



HAL
open science

Comment le travail en groupe favorise-t-il la résolution de problèmes ?

Pierrette Camus Garcia, Laura Flouzat, Sylvain Gros

► To cite this version:

Pierrette Camus Garcia, Laura Flouzat, Sylvain Gros. Comment le travail en groupe favorise-t-il la résolution de problèmes ?. Education. 2018. dumas-01919135

HAL Id: dumas-01919135

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01919135>

Submitted on 12 Nov 2018

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

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

Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Education
et de la Formation »

Spécialité : Mathématiques

Promotion : 2017-2018

Comment le travail en groupe favorise-t-il la résolution de problèmes ?

soutenu le 22 mai 2018 par

Pierrette Camus Garcia

Laura Flouzat

Sylvain Gros

en présence d'un jury composé de :

Karine ISAMBARD

Karine MILLON-FAURE

Kamel RAHMANI

Karine SAADA

Remerciements

Nous tenons à remercier nos directeurs de mémoire Karine ISAMBARD, Karine MILLON-FAURE, Kamel RAHMANI et Karine SAADA pour le temps qu'ils ont consacré à nous apporter les outils méthodologiques indispensables à la conduite de cette expérimentation. Leur exigence nous a grandement stimulés et nous a permis de nous dépasser, sans céder à la facilité.

Nos remerciements vont aussi à nos établissements d'accueil, les collèges Jean Jaurès à Peyrolles-en-Provence, Louis Philibert au Puy Sainte-Réparate, et le lycée Félix Esclangon à Manosque, à nos Chefs d'établissement pour leur accueil, à nos tuteurs Erik BREMOND, Christophe LACOSTE et Marianne TAQUET et nos collègues pour leur aide précieuse et leur soutien. Ils ont su, chacun à leur manière, nous rassurer, nous pousser dans nos retranchements, répondre à nos innombrables questions et rendre plus humaine cette année de stage bien remplie.

A nos élèves, involontaires sujets de nos expériences, auxquels nous adressons notre gratitude. Nous aurons fait tout ce qui nous a été possible pour les faire progresser, mais ils nous auront permis d'apprendre bien plus : persévérance, patience, mais aussi échanges et sincérité des rapports.

Enfin, nous dédions ce mémoire à nos proches, pour leur patience et leur soutien, et sans qui cette année aurait été bien plus éprouvante.

Table des matières

Remerciements	2
Table des matières	3
Introduction.....	4
1. Etude théorique de la problématique.....	6
1.1. Comment définir un problème en mathématiques ?	6
1.2. Approche théorique du travail en groupe	11
1.3. Les modalités de travail en groupe	16
2. Analyse a priori du dispositif.....	21
2.1. Protocoles.....	21
2.2. Premier dispositif : séance en lycée.....	23
2.3. Deuxième et troisième dispositif : Une tâche complexe commune	30
2.4. Deuxième dispositif : travail individuel ou en groupe hétérogène	35
2.5. Troisième dispositif : Travail en groupes hétérogènes ou homogènes .	36
3. Analyse a posteriori	37
3.1. Premier dispositif	37
3.2. Deuxième dispositif : Travail individuel et en groupes hétérogènes.....	44
3.3. Troisième dispositif : Travail en groupe homogène ou hétérogène.....	55
3.4. Comparaison des diverses expérimentations	63
4. Evaluation et développement	64
5. Conclusion.....	66
Références Bibliographiques.....	68
Annexes.....	71
4ème de couverture.....	101

Introduction

La résolution de problèmes est un point essentiel de l'enseignement des mathématiques au collège. Il est indiqué au programme du cycle 3 de mathématiques que « les notions mathématiques étudiées prendront tout leur sens dans la résolution de problèmes qui justifie leur acquisition ». Dans le programme du cycle 4, « une place importante doit être accordée à la résolution de problèmes, qu'ils soient internes aux mathématiques ou liés à des situations issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines ». La résolution de problèmes occupe également une place primordiale dans l'enseignement des mathématiques au lycée. Le programme du niveau de terminale section scientifique précise que « l'activité mathématique est motivée par la résolution de problèmes ».

Il s'agit pourtant d'un exercice difficile pour les élèves, à tout niveau de classe. Il mobilise une démarche spécifique, comprenant plusieurs étapes, et demande une motivation constante pour arriver à la résolution, ainsi que l'acquisition d'automatismes dans les compétences mobilisées. Nous avons constaté dans nos classes respectives, du niveau 6^{ème} au niveau 1^{ère} que de nombreux élèves manifestent de l'appréhension lorsqu'ils sont confrontés à ce type de tâche. Certains élèves peuvent être amenés à adopter une position défensive et se retrancher derrière une affirmation du type « je ne comprends rien ».

Confrontés à ces difficultés, nous avons cherché des modes de fonctionnement de classe qui puissent faciliter l'entrée de nos élèves dans la résolution de problèmes. Suite à plusieurs échanges avec d'autres enseignants dans nos établissements respectifs et au cours de notre formation, nous avons identifié d'autres possibilités de travail en classe. En langues et en histoire-géographie par exemple, prévoir un plan de classe en îlots ou en U est courant. Chacun de ces dispositifs présentent des avantages et des inconvénients par rapport à la disposition « classique » où les élèves sont face au tableau et à l'enseignant. Ils ne sont pas spécifiques à la résolution de problèmes, mais l'idée de faire travailler les élèves en groupe semblait une piste intéressante à développer. La mutualisation des idées et les dynamiques de motivation qu'un travail à plusieurs peut amener répondent en partie aux difficultés rencontrées par les élèves face à la résolution de problèmes.

Une première question se pose à nous : Le travail en groupe est-il réellement efficace pour résoudre des problèmes mathématiques ? Et si oui, sous quelles conditions ? Les témoignages sur le travail en groupe sont nombreux et les avis divergent. Des enseignants ont opté pour le travail en groupe sur une base régulière, certains abandonnent ce format dès le premier essai, quand d'autres encore l'utilisent avec certaines classes mais pas avec d'autres. Les conditions de mise en place et les objectifs fixés par les équipes pédagogiques sont également très variés.

Face au foisonnement d'informations, et en tant que professeurs débutants, nous étions inquiets à l'idée de nous lancer dans le travail en groupe avec nos élèves, sans avoir au préalable fait le tri dans tout ce que nous avons entendu ou lu à ce sujet. Une rapide recherche bibliographique nous a permis de nous rendre compte du nombre important d'expérimentations mises en place, avec succès ou non, et avec des contextes et des objectifs très variés. Les protocoles de mise en place, la taille des groupes formés, le travail visé, le temps passé en travail de groupe, la constitution de groupes homogènes ou hétérogènes, sont autant de possibilités que de questions.

Sans trouver de réponse directe à nos questions, nous sommes arrivés à la problématique suivante :

« Comment le travail en groupe favorise-t-il la résolution de problèmes ? »

Afin de proposer un dispositif pouvant partiellement répondre à la problématique, deux aspects doivent être éclaircis : qu'entend-t-on par problème en mathématiques, et quels sont les paramètres influant sur le travail de groupe.

1. Etude théorique de la problématique

1.1. Comment définir un problème en mathématiques ?

L'objectif de cette partie est de définir ce qu'est un problème, de déterminer la place de cette activité dans l'enseignement actuel des mathématiques, de délimiter les différents types existants, et de comprendre les difficultés rencontrées par les élèves.

Qu'est-ce qu'un problème ?

D'après Jean Brun (1996, p.26), « Un problème est généralement défini comme une situation initiale avec un but à atteindre, demandant au sujet d'élaborer une suite d'actions ou opérations pour atteindre ce but ».

Roland Charnay et Michel Mante (2017, p.73) proposent une autre définition : « Un problème est (...) défini par des données qui renvoient à un contexte, des contraintes (éventuelles) et un but à atteindre ainsi que par les connaissances de ceux à qui il est proposé ».

Si nous faisons une synthèse, résoudre un problème, c'est partir d'une situation initiale, avec des contraintes possibles, avec pour objectif d'atteindre un but bien défini par une suite d'actions qui mobilisent les connaissances de ceux qui le résolvent.

Gérard Vergnaud (1986, p.52) ajoute également une dimension souvent oubliée. Il définit un problème comme « toute situation dans laquelle il faut découvrir des relations, développer des activités d'exploration, d'hypothèse et de vérification, pour produire une solution : cette procédure n'est pas nécessairement la plus générale ou la plus économique ».

Il peut donc exister plusieurs façons de résoudre un problème. La solution trouvée n'est pas obligatoirement la plus efficace ou la plus experte. Les méthodes par expérimentation ou tâtonnement sont tout aussi valables. Un autre élément qui transparait, sans être explicite, est le temps nécessaire à la résolution de problème, avec ses phases de découverte, d'essais, d'erreurs et de changement de stratégie.

Une place importante dans l'enseignement des mathématiques

La résolution des problèmes est au cœur des programmes d'enseignement des mathématiques, de l'école primaire au lycée. Ce type de tâche n'est d'ailleurs pas exclusif aux mathématiques.

Au programme du Cycle 4, « une place importante doit être accordée à la résolution de problèmes, qu'ils soient internes aux mathématiques ou liés à des situations issues de la vie quotidienne ou d'autres disciplines » (2015, p.146). Les connaissances, que ce soient méthodes ou automatismes, sont acquises afin de répondre à ce type de tâche. Les compétences travaillées sont d'ailleurs en lien direct avec la résolution de problèmes : chercher, modéliser, représenter, raisonner, calculer, communiquer.

Ce type de tâche est décrit dans les ressources transversales, accompagnant les programmes d'enseignement (2016). Il est nommé « activité avec prise d'initiative », qui consiste à résoudre un problème.

Si la résolution de problèmes est centrale dans l'enseignement, c'est parce qu'elle permet le développement de compétences spécifiques, utilisables dans les mathématiques comme dans d'autres disciplines. Les avantages avancés sont les suivants :

- ✓ La prise d'initiative « sollicite l'autonomie et l'imagination des élèves » ;
- ✓ Elle permet une différenciation pédagogique par la diversité de stratégies possibles ;
- ✓ Elle peut donner du sens aux apprentissages lorsque l'élève se confronte à son manque de maîtrise des notions nécessaires ;
- ✓ Elle donne lieu à des productions riches et variées de la part des élèves ;
- ✓ Elle peut être utilisée dans des objectifs pédagogiques différents.

La classification des problèmes

Plusieurs types de problème existent, en fonction des objectifs d'enseignement visés par l'enseignant. Roland Charnay et Michel Mante (2017) en distinguent trois :

construire une connaissance nouvelle, approfondir une connaissance, apprendre à chercher.

Roland Charnay (1992) propose également un classement, plus détaillé, que nous pouvons ranger dans les trois objectifs visés précédents :

Tableau 1 : Types de problèmes

Construire une connaissance nouvelle	Les <u>situations-problèmes</u> , destinées à la construction de nouvelles connaissances.
Approfondir une connaissance	Les <u>problèmes de réinvestissement</u> , destinés à l'utilisation de connaissances déjà étudiées.
	Les <u>problèmes de transfert</u> , destinés à étendre le champ d'utilisation de notions déjà étudiées
	Les <u>problèmes de synthèse</u> , destinés à utiliser conjointement plusieurs connaissances.
	Les <u>problèmes d'évaluation</u> , destinés à faire le point sur les connaissances maîtrisées.
Apprendre à chercher	Les <u>problèmes ouverts</u> destinés à placer l'élève en situation de recherche et à développer les méthodes de résolution.

Un même énoncé, selon les niveaux de classe ou le moment de l'année, peut avoir un objectif différent.

Les problèmes de réinvestissement et de transfert sont plus proches de ce qui est défini dans les programmes comme les tâches intermédiaires, et les problèmes d'évaluation relèvent de l'évaluation des acquis des élèves, ce qui nous éloigne de la problématique. Nous avons fait le choix de nous concentrer sur les situations-problèmes, les problèmes de synthèse et les problèmes ouverts, qui sont les plus complexes.

Les situations-problèmes

Les situations-problèmes peuvent également être nommées activité d'étude et de recherche. Philippe Meirieu, dans son guide méthodologique pour l'élaboration d'une situation-problème (1987), part du principe que nous n'intégrons une notion nouvelle que si elle répond à un problème que nous rencontrons. Dans une situation-problème, « l'objectif principal (...) se trouve dans l'obstacle à franchir et non dans la tâche à réaliser ». La difficulté de ce type de tâche est de s'assurer que le problème ne puisse être résolu que par l'apprentissage d'une nouvelle notion, sans contourner l'obstacle par d'autres stratégies.

Les problèmes de synthèse

Les problèmes de synthèse, également nommés tâches complexes, sont décrits dans le livret personnel de compétences (Repères pour sa mise en œuvre au collège) (2010). Une tâche complexe nécessite la mobilisation simultanée de connaissances, de capacités et d'attitudes. Cependant, « maîtriser une situation complexe ne se réduit pas à la découper en une somme de tâches simples », et selon leur degré de maîtrise, les élèves ont besoin d'être accompagnés, au niveau de la démarche de résolution comme des connaissances nécessaires. Elle a pour objectif de préparer les élèves aux situations complexes à l'école comme dans la vie courante. La situation de départ n'a pas de lien direct avec les connaissances mobilisées, afin que l'élève puisse entrer facilement dans l'activité, et la tâche doit permettre à l'élève de choisir les stratégies de résolution qu'il souhaite mettre en place.

Les problèmes ouverts

Dans l'article « Problème ouvert. Problème pour chercher » de Roland Charnay (1992), le problème ouvert est défini comme un problème dont l'énoncé doit être court, qui n'induit ni la méthode, ni la solution, et qui prend appui sur un contexte suffisamment familier pour que les élèves puissent se l'approprier. Il est destiné à « développer un comportement de recherche et des capacités d'ordre méthodologique ».

Les étapes lors de la résolution d'un problème

D'après Roland Charnay et Michel Mante (2017), les étapes par lesquelles doivent passer les élèves pour résoudre un problème sont les suivantes :

- ✓ La construction d'une représentation du problème à partir de la prise de connaissance de l'énoncé, qu'il soit écrit, oral ou sous une autre forme.
- ✓ La recherche d'une procédure de résolution : On peut citer comme procédures possibles le chainage avant, arrière ou mixte, la démarche scientifique par essais puis conjecture, la stratégie d'essais-erreurs, l'analogie, la généralisation, ou le changement de cadre. Il est possible d'utiliser plusieurs stratégies sur un même problème. Les élèves peuvent également faire appel à d'autres procédures, parfois inattendues.
- ✓ L'exécution de la ou des procédures avec les paramètres du problème.
- ✓ Le processus de preuve (qui n'est pas forcément un moment indépendant) ou l'élève explique la validité de sa procédure ou de son résultat.
- ✓ La communication de la réponse, en fonctions des consignes données.

Les difficultés rencontrées par les élèves

Chacune de ses étapes comporte des difficultés qui lui sont propres, résumées dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Difficultés rencontrées par les élèves aux différentes étapes de résolution

Représentation du problème	Représentation incomplète, inadaptée ou absente.
Recherche d'une procédure de résolution	Difficulté à mettre en place une stratégie inhabituelle.
Exécutions de la ou des procédures	Absence de certains schémas généraux de procédures.
	Surcharge cognitive de l'élève.
	Non maîtrise de certains savoir-faire.
Communication de la réponse	Difficultés à prendre conscience de la procédure utilisée.
	Difficulté à se mettre à la place de quelqu'un qui n'a pas travaillé sur le problème.
	Difficultés à s'approprier les exigences de l'enseignant.

Face à ces difficultés, plusieurs méthodes de remédiation sont possibles, dont les conditions de travail des élèves. Faire travailler les élèves individuellement ou en groupe fait partie des paramètres à prendre en compte.

1.2. Approche théorique du travail en groupe

Le travail en groupe dans le contexte scolaire s'est beaucoup développé sur la base des travaux de Vygotski et du courant socio-constructiviste qui théorise une origine sociale de l'apprentissage, c'est-à-dire que l'apprentissage peut émerger de la communication entre individus. Plus particulièrement, il analyse le fait que des processus inter-individuels ont des conséquences sur les processus intra-individuels. Il y a dans cette théorie une double base : les variables sociales sont fondamentales dans le développement du processus cognitif et, utilisant les mots de Jean-Paul Roux, les principales fonctions psychiques supérieures sont issues de la transformation de processus sociaux (interpersonnels) en processus cognitifs (intra-personnels).

Après l'école soviétique pendant les années 30, ces théories ont été explorées pendant les années 60 en France, puis plus récemment depuis les années 90 par beaucoup de chercheurs, comme par exemple Mugny (1985), Gilly (1995) ou Roux (1999).

Les soutiens de cette démarche pensent donc que le travail entre pairs des élèves est un élément fondamental dans l'acquisition de connaissances, et peut-être plus encore dans le processus d'assimilation de compétences. Une partie des connaissances s'acquiert donc par le conflit socio-cognitif inter-individuel, qui permet également d'acquérir des compétences qui ne seraient pas assimilées par un travail purement individuel.

C'est aussi dans cette démarche que peut s'inscrire Philippe Meirieu : c'est dans le parcours d'apprentissage qui vise à faire comprendre aux élèves l'intérêt de l'acquisition de connaissances plutôt que l'apprentissage d'éléments concrets que devrait se situer l'action éducative. Avec ses propres mots : « L'objectif est de faire accéder les élèves à un « besoin de savoir » plus qu'à un savoir et c'est sur cet objectif que ce type de travail d'équipe doit être évalué. On ne se préoccupera pas

d'abord de la manière dont est réalisée la tâche, on ne se formalisera pas de l'existence d'une « division du travail » au terme de laquelle certains seront plus actifs que d'autres, mais on se souciera d'abord de son caractère mobilisateur, des obstacles qu'elle permet de rencontrer et des « vides » qu'elle permet de découvrir » (Meirieu, 1999).

Cette démarche a été très critiquée par un courant plus traditionaliste, qui accuse ce courant de « pédagogisme » et, d'arrêter de mettre l'accent sur l'acquisition des connaissances concrètes, faisant ainsi diminuer le niveau des élèves.

Mais la théorie du conflit socio-cognitif peut donner une base théorique intéressante aux observations sur le terrain qui semblent aller dans le sens que le travail en groupe est particulièrement intéressant pour la résolution des tâches complexes et des problèmes ouverts. Si l'on suit l'explication de cette théorie, on peut expliquer certaines des observations faites sur des groupes de travail pour la résolution de ce type de problèmes : la confrontation des idées des élèves permettrait ainsi d'expliquer pourquoi dans un travail en groupe on peut observer plus facilement l'émergence d'idées différentes ou originales qui permettent au groupe de sortir des schémas habituels et d'analyser le problème différemment. Cette confrontation abaisse la peur de l'élève à émettre des hypothèses, ce qui est souvent un élément bloquant lorsque l'on soumet ce type de problèmes en travail individuel. De plus, elle permet de favoriser la communication orale et écrite entre les élèves, poussant l'élève à perfectionner ses arguments pour convaincre ses camarades. Il en ressort une motivation accrue du groupe à résoudre le problème alors que de nombreux découragements peuvent être observés dans le cas d'un travail individuel.

Assez curieusement, ce type observations peut se corréliser sur de nombreux aspects avec celles émises dans les recherches en neurosciences, pourtant très éloignées du point de vue de la base théorique. Le docteur en neurosciences Dean Burnett (2016) résume de manière très pratique et pédagogique les points positifs et négatifs du travail en groupe dans un article au Guardian résumées ici librement.

Le travail en groupe est considéré comme provoquant les points positifs suivants :

- ✓ Augmentation de la motivation : du point de vue neurologique, les êtres humains se considèrent comme faisant partie de groupes divers. L'individu se

préoccupe de ce que le groupe pense de lui et essaie de trouver des leviers pour trouver une valorisation au sein du groupe. Ainsi, si un travail est accepté comme intéressant au niveau du groupe, les individus qui le composent essaieront de le réaliser comme moyen d'acquérir plus d'importance au sein du groupe.

- ✓ Facilité d'apprentissage : certaines études semblent montrer que les compétences acquises au sein d'un groupe sont plus facilement apprises que lorsqu'elles le sont par des individus.
- ✓ Division des tâches : ceci peut être un point positif ou négatif, mais il est indéniable que, comme certaines personnes sont meilleures pour exécuter certaines tâches que d'autres, la division de tâches au sein d'un groupe bien géré peut permettre un gain d'efficacité. Ceci dit, il peut aussi impliquer une approche partielle ou incomplète du problème par certains individus du groupe, ce qui peut être particulièrement problématique dans le contexte éducatif, certaines personnes du groupe pouvant se limiter à des tâches annexes (secrétariat, production de contenus) qui ne leur feront pas comprendre le sujet à étudier.
- ✓ Intégration : sur des groupes aux sujets variés (comprenant des individus introvertis et extravertis), la participation à une activité collective peut aider à l'intégration dans la société, en permettant de valoriser les compétences de tous.

A l'inverse, il a aussi été démontré que l'impact du travail en groupe peut être néfaste sur certains autres points :

- ✓ Polarisation : les productions d'un groupe tendent à être moins pondérées que celles d'un individu, ce qui est dû au besoin d'intégration des membres du groupe et au fait que les opinions extrêmes sont plus faciles à retenir au sein d'un groupe, et les responsabilités plus partagées et donc réduites pour chaque individu (thème étudié par le sociologue français Serge Moscovici, 1973).
- ✓ Diminution de la productivité : la dilution des responsabilités quant à la production finale du groupe a souvent tendance à diminuer la quantité de travail individuel (phénomène de « social loafing »)

- ✓ Concentration dans des tâches annexes faciles par rapport à des tâches complexes : le chercheur anglais C. Northcote Parkinson (1957) a étudié le comportement des groupes et a pu conclure que ceux-ci ont tendance à passer énormément de temps à régler des détails et problèmes faciles mais périphériques tout en négligeant des tâches centrales, mais bien plus complexes et qui demandent donc une plus grande concentration du groupe.

On peut donc voir que deux recherches qui partent de postulats radicalement différents (d'une part, la recherche en neuroscience pour qui des bases neurologiques expliquent que l'individu essaie de se valoriser par son appartenance au groupe, et d'autre part, la théorie du conflit socio-cognitif pour qui le phénomène d'apprentissage émerge d'une confrontation inter-individu) arrivent à des conclusions approchantes quant à la valeur supérieure du travail de groupe sur la facilité d'apprentissage, la motivation, ...

Par ailleurs, des recherches ont été réalisées afin de mesurer les effets du travail en groupe et de l'apprentissage collaboratif. Notamment, comme Reverdy (2016) l'indique, Johnson a réalisé en 1981 la synthèse et l'analyse des résultats de 122 études qui comparaient les résultats d'apprentissages coopératifs (travail en groupe), compétitifs (des groupes ou des individus s'affrontent dans une compétition) et individualistes. Les résultats montrent que pour toutes les disciplines analysées et quel que soit l'âge des élèves, l'approche coopérative était la plus efficace. Johnson a revu ce résultat en 2002 par la synthèse de 111 études, qui confirment ce même résultat. Cette fois-ci l'auteur a recherché à détailler les résultats et il confirme que la méthode coopérative est supérieure aux autres aussi bien sur des aspects concrets comme la réussite des élèves à réaliser les tests, mais aussi sur leur motivation, et a des conséquences favorables à long terme sur la socialisation et le développement personnel des enfants.

Beaucoup d'études semblent donc indiquer que le travail coopératif et le travail en groupe sont favorables à l'apprentissage. Et cela semble encore plus intéressant pour la résolution de problèmes ouverts en mathématiques ou de tâches complexes, car dans ce type de situation, le processus d'analyse et de réflexion est bien plus important que le fait d'arriver à un résultat (d'ailleurs, pour de nombreux problèmes, il n'y aura pas un résultat unique).

Si la théorie du conflit socio-cognitif se base surtout sur la « confrontation », où les éléments du groupe arrivent à des meilleurs résultats que le travail individuel grâce aux efforts des composants du groupe pour convaincre les autres, l'approche coopérative se focalise plus sur l'espace de coopération de groupe, qui est aussi un lieu de production mutualisé.

Il semble donc particulièrement intéressant d'approfondir, d'abord sur une base théorique, ce qui se passe à l'intérieur du groupe pendant le conflit cognitif et plus particulièrement la notion de coopération, avant de rechercher dans un deuxième temps des aspects plus pratiques sur le travail en groupe à l'école comme ceux liés à la création des groupes, à l'organisation de ceux-ci ou au rôle de l'enseignant.

La coopération est l'« action de coopérer, de participer à une œuvre ou à une action commune », ou l'« aide, [l']entente entre les membres d'un groupe en vue d'un but commun » (définitions du CNRTL).

Plus proche du contexte pédagogique, Olry-Louis (2011) ajoute que la coopération en milieu d'apprentissage est définie comme « la façon dont les membres d'une dyade ou d'un groupe donné, confrontés à un apprentissage particulier, rassemblent leurs forces, leurs savoir-faire et leurs savoirs pour atteindre leurs fins ».

Philippe Meirieu (1999) revient sur des aspects fondamentaux de la coopération, qui sont pour lui aussi importants que la confrontation :

- ✓ la socialisation : pour lui, un aspect fondamental que les élèves peuvent découvrir lors du travail de groupe ne sera pas l'apprentissage dans le sens cognitif du terme, mais les attitudes sociales : il s'agit d'apprendre à organiser un travail en commun, de planifier les étapes de celui-ci, de trouver à chacun une place lui permettant de s'intégrer dans le groupe, de faire preuve de compétences dont il dispose mais qui ne sont pas encore reconnues, de se dégager d'une image négative que les autres ont de lui.
- ✓ le monitorat : il s'agit ici d'utiliser de façon intéressante les relations entre pairs, et de « profiter » de l'hétérogénéité des groupes. Au sens strict du terme, il n'y a pas de travail d'équipe dans la mesure où les interactions sociales sont des relations duelles - comme dans la classe traditionnelle - entre le moniteur et chacun des élèves. Néanmoins la division de la classe en petits groupes peut

jouer deux rôles essentiels : utiliser l'hétérogénéité des élèves (souvent vécue comme un handicap) pour introduire des formes de travail différenciées ; permettre aux élèves placés en situation de moniteurs de renforcer leurs acquis en les ordonnant. C'est pourquoi, il est si important que, d'une manière ou d'une autre, ce type de travail en équipes soit instauré et que les élèves placés en situation de moniteurs « tournent » le plus régulièrement possible : « Qui est enseigné doit enseigner », explique Gaston Bachelard (1938). Car, en enseignant, le moniteur est placé en situation de restaurer, par l'interpellation de l'autre, la rationalité de ce qu'il a appris.

Cela permet d'évoquer un autre point intéressant, qui a été souvent mis en évidence par les différents chercheurs : le travail en groupe semble aussi particulièrement adapté dans le cadre des groupes hétérogènes ou même des groupes avec des élèves en difficulté. Une explication pourrait être qu'il permet de valoriser des compétences plus diverses qu'un travail individuel, qu'il permet, en jouant sur la complémentarité des élèves, d'arriver à des résultats là où la plupart des éléments composant le groupe auraient été bloqués à un moment donné. Ainsi, il permet de valoriser l'image de certains élèves, qui, parce qu'en difficulté académique, ne trouvent plus le courage de se battre pour comprendre. Et ces capacités sont particulièrement importantes dans les problèmes ouverts, où les élèves n'ont pas forcément tous les outils disponibles pour les résoudre, car ils doivent souvent faire preuve d'inventivité afin d'associer des compétences diverses pour modéliser la situation et essayer de trouver une réponse.

Enfin, et bien que cela puisse dépasser le cadre des cours de mathématiques et des problèmes ouverts, le travail en groupe est aussi, d'après les différents chercheurs, une école d'écoute, de valorisation de soi mais aussi de l'autre et de création d'une œuvre collective, et dans ce sens, un apprentissage des valeurs de la République.

1.3. Les modalités de travail en groupe

Dans la conclusion du chapitre « Les élèves apprennent mieux en groupe » de son livre « *L'innovation pédagogique* », Tricot (2017) nous dit que même si « le travail en groupes d'élèves est l'idée pédagogique du XXe siècle, sa mise en œuvre dans la

classe semble requérir certaines conditions ». Par conséquent, il se questionne sur le fait qu'il faudrait essayer d'identifier comment le travail en groupe peut être mis en œuvre, pour quelle tâche et au service de quel apprentissage, au lieu de se demander directement si l'apprentissage collectif est efficace ou inefficace pour apprendre.

En effet la mise en œuvre d'un travail en groupe soulève plusieurs questions :

- ✓ Quels groupes ?
- ✓ Quelle organisation ?
- ✓ Quel rôle pour l'enseignant ?
- ✓ Doit-on évaluer le travail et comment ?

Taille et composition des groupes

Le choix de la taille et de la composition des groupes est un élément important qui permet de favoriser le travail collaboratif.

D'une part, même si de nombreux chercheurs s'accordent sur le fait que les groupes composés de trois ou quatre élèves permettent des interactions face à face individualisées, Reverdy (2016) nous dit que « le nombre d'élèves dans le groupe doit dépendre de l'activité, du contexte de la classe et de l'apprentissage visé ». C'est à l'enseignant d'organiser la manière dont la coopération peut se dérouler. Il existe différents types de coopération selon le nombre d'élèves présents dans le groupe :

- ✓ à deux, les chercheurs parlent alors de dyades ou de binômes ;
- ✓ entre deux et cinq élèves, il s'agit alors d'un groupe coopératif ;
- ✓ le niveau suivant est celui du groupe-classe.

D'autre part, selon Vincent (2015), « composer des groupes de travail représente une tâche complexe car différents facteurs peuvent être pris en considération ». Il existe différentes manières de constituer les groupes en fonction des objectifs visés, chacune présentant des avantages et des inconvénients.

- ✓ Le regroupement hétérogène vise à constituer des groupes pour qui les capacités travaillées présentent des niveaux de maîtrise différents. C'est au

sein de ces groupes que les élèves les plus faibles ont le plus de chance de progresser car, selon Baudry (2005), « ces groupes sont le principe même de l'apprentissage coopératif, et permettent de dynamiser les échanges entre les élèves ». Cependant, ce type de regroupement peut amener les élèves les plus « faibles » à se reposer sur les élèves les plus « forts », ou alors les plus « forts » peuvent être amenés à empêcher les plus « faibles » de s'exprimer.

- ✓ Le regroupement homogène vise à constituer des groupes présentant des niveaux de maîtrise équivalents, possédant les mêmes compétences ou ayant les mêmes besoins. Cela permet à l'enseignant de proposer des activités différentes à chaque groupe en fonction des profils des élèves et favorise ainsi le travail de tous. Cependant, cette répartition peut s'avérer contre-productive si aucun élève n'est capable de trouver une solution et peut parfois réduire les attentes à l'égard des groupes faibles.
- ✓ Le regroupement par affinité vise à laisser les élèves se regrouper. Cela permet en général une meilleure cohérence de groupe et un meilleur fonctionnement. Cependant, ce regroupement risque d'exclure certains élèves.
- ✓ Le regroupement par proximité qui permet de regrouper les élèves selon leur situation géographique. Cela permet une mise en place rapide pour des activités courtes.

Nous avons vu qu'il existe différentes manières de constituer des groupes. Cependant, comme le dit Arthur (2013), la réalité de la classe est parfois complexe (incompatibilités entre les élèves, élèves perturbateurs, ...) et il faut choisir la solution la plus pertinente.

Organisation du travail de groupe

Comme le dit Médoni (2011), « le travail en groupe peut s'avérer totalement contre-productif s'il n'est pas régi par des règles explicites qui assurent son fonctionnement comme ressources ».

Travailler en groupe n'est pas inné pour les élèves, cela s'apprend. C'est en multipliant les mises en situation que les élèves apprendront à travailler en groupe, à s'écouter, à prendre en compte les arguments et les idées des autres. Pour cela, ils

ont besoins d'un cadre et c'est au professeur de leur faire saisir les règles à respecter (bruit, déplacement, matériel, organisation, répartition des tâches, gestion du temps, production attendue, ...).

Avant de commencer le travail en groupe, un moment doit être réservé au travail individuel, permettant ainsi à chaque élève de s'approprier, à son rythme, le problème. Sans ce temps de réflexion individuelle, on constate souvent qu'à l'intérieur du groupe, ceux que l'on appelle couramment « les bons élèves » prennent le « pouvoir » et imposent alors leur point de vue et leur rythme aux autres qui renoncent au travail, faute d'arguments ou d'idées.

De nombreux pédagogues soulignent les bénéfiques apportés par le travail en groupe, mais chacun d'eux en préconise une organisation précise qui ne sera pas toujours satisfaisante selon les attentes du professeur. Lorsque l'enseignant a défini son mode de fonctionnement, il doit le présenter clairement aux élèves.

Rôle de l'enseignant

Le rôle de l'enseignant pendant le travail en groupe est multiple.

Tout d'abord, son rôle est de présenter l'activité en rappelant explicitement les règles et le mode de fonctionnement. Le fond et la forme de la production attendue (s'il y en a une) doivent être précisées, ainsi que les critères et le barème si l'activité donne lieu à une notation (note individuelle ou collective, importance des traces de recherche même si celle-ci ne sont pas abouties, bonus, malus, ...).

Ensuite, son rôle est de constituer les groupes afin de lui permettre d'atteindre l'objectif qu'il s'est fixé.

Il doit, une fois que tous les élèves ont pris connaissance de l'activité, s'assurer que tous ont compris le problème et ce qu'il leur était demandé. Si ce n'est pas le cas, il peut, par le biais d'un questionnaire, demander de reformuler le problème posé.

Enfin, et c'est là son rôle le plus important, l'enseignant doit accompagner les groupes en activité. Pour cela, il doit :

- ✓ préparer les différentes réponses et stratégies possibles ainsi que les différents points de blocage en amont de la séance, afin de pouvoir prévoir des « coups de pouces » qu'il pourra donner aux groupes en difficultés.
- ✓ s'assurer que tous s'impliquent en posant des questions afin de s'assurer que tous les élèves d'un même groupe participent à l'activité.
- ✓ répondre aux questions et questionner sans pour autant donner des réponses ou une démarche particulière.
- ✓ prévoir un temps de formalisation afin de faire le bilan sur les savoirs et les savoir-faire développés, et cela même si le travail n'est pas abouti.

L'évaluation du travail en groupe

Cette évaluation est nécessaire sans pour autant se traduire par une note.

Comme le dit Arthur (2013) dans son document « Le travail de groupe », si l'évaluation du travail en groupe permet d'évaluer les compétences spécifiques définies dans les programmes (« compétences travaillées »), elle permet aussi d'évaluer les compétences des domaines « Les méthodes et outils pour apprendre » et « La formation de la personne et du citoyen ». Il ajoute qu'il n'est pas raisonnable de vouloir évaluer sur une séquence l'ensemble des compétences qui sont mises en jeu. Cela risquerait d'aboutir à la « dérive productiviste », situation où la production devient prioritaire au détriment de la réflexion et de l'apprentissage.

Le décret 2015-372 du 23 Avril 2015 relatif au socle commun de connaissance de compétence et de culture nous dit que « la scolarité obligatoire poursuit un double objectif de formation et de socialisation ». En plus de l'évaluation des compétences habituelles faites lors d'activité individuelle, le travail en groupe permet aussi d'évaluer les compétences liées à la socialisation comme la « coopération et réalisation de projet » ou la « réflexion et discernement » du domaine 3. Voici quelques exemples de compétence qui pourront être évalués lors du travail en groupe : capacité à travailler en équipe, à partager des tâches, à accepter la contradiction, ... Les critères permettant d'évaluer ces compétences sont nombreux et dépendent du mode d'organisation choisi et du rôle de chacun au sein du groupe.

L'évaluation du travail en groupe est nécessaire, mais sa mise en œuvre nécessite une réflexion qui doit avoir lieu lors de la préparation de la séance.

2. Analyse a priori du dispositif

2.1. Protocoles de l'expérimentation

Choix des hypothèses mises à l'épreuve

Suite à l'étude bibliographique, le groupe hétérogène semble être le dispositif le plus courant et le plus efficace pour faire travailler les élèves sur de la résolution de problèmes. L'objectif des expérimentations est de valider ou d'invalider cette hypothèse.

Afin de limiter les biais, nous avons décidé de fixer des paramètres.

Rôles : nous avons fait le choix de donner des rôles quand nous travaillions en groupe (les élèves pouvaient définir eux-mêmes leurs rôles au sein d'un groupe)

- ✓ Le porte-parole : c'est celui qui demande des pistes au professeur et qui représente le groupe lors de la mise en commun.
- ✓ Le maître du bruit : son rôle est de vérifier que les discussions au sein du groupe ne provoquent pas une augmentation du volume sonore qui pourrait gêner les autres groupes.
- ✓ Le maître du temps : son rôle est de vérifier que le groupe ne prend pas de retard par rapport au temps alloué et qu'il commence la formalisation avec suffisamment de temps pour finaliser l'exercice.
- ✓ Le rédacteur : son rôle est de rédiger sur la copie finale.

Le nombre d'élèves par groupe : D'après nos lectures, le groupe de quatre élèves semble le format le plus usité, pour sa praticité et son efficacité. Pour des questions d'organisations (tailles des salles, agencement des tables...), nous avons fixé ce paramètre. Cependant, en fonction du nombre d'élèves ou d'autres contraintes, il pouvait être possible de former des groupes de trois ou cinq élèves ponctuellement.

Les paramètres que nous avons souhaité faire varier sont les suivants :

- ✓ Travail en groupe en lycée contre travail en groupe en collège : existe-t-il des différences dans le travail en groupe de lycéens et de collégiens ?
- ✓ Travail en groupe contre travail individuel sur la même tâche complexe : Est-il plus efficace de traiter un problème en groupe plutôt qu'en individuel ?
- ✓ Groupe homogène contre groupe hétérogène sur la même tâche complexe : Le type de groupe hétérogène est-il plus pertinent que le groupe de niveau homogène pour la résolution de problèmes ?

Nous avons mis en place trois protocoles pour tester ces hypothèses.

Critères de validation

Afin d'étudier la pertinence de notre dispositif, nous avons sélectionné des critères qui nous ont permis de valider ou d'invalider les hypothèses :

- ✓ Analyse de la séance par le professeur par l'intermédiaire d'un compte rendu de séance. Les données recueillies concernaient la mise au travail, l'implication dans la résolution du problème, la communication orale au sein des groupes et la cohésion des groupes (entraide, débat, respect, participation de chaque élève).
- ✓ Analyse et évaluation des productions des élèves : dans chaque dispositif, il était demandé aux élèves de rendre une copie correctement rédigée par le groupe, ainsi que le brouillon de chaque élève sur lequel figuraient les traces de recherche. Il a été signalé aux élèves que leur travail rendu ainsi que leur engagement dans une démarche de recherche et leur attitude dans le travail en groupe (pour les élèves concernés) seraient évalués.
- ✓ Analyse du ressenti des élèves par l'intermédiaire d'un questionnaire qui leur a été soumis (voir annexe 10).

Limites et biais statistiques

Toute interprétation statistique des résultats doit être prise en compte avec beaucoup de précaution, le nombre d'essais ayant été très largement insuffisant afin de tirer des conclusions générales de ces données.

Ainsi, il faut considérer les biais statistiques suivants :

- ✓ Ces études ont été réalisées sur un nombre de classes très limité, d'une composition sociale et géographique non représentative des élèves français.
- ✓ Les dispositifs évalués ont été mis en place au cours de créneaux horaires et de jours de semaine différents, ce qui a un impact non négligeable sur l'attitude et le travail des élèves.
- ✓ Les réponses aux questionnaires doivent être nuancées par le fait qu'un élève de seconde et un élève de 6e peuvent ne pas avoir compris la question de la même manière et y avoir répondu différemment.
- ✓ Le nombre d'activités présentées est limité et ne peut donc pas être considéré comme statistiquement valable.
- ✓ L'influence de l'enseignant est importante sur ce type de déroulement de séance.

2.2. Premier dispositif : séance en lycée

Le premier dispositif s'est déroulé au mois de février dans une classe de seconde du lycée Félix Esclançon à Manosque. Cette classe est composée de trente-et-un élèves parmi lesquels un tiers a un très bon niveau et un tiers un niveau très faible.

L'activité qui a été proposée est une tâche complexe à réaliser en groupe qui porte sur la séquence d'enseignement sur les probabilités. Il est à noter qu'avant cette séance, la classe n'avait eu l'occasion de travailler en groupe qu'une seule fois.

Organisation mathématique

Les types de tâches, leurs techniques et les technologies qui sont utiles à la résolution de l'activité proposée sont les suivants :

T1 : Modéliser une expérience aléatoire pour déterminer les issues

τ1 : Dans le cas de deux épreuves, on représente l'expérience par un tableau à double entrée. La première épreuve est représentée en ligne et la seconde en colonne. On remplit chaque case par le couple (nom de la ligne : nom de la colonne).

θ1 : Chaque case du tableau représente une issue de l'expérience aléatoire.

T2 : Déterminer la probabilité de chaque issue.

τ2 : La probabilité est de $\frac{1}{\text{nombre d'issues}}$ pour chaque issue pour un objet symétrique et équilibré donc équiprobable.

θ2 : Probabilité d'une issue dans une situation d'équiprobabilité : $\frac{1}{\text{nombre d'issues}}$

T3 : Déterminer la probabilité d'un événement

τ3.1 : Si l'événement est une réunion d'événements élémentaires, on détermine la probabilité de cet événement en faisant la somme des probabilités des événements élémentaires qui le composent.

θ3.1 : La probabilité d'un événement A est la somme des probabilités des issues qui réalisent A.

τ3.2 : Si l'expérience est composée de deux épreuves indépendantes à issues équiprobables et que la loi de probabilité est représentée dans un tableau à double entrée, on compte le nombre de cases correspondant à l'événement que l'on divise par le nombre total de cases.

θ3.2 : Dans une situation d'équiprobabilité : $p(A) = \frac{\text{nombre d'issues favorable à A}}{\text{nombre d'issues possible}}$

Les prérequis nécessaires à la résolution de cette activité sont les suivants :

- ✓ Additionner des fractions.
- ✓ Modéliser une expérience.
- ✓ Calculer des probabilités.

Organisation didactique

La résolution de cette tâche complexe mobilisant des compétences déjà étudiées en classe, les moments de l'étude qui apparaissent sont les suivants :

- ✓ Un moment de travail : les élèves vont travailler sur un problème à prise d'initiative et seront amenés à mobiliser différents savoirs et différentes techniques vues précédemment (modélisation d'une expérience aléatoire, détermination des issues, détermination des probabilités de chaque issue, détermination de la probabilité des événements).
- ✓ Un moment d'institutionnalisation lors du bilan de l'activité, au cours duquel sera proposée une trace écrite sur la démarche de résolution de problème qui sera basée sur un échange avec les élèves.

Le document élève

Le document élève est dans l'annexe 1.

Cette activité a été choisie dans le but de favoriser la dévolution en choisissant une situation motivante. En effet, rares sont les élèves qui n'aiment pas jouer et qui ne connaissent pas le jeu du Monopoly. En choisissant cette situation, on peut espérer que les élèves soient plus motivés et se lancent plus facilement dans la résolution du problème.

L'activité proposée ici est une tâche complexe, c'est-à-dire un problème de synthèse. En effet, le choix de l'activité permet de motiver les élèves en utilisant une situation concrète et nécessite le transfert de plusieurs connaissances construites dans différents contextes.

L'objectif de cette activité est multiple :

Premièrement, l'objectif est l'approfondissement des techniques et le réinvestissement et la mobilisation des notions et tâches vues en classes afin de répondre au problème.

Deuxièmement, l'objectif est de faire travailler les élèves sur les compétences que sont la recherche, l'expérimentation et le raisonnement, mais aussi de développer leur autonomie et leur méthodologie.

Le travail en groupe doit également permettre à de nombreux élèves d'améliorer leur communication, aussi bien à l'oral (échange au sein du groupe, confrontation d'idées, prise en compte de l'autre) qu'à l'écrit (rédaction d'une réponse par groupe).

Enfin, l'objectif est de faire émerger une méthode pour la résolution de problème de probabilités nécessitant une comparaison d'événements. Cette méthode fera l'objet d'une institutionnalisation

La fiche de préparation de la séance

On présente dans l'annexe 3 la fiche de présentation de séance utilisée pour ce dispositif, celle-ci étant la plus complète. Les principales étapes sont les suivantes :

- ✓ Installation des élèves,
- ✓ Présentation du travail et rappel des règles,
- ✓ Lecture de l'énoncé individuellement et mise en commun afin d'éclaircir certains points si besoin,
- ✓ Phase de recherche (individuellement puis en groupe),
- ✓ Mise en commun,
- ✓ Deuxième phase de recherche et rédaction de la réponse au problème,
- ✓ Synthèse / bilan (prévu à l'oral, la synthèse écrite étant prévue lors du cours suivant, l'après-midi même).

Attentes :

Concernant le déroulement de la séance, les attentes sont les suivantes :

- ✓ Rapidité d'installation (la composition des groupes ainsi que la place de chaque groupe dans la salle sont projetées au tableau).
- ✓ Mise au travail rapide au sein de chaque groupe : d'abord individuellement (lecture et début de recherche), puis collectivement.
- ✓ Collaboration au sein de chaque groupe.

- ✓ Bonne gestion du volume sonore.
- ✓ Autonomie au sein de chaque groupe : chercher et échanger avant de poser des questions au professeur.

Concernant le travail à effectuer, les attentes sont les suivantes :

- ✓ Chaque membre du groupe cherche d'abord individuellement sur son brouillon avant d'échanger avec les autres membres du groupe.
- ✓ La modélisation des issues peut se faire à l'aide d'un tableau ou d'un arbre.
- ✓ À la fin de la séance, chaque membre du groupe doit rendre son brouillon et chaque groupe doit rendre une réponse au problème correctement rédigée.

Organisation des groupes :

Le choix a été fait de constituer des groupes hétérogènes. La classe étant composée de trente-et-un élèves, il a été prévu de faire sept groupes de quatre et un groupe de trois. La composition des groupes a été faite de manière pseudo-aléatoire :

- ✓ Les élèves ont été placés dans les groupes en fonction de leur moyenne du second trimestre de la manière suivante : 1-15-16 ; 2-14-17-31 ; 3-13-18-30 ; etc... (1 étant la meilleure moyenne et 31 la moins bonne),
- ✓ Les groupes ont ensuite été ajustés en fonction des affinités (pour ne pas mettre dans le même groupe des élèves qui ne se supportent pas ou qui, au contraire, ont tendance à se déconcentrer entre eux), tout en respectant l'hétérogénéité des groupes.

Difficultés et réactions prévisibles :

Une des premières difficultés possibles concerne les élèves qui ne connaissent pas du tout le jeu du Monopoly et qui peuvent se sentir perdus et/ou démotivés face à l'activité proposée.

Ensuite, concernant la résolution du problème, les difficultés peuvent être les suivantes :

- ✓ Elèves pour lesquels il y a la même probabilité de tomber sur chacune des cases.
- ✓ Élèves qui ne vont pas prendre en compte l'ordre des dés (par exemple : ces élèves pensent qu'obtenir un 1 et un 2 et la même chose qu'obtenir un 2 et un 1 et vont donc prendre en compte qu'une seule possibilité d'obtenir 3 avec deux dés).
- ✓ Élèves qui ne vont pas réussir à déterminer les probabilités de chaque issue ou qui ne savent pas calculer la probabilité d'un évènement constitué de plusieurs issues.
- ✓ Élèves qui ne savent pas additionner des fractions.
- ✓ Élèves absents au(x) cours précédent(s).

Enfin, concernant le travail en groupe, les difficultés possibles se situent au niveau de la cohésion du groupe :

- ✓ Élève(s) qui ne font rien, ce qui énervent les autres membres du groupe.
- ✓ Élève qui travaille sans concertation avec les autres membres du groupe.
- ✓ Problème(s) au sein du groupe (communication, affinités, conflits, désaccord).

Rôle de l'enseignant

Le rôle de l'enseignant est multiple :

- ✓ Il dicte les règles et qui s'assure qu'elles sont respectées.
- ✓ Il doit ensuite s'assurer que tous les élèves ont bien compris ce qui est demandé et qu'ils se mettent tous à chercher.
- ✓ Il ne doit pas trop rapidement apporter de l'aide aux élèves (il faut les laisser chercher).
- ✓ Il doit accompagner les élèves en leur donnant des « coups de pouce » sous forme de questions lorsque ceux-ci sont en difficulté ou qu'ils en expriment le besoin.
- ✓ Il doit également faire une mise en commun à mi-parcours : pour cela il faut repérer deux ou trois groupes pour lesquels les axes de recherche sont différents (ne permettant pas forcément de répondre au problème), et ensuite demander à un membre de chacun de ces groupes de présenter ses

recherches au reste de la classe. Cela permet de recentrer les groupes partis dans de mauvaises directions et peut permettre de débloquent certains groupes.

- ✓ Il doit enfin animer les débats en fin de séance afin de faire émerger l'institutionnalisation prévue.

Evaluation des élèves et du dispositif

Cette activité fait l'objet d'une évaluation. Pour cela, deux documents sont à rendre à la fin de la séance :

- ✓ Une réponse au problème correctement rédigée (une par groupe).
- ✓ Les brouillons sur lesquels sont effectuées les recherches (un par élève).

L'évaluation des brouillons permet une « individualisation » de la note et favorise l'implication de chaque membre du groupe.

Les compétences évaluées sont les suivantes :

- ✓ Chercher : prélever les informations, expérimentation et recherche au brouillon.
- ✓ Communiquer : communication au sein du groupe, qualité de la rédaction de la feuille réponse, justification des calculs.
- ✓ Raisonner : raisonnement correct, prise en compte des points de vue des autres élèves du groupe.
- ✓ Modéliser : utilisation d'un arbre ou d'un tableau à double entrée pour modéliser l'expérience aléatoire.

2.3. Deuxième et troisième dispositif : Une tâche complexe commune

Les deuxièmes et troisièmes dispositifs se sont déroulés dans deux classes de 6e aux collèges Louis Philibert du Puy Sainte-Réparate (dispositif 2) et Jean Jaurès de Peyrolles-en-Provence (dispositif 3).

Afin de limiter les biais, nous avons choisi de proposer la même tâche complexe à ces deux classes de même niveau, l'objectif étant de pouvoir comparer plus facilement les deux dispositifs.

Dans le dispositif 2, la tâche a été réalisée pour environ la moitié de la classe en travail individuel et l'autre moitié de la classe en travail de groupe hétérogène.

Dans le dispositif 3, la tâche a été réalisée en groupe, deux tiers organisés en groupe homogène et un tiers en groupe hétérogène.

Organisation mathématique

Les types de tâches, leurs techniques et technologies associées sont les suivants :

<p>T1 : Reconnaitre une situation de proportionnalité</p>	<p>τ_1 : Repérer les deux grandeurs supposées proportionnelles. Si l'on peut passer de l'une à l'autre en multipliant par un même nombre, les deux grandeurs sont proportionnelles.</p> <p>θ_1 : Deux grandeurs sont proportionnelles si l'on peut passer des valeurs de l'une aux valeurs de l'autre en multipliant ou en divisant par un même nombre non nul</p>
<p>T2 : Utiliser la linéarité pour trouver la valeur d'une grandeur dans un cas de proportionnalité simple</p>	<p>τ_2 : On connaît deux valeurs de la grandeur 1, et uniquement la première valeur de la grandeur 2. S'il est possible de passer de la première à la deuxième valeur de la grandeur 1 en multipliant par un nombre, on peut déterminer la deuxième valeur de la grandeur 2 en multipliant la deuxième valeur de la grandeur 2 par ce nombre.</p> <p>θ_2 : Lorsque deux grandeurs sont proportionnelles, on peut</p>

	passer des valeurs de l'une aux valeurs de l'autre en multipliant ou en divisant par le coefficient de proportionnalité.														
T3 : Effectuer une conversion d'unité de masse	<p>τ3 : Tracer le tableau de conversion de masse. Ecrire le nombre dans le tableau en plaçant le chiffre qui correspond au rang de l'unité de la valeur à convertir dans la colonne de l'unité physique dans le tableau, sans écrire la virgule si elle existe. Placer une virgule à droite de l'unité physique qu'on veut obtenir. Compléter avec des zéros si nécessaire.</p> <p>θ3 : L'unité de masse est le kilogramme ; 1 kg = 1 000 g</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>kg</td> <td>hg</td> <td>dag</td> <td>g</td> <td>dg</td> <td>cg</td> <td>mg</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	kg	hg	dag	g	dg	cg	mg							
kg	hg	dag	g	dg	cg	mg									
T4 : Effectuer la multiplication d'un nombre décimal par un nombre entier à un chiffre	<p>τ4 : Effectuer la multiplication comme s'il n'y avait pas de virgule, sans se préoccuper des rangs des chiffres, puis placer la virgule dans le résultat de manière à ce qu'il y ait le même nombre de chiffres dans la partie décimale du résultat que dans la partie décimale du multiplicande.</p> <p>θ4 : Le multiplicateur est multiplié par le chiffre des centièmes, puis des dixièmes, puis des unités, puis des dizaines,... du multiplicande, puis les centièmes, les dixièmes, les unités, les dizaines,... obtenues sont additionnées. 10 centièmes = 1 dixième ; 10 dixièmes = 1 unité ; 10 unités = 1 dizaine,...</p>														
T5 : Effectuer l'addition de deux nombres décimaux	<p>τ5 : Poser l'addition en colonnes en alignant les rangs des chiffres (les unités sous les unités, les dixièmes sous les dixièmes...). Effectuer l'addition comme avec des entiers en faisant attention aux retenues. Dans le résultat, placer la virgule sous les autres virgules (les rangs des chiffres du résultat s'alignent avec les rangs des chiffres des termes).</p> <p>θ5 : Les chiffres des centièmes sont additionnés ensemble, les chiffres des dixièmes ensemble, les chiffres des unités ensemble, les chiffres des dizaines ensemble,.. ; 10 centièmes = 1 dixième ;</p>														

	10 dixièmes = 1 unité ; 10 unités = 1 dizaine ; ...
T6 : Comparer deux nombres décimaux.	<p>τ6 : Pour comparer deux nombres décimaux, on compare leurs parties entières. Si elles sont identiques, on compare leurs chiffres des dixièmes ; s'ils sont identiques, leurs chiffres des centièmes ; et ainsi de suite.</p> <p>θ6 : Tout nombre décimal s'écrit comme la somme de sa partie entière (plus grand entier inférieur ou égal au nombre considéré) et de sa partie décimale</p>

Les pré-requis nécessaires à la résolution de cette tâche complexe sont les suivants :

- ✓ Effectuer les quatre opérations : addition, soustraction, multiplication, division euclidienne,
- ✓ Reconnaître et utiliser une situation de proportionnalité simple,
- ✓ Effectuer des changements d'unités de masse.

Dans la classe du dispositif 2, la tâche complexe intervient deux semaines après la séquence sur les divisions euclidienne et décimale, dernière séquence concernant les opérations sur les nombres entiers et décimaux, les séquences sur les additions, soustractions, et multiplications ayant été réalisées plus tôt dans l'année. Lors de ces séquences, des exercices sur le sens des opérations (dont la notion de « n fois plus ; n fois moins »), des recherches d'énoncés d'exercices à partir de situations données et des résolutions de problèmes simples ont été réalisés, dont des problèmes faisant intervenir des conversions de masse. Un point méthodologique a été vu lors de la première séquence (sur les additions) pour la résolution de problèmes simples.

Pour la classe du dispositif 3, la résolution de la tâche complexe intervient à la fin de la séquence sur la division euclidienne, et se déroule deux semaines après une séance de travail en groupe sur les énoncés de problèmes et leur résolution. Les élèves avaient pour tâche de résoudre des problèmes simples, de repérer ce que contient un énoncé, et de créer des énoncés de problème à destination d'une classe de CM1 et d'une classe de CM2. La résolution de ces problèmes devait nécessiter

une addition ou une soustraction ou une multiplication, et un changement d'unité de masse.

Les critères d'évaluation retenus sont dans l'annexe 7. Les compétences évaluées sont les suivantes :

- ✓ Chercher : Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, ...
- ✓ Chercher : S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses.
- ✓ Modéliser : Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne.
- ✓ Reasonner : Résoudre des problèmes complexes (à plusieurs étapes)
- ✓ Reasonner : Prendre en compte le point de vue d'autrui pour chercher collectivement.
- ✓ Communiquer : Utiliser un vocabulaire mathématique adapté ou une notation adaptée pour décrire une situation, exposer une argumentation.
- ✓ Communiquer : Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.

Organisation didactique

La résolution de cette tâche complexe mobilise des compétences déjà étudiées avec les élèves. Deux moments de l'étude apparaissent dans la tâche proposée :

- ✓ Un moment de travail : les élèves vont travailler sur un problème à prise d'initiative et seront amenés à mobiliser différents savoirs et différentes techniques vues précédemment (reconnaître des situations qui relèvent de la proportionnalité simple et l'utiliser, reconnaître le sens des opérations et effectuer ces opérations, effectuer des conversions de masse)
- ✓ Un moment d'institutionnalisation lors du bilan de l'activité, au cours duquel les élèves proposeront une trace écrite sur la démarche de résolution de problème.

Le document élève

Le document élève se trouve dans l'annexe 2.

La tâche complexe propose une situation de la vie courante à laquelle les élèves peuvent s'identifier : adapter une recette pour un nombre de personnes précis et prévoir le budget nécessaire à l'achat des ingrédients.

Cette activité répond aux objectifs principaux visés dans la mesure où :

- ✓ elle présente deux documents assez denses avec de nombreuses informations utiles et d'autres inutiles qu'il est nécessaire de trier et interpréter,
- ✓ elle nécessite une démarche à plusieurs étapes,
- ✓ elle nécessite une réponse argumentée à la question posée.

Deux stratégies sont possibles :

1. Les élèves recherchent les quantités de tous les ingrédients nécessaires pour vingt personnes puis tous les prix,
2. Les élèves recherchent la quantité et le prix, ingrédient par ingrédient

La fiche de préparation de la séance

On présente dans l'annexe 4 la fiche de présentation de séance utilisée pour le travail en groupe, celle-ci étant plus complète que pour le travail individuel. Les principales étapes sont les suivantes :

- ✓ Une phase de dévolution du problème.
- ✓ Une mise en commun des démarches possibles.
- ✓ Une phase de recherche.
- ✓ Une phase de rédaction de la réponse du groupe.
- ✓ Un temps d'institutionnalisation à l'oral.

Il est prévu sur la séance suivant la séance en groupe un temps de travail. Il peut permettre d'apporter une correction partielle sur des points de blocage, de compléter l'institutionnalisation, ou de débriefer sur l'organisation du travail en groupe.

2.4. Deuxième dispositif : travail individuel ou en groupe hétérogène

Le deuxième dispositif a eu lieu dans une classe de 6^e de vingt-quatre élèves d'un niveau hétérogène, comprenant six élèves « dys » : deux ont un PAP, un a un PAI, un a un aménagement particulier et deux ont une AVS mais qui n'est pas présente sur le créneau horaire dans lequel a eu lieu la réalisation de la tâche complexe. L'un de ces derniers élèves en accompagnement d'une AVS est d'un niveau très faible, en grande difficulté et il lui a été proposé de rejoindre une SEGPA en fin d'école primaire et en fin de 1^{er} trimestre de 6^e ; il a en permanence besoin d'une présence à ses côtés pour entamer et poursuivre tout travail.

La tâche a été prévue sur une séance d'une heure, en demi-groupe classe, la classe étant séparée durant une heure chaque semaine. Les demi-groupes classe sont répartis par ordre alphabétique, à l'exclusion de toute considération de niveau ou compétence.

Le premier demi-groupe classe, constitué de onze élèves, a réalisé la tâche complexe en travail individuel tandis que le deuxième groupe classe, constitué de treize élèves, a réalisé la tâche lors de l'heure suivante, en travail de groupe. L'élève en grande difficulté se trouvait dans la demi-classe ayant fonctionné en groupe. Les élèves en travail individuel étaient séparés les uns des autres afin qu'ils ne soient pas tentés de se regrouper et de s'interpeler sur la résolution du problème et de pouvoir respecter les conditions d'un travail réellement individuel.

Pour cette classe, même si un travail sur la méthodologie de résolution de problèmes et divers exercices de résolutions d'autres types de problèmes ont déjà été réalisés, il s'agissait du premier travail sur une « tâche complexe ». Les élèves ont également l'habitude de s'entraider sur des activités lors des séances où ils ont cours dans une salle de classe en îlots de quatre personnes mais pour les élèves ayant fonctionné en équipe, il s'agissait véritablement du premier travail de groupe dont la composition était imposée et avec une copie commune à rendre. Ils étaient répartis en trois groupes hétérogènes, tant au niveau du niveau global en mathématiques que du comportement (discret ou extraverti ; enthousiaste ou passif) : deux constitués de

quatre élèves, et un constitué de cinq élèves. Il leur a été proposé de choisir un rôle pour chacun, de façon à ce que le groupe travaille plus efficacement. Tous, en dehors de leur rôle, avaient pour consigne de chercher à résoudre le problème et de participer à l'explication de la démarche du groupe.

Afin d'aider les élèves dans la gestion de leur temps, une montre était projetée sur le tableau blanc.

Evaluation des élèves et du dispositif : Les élèves en individuel avaient à rendre une copie ainsi que leur brouillon avec leur trace de recherche et l'énoncé. Les élèves en groupe devaient rendre une copie commune au groupe et leur brouillon et énoncé individuels. L'évaluation n'a eu lieu que par compétences selon la grille figurant en annexe, les classes de 6^e de cet établissement n'étant évaluées que par compétences, sans note, dans toutes les disciplines.

2.5. Troisième dispositif : Travail en groupes hétérogènes ou homogènes

Le troisième dispositif a pris place dans une classe de 6^e de vingt-sept élèves d'un niveau hétérogène. Deux élèves ont un PAP et deux autres ont un PPRE et sont chacun accompagnés d'une AVS, toutes deux présentes pendant la séance en groupe.

L'objectif était de comparer les fonctionnements de groupes de niveau hétérogène, de groupes de niveau homogène faible, et de groupes de niveau homogène fort.

Fonctionnement des groupes : Les élèves étaient par groupe de quatre ou trois. Ils ont eu pour consigne de s'attribuer les rôles prévus dans le dispositif au sein de chaque groupe, puis de travailler collectivement à résoudre le problème, pour aboutir à un rendu par groupe (en plus des brouillons individuels ramassés également).

Composition des groupes : La particularité de ce dispositif reposait sur la composition des groupes. Sur une même séance, un tiers de la classe a travaillé en groupe homogène de faible niveau, un tiers en groupe homogène de fort niveau, et un tiers en groupe hétérogène. La constitution des groupes s'est faite sur le critère des notes

du premier et du second trimestre en premier lieu. Une deuxième répartition a été réalisée en prenant en compte les relations entre élèves : séparer ceux qui ne s'entendent pas, ainsi que ceux qui s'entendent trop bien et risquent de perturber le fonctionnement du groupe ou de travailler entre eux. La composition des groupes a été finalisée après avoir équilibré les groupes en matière d'attitudes et d'aptitudes, afin d'éviter les groupes trop « dynamiques », face à des groupes qui risquaient de se décourager ou de « s'essouffler ».

Type de groupe	N°	Nb élèves	Moyenne sur l'année
Homogène « faible niveau »	1	4	10,18
	2	4	10,59
Homogène « fort niveau »	3	4	14,97
	4	4	15,64
Hétérogène	5	4	13,40
	6	4	14,75
	7	3	14,64

Avant le dispositif : Les élèves ont déjà travaillé sur une tâche complexe en individuel. Ils ont également déjà travaillé en groupe sur un autre type d'activité.

Biais possibles : La composition des groupes est un biais important, le critère des notes ne suffisant pas à apprécier le niveau de maîtrise des compétences de chaque élève, et l'étape d'ajustement par le professeur étant basée sur des critères subjectifs.

3. Analyse a posteriori

3.1. Premier dispositif

L'objectif de ce dispositif était d'étudier comment le travail en groupe hétérogène de quatre influait sur la résolution d'un problème.

Les biais possibles

La séance s'est déroulée le lundi 5 février de 11h à 12h. Ce créneau horaire est plus propice au travail qu'une séance en fin de journée ou en fin de semaine car les

élèves sont plus calmes. Il faut cependant noter que cette heure de cours intervient après trois heures de français et cela entraîne généralement un travail plus lent.

Un autre élément à préciser est que ce créneau horaire se situe juste avant la pause déjeuner. La majorité des élèves n'ont qu'une heure pour se restaurer et le fonctionnement du restaurant scolaire est tel que de nombreux élèves passent beaucoup de temps à attendre et sont obligés de manger en dix ou quinze minutes. Les cinq dernières minutes de cours sont généralement compliquées car les élèves sont pressés de partir afin d'aller vite manger.

Enfin, cette séance s'est déroulée pendant un TD délocalisé, et la présence de quatre « visiteurs » a pu perturber les élèves.

Confrontation à l'analyse a priori

Déroulement de la séance

Le déroulement de la séance a été globalement conforme à ce qui était prévu :

- ✓ L'installation a été un peu plus longue que prévue car la séance a eu lieu dans une salle inhabituelle (changement de salle pour le TD délocalisé afin de pouvoir accueillir tous les « visiteurs »). Il a également fallu changer un élève de groupe car un des groupes n'était composé que de deux élèves (deux absents)
- ✓ Le rappel des règles et la présentation du travail a été conforme à ce qui était prévu
- ✓ La définition des rôles et la lecture de l'énoncé ont été légèrement plus rapides que ce qui était prévu (énoncé cours et connaissance du fonctionnement des rôles)
- ✓ La mise en commun permettant de s'assurer que tous les élèves aient compris l'énoncé a été très rapide (tous les élèves connaissaient le jeu du Monopoly et aucune difficulté de compréhension de l'énoncé n'a été relevée)
- ✓ Tous les groupes se sont rapidement mis au travail, même s'il a été nécessaire de rappeler à certains qu'il fallait commencer par une recherche individuelle

- ✓ La communication au sein des groupes a été très satisfaisante (hormis pour un groupe dans lequel les discussions de deux élèves ont rapidement dévié de l'activité)
- ✓ La mise en commun intermédiaire a posé problème car tous les groupes ont réussi à avancer dans la résolution du problème en utilisant les mêmes techniques (certains avaient même quasiment fini la rédaction de la solution). Il a été décidé d'interroger deux groupes pour lesquels le choix de modélisation différait.
- ✓ La question supplémentaire (reprendre le problème en prenant en compte le fait qu'un joueur effectuant un double rejoue) a été très utile à certains groupes qui ont pu continuer leurs recherches après avoir répondu au problème initial.
- ✓ Comme prévu, la phase de synthèse / bilan a été faite à l'oral avec seulement les idées écrites au tableau par le professeur, et l'institutionnalisation a été faite au début de l'heure suivante (qui a eu lieu l'après-midi même).

La composition des groupes n'a pas posé de problème et la cohérence au sein de chaque groupe a été bénéfique pour sept groupes sur huit.

Le volume sonore lors des phases de recherche a été très bien géré et aucune intervention n'a été nécessaire.

Résultats et productions d'élèves

Concernant les stratégies utilisées par les élèves, la très grande majorité des groupes a réinvesti les notions et tâches vues en classe, à savoir :

- ✓ Détermination des issues et modélisation en utilisant soit un tableau à double entrées, soit un arbre ;
- ✓ Détermination des probabilités de chaque issue ;
- ✓ Détermination de la probabilité de chaque événement en utilisant les probabilités des événements élémentaires qui les composent.

Un groupe n'a cependant pas suivi cette stratégie, notamment en ce qui concerne la modélisation des issues possibles. Afin de déterminer les issues, ce groupe a utilisé la photo du plateau de jeu disponible sur l'énoncé, et a pour chaque case, noté les combinaisons de dés permettant de tomber sur cette case. Les élèves de ce groupe

ont ensuite compté le nombre de combinaisons pour chaque événement et ont conclu sans utiliser de probabilités.

Le fait qu'aucun groupe n'ait rencontré de difficulté montre une bonne assimilation et une bonne compréhension du cours, ainsi qu'une bonne collaboration au sein des groupes.

Concernant les productions des élèves, les réponses ont toutes été correctement rédigées (sauf pour un groupe qui n'a pas eu le temps de rédiger complètement sa réponse).

Par contre, pour ce qui concerne les brouillons rendus par chaque élève, il s'est avéré que la consigne n'avait pas été clairement comprise (cela provient d'un manque de clarté de la part du professeur). En effet, une majorité d'élèves s'est focalisé sur le fait que le brouillon permettrait une individualisation de la note. Bon nombre d'élèves ont ainsi quasiment repris mot pour mot ce qui avait été noté dans la réponse rédigée par le groupe.

Objectifs et attentes

L'objectif « approfondissement des techniques et réinvestissement des notions vues en classe » a été un succès. En effet, la très grande majorité des groupes a correctement réinvesti les notions et tâches vues en classe.

De ce fait, l'objectif « faire émerger une méthode pour la résolution de problème de probabilités nécessitant une comparaison d'événements » a lui aussi été un succès. En effet, la méthode qui est ressortie de l'échange avec les élèves à la fin de la séance a été la suivante :

- ✓ Déterminer les probabilités de chaque issue
- ✓ Additionner les probabilités des issues pour avoir la probabilité des événements
- ✓ Comparer les probabilités des événements

Concernant l'objectif « faire travailler les élèves sur la recherche, l'expérimentation et le raisonnement - développer l'autonomie et la méthodologie – améliorer la communication orale et écrite », le résultat est plus mitigé.

Pour ce qui concerne le développement de l'autonomie et de la méthodologie, le résultat est positif. En effet, la plupart des groupes n'ont pas ou très peu sollicité l'enseignant et sont restés autonomes. De même, les élèves ont appliqué les bonnes méthodes pour faire face au problème, sans intervention de la part du professeur.

Le résultat est également très positif pour ce qui concerne la communication. Au cours de la séance, différentes choses ont pu être observées :

- ✓ Des débats au sein des groupes entre élèves de niveaux différents.
- ✓ Des demandes d'explications venant d'élèves n'ayant pas compris tel ou tel élément.
- ✓ Des analyses faites à plusieurs.
- ✓ Une élève extrêmement timide défendre son point de vue au sein de son groupe.
- ✓ Un élève expliquant sa méthode devant la classe alors que celui-ci a tendance à ne fournir aucun travail.

Pour cela le travail en groupe sur des activités de ce type est très intéressant pour le développement de la communication orale.

Concernant la communication écrite, le résultat est plutôt négatif. En effet, outre le fait que l'utilisation du brouillon n'a pas été bien comprise par les élèves, la rédaction de la réponse n'a pas été bénéfique car les réflexions et justifications demandées étaient basiques.

On peut également noter que le travail sur la recherche, l'expérimentation et le raisonnement est également un point négatif. En effet, cette activité ne demandait pas (ou très peu) d'expérimentation, de recherche et de raisonnement.

Concernant les attentes sur le déroulement de la séance, le résultat est globalement positif. Malgré une installation plus longue que prévue, la mise au travail a été rapide, la collaboration et la communication au sein des groupes ont été très bonnes et les groupes ont travaillé en autonomie.

Cependant, la recherche individuelle devant précéder le travail en groupe ne s'est pas déroulée totalement comme prévue. En effet, il n'avait pas été imposé de durée à cette phase de recherche individuelle et elle a souvent été expédiée au profit de la

recherche collective. Proposer une recherche individuelle pendant un temps prédéfini serait préférable, ce qui permettrait à tous les élèves d'être impliqués et ce qui favoriserait les échanges et les débats au sein des groupes.

Organisation mathématique et didactique

Les types de tâches, techniques et technologies prévus dans l'analyse a priori ont été parfaitement réinvestis par les élèves et il n'a pas été nécessaire de faire de rappel.

Les moments de la séance sont ceux qui avait été prévus dans l'analyse a priori :

- ✓ Un moment de travail
- ✓ Un moment d'institutionnalisation

Résultats du questionnaire rempli par les élèves

Les résultats de ce questionnaire sont disponibles dans l'annexe 11.

Pour rappel, dans ce questionnaire la réponse « 1 » signifie « pas du tout » et la réponse « 5 » signifie « beaucoup ». Certains élèves ont choisi de répondre « 0 » à certaines questions. Ces réponses ne sont pas prises en compte dans l'analyse ci-dessous.

À la question 1 « est-ce que le problème t'a plu ? », 37 % des élèves ont répondu « 3 » et 33 % ont répondu « 4 ». Ces réponses montrent que le choix d'une activité motivante est judicieux car le problème a plu aux élèves. Un problème plaisant favorise la dévolution, motive les élèves et ainsi ils se lancent facilement dans la recherche de la solution.

À la question 2 « Est-ce que le problème t'a semblé difficile ? », 26 % des élèves ont répondu « 1 » et 44% ont répondu « 2 ». Ces réponses montrent que l'activité choisie n'était pas en adéquation avec l'avancement de la séance car trop facile. Et c'est en partie ce qui explique que la moitié des groupes avait terminé avant la fin de la séance.

Les réponses à la question 3 « Est-ce que tu penses que faire ce type de problème t'aiderait à mieux comprendre les maths ? » sont très variées. On peut tout de même noter que les élèves généralement en difficulté ont répondu majoritairement « 3 », « 4 » ou « 5 » quand les meilleurs élèves ont répondu « 1 » ou « 2 » (en mentionnant la facilité du problème et que cela pourrait potentiellement les aider avec des problèmes plus complexes).

À la question 4 « Est-ce que le fait de travailler avec d'autres camarades en groupe a été compliqué ? », plus de la moitié des élèves ont répondu « 1 » ou « 2 ». Ces réponses montrent que travailler en groupe n'est pas une difficulté. Les autres réponses s'expliquent par le fait que des élèves se sont senti ralenti par les élèves plus faibles, et inversement certains élèves faibles ne se sont pas sentis impliqués dans la résolution du problème car les bons élèves travaillaient seuls.

À la question 5 « Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a plu ? », 60% des élèves ont répondu « 4 » ou « 5 ». Les élèves ayant répondu autre chose fournissent les mêmes explications que pour la question précédente. Ces résultats montrent toutefois l'intérêt des élèves pour le travail en groupe.

À la question 6 « Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a aidé à mieux comprendre et réussir le problème que si tu avais travaillé seul ? », les réponses sont très variées mais on retrouve la même logique que précédemment. En effet, les élèves en difficulté ont répondu majoritairement « 4 » ou « 5 » quand les meilleurs élèves ont répondu « 1 », « 2 » ou « 3 » indiquant qu'ils avaient compris le problème seuls (car ce dernier était « facile ») et qu'ils préféraient travailler seuls.

À la question 7 « Est-ce que tu penses que tu seras plus efficace lors des prochaines séances de travail en groupe ? », même si quelques élèves n'ont pas répondu, les réponses « 4 » et « 5 » restent majoritaires. Ces réponses montrent que c'est en multipliant les séances de travail en groupe que l'efficacité des groupes deviendra maximale.

Conclusion

En conclusion nous pouvons dire que le travail en groupe est un dispositif qui plaît majoritairement aux élèves, qui favorise la dévolution et la mise au travail, qui permet une meilleure implication des élèves et qui favorise la communication et l'échange.

En effet, bien que l'activité proposée pour ce dispositif était particulièrement facile, cela a été bénéfique pour les élèves en difficulté qui ont pu surmonter leur blocage et leur démotivation face à un problème nécessitant le réinvestissement de plusieurs notions.

D'autre part, l'hétérogénéité des groupes a permis des échanges constructifs. Et même si les meilleurs élèves ne voient pas d'intérêt à travailler avec des élèves plus faibles, ce type de dispositif est bénéfique pour chacun. Il serait d'ailleurs souhaitable que le professeur trouve un moyen de convaincre les meilleurs élèves des bienfaits du travail en groupe hétérogène (comme par exemple l'utilité de devoir expliquer et reformuler les notions avec ses propres mots).

Enfin, le fait d'avoir établi des groupes de quatre permet, d'une part, à chacun d'avoir un rôle et de pouvoir intervenir dans les réflexions, et d'autre part, facilite l'implication et la communication des élèves timides et/ou en difficulté.

3.2. Deuxième dispositif : Travail individuel et en groupes hétérogènes

L'objectif de ce dispositif était de comparer les fonctionnements du travail individuel et en groupe hétérogène dans le cadre de la résolution d'une tâche complexe.

Les biais possibles

La séance a eu lieu le lundi 5 février 2018, de 15h à 16h pour les onze élèves de la demi-classe ayant effectué le travail en individuel, et de 16h à 17h pour les treize élèves de la demi-classe ayant travaillé en groupe. Aucun élève n'a été absent.

La mise en route du travail pour les élèves ayant réalisé la séance d'activité en individuel a été perturbée par un événement externe concernant un élève lors de

l'interclasse précédent la séance, qui est venu le déconcentrer ainsi que plusieurs autres élèves.

Déroulement de la séance et écarts rencontrés avec le scénario a priori

Mise en place de l'activité :

Après distribution de l'énoncé, les élèves ont été attentifs aux explications des attentes du professeur.

En individuel : Les élèves se sont en grande majorité sentis « lésés » de ne pas pouvoir réaliser le travail en groupe comme leurs camarades.

En groupe : La mise en place a été rapide, et la déception de ne pas être en équipe avec leurs amis a été vite balayée par un certain enthousiasme. Les rôles proposés ont été rapidement choisis par les élèves de chaque groupe.

Dévolution du problème :

A quelques exceptions près, les élèves se sont montrés peu à l'aise devant l'analyse d'un nombre important de données, certains se décourageant totalement avant même la vraie lecture attentive du texte. Quelques-uns ont été très perturbés par la longueur de la lecture et ne savaient pas comment démarrer et il a fallu intervenir avec des questions d'aiguillage pour leur permettre de commencer à avancer. Certains élèves ont été surpris et déroutés par le fait que le problème ne comportait qu'une seule question.

Cependant, environ un tiers de la classe a commencé directement à travailler et est parti dans une bonne direction. D'ailleurs, trois élèves en individuel et un groupe ont travaillé en totale autonomie du début à la fin, avec une démarche pertinente.

Un nombre assez important d'élèves par rapport à ce qui avait été imaginé a démarré très rapidement sur une démarche erronée, en ne prenant pas du tout en compte le document 2 comportant la recette. Cet oubli a dans certains cas été une

négligence : les élèves n'ont pas cherché à étudier ce document, se focalisant uniquement sur l'énoncé, la question posée et les dessins du document 1. Dans d'autres cas, cette mise à l'écart du document 2 a en revanche été délibérée, les élèves ayant remarqué très rapidement qu'il s'agissait de la recette et ayant considéré que la lecture longue de ce document serait inutile à la résolution du problème et que les ingrédients utiles étaient forcément ceux dessinés dans le document 1. Qu'il s'agisse d'un cas ou d'un autre, ces élèves n'ont donc pas effectué le tri des ingrédients nécessaires de ceux inutiles et n'ont pas pris en compte la notion de quantité nécessaire ; ils ont très rapidement additionné les prix de l'ensemble ou presque des éléments dessinés dans le document 1 (utiles ou inutiles) et ont comparé cette somme avec le budget disponible (voir figure 1 de l'annexe 5). A l'issue des dix minutes de phase de recherche, des élèves en individuel ont montré fièrement leur réponse erronée sur leur copie.

Si, dans le scénario a priori, la difficulté à démarrer, la prise en compte d'ingrédients non nécessaires ou de quantités pour quatre personnes au lieu de vingt avaient été anticipées, en revanche, un tel défaut manifeste de lecture et d'attention à la présence de deux documents et une telle rapidité à produire une réponse erronée au problème posé n'avait pas été imaginée. Ces élèves se sont en fait focalisés sur la nécessité d'apporter une réponse rapide à l'unique question posée, traduction pour eux que le problème a été résolu.

D'une manière générale, peu d'élèves ont souligné les éléments utiles de l'énoncé ou rayé les informations inutiles à ce stade.

Pour les élèves ayant réalisé la séance en groupe, pour deux équipes sur les trois, la dynamique du groupe a commencé à jouer très rapidement dès cette étape de dévolution : les élèves se sont rapidement interpellés sur leurs idées de résolution.

Ici, lorsque des élèves ont été tentés comme dans la demi-classe en individuel, d'additionner les prix de tous les ingrédients figurant sur le document 1 par défaut de lecture de l'énoncé complet, rapidement un camarade du groupe a pu expliquer à ces élèves leur erreur. Par conséquent, cette focalisation sur les prix a été beaucoup moins prégnante. On constate également qu'il n'y a eu aucun groupe bloqué.

Mise en commun :

En individuel : Un élève a présenté sa démarche erronée d'addition de tous les prix. Trois autres élèves, lors du débat instauré, ont pu mettre en évidence son erreur et expliquer, en restant sur les aspects généraux, leur stratégie, étape par étape :

- ✓ prendre en compte les ingrédients utiles,
- ✓ mettre aux bonnes unités,
- ✓ calculer la quantité nécessaire de chaque ingrédient pour vingt personnes,
- ✓ calculer le prix de chaque ingrédient,
- ✓ calculer le budget total.

En groupe : une équipe a présenté la démarche qu'il comptait adopter ; cette démarche juste a été validée par les autres groupes et les idées données par les élèves ont été notées au tableau par le professeur.

Recherche au brouillon :

Cette période s'est déroulée plutôt comme imaginée dans notre analyse a priori, mais nous avons cependant pu relever quelques écarts. Notamment, même si les erreurs qui ont eu lieu ont été imaginées dans le scénario a priori, nous pensons qu'elles seraient réparties différemment.

Beaucoup plus d'élèves ont entouré les éléments utiles et rayé les éléments inutiles à ce stade, suite à la mise en commun, mais étrangement, on constate assez souvent des erreurs : le lait a en effet souvent été entouré ou non rayé, partant d'une idée préconçue que le lait est un ingrédient utile pour la confection d'un gâteau au chocolat (voir figure 2 de l'annexe 5)

Tous les élèves sauf un ont produit des éléments de recherche sur brouillon. Beaucoup de ces brouillons correspondent à des calculs posés et effectués en colonne, sans autre élément structurant, et correspondent au début à une addition des prix (soit tous les ingrédients du document 1, soit après un tri des ingrédients nécessaires) avant la mise en commun, puis cette opération est rayée après s'être rendu compte de leur erreur lors de la mise en commun (voir figure 3 de l'annexe 5).

Certains laissent même entrevoir des additions des temps de préparation et de cuisson, élément inutile à la résolution du problème. On voit clairement à l'étude de ces brouillons que les élèves ont dans un premier temps voulu rapidement démarrer sur des opérations, notamment des additions, partant d'un principe préconçu selon lequel pour eux, résoudre un problème consiste à faire des additions. Ce sont d'ailleurs ces mêmes élèves qui, suite à l'activité, ont déclaré dans leur réponse au questionnaire que « ce problème, ce n'était pas des maths ».

Quatre brouillons laissent entrevoir une démarche déjà structurée ou procédurale et certains même un début de rédaction (voir figures 4 et 5 de l'annexe 5)

Cependant, deux élèves qui étaient partis sur une addition des prix sont restés sur cette idée, même après la mise en commun et l'explication par leurs pairs de la stratégie à suivre, et ont appliqué un facteur multiplicatif sur la somme des prix (voir figure 6 de l'annexe 5).

Comme anticipé, un nombre non négligeable d'élèves a trouvé des difficultés à gérer les unités, sans faire de différence entre les produits exprimés en grammes et les produits exprimés en unités (les œufs et le café). Il n'y a en revanche pas eu de confusion entre les unités exprimées en grammes et les unités de prix à l'exception d'un des deux élèves cités précédemment.

En revanche, les lots des ingrédients ont été bien mieux abordés que prévu : tous les élèves ont bien pensé sans aide à prendre en compte des nombres entiers de paquets et ceux qui sont arrivés jusque là ont bien pris en compte le conditionnement mieux adapté des tablettes de chocolat par deux.

Rédaction de la démarche et de la réponse au problème :

Beaucoup d'élèves n'avaient pas terminé leur recherche au brouillon mais il leur a été demandé de commencer à mettre au propre leur démarche sur une copie au vu du temps qui avançait. Certains élèves en revanche avaient déjà démarré d'eux-mêmes cette phase.

En individuel : On note une disparité importante dans la présentation des copies. Certaines affichent des explications de chaque étape, comme demandé, mais de façon plus ou moins détaillée tandis que de rares copies ne laissent entrevoir aucune phrase de rédaction, mais qu'une succession d'opérations posées en colonne, sans aucune explication (voir figures 7 et 8 de l'annexe 5).

En groupe : Chaque groupe a fait un effort de présentation et de rédaction, et on remarque que chacun des trois a adopté une démarche ou un type de rédaction différent. Les deux stratégies imaginées dans l'analyse a priori ont été proposées, avec explication des étapes au fur et à mesure ou bien en préambule (voir figures 9, 10 et 11 de l'annexe 5).

D'une manière générale, les élèves ont été très lents pendant toute l'activité. Ainsi, afin de leur permettre de retranscrire leur travail sur leur copie, une deuxième séance de trente minutes a été proposée une semaine plus tard dans les mêmes conditions. Entre temps, les copies et brouillons ont été ramassés et annotés.

En individuel : Cette deuxième séance s'est avérée cette fois ci plus productive pour de nombreux élèves qui avaient été en difficulté au démarrage. A l'inverse, il est surprenant de noter que des élèves qui avaient déjà abouti et trouvé d'eux même la bonne stratégie n'ont pas été capables de mieux expliquer les étapes de leur démarche lors de cette séance et ont rendu une copie strictement identique à la première : ils avaient bien compris ce qu'il fallait faire mais ne sont pas parvenus à mettre des mots à l'écrit sur leur raisonnement qui leur paraissait évident.

En groupe : Cette deuxième séance s'est avérée assez décevante : les rédacteurs n'ont fait que réécrire leur première copie, sans aller plus loin ou sans y apporter d'amélioration sensible tandis que les autres élèves du groupe sont souvent restés passifs malgré les incitations du professeur à avancer sur d'autres points.

Institutionnalisation :

Les élèves des deux demi-classes ont été performants sur cette phase et ont proposé de bonnes idées : ils ont bien décrit les différentes étapes de résolution d'un problème dans la théorie, aussi bien qu'imaginé lors de l'analyse a priori.

Voici ce qu'ils ont proposé lors de cette phase :

1. On lit l'énoncé, on le comprend, on regarde tous les documents, on raye ce qui est inutile, on entoure ce qui est utile pour répondre à la question.
2. On cherche les étapes pour y arriver.
3. Pour chaque étape :
 - ✓ on explique ce qu'on va faire
 - ✓ on écrit les calculs en ligne
 - ✓ on pense aux unités et on les convertit
 - ✓ on les vérifie
 - ✓ on écrit la phrase de l'étape
4. On écrit la phrase-réponse.

Un tel point méthodologique sur la résolution de problème avait déjà eu lieu en début d'année, dès la première séquence sur les opérations. On voit que les élèves ont bien retenu cette méthodologie dans la théorie mais malheureusement, ils ont pour certains peiné à la mettre en pratique lors de cette séance.

Les élèves ayant travaillé en groupe ont également proposé des idées pour améliorer le travail en groupe pour une prochaine activité. Ceux-ci ont évoqué les éléments suivants :

- ✓ s'écouter, ne pas se disputer
- ✓ tout le monde doit travailler et ne pas attendre que les autres fassent le travail
- ✓ ceux qui ont compris doivent expliquer aux autres
- ✓ ne pas imposer son idée aux autres et penser que les autres ont tort
- ✓ respecter son rôle
- ✓ mieux s'organiser pour aller plus vite

Les moments de l'étude (travail et institutionnalisation) ont été conformes à ceux indiqués dans l'analyse a priori.

Focus sur le fonctionnement des groupes

Voici ce que l'on peut retenir concernant les rôles choisis par les élèves :

Le porte-parole : Ce rôle a été difficilement appréhendé par les élèves, et a dû être reprécisé à plusieurs reprises, notamment lors des questions au professeur, car dès qu'un élève avait une idée il questionnait lui-même, sans concertation avec les autres membres du groupe ni respect de la place du porte-parole.

Le maître du bruit : Contre toute attente, c'est probablement le rôle qui a été le plus sérieusement joué par les élèves. Le niveau de bruit de la classe a été parfaitement acceptable pendant la totalité de l'activité.

Le maître du temps : Malgré les rappels du professeur et l'horloge affichée au tableau, ce rôle a été négligé dans tous les groupes qui n'ont pas su gérer leur temps.

Le rédacteur : Ce rôle a très bien fonctionné dans le premier et le troisième groupe. Dans le deuxième, une demande de changement du rédacteur a été faite, car celui-ci ne voulait pas retranscrire les idées du groupe, mais uniquement les siennes.

Globalement, le travail en groupe s'est plutôt bien déroulé. Dans le premier groupe, une discussion constructive a pris place dès le début de l'activité, les débats étaient assez animés mais sans être trop bruyants, on observait beaucoup d'enthousiasme et sans sentir d'agacement entre les membres. Tout le monde a pris part au travail. Les éléments de la mise en commun ont été pris en compte.

Dans le deuxième groupe, on a constaté un bon débat au départ, sauf avec un élève (celui qui est en situation de décrochage), qui est arrivé en retard et s'est positionné en spectateur non perturbateur. Le débat a été plus tendu que dans le premier groupe avec parfois des agacements sur la méthode à utiliser et sur la rédaction de la copie. Un échange de rôle a donc eu lieu puis la séance s'est terminée par un travail de rédaction seule d'une élève, un travail de rédaction au brouillon d'une autre réponse par une autre élève, et trois spectateurs.

Dans le troisième groupe, le fonctionnement s'est avéré délicat, suite aux perturbations d'un élève. Au début, les élèves se sont mis à travailler chacun

individuellement. Lorsqu'il leur a été rappelé que ce n'était pas le principe du travail en groupe, les deux filles composant l'équipe se sont mises à travailler en binôme et ont très bien avancé, mais ont laissé de côté les deux garçons, ce qui a permis au « perturbateur » d'empêcher le second de s'intégrer. Finalement, le « perturbateur » n'a rien fait, les filles ont parfaitement réussi le problème et le deuxième garçon n'a pas beaucoup participé, mais a au moins compris la démarche et a su la restituer oralement.

Le travail d'aiguillage du professeur a été beaucoup plus simple dans le cas du travail en groupe que dans le cas du travail individuel, car les questions étaient plus réfléchies et abouties et cela a demandé moins de temps de répondre à des questions de trois personnes en tout, représentant les trois groupes, que de onze personnes individuellement (même si toutes n'ont pas posé de questions). De plus, dès qu'une réponse ou un aiguillage par une autre question était apporté, cela créait une relance du travail par l'élève du groupe qui avait le mieux compris.

Nous avons pu observer aussi un très bon travail d'explication et de tutorat dans les groupes par les élèves ayant le mieux compris, avec une exclusion par le groupe des hypothèses ou méthodes défaillantes, bien plus que dans le travail individuel. L'assimilation de la stratégie utilisée et l'explication des calculs réalisés semblent aussi mieux acquises que dans le travail individuel, où même les élèves ayant parfaitement réussi le problème ne savaient pas souvent expliquer pourquoi ils avaient réalisé les calculs choisis.

Evaluation d'après la grille de compétences

L'évaluation par compétences s'est faite selon la grille prévue dans la première partie. La compétence la mieux maîtrisée a été « résoudre des problèmes complexes », notamment car dans le travail en groupe, les élèves en difficulté ont pu bénéficier de l'aide apportée par d'autres membres. La compétence la moins bien maîtrisée a été « communiquer : expliquer sa démarche ».

De façon générale et par rapport à l'assimilation des compétences visées, on peut remarquer que :

La lecture critique de l'énoncé et la prise en compte du nombre important d'informations disponibles ont été beaucoup plus difficiles pour les élèves que prévu. Le professeur a néanmoins essayé d'intervenir peu au début sur ces domaines car il s'agit des points parmi les plus importants de la résolution des tâches complexes. Cependant, avec la mise en commun, la plupart a réussi à s'orienter vers la bonne voie.

Peu d'élèves ont eu l'idée d'entourer ou surligner les éléments importants dont ils avaient besoin pour résoudre le problème ou de rayer ce qui leur était inutile. Globalement, on observe qu'il faudrait plus de pratique sur ce type de problèmes, d'autant plus que lors du passage à la formalisation de la stratégie, les élèves ont été très bons sur la théorie de ce qu'il aurait fallu faire.

L'utilisation de la relation de proportionnalité simple n'a pas posé de problème majeur aux élèves ayant correctement lu les documents.

L'usage de différentes unités a provoqué de nombreuses erreurs, et beaucoup d'élèves n'ont pas su gérer des produits avec des unités différentes (grammes pour certains produits, quantité en unités pour d'autres).

Les élèves se sont majoritairement bien impliqués dans la résolution du problème, surtout pendant la première séance. Les élèves habituellement les plus agités n'ont pas influencé leurs camarades lorsqu'ils étaient en individuel et se sont mis au travail à leur rythme tandis que lors du travail en groupe, un élève a beaucoup perturbé le fonctionnement de son équipe.

Par contre, il reste un travail à poursuivre sur la partie communication de la démarche. Des élèves (surtout ceux en individuel) ont eu des difficultés pour commenter leurs calculs et leur stratégie. On peut observer que, malgré les efforts de rappels depuis le début de l'année sur cet attendu, une partie non négligeable des élèves continuent de penser que faire des mathématiques, c'est faire une suite de calculs, et ne comprennent pas toujours pourquoi il faut expliquer leur démarche et leur résultat.

Pourtant, la phase d'institutionnalisation a été très productive, malgré la difficulté de conceptualisation que représente cet exercice : les élèves « savent » de façon

théorique qu'il faut commenter, mais ils ne l'ont toujours pas assimilé pour l'appliquer dans la pratique.

Les résultats comparatifs entre les productions individuelles et en groupe selon les critères d'évaluation retenus apparaissent dans l'annexe 8. Les groupes ont été plus efficaces que les élèves en individuel sur les compétences « Chercher : s'engager dans une démarche » et « Raisonner ».

Retour des élèves sur l'activité

Suite au questionnaire qui a été soumis aux élèves, l'interprétation globalisée des réponses n'est pas aisée, car les élèves ont eu tendance à apporter des réponses avec des raisons très personnelles (affinités avec leurs camarades, perception personnelle de leur niveau global en mathématiques, ...).

Les élèves ont plutôt bien aimé le problème, indépendamment de leur réussite et de leur travail individuel ou en groupe.

Même si quelques élèves ont trouvé le problème facile, plus nombreux sont ceux qui l'ont trouvé long et difficile parmi ceux ayant travaillé individuellement. Ces derniers indiquent d'ailleurs à l'unanimité qu'ils auraient préféré le résoudre en groupe.

De leur côté, bien que la majorité des élèves ayant travaillé en groupe ont vécu le travail à plusieurs comme un moment compliqué en raison de désaccords au sein de leur équipe, ils évoquent l'aide que cela leur a apportée grâce à l'émergence d'idées plus nombreuses. Ils pensent pouvoir être plus efficaces lors d'autres séances de travail en groupe, à condition de veiller à la constitution d'équipes qui s'entendent bien.

Une analyse plus précise de leur retour question par question apparaît en annexe 12.

Conclusion du dispositif

La comparaison travail en groupe-travail individuel donne un avantage au travail en groupe, ce qui paraît valider les arguments trouvés lors de la recherche bibliographique dans le cadre de notre mémoire : les élèves sont moins bloqués, le groupe favorise l'émergence d'idées originales et une relation de « tutorat » (qui peut être réversible) s'organise à l'intérieur du groupe, ce qui permet aux élèves n'ayant pas bien compris ce qu'il fallait faire de se faire aider par leurs camarades.

Même les a priori négatifs que des professeurs pourraient avoir sur le travail en groupe ont été infirmés : le niveau de bruit et de dissipation est resté bas et l'action d'appui et d'aiguillage qui leur a été apportée s'est avérée plus aisée.

Suite à cette séance, un problème ouvert a été proposé en évaluation et on peut noter une nette amélioration de la part de nombreux élèves concernant l'explication de leur démarche adoptée à chaque étape de la résolution du problème. L'amélioration dans la mise en évidence des éléments utiles dans l'énoncé en les soulignant est en revanche plus timide mais on peut observer malgré tout une meilleure attention pendant la phase de lecture et un blocage moindre à émettre des hypothèses et à se lancer dans la résolution d'un problème ne comportant qu'une seule question.

3.3. Troisième dispositif : Travail en groupe homogène ou hétérogène

L'objectif de ce dispositif était de comparer les fonctionnements de trois types de groupe différents :

- ✓ Deux groupes homogènes de faible niveau ;
- ✓ Deux groupes homogènes de fort niveau ;
- ✓ Trois groupes hétérogènes.

Les biais possibles

La séance s'est déroulée le mercredi 14 février 2018, de 8h30 à 9h30. C'est la première heure de la journée, les élèves étaient plus calmes mais aussi plus lents dans la mise au travail que dans d'autres créneaux horaires. Des élèves étaient absents, obligeant à revoir l'organisation des groupes. Deux groupes hétérogènes étaient composés de trois élèves. Dans les deux groupes de trois élèves, une AVS encadrant un élève était présente, et régulait par sa seule présence le comportement de l'ensemble du groupe.

Le déroulement de la séance

La mise en place des groupes :

Les élèves ayant déjà travaillé en groupe la semaine précédente, les groupes se sont rapidement mis en place et les élèves ont d'eux-mêmes choisi les rôles au sein des groupes. Il a fallu clarifier les objectifs et limites de chaque rôle, mais ce mode de fonctionnement a dans l'ensemble beaucoup plu aux élèves qui se sont pris au jeu.

La dévolution du problème :

Tous les élèves ont lu l'énoncé. Le thème de la recette et l'aspect visuel du problème ont permis une mise au travail efficace. Certains élèves parmi les plus en difficulté ont pris peur face à la longueur de l'énoncé, et ont demandé s'il fallait vraiment tout lire. Ils n'avaient jamais travaillé sur un énoncé aussi long, et le groupe 1 (faible niveau) a connu un temps de flottement, ne sachant pas comment démarrer. Les groupes 3 (fort niveau), 5 (hétérogène) et 6 (hétérogène) ont pris l'initiative de surligner ce qui était important, comme vu au premier trimestre. Le groupe 1 (faible niveau) a demandé si le réglage du four était important.

Après un temps de lecture individuel, les lecteurs les plus rapides ont commencé à débattre de ce qu'il fallait faire.

Le professeur a dû intervenir pour rappeler à la classe qu'une feuille de brouillon par personne était indispensable. Le groupe 4 (fort niveau), trouvant le problème facile,

avait commencé la version propre directement, avec une rédaction difficile à suivre à chaque nouvelle idée ou nouveau calcul proposé.

Le premier réflexe des groupes a été d'entourer les ingrédients utiles. Les groupes 1 (faible niveau), 2 (faible niveau), 3 (fort niveau), 7 (hétérogène) n'avaient pas repéré à ce stade que la recette était seulement pour quatre personnes.

Les élèves étant confrontés pour la 1ère fois à cette longueur d'énoncé, quelques minutes supplémentaires ont été nécessaires par rapport au temps prévu.

La mise en commun intermédiaire :

Cette phase fut très riche, et notamment parce qu'elle a laissé entrevoir le principal obstacle des groupes : repérer l'objectif du problème et le rôle de la recette dans la tâche complexe.

Le groupe 2 (faible niveau) a donné l'objectif suivant : additionner les prix de tous les ingrédients pour pouvoir faire le gâteau. Le groupe 1 (faible niveau) a fait remarquer que tous les ingrédients n'étaient pas utiles. Les groupes 5 (hétérogène) et 6 (hétérogène) ont ajouté qu'on ne pouvait pas additionner les prix sans prendre en compte la quantité nécessaire, et le groupe 4 (fort niveau) a complété en faisant remarquer que la recette n'est que pour quatre personnes alors qu'on veut un gâteau pour vingt personnes.

La trace écrite au tableau fut la suivante :

- ✓ Objectif : savoir si Pierre aura assez d'argent pour payer les ingrédients du gâteau
- ✓ Choisir les ingrédients en fonction de la recette
- ✓ Déterminer la quantité nécessaire pour chaque ingrédient
- ✓ Multiplier par 5 pour adapter la recette

Cette mise au point était nécessaire pour les groupes 1 (faible niveau), 2 (faible niveau) et 7 (hétérogène) qui ne savaient pas dans quelle direction partir ou partaient sur une mauvaise piste.

La phase de recherche :

Chaque groupe a trouvé un mode de fonctionnement plus ou moins efficace, avec des accros pour certains.

Les groupes de faible niveau : A l'exception d'un élève du groupe 2, les élèves se sont mis au travail avec enthousiasme, parfois avec un rappel sur le niveau sonore, mais ces deux groupes se sont rapidement confrontés à leur manque de technique, que ce soit en calcul, dans le choix de la méthode ou dans la présentation des résultats. Les deux groupes ont choisi de mauvaises stratégies, malgré la mise en commun.

Le groupe 2 (voir annexe 6) est parti dans une recherche de proportion de chaque ingrédient pour un gâteau de quatre personnes.

Les deux groupes ont choisi de calculer d'abord le prix pour un gâteau de quatre personnes, puis de multiplier ce prix par 5.

Les groupes de fort niveau : Les deux groupes sont arrivés au bout du problème, avec des erreurs de calcul pour le groupe 3, et des oublis dans le groupe 4. Cependant, les dynamiques mises en place étaient contre-productives, particulièrement dans le groupe 3. Dans l'ensemble, les élèves étaient peu habitués à collaborer et partager les informations.

Dans le groupe 3, une élève a travaillé seule, pendant que deux autres discutaient, et que la dernière élève, de niveau légèrement plus faible, attendait, pensant ses camarades capables de terminer sans son aide. Un recadrage fut nécessaire et a permis de relancer une dynamique plus efficace, mais toujours individuelle.

Dans le groupe 4, des duos se sont formés, avec deux élèves avançant rapidement d'un côté de la table, et les deux autres travaillant avec la même stratégie, plus lentement. Au moment de poser des questions, le rôle du porte-parole les a obligés à collaborer, ce qui leur a permis de comparer leurs résultats et de corriger les erreurs.

Le groupe 3 est le seul à avoir utilisé des ordres de grandeur pour avoir une idée du résultat avant de se lancer dans les calculs (voir annexe 6). Ils avaient cependant additionné les prix avant de prendre conscience qu'ils avaient oublié de prendre les quantités pour vingt personnes.

Les groupes hétérogènes : Ce sont les groupes où le professeur a eu le moins à intervenir. Le groupe 5 a nécessité une intervention en début de recherche, l'élève le plus rapide oubliant de partager ses réflexions avec les trois autres. Une élève de ce groupe en très grande difficulté a apprécié l'effort du groupe pour l'intégrer après l'intervention du professeur.

Les trois groupes ont choisi de travailler directement sur la liste des ingrédients (voir annexe 6). Dans le cas de deux groupes, ce choix a commencé après avoir expliqué aux membres les plus en difficulté quels ingrédients choisir sur les images.

La phase de rédaction :

Beaucoup de groupes n'avaient pas terminé leur phase de recherche. Le professeur a donc demandé pendant le dernier quart d'heure que chaque groupe écrive au propre sa stratégie et termine ensuite la phase de recherche. Trois groupes ont eu le temps de terminer, sans mise au propre des calculs.

Les groupes de faible niveau : Le groupe 1 (voir annexe 6) n'a pas compris, même à la suite de la mise en commun intermédiaire, que c'était la quantité d'ingrédient qu'il fallait multiplier par 5, et non le prix d'un gâteau de quatre personnes.

Les rédactions des groupes 1 et 2 ont révélé des manques, notamment sur la logique de rédaction.

Les groupes de fort niveau : Le groupe 4 (voir annexe 6), a présenté sa démarche en prenant l'exemple d'un ingrédient en particulier. Leur rédaction est plus structurée.

Le groupe 3 (voir annexe 6) a été plus complet, présentant le calcul pour l'ensemble des ingrédients, puis sa démarche pour les prix, et notamment le fait de prendre par exemple des plaquettes de beurre entières.

Les groupes hétérogènes : Le groupe 5 (voir annexe 6) a terminé le problème mais s'est confronté à un gros problème de rédaction. Le rédacteur choisi est l'élève le

plus à l'aise en mathématiques, mais qui présente des lacunes dans la compétence « communiquer ». Leur rédaction est donc la plus succincte alors que leur phase de recherche est la plus aboutie.

Les groupes 6 (voir annexe 6) et 7 sont ceux qui s'en sont le mieux sortis pendant la phase de rédaction.

La présence d'une AVS dans ces groupes qui reformulait ce qui était dit pour les deux élèves encadrés a beaucoup joué dans la synthèse écrite des autres membres du groupe.

Le bilan :

Par manque de temps, le bilan écrit s'est fait sur l'heure suivante. Les élèves ont eu à faire en devoir-maison la mise au propre individuelle de la tâche complexe. Dans ce cadre, le professeur a imprimé les brouillons des groupes afin qu'ils n'aient pas à repartir de zéro. Cette mise au propre individuelle a été l'occasion de revoir comment effectuer et présenter des calculs (colonne, ligne), et de revoir le rôle des phrases réponse, ce qui n'était pas clair pour beaucoup d'élèves, même parmi les plus efficaces pendant le travail de recherche.

Le bilan proposé par les élèves et écrit par le professeur fut le suivant :

Comment résoudre une tâche complexe (partie numérique) :

- ✓ Lire l'énoncé en surlignant ce qui est important
- ✓ Repérer l'objectif du problème (ce qu'on va devoir faire / question / consigne)
- ✓ Prendre une feuille de brouillon et noter les idées de stratégie
- ✓ Choisir les opérations à effectuer
- ✓ Faire attention aux unités (masse, prix...)
- ✓ Résoudre le problème
- ✓ Écrire la résolution au propre en faisant attention à :
 - expliquer sa démarche
 - écrire les calculs en ligne
 - écrire les phrases réponses à chaque étape
 - écrire les unités
 - répondre à la question posée

L'organisation mathématique

La séance a permis de travailler l'organisation mathématique prévue pendant l'analyse a priori. Il n'a pas été nécessaire de faire des rappels pour l'ensemble de la classe pendant la séance. Le moment de travail s'est poursuivi en devoir-maison pour ceux qui n'avaient pas terminé pendant la séance. Elle n'a pas été institutionnalisée, car chaque type de tâche avait déjà été travaillé précédemment.

Evaluation d'après la grille de compétences

Les résultats sont présentés dans l'annexe 9. Elle reflète en grande partie ce qui a été observé pendant la séance. Les compétences les mieux maîtrisées sont « prélever des informations », « résoudre des problèmes complexes ». Les compétences les moins bien maîtrisées sont « s'engager dans une démarche », « prendre en compte le point de vue d'autrui », et « communiquer » (à l'oral ou à l'écrit). La compétence « Utiliser les mathématiques... » montre la disparité de niveau dans la classe.

Les groupes de faible niveau : Les élèves de ces groupes, malgré leur bonne volonté, se sont confrontés à leurs lacunes en matière de technique comme de méthode.

Les groupes de fort niveau : Ces groupes maîtrisent mieux les compétences attendues. Cependant, les trois compétences relevant de l'investissement dans une démarche de recherche, du débat entre pairs et de la communication des résultats ne sont pas maîtrisées.

Les groupes hétérogènes : Les maîtrises de compétences sont plus hétérogènes au sein des groupes. Les compétences « relever des informations », « résoudre des problèmes à plusieurs étapes » et « prendre en compte le point de vue d'autrui » sont à des niveaux de maîtrise supérieurs aux groupes homogènes.

Résultats du questionnaire rempli par les élèves

Les résultats complets sont dans l'annexe 13. Les élèves ont dans l'ensemble aimé le problème. Quelques élèves ont trouvé le problème trop long, quand d'autres l'ont trouvé trop facile. L'appréciation de la difficulté par les élèves est très hétérogène et dépend de leur niveau de maîtrise.

Les élèves les plus en difficulté ont considéré que des problèmes de ce type les aident à comprendre les techniques, et pour certains, à comprendre qu'il leur manque de la technique (exemple des tables de multiplication). Les élèves les plus à l'aise demandent des problèmes plus difficiles pour pouvoir progresser, et indiquent qu'ils auraient terminé plus vite en travaillant seuls. Certains élèves, quel que soit leur niveau, ont souligné que cette activité les a aidés dans la méthode de résolution.

Le travail en groupe a été vécu de manière très variable selon les groupes, plus que selon le niveau. Les élèves se sont mis d'accord pendant le bilan sur le fait que c'est mieux de travailler en groupe uniquement si tout le monde y met du sien, ce qui n'a pas toujours été le cas.

En conclusion

S'il fallait réitérer ce dispositif, une séance d'une heure n'est pas suffisante pour traiter cette tâche complexe.

Quels que soient les groupes, les trois grandes difficultés pour les élèves relèvent de la méthode et non des techniques mathématiques :

- ✓ démarrer la phase de recherche par un brouillon
- ✓ repérer l'objectif et ne pas le perdre de vue
- ✓ communiquer à l'écrit comme à l'oral son travail

D'après les résultats obtenus dans ce dispositif, sur une même activité, les groupes de niveau homogène ne sont pas les plus pertinents sur ce type d'activité : les groupes de faible niveau se heurtent rapidement à leurs lacunes techniques, et les

groupes de fort niveau, peu habitués à échanger entre pairs et n'en voyant pas l'intérêt, tombent rapidement dans le travail individuel.

3.4. Comparaison des diverses expérimentations

Les trois dispositifs mis en place dans le cadre de ce mémoire ont été globalement pertinents et ont permis de valider nos hypothèses.

En effet, le deuxième dispositif a permis de confronter le travail en groupe au travail en individuel et il en est ressorti que le travail à plusieurs favorise la résolution de problèmes pour les raisons explicitées précédemment (moins de blocage pour les élèves en difficultés, possibilité de « tutorat », intervention et aide de l'enseignant plus faciles). Il a également été noté une amélioration sur le court terme dans l'implication, l'attention et la communication des élèves face à un problème.

Le troisième dispositif a permis de confronter le travail en groupe de niveau homogène au travail en groupe de niveau hétérogène. Encore une fois cette expérimentation a validé les arguments trouvés lors de la recherche bibliographique : le travail en groupe hétérogène est le plus efficace pour la résolution de problème.

Bien que le travail en groupe homogène ne soit pas le plus pertinent dans ce cas-là, il peut s'avérer extrêmement intéressant dans d'autres situations comme dans le cas d'activités différenciées ou d'un travail de remédiation.

Le premier dispositif n'a, quant à lui, pas réellement mis à l'épreuve nos hypothèses, mais a permis de conforter les observations des deux autres dispositifs. En effet, il est ressorti de cette expérimentation que le travail en groupe hétérogène de quatre élèves favorisait la mise au travail, l'implication, la communication écrite et orale, permettait des échanges constructifs et diminuait les difficultés des élèves de faible niveau.

Ce dispositif a également permis de comparer le travail en groupe avec des lycéens et avec des collégiens. Il en est ressorti que, même si certaines différences ont été notées (« rôles » moins bien tenu et meilleure implication des élèves « perturbateurs » chez les lycéens, plus de difficultés dans la rédaction chez les

collégiens), les bienfaits du travail en groupe hétérogène sont les mêmes que ce soit au collège ou au lycée.

Bien qu'il en soit ressorti que le type de groupe hétérogène soit le plus pertinent, un effort particulier doit être mis en place concernant la composition des groupes. En effet, il faudra éviter la présence dans un même groupe d'élèves avec des différends notoires, car les tensions ainsi créées pourront fortement influencer la production du groupe. Les élèves « perturbateurs » devront être placés avec des élèves qui ne se laissent pas dissiper facilement et qui les intégreront autant que possible dans les réflexions. Une autre solution pourrait être de faire travailler ces élèves « perturbateurs » en individuel sur ce type de problème car ils travaillent beaucoup mieux lorsqu'ils sont isolés.

Un quatrième dispositif aurait également pu trouver sa place dans ce mémoire. Il aurait consisté à analyser le travail en groupe hétérogène en modifiant le type de problème proposé aux élèves. Malheureusement, les délais étant très courts, ce dispositif n'a pas pu être mis en place dans le cadre de ce mémoire.

4. Evaluation et développement

Les dispositifs mis en place ont globalement permis d'atteindre les objectifs fixés, à savoir :

- ✓ identifier les mécanismes mis en jeu dans le travail en groupe pour la résolution de problèmes
- ✓ comparer les comportements entre le travail en groupe et le travail individuel
- ✓ évaluer l'impact de la composition des groupes dans le cadre de la réalisation de tâches complexes.

Les analyses a posteriori semblent aller dans le sens des études consultées pendant la phase bibliographique. Elles nous ont permis de visualiser l'utilité du travail en groupe lors de résolution de problèmes et les paramètres sur lesquels jouer pour être le plus efficace, et qui pourront nous être précieux dans le futur.

Les résultats observés ci-dessus doivent cependant être pris en compte avec précaution, le nombre de dispositifs observés ayant été très largement insuffisant pour tirer des conclusions générales. De plus, cette étude a été réalisée sur un nombre de classes très limité.

Le dispositif était ambitieux, car il faisait varier à la fois les hypothèses de base et les niveaux de classe, ce qui a pu complexifier l'analyse de certains résultats et de leurs causes. Une comparaison de trois groupes d'un même niveau avec un seul enseignant aurait été plus favorable à une analyse avec le moins de biais possibles, mais ceci n'a pas été réalisable dans le cadre de ce mémoire.

Il serait également très intéressant de comparer les effets à long terme du travail en groupe, par exemple avec les deux classes de 6ème, les deux classes travaillant sur les mêmes problèmes (tâches complexes, activités d'études et de recherche, problèmes ouverts), l'une en travail individuel et l'autre en groupe. Ce dispositif plus complexe demanderait une planification sur une année scolaire complète.

De plus, dans le cadre de ce mémoire, chaque dispositif s'est limité au travail d'une classe. Des dispositifs sur un établissement seraient envisageables, et ont déjà été testés à plusieurs reprises. Plusieurs paramètres pourraient varier. Il serait par exemple possible de mélanger des élèves de plusieurs classes d'un même niveau, afin de cibler des compétences en fonction des besoins des élèves. Des groupes pourraient travailler avec un professeur sur la méthodologie de recherche sur un problème ouvert, pendant qu'un autre groupe travaillerait sur la lecture de données d'une tâche complexe, et qu'un troisième travaillerait la rédaction sur un autre problème. Il serait également envisageable de traiter les mêmes problèmes de front, en formant des groupes combinant des élèves de classes différentes, ce qui pourