notre démarche pour amener des élèves de CE2 à s'améliorer en résolution des problèmes.

II- Problématique et hypothèses de recherche

Dans ma classe de CE2, j'ai remarqué que certains élèves ont des difficultés à entrer dans une démarche de résolution de problèmes. Ils sont confrontés à des difficultés de compréhension de la situation ou de mise en œuvre. Pour remédier à ces difficultés, je me suis posé des questions, qui m'ont amenée au choix de ma problématique. Comment remanier les énoncés pour aider à la compréhension des élèves ? Comment faire comprendre aux élèves la démarche à adopter pour résoudre le problème ? Comment mettre en place une méthodologie ?

Nous allons donc, au travers de cette recherche, essayer de répondre à la problématique suivante : comment utiliser le cadre de la problématisation pour amener des élèves de CE2 à progresser en résolution de problèmes ?

Pour mettre en place des situations afin de répondre à la problématique, je fais trois hypothèses.

- La première est que les explications, par le biais du tutorat, engageront les élèves dans la démarche de résolution du problème.
- La seconde hypothèse est que des élèves de CE2, lors d'un débat, sont capables de construire des nécessités et une méthodologie pour résoudre des problèmes.
- La dernière hypothèse est que l'expérience que vont vivre les tuteurs va modifier ce qu'ils croyaient être une bonne résolution de problème.

III- Méthodologie de recueil de données

III.1) Présentation de la méthodologie

Notre méthodologie pour recueillir nos données va s'inspirer des travaux de Christian Orange sur les situations forcées.

Les caractéristiques communes de ces situations avec notre recherche sont :

- la présence d'une communauté composée d'enseignants chercheurs et d'enseignants en classe qui sont présents lors des séminaires.
- les rencontres de la communauté lors des séminaires pour ajuster la recherche.
- la connaissance du cadre théorique par l'ensemble de la communauté.

Cette situation forcée ne sera pas un modèle (non duplicable) pour les autres situations.

Selon le process de Christian Orange, les données seront analysées dans un espace de contraintes qui permettra d'identifier les contraintes empiriques et théoriques émergées du débat.

III.2) Présentation du contexte

Suite à la crise sanitaire que nous traversons actuellement (covid-19) qui a engendré la fermeture des écoles depuis le lundi 16 mars 2020, la recherche complète n'a pas pu être effectuée avec les élèves sur le terrain. Dans ce contexte, seuls l'évaluation diagnostique et le premier débat ont pu être réalisés avant cette crise. Les données qui seront analysées seront celles de ce débat.

Le début de cette recherche a été mené dans l'école Jean Monnet à La Bazoge (72). Étant sur deux quarts temps, cette recherche a seulement eu lieu sur les journées du vendredi avec une classe de 26 élèves de CE2.

Pour mener cette recherche, la séquence (ci-dessous) a été créée durant la troisième période de l'année. Le recueil de données a eu lieu lors du premier débat.

Le débat a eu lieu dans une salle annexe à la salle de classe. Pour filmer ce débat, une caméra a été empruntée à l'INSPE du Mans.

Le premier débat entre les élèves tuteurs a eu lieu pendant la période à temps plein de ma collègue. Les autres élèves sont donc restés avec elle dans la classe.

En ce qui concerne la suite (ce qui n'a pas eu lieu), les élèves désignés tuteurs auraient mené des ateliers. Pour les aider à mener les ateliers, une fiche (annexe 3) a été créée, reprenant les idées des élèves émises lors du débat. La fiche aurait été présentée aux élèves avant la réalisation des ateliers afin de les familiariser avec ce document.

Lors de ces ateliers, seulement quelques groupes d'élèves auraient été observés. Les autres élèves auraient été en autonomie sur des activités de symétrie en mathématiques.

Les données recueillies lors du débat ont servi à valider ou invalider la première hypothèse qui est que des élèves de CE2, lors d'un débat, sont capables de construire des nécessités et une méthodologie pour résoudre des problèmes.

Pour valider ou invalider l'hypothèse que les explications, par le biais du tutorat, engageront les élèves dans la démarche de résolution du problème, les données utilisées auraient été les traces recueillies lors des ateliers.

La troisième hypothèse aurait été validée ou invalidée grâce aux données du deuxième débat qui aurait dû avoir lieu en fin séquence, nous aurions observé ou non une évolution du discours des élèves tuteurs.

Afin de mener cette recherche, la séquence suivante a donc été mise en place :

Séquence		Résolution de problèmes mathématiques		
Compétences		<p>S'engager dans une démarche de résolution de problèmes. Réaliser que certains problèmes relèvent de situations additives, multiplicatives, de partages ou de groupements. Appréhender différents systèmes de représentation (dessins, schémas ...). Tenir compte d'éléments divers (arguments d'autrui) pour modifier son jugement. Utiliser l'oral et l'écrit pour expliciter des démarches, argumenter des raisonnements.</p>		
Objectifs		<p>Amener des élèves ayant construit des connaissances à expliquer leur démarche à des camarades. Engager des élèves dans une démarche de résolution de problèmes par le biais du tutorat.</p>	Classe	CE2
			Discipline	Mathématiques
Séances	Objectifs	Déroulement	Recueil de données	
1 <u>Évaluation diagnostique</u>	Identifier les tuteurs et faire les groupes.	<p>Liste initiale de 10 problèmes différents. Consigne : « Aujourd'hui nous allons faire un petit test pour déterminer le travail par la suite. Vous aurez « 30 min » pour faire les problèmes de la feuille ». Arrêter le temps au bout de 30min ou au premier élève ayant terminé.</p>	Les problèmes résolus par les élèves afin de déterminer les élèves tuteurs.	
2 <u>Débat 1</u>	Amener les élèves à problématiser pour répondre à la question.	<p>Expliquer les règles du débat. Question posée aux tuteurs : « Expliquer comment on fait pour réussir à résoudre un problème mathématique ». Rôle PE : régulation du débat + relance de la question.</p>	Débat filmé Transcription du débat	
3 <u>Pré-ateliers</u>	Présenter la démarche des ateliers à partir des éléments du débat.	Présenter la fiche du déroulé des ateliers.		
4 - 5 <u>Ateliers</u>	Résoudre des problèmes mathématiques avec et sans aide.	<p><i>Phase 1 :</i> Les tuteurs suivent leur fiche pour amener les tutorés à résoudre les problèmes. <i>Phase 2 :</i> Les tutorés doivent résoudre un problème presque identique à la phase 1 mais avec des données différentes.</p>	Feuilles de résolution des élèves tutorés. Fiches des tuteurs.	
6 <u>Débat 2</u>	Identifier l'évolution des tuteurs.	<p>Question posée aux tuteurs : « Explique comment on fait réussir les autres sur des problèmes mathématiques ».</p>	Débat filmé	

IV- Analyse des données

IV.1) Méthodologie d'analyse

Dans cette partie, nous allons présenter les outils qui vont nous permettre d'analyser les données recueillies lors du débat, il s'agit de la structure argumentative et de l'espace de contraintes a priori.

IV.1.a) Structure argumentative

Pour commencer, nous allons présenter l'outil qui se nomme : « *La structure argumentative* » pour résumer un débat scientifique argumentatif. La structure argumentative est un schéma, qui présente de façon codifiée, des thèses, des arguments en faveur des thèses, des objections aux thèses, des arguments en faveur des objections aux thèses et des contre objections.

Le schéma de la structure argumentative nous permet de repérer les éléments essentiels du débat scientifique et met en avant une dynamique argumentative. La lecture se fait de haut en bas de façon chronologique, en fonction de l'avancée du débat. Dans cette structure, vont apparaître les thèses émises par les élèves, les arguments en faveur des thèses et les objections aux thèses. Ce schéma est composé de cadres dans lesquels on retrouve les paroles des élèves identifiés en tant que thèses, arguments ou objections. On trouve également des flèches, qui nous indiquent en fonction de leur couleur si les paroles sont des arguments ou des objections.

Lors d'un débat argumentatif, Christian Orange a découvert que l'on pouvait identifier 3 types de rôles argumentatifs chez les élèves : le proposant, l'opposant et le tiers. Le proposant est celui qui tient le discours de proposition, il émet (propose) une thèse. L'opposant est celui qui tient le discours d'opposition, il argumente contre une thèse émise par un proposant. Le tiers a pour rôle d'être celui qui doute, c'est-à-dire qu'il ne prend pas position, mais c'est aussi celui qui prend en charge la question, c'est-à-dire qu'il reprend les thèses émises dans le discours. L'enseignant peut jouer le rôle de tiers en prenant en charge la question sous la forme d'une interrogation, mais également en permettant à chacun de présenter sa thèse ou ses arguments.¹⁵

Évidemment, ces rôles ne sont pas attribués à un seul et même élève, les élèves peuvent passer d'un rôle à l'autre au cours du débat.

¹⁵ Orange, C. (2012). Enseigner les sciences. Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe. De Boeck éducation s.a.

IV.1.b) Espace de contraintes a priori

L'espace de contraintes est un outil méthodologique d'analyse des données permettant d'identifier les contraintes empiriques émergées du débat. Cet espace permet de mettre en avant la problématisation avec la mise en tension des différents registres, registre empirique, registre des modèles et registre explicatif.

Pour rappel, le registre empirique correspond au registre des faits provenant d'observations ou d'expériences. Le registre des modèles correspond au registre où se développent les explications construites mais seules les nécessités y sont indiquées. À ces nécessités correspondent des concepts scientifiques qui organisent les explications, c'est ce qui est contenu dans le registre explicatif.

Pour cette recherche, nous réalisons un espace de contraintes a priori (figure 4). Cet espace se lit de haut en bas et de gauche à droite. Les 3 registres sont séparés par deux lignes horizontales. Les liens entre les différents éléments des registres sont repérés par des traits simples. Les flèches montrent la propagation des nécessités avec l'appui du registre empirique.

Dans la partie du registre empirique, les cadres sont composés des faits considérés comme pertinents pour le problème. Dans la partie du registre des modèles, les cadres sont composés des nécessités qui seraient établies par les élèves, c'est-à-dire les conditions de possibilité des explications. Enfin, dans la partie du registre explicatif, il s'agit des explications, des solutions au problème.

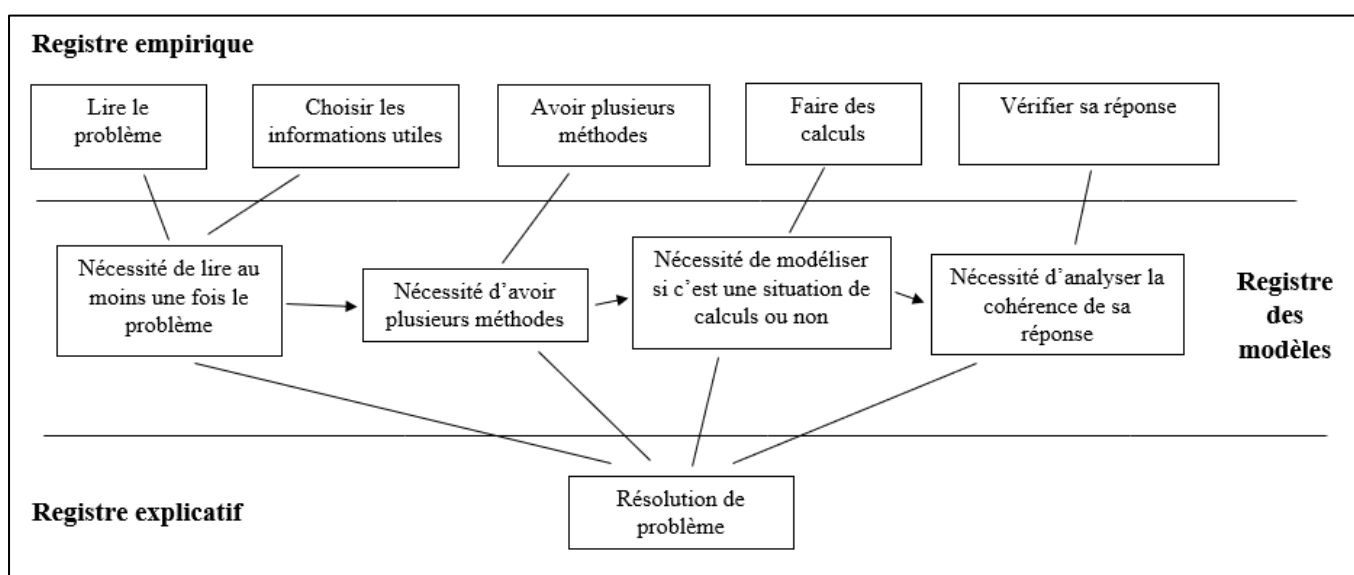


Figure 4 : Espace de contraintes a priori dans la problématisation en résolution de problèmes

IV.2) Analyse des données recueillies

- La formation des groupes : évaluation diagnostique

Après avoir effectué la correction des problèmes (*annexe 0*) résolus par les élèves lors de la première séance (*tableau annexe 1*), les élèves tuteurs ont été sélectionnés à partir de leur niveau de réussite. Les tuteurs sont les élèves ayant réussi à résoudre 4 ou 5 problèmes sur la liste des 10 problèmes proposés. Les élèves désignés tuteurs sont donc : l'élève 7, l'élève 20, l'élève 21, l'élève 22, l'élève 23 et l'élève 26. Cependant, sur les 6 élèves sélectionnés tuteurs, seulement 5 ont participé au débat, l'élève 7 étant malade ce jour-là. Dans le tapuscrit et tout au long de l'analyse, ils sont respectivement appelés (A), (M), (E), (V), (L).

- Débat 1 :

Le débat, correspondant à la deuxième séance de la séquence, a donc été réalisé avec les 5 élèves désignés tuteurs. Il a duré 14 min 30s. La synthèse de la transcription du débat (*annexe 2*) a été réalisée sous la forme d'un schéma de la structure argumentative (*figure 5*).

Sur ce schéma, nous pouvons observer que les élèves émettent beaucoup d'idées pour répondre à la question initiale qui était : « Expliquer comment on fait pour réussir à résoudre un problème mathématique ». Les thèses sont nombreuses. Cependant, les élèves n'argumentent pas beaucoup sur les idées proposées, il y a peu d'arguments en faveur ou en opposition aux thèses proposées.

En ce qui concerne la première thèse, on observe que les élèves sont restés focalisés sur les problèmes que l'on résout avec des calculs, ils n'ont pas donné d'argument en faveur des problèmes qui ne se résolvent pas avec des calculs, comme le problème de géométrie par exemple. Pour eux, des problèmes sont des situations qui nécessitent automatiquement la présence de calculs. C'est un élément que l'on retrouve dans l'espace de contraintes a priori, il amène à la nécessité de modéliser si le problème relève ou non d'une situation de calculs.

Pour la thèse 2, qui se réfère aux outils, on peut voir que les élèves ont bien connaissance des outils qui sont à leur disposition pour les aider à résoudre un problème et auxquels ils peuvent de référer s'ils en ressentent le besoin.

Pour la thèse 3, tous les élèves sont en accord sur le fait qu'il faille lire le problème au moins une fois pour le résoudre.

L'élève (E) émet quand même une objection sur le fait que lire trop de fois le problème peut engendrer des difficultés pour le résoudre, car cela entraîne une surcharge d'informations. Cela fait référence à la charge cognitive, étudiée par André Tricot. La théorie de la charge cognitive est un concept des années 1960, introduit par John Sweller, qui correspond à la quantité de ressources cognitives investies par un élève lors de la réalisation d'une tâche. Les processus impliqués dans la résolution de problèmes correspondent à une charge cognitive. André Tricot met en avant l'existence de deux mémoires, la mémoire de travail avec une capacité limitée et la mémoire à long terme à capacité illimitée. La mémoire de travail correspond au lieu des apprentissages et la mémoire à long terme correspond au lieu où l'on trouve un nombre de schémas (modèles) importants, les schémas permettant de traiter des connaissances complexes et généralisées. Il conclut que « la plupart des tâches d'apprentissage visant l'acquisition d'un schéma impliquent une charge cognitive, qui va éventuellement gêner l'apprentissage »¹⁶.

En ce qui concerne la thèse 4, les élèves pensent qu'il faut se laisser du temps afin d'essayer de résoudre le problème, mais qu'il ne faut pas rester bloqué dessus trop longtemps s'il y a une suite à faire. On retrouve dans cette thèse les remarques des enseignants qui disent souvent de passer à la suite et de ne pas rester bloqué sur une question dans un exercice, mais également qu'il faut être persévérant et ne pas abandonner. Ce sont des injonctions paradoxales.

Pour la thèse 5, l'élève (M) indique deux choses. La première correspond à l'utilisation de plusieurs méthodes. Cela implique que dans sa tête, il faut déterminer la meilleure stratégie à adopter pour résoudre le problème en question. Cet élément se trouve dans l'espace de contraintes a priori. Il fait naître la nécessité d'avoir plusieurs méthodes, ce qui permet de résoudre plusieurs types de problèmes. La seconde chose est qu'il faut repérer la réponse la plus logique. On peut voir que cet élève a l'idée d'un ordre de grandeur, ce qui permettrait de vérifier la plausibilité de la réponse. On retrouve également cet élément dans l'espace de contraintes a priori. L'étape de la vérification est une étape importante dans la résolution d'un problème. Selon Sylvie Coppe et Catherine Houdement¹⁷, dans les manuels scolaires, des leçons intitulées « Valider » ou « Vérifier » apparaissent surtout en CE2 et CM1, et ne font l'objet que d'apprentissages ciblés, or cette phase devrait être constante dans la pratique de classe.

¹⁶ Tricot, A. (1998). Charge cognitive et apprentissage. Une présentation des travaux de John Sweller. *Revue de Psychologie de l'Education*, 1, 37 – 64.

¹⁷ Coppe, S. & Houdement, C. (2002). Réflexions sur les activités concernant la résolution de problèmes à l'école primaire. IUFM de Lyon. IUFM de Haute Normandie. *Grand N* n°69.

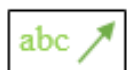
Il faut amener les élèves à vérifier par les ordres de grandeur, par le contexte du problème ou encore avec les connaissances de la vie courante, le résultat trouvé.

Cette phase demande donc à l'élève de faire preuve d'anticipation et de prise de recul afin de vérifier la cohérence de son résultat.

Pour finir, l'élève (M) explique qu'il faut imaginer ce qu'il peut se passer dans un problème (thèse 6). Il tente de comparer le problème posé à un modèle. Cela fait référence à la modélisation. Il essaye de se référer à une situation qui ressemble à celle qui lui est présentée pour la résoudre. Jean Julo, psychologue cognitiviste, s'est intéressé aux rôles des modèles. D'après lui : « la mémoire des problèmes que nous avons rencontrés et résolus joue un rôle décisif dans la façon dont nous nous représentons un nouveau problème à résoudre »¹⁸. Il faut donc enrichir au maximum la mémoire des problèmes des élèves, qui disposeraient donc de plus de schémas et face à un nouveau problème, les élèves pourraient donc reconnaître une même structure et réussir une plus grande variété de problèmes, car ils seraient en capacité de reconnaître des analogies avec un problème déjà rencontré.

Pour conclure cette partie, grâce à ses données, nous pouvons donc affirmer que la première hypothèse qui était que des élèves de CE2, lors d'un débat, sont capables de construire des nécessités et une méthodologie pour résoudre des problèmes a été validée puisque les élèves ont fait émerger des nécessités qui se trouvent dans l'espace de contraintes a priori, comme la nécessité de lire au moins une fois le problème, la nécessité d'avoir plusieurs méthodes pour résoudre plusieurs types de problèmes et la nécessité d'analyser la cohérence de sa réponse. En revanche, la nécessité de modéliser si c'est une situation de calculs ou non n'est pas apparue car les élèves sont restés focalisés sur les problèmes qui se résolvent avec des calculs.

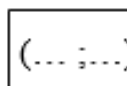
Légende de la structure argumentative :



Argument en faveur de la thèse



Objection à la thèse



(n° de l'occurrence ; référence de l'élève dans la transcription)

¹⁸ Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. Grand N-n°100. Université Rouen Normandie.

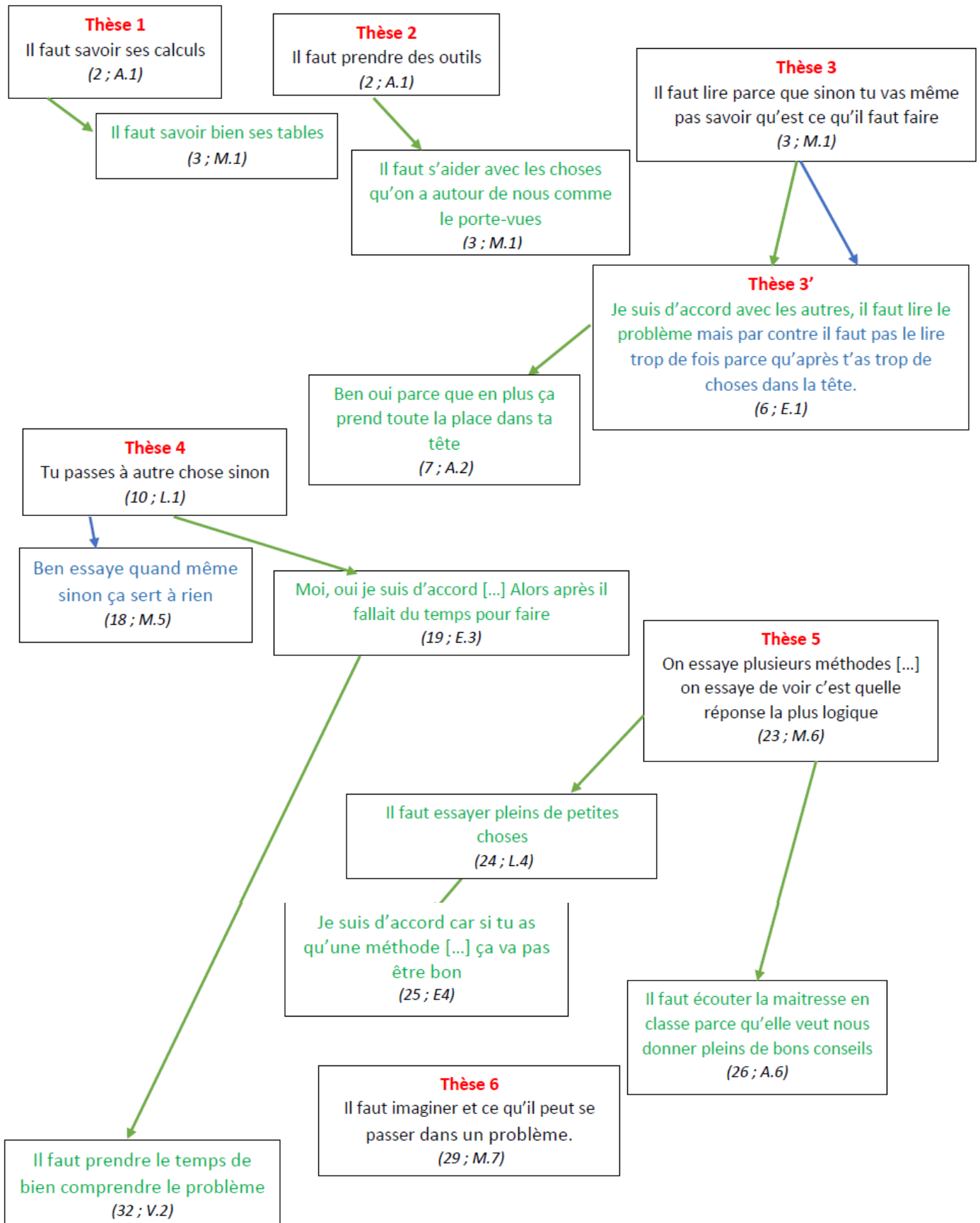


Figure 5 : Structure argumentative du débat des tuteurs de CE2

V- Présentation d'une recherche

Comme nous l'avons expliqué précédemment, suite à la crise sanitaire, le reste de la recherche n'a pas pu avoir lieu, puisqu'il nécessitait la présence des élèves afin de pouvoir mettre en place les ateliers. Pour remédier à ce manque, nous allons dans cette partie présenter une recherche qui se rapproche de la nôtre dans la démarche d'expérimentation. Cette recherche porte sur le tutorat et l'effet tuteur à l'école. Elle a été effectuée par Daniel Guichard en 2003¹⁹.

V.1) Contexte de la recherche

Cette expérimentation de terrain a été réalisée auprès de 158 élèves de CM2 et 133 élèves de CM1, appartenant à 18 classes réparties sur 9 écoles. Elle a eu lieu sur deux disciplines, lecture et mathématiques. Pour la présentation de cette expérimentation, nous nous intéresserons à la partie portant sur les mathématiques seulement.

Les objectifs de cette expérimentation étaient de s'intéresser aux acquisitions qui peuvent être réalisées grâce aux interactions du tutorat et d'évaluer la présence ou non de l'effet tuteur.

Durant cette expérimentation, les élèves ont été placés dans trois conditions de travail : le travail individuel, le travail à deux sans rôle attribué et le travail en tutorat (un élève tuteur de CM2 allant aider un élève tutoré de CM1).

V.2) L'expérimentation

L'expérimentation s'est réalisée en 4 phases, résumées dans le tableau ci-dessous (*figure 6*).

En mathématiques, les tâches proposées aux élèves étaient au nombre de quatre : calcul d'opérations, choix d'opération, problème avec estimation d'une grandeur et problème avec plusieurs calculs intermédiaires.

Les calculs d'opérations devaient permettre de s'assurer de la maîtrise d'une technique et de connaissances de base comme les tables d'additions ou de multiplication.

La résolution de problèmes complexes devait permettre d'évaluer la capacité des tuteurs à faciliter la planification et la coordination de plusieurs étapes.

Le tutorat a été examiné selon la réussite à ces quatre types de tâches proposées aux élèves.

¹⁹ Guichard, D. (2009). Le tutorat et l'effet tuteur à l'école élémentaire. *Carrefours de l'éducation*, 27(1), 19-35. doi:10.3917/cdle.027.0019.

Les appariements (tuteur/tutoré) ont été effectués à partir des niveaux de réussite, établis de 1 à 5 en fonction des scores.

Phases	Objectif(s)	Activité des élèves
Phase de pré-test	Evaluation diagnostique pour effectuer les appariements (tuteur/tutoré).	Les élèves réalisent les tâches proposées de manière individuelle.
Phase expérimentale	Réalisation de la tâche dans une des différentes conditions de travail (individuel/ à deux/ tutorat).	Les élèves réalisent une tâche qui correspond à une situation différente, mais qui mobilise les mêmes savoirs (calcul posé d'opérations, choix d'opérations, planification de calculs).
Phase de post-test 1	Réalisée une semaine après la phase expérimentale. Obtenir des indicateurs d'évolution par rapport aux scores du pré-test.	Les élèves réalisent individuellement des tâches sur des supports différents qui permettent d'évaluer les mêmes compétences que les tâches précédentes.
Phase de post-test 2	Réalisée deux semaines après la phase expérimentale. Obtenir des indicateurs d'évolution par rapport aux scores du pré-test.	Les élèves réalisent individuellement des tâches identiques à celles proposées au pré-test.

Figure 6 : Tableau des différentes phases de l'expérimentation

V.3) Les résultats obtenus selon les différentes tâches

- *Tâche : calcul d'opérations*

Pour la tâche qui concerne le calcul d'opération, les tuteurs présentent une progression au post-test 1 et au post-test 2, alors que les élèves de CM2 ayant travaillé individuellement ne présentent pas de progression pouvant être validée. En ce qui concerne l'effet tuteur, il est présent, mais la différence entre les CM1 tutorés et les CM1 individuels n'est observable qu'au post-test 2. Les erreurs observées sur les opérations sont en majorité des erreurs liées aux calculs et non à un défaut de maîtrise de la technique.

- *Tâche : estimation d'une grandeur*

On observe une progression chez les élèves tutorés sur les deux post-tests ainsi que chez les tuteurs dès le premier post-test. Les CM2 individuels ne présentent pas de progression significative.

On peut lire : « Les échanges réalisés dans cette situation de tutorat ont permis une progression de la réussite à la tâche, mais n'ont pas conduit à modifier suffisamment la compréhension de la démarche de résolution »²⁰.

- *Tâche : choix d'opérations*

En ce qui concerne cette tâche, le taux de réussite aux trois problèmes proposés au pré-test ne permettait pas de remarquer des évolutions significatives. Cette épreuve n'était donc pas comprise dans la phase expérimentale.

- *Tâche : résolution de problèmes*

Pour cette tâche, on observe une progression dans la résolution d'un problème complexe par les tutorés. Les tutorés vont plus loin dans la résolution grâce à leur tuteur et ils sont en capacité de conserver un taux de résolution élevé lorsqu'ils se retrouvent seuls. Les progrès portent sur la mobilisation de ces capacités dans une situation complexe ainsi que la capacité à mettre en place une stratégie pour effectuer un choix en le justifiant par une écriture mathématique portant sur des calculs.

- *Le changement des attitudes des tuteurs*

Lors de cette expérimentation, les formes d'interventions des tuteurs ont également été observées. Les observations montrent que les tuteurs se préoccupent essentiellement de faire réaliser la tâche proposée de manière satisfaisante. Trois types d'attitudes ont été observées chez les tuteurs : des situations de retraits où le tuteur n'intervenait pas, des situations de guidage pas à pas où le tuteur guidait le tutoré de manière à lui éviter de commettre des erreurs et des stratégies adaptées au tutoré où le tuteur régulait son action au fur et à mesure de ses interventions.

V.4) Conclusion de cette recherche

L'ensemble des résultats obtenus n'est pas massivement favorable à l'existence de l'effet tuteur. Dans ces différentes épreuves, les résultats observés indiquent que l'effet tuteur se manifeste de manière irrégulière, le lien entre les progrès réalisés par les tuteurs et les tutorés n'est pas systématique.

²⁰ Guichard, D. (2009). Le tutorat et l'effet tuteur à l'école élémentaire. *Carrefours de l'éducation*, 27(1), 19-35. doi:10.3917/cdle.027.0019.

Les progrès chez les tuteurs ne sont pas toujours liés au fait que les tutorés progressent ou non, cependant nous remarquons quand même que lorsque les tutorés font des progrès importants, alors des progrès plus fréquents chez les tuteurs sont observés. L'action du tuteur se déroule essentiellement par le langage. Les élèves tutorés semblent plus progresser sur l'acquisition de savoirs et de savoir-faire que les tuteurs sur ce plan.

Conclusion

À travers ce début de recherche, nous nous sommes demandé comment utiliser le cadre de la problématisation pour amener des élèves de CE2 à s'améliorer en résolution de problèmes. Nous pouvons conclure que les élèves ont été amenés à problématiser au travers des interactions langagières qui ont eu lieu pendant le débat argumentatif puisqu'ils ont établi des nécessités à partir de contraintes afin de répondre à la question initialement posée. La dynamique argumentative du débat a permis de faire avancer la problématisation avec la présence de thèses, qui ont permis d'explorer le champ des possibles, mais également les objections, qui ont fait ressortir les limites produisant ainsi les nécessités.

En ce qui me concerne, pour le cadre de la problématisation, cette recherche m'a permis de découvrir et de comprendre le processus de la problématisation. Je retiens l'importance d'avoir une question initiale impliquante afin d'amener tous les élèves à construire le problème. Cela m'a également permis de comprendre comment mener un débat tout en restant à l'écart afin de ne pas influencer les élèves. J'ai aussi découvert des outils, la structure argumentative et l'espace de contraintes, pour analyser tout ce débat scientifique argumentatif.

En ce qui concerne la résolution de problèmes, cette recherche m'a fait découvrir la théorie qui se trouve autour de cette démarche. J'ai pu découvrir les recherches de Catherine Houdement, professeure à l'université de Rouen Normandie, dont sa thématique principale de recherche est la résolution de problèmes.

Pour finir, cette recherche m'a apporté les connaissances pour mettre en place un dispositif de travail particulier qui est le tutorat. J'ai pu analyser les apports et les limites de cette pratique pour les élèves afin que dans l'avenir, je puisse l'utiliser de façon efficace.

Annexe 0 : Liste des 10 problèmes donnés aux élèves

Problème 1 :

Ce soir Louane rentre chez elle avec 20 €. Dans l'après-midi elle a dépensé 15 € dans une boutique.

Combien avait-elle ce matin en sortant ?

Problème 2 :

Alice a 14 jetons en tout dans une boîte. Il y en a des rouges, des verts, des bleus et des jaunes. Elle nous explique qu'il y a 7 jetons rouges, 3 jetons bleus et 2 jetons jaunes.

Combien y a-t-il de jetons verts ?

Problème 3 :

Mario plante 3 rangs de 9 salades dans son potager ainsi que 10 choux.

Combien de plants a-t-il faits en tout ?

Problème 4 :

Élise apporte 14 biscuits à l'école et veut les distribuer de façon équitable à ses 4 copines.

Combien de biscuits doit-elle donner à chacune ? Combien en reste-t-il ?

Problème 5 :

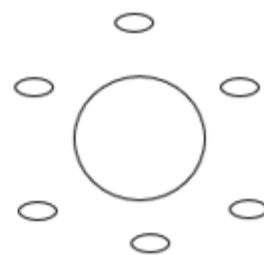
6 enfants sont assis autour d'une table ronde. Il y a Kader, Benoît, Myriam, Laetitia, Fatima et Paul.

Myriam n'est pas assise à côté d'un garçon.

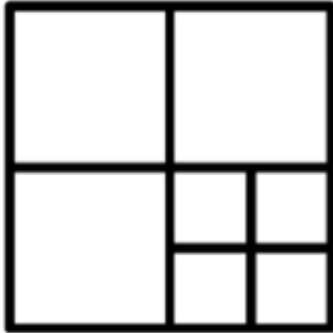
Fatima n'est pas assise en face de Benoît.

Benoît est assis juste à gauche de Kader.

Placez les 6 enfants autour de la table.



Problème 6 :



Combien de carrés y a-t-il dans cette figure ?

Problème 7 :

En rangeant ses photos de vacances dans son album, Jean a rempli 12 pages de 8 photos.

Combien a-t-il de photos ?

Problème 8 :

Léa a un livre. Les pages du livre sont numérotées de 1 à 248.

Combien y a-t-il de 2 dans les numéros des pages ?

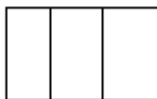
Problème 9 :

Théo achète 4 sachets de sucettes à 3 € le sachet pour son anniversaire. Chaque sachet contient 9 sucettes. Il achète également une tarte à 14 €.

Quelle somme a-t-il dépensée ?

Problème 10 :

Solène a un drapeau vide avec 3 rectangles :



Elle veut le colorier avec 3 couleurs : rouge, bleu, vert.

Combien de drapeaux différents peut-elle colorier ?

Annexe 1 : Résultats de l'évaluation diagnostique (séance 1)

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Résultats
Elève 1											1
2											2
3											0
4											2
5											2
6											1
7											4
8											2
9											3
10											0
11											1
12											2
13											0
14											0
15											1
16											2
17											3
18											

Annexe 2 : Transcription du débat (séance 2)

Informations : 5 élèves, durée du débat : 14min30s

Remarque : la ponctuation est une interprétation des interventions des élèves

Occurrences	Références	Interventions
1	PE.1	Expliquer comment on fait pour réussir à résoudre un problème mathématique. Aller A tu commences.
2	A.1	Ben il faut savoir ses calculs parce que si tu connais pas tes calculs et que tu fais $8+3$ et la tu arrives tu dis ça fait 15, ben nan c'est tout de suite plus compliqué. Aussi si on arrive pas à bien calculer, il faut prendre des outils, des légos, euh ... des calculatrices.
3	M.1	Mais il faut bien lire le problème, si tu lis pas le problème, il y a marqué par exemple euh... la maitresse distribue 3 bonbons, il faut en partager à chaque élève combien il y a de bonbons dans la boîte. Ben si toi tu n'as pas envie de lire et puis tu dis ouais aller je vais réussir et tu prends $10 - 3=7$ ben faut lire parce que sinon tu vas même pas savoir qu'est ce qu'il faut faire. Après il faut savoir bien ses tables ou avoir une technique sinon si tu fais n'importe comment 7×3 a ben tient ça fait 5. Ben faut bien savoir ses tables ou faut s'aider avec les choses qu'on a autour de nous comme le porte vues.
4	PE.2	Interroge tes camarades M, ils veulent parler.
5	M.2	E.
6	E.1	Ben oui je suis d'accord avec les autres, il faut lire le problème, mais par contre il faut pas le lire trop de fois parce qu'après t'as tellement trop de choses dans la tête, il faut que tu te dises parce que t'as trop le problème dans la tête.
7	A.2	Ben oui parce que en plus ça prend toute la place dans ta tête et t'es ben
8	M.3	Tu n'as pas besoin de le lire 10 fois.
9	A.3	Ben non, mais voilà. Par exemple tu lis une fois t'as pas compris, tu lis 3 fois t'as toujours pas compris, tu lis 20 fois, t'as tout le temps pas compris, tu lis 100 fois t'as toujours pas compris ben ça prend toute la tête pour réfléchir et tout de suite tu restes bloqué.
10	L.1	Tu passes à autre chose sinon.
11	E.2	Tu passes à autre chose.
12	M.4	Moi j'ai lu 3 fois et après c'est terminé.
13	PE.3	L et A vous aviez des choses à dire tout à l'heure par rapport à M.
14	L.2	Oui c'était euh ... moi je suis d'accord qu'il faut bien lire et comprendre le problème, car si tu le comprends pas très bien et bien c'est ... ce n'est pas facile de faire le problème, il faut bien

		réussir à le comprendre et après il faut trouver les calculs et faire des choses avec le problème.
15	A.4	Moi par rapport à L c'est vrai que si tu comprends pas le problème, ben au bout d'un moment tu t'y retrouves plus parce que si tu comprends un mot, mais que tu comprends un autre mot ben voilà.
16	PE.4	Et comment on fait pour comprendre un problème ?
17	L.3	Ben il faut bien le lire comme il dit M, faut aussi ... faut aussi bien Si on impose des personnages ou des choses et ben peut-être que ça va ensemble, peut-être pas et du coup .. Euh ..
18	M.5	Mais aussi le problème faut pas ... par exemple il y a un problème ben faut pas, faut... si tu comprends un peu même pas tout, mais tu comprends un peu, il faut déjà essayer de faire un peu quelque chose, parce que si tu comprends je sais pas moi ... si tu comprends une phrase déjà essaye à faire ce que t'as compris dans la phrase parce que je sais que moi il y en a ils ont compris.... , il y a 3 mots qui ont pas compris ils vont se dire « <i>ah ben j'ai pas compris donc je vais pas le faire</i> », ben essaye quand même sinon ça sert à rien. Moi il y a des problèmes où je bloquais, ben il y en a un seul que j'ai laissé, mais sinon le reste là où il y avait 3 mots où je comprenais pas il faut quand même le faire ...et aussi lire parce que sinon on a pas fini.
19	E.3	Moi, oui je suis d'accord, car il y en a qui ne comprennent pas et ils restent bloqués comme ça Alors après il fallait du temps pour faire, ça se trouve c'est le problème, ils passent pas, ils continuent à chercher ...
20	V.1	Et aussi si y a plusieurs problèmes et ben si on n'en comprend pas un, ben on passe au prochain.
21	PE.5	D'accord, mais s'il y en a qu'un seul à résoudre ? Donc expliquer comment on fait pour réussir à résoudre un problème mathématique.
22	A.5	Mais après ça dépend ce que c'est le problème, si c'est multiplier, une division, le plus, le moins, le
23	M.6	Ben moi je disais qu'un seul problème si on n'a pas beaucoup de temps même si on a beaucoup de temps et ben on essaye ... si on a plusieurs techniques, on prend les plusieurs techniques par exemple une technique pour le plus, une technique ... ou les techniques qu'on a apprises comme On fait d'abord les unités après les dizaines ou on fait 4X6 pour les unités après 4X4 pour les dizaines et voilà plusieurs techniques on s'en sert après on essaye plusieurs méthodes après on prend plus..., tout ce qu'on a trouvé, on essaye de voir c'est quelle réponse la plus logique ou si c'est la même chose ben tu prends euh
24	L.4	Ben moi je voulais dire si t'as plusieurs chiffres ou plusieurs choses à résoudre et ben tu peux faire... tu peux faire... tu peux commencer.... Commencer avec ton cahier de brouillon et ton ardoise à faire plusieurs calculs et puis après « <i>à nan, mais je viens</i>

		<i>de comprendre ça du coup faut faire autre chose</i> », il faut essayer pleins de petites choses et puis après c'est ou tu trouves que c'est plus logique parce que si on dit $7 +$ je sais pas 15 et ben si tu trouves 20 eh ben et que tu là tu viens de comprendre que $7+5$ ça peut pas faire 10 ou un nombre qui se termine par 0 et ben du coup tu vas dire que c'est pas ça et bien ça peut être ça ... E.
25	E.4	Ben là c'est avant je m'interrogeais pour M, car oui je suis d'accord que quand tu résous un problème il faut plusieurs méthodes, car si tu as qu'une méthode et que si c'est pas une très bonne méthode ben tu mets la réponse et peut être que ça va pas être bon.
26	A.6	Moi aussi je veux dire par rapport à M il y a plusieurs, j'ai une technique ça marche aussi par exemple il y a la technique du 9, tu vas rajouter une dizaine, mais tu vas enlever une unité. Par exemple $9 + 15$ ça va faire 24 parce que t'enlèves une unité aux unités et tu rajoutes une dizaine aux dizaines. Et aussi je voulais dire aussi pour bien chercher le calcul faut écouter la maitresse en classe parce qu'elle veut nous donner pleins de bons conseils, des techniques et tout et si t'écoutes pas à la fin c'est plus compliqué. L.
27	L.5	Mais du coup dans un problème faut comprendre, faut bien avoir ses calculs en tête.
28	PE.6	Et vous du coup quand vous avez le problème sous les yeux, comment vous faites pour réussir à résoudre ce problème ?
29	M.7	Ben d'abord, des fois il y a des petits dessins ou sinon il faut imaginer et ce qu'il peut se passer dans un problème. A.
30	A.7	Je suis exactement d'accord parce que euh ...
31	L.6	Parce que... ben je suis d'accord qu'il faut imaginer, mais Quand tu viens d'avoir un problème sous les yeux, faut d'abord le lire, le comprendre, imaginer et après tu lis la question et puis normalement si tu comprends bien le problème et que tu imagines un peu comme.... Si tu imagines ben pas n'importe quoi , si on parle de pommes et que tu imagines une fraise ça ne va pas marcher...., bon faut quand même bien imaginer ce qu'il se passe et que après normalement si t'as pas fait ça tu peux facilement répondre à la question. V.
32	V.2	Un petit peu comme L elle a dit, mais aussi il faut prendre le temps de bien comprendre le problème donc si on prend pas le temps de comprendre euh Comme a dit M tout à l'heure, ben du coup on va faire tout ça au hasard en se disant je vais avoir une réponse donc on a 0 sur 10. E.
33	E.5	Ben moi c'était pour L, là je suis pas trop d'accord avec ce qu'elle a dit parce qu'on peut quand même imaginer une pomme à la place d'une fraise, ça va faire le même résultat. Ben nan, mais c'est vrai.
34	M.8	Ouais c'est vrai.

35	A.8	Ben oui c'est vrai, car par exemple ça peut-être un bonhomme et toi t'imagines juste des cameras donc du coup c'est un peu la même chose parce que un bonhomme et une caméra c'est ... ils sont tous les deux à l'unité ... ben ils sont tous les deux qu'un seul, on a tous les deux qu'un seul parce que si par exemple il y avait qu'un seul bonhomme et 3 maisons ben tout de suite ça irait pas bien parce qu'il y aurait plus de maisons que le nombre de départ parce que et du coup je suis pas d'accord.
36	M.9	Je suis d'accord avec A parce qu'après c'est vrai que si dans le problème ça parle d'un bonhomme et d'une fraise ben ... et toi dans ta tête tu penses à tu vas acheter 3 sapins pour offrir deux magasins, ben ça va pas être les mêmes nombres donc du coup ça va pas faire le même résultat.
37	PE.7	<i>(En remontrant la feuille avec les problèmes)</i> Est-ce que vous avez d'autres choses à dire pour répondre à la question qui était : comment on fait pour réussir à résoudre un problème mathématique ?
38	L.7	Euh ... moi je voulais dire pour le problème où il fallait compter le nombre de carrés, fallait quand même avoir une bonne mémoire, car au début j'étais en train de compter que les carrés que je voyais en tout, mais j'avais pas compté le grand carré et les petits qui entouraient les grands donc j'ai dû refaire, car au début j'avais pas trouvé.
39	PE.8	Quelqu'un a autre chose à dire ? C'est bon.

Annexe 3 : Fiche des tuteurs pour les ateliers (format A3)

Mes paroles		Les remarques des élèves	
« Je vous laisse du temps pour lire le problème. »		<u>Noter ici le temps mis par les élèves :</u>	
« Souhaitez-vous relire le problème ? »		Oui	Non
« Pour résoudre un problème, il faut bien comprendre les mots. Avez-vous des questions sur les mots ? »		<u>Noter ici les mots demandés :</u>	
« Pouvez-vous raconter ce qui se passe dans ce problème ? »		<u>Noter ici ce que les élèves racontent de bon, de faux, ce qu'ils ont oublié :</u>	
« Si vous voulez vous pouvez faire un dessin. Je vous laisse le temps. »		Oui	Non
« Est-ce qu'à votre avis, pour résoudre ce problème, il faut faire des calculs ? »		Oui	Non
OUI	« Avez-vous décidé du ou (des) calcul(s) qu'il faut faire alors ? »	<u>Noter ici les calculs :</u>	
	« Comment savez-vous qu'il faut faire ce ou ces calculs-là ? »	<u>Noter ici les mots des élèves :</u>	
	NON	« Puisqu'il ne faut pas faire de calcul, que faut-il faire alors ? »	<u>Noter ici les mots des élèves :</u>
« Je vous laisse du temps pour faire vos calculs. »			
« Avez-vous des problèmes pour effectuer vos calculs ? Avez-vous besoin d'aide ? (tables d'additions, multiplications,...)		<u>Noter ici les aides choisis par les élèves :</u>	
« Est-ce que le résultat vous paraît logique ? »		Oui	Non

Bibliographie

Orange, Christian. Problématisation et conceptualisation en sciences et dans les apprentissages scientifiques. *Les Sciences de l'éducation* (2005). - *Pour l'Ère nouvelle*, vol. 38(3), 69-94. doi:10.3917/lsdle.383.0069

Defontaine, Margot. La problématisation en sciences. Education. 2017. dumas-02084762

Maheux, J.-F. & Proulx, J. (2014). De résoudre un problème à problématiser mathématiquement : vers une nouvelle approche de l'activité mathématique de l'élève. *Éducation et francophonie*, 42 (2), 24–43. <https://doi.org/10.7202/1027904ar>

Sylvie Grau. Problématisation en mathématiques : Que s'agit-il d'explicitier pour favoriser l'apprentissage ? Un exemple en cycle 3. 15e colloque PROBLEMA, May 2018, Saint-Lô, France. hal-02106255

Catherine, Houdement. Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. Grand N, IREM de Grenoble, 2017, 100. hal-01902810

http://www.ac-grenoble.fr/ien.montelimar/IMG/pdf/les_outils_pour_la_classe_6_-_enseigner_plus_explicitement.pdf IEN MONTELMAR n° 6 – Mis à jour Décembre 2018

Guichard, D. (2009). Le tutorat et l'effet tuteur à l'école élémentaire. *Carrefours de l'éducation*, 27(1), 19-35. doi:10.3917/cdle.027.0019.

Connac, S. (2017). *La coopération entre élèves*. Le Mans, France : Canopé éditions.

Tricot, A. (1998). Charge cognitive et apprentissage. Une présentation des travaux de John Sweller. *Revue de Psychologie de l'Education*, 1, 37 – 64.

Coppé, S. & Houdement, C. (2002). Reflexions sur les activités concernant la résolution de problèmes à l'école primaire. IUFM de Lyon. IUFM de Haute Normandie. Grand N n°69.

Houdement, C. (2017). Résolution de problèmes arithmétiques à l'école. Université Rouen Normandie. Grand N-n°100.

Bulletin officiel de l'Education Nationale. (2018). La résolution de problèmes à l'école élémentaire. Note de service n°2018-052 du 25-4-2018.

Orange, C. (2012). Enseigner les sciences. Problèmes, débats et savoirs scientifiques en classe. De Boeck éducation s.a.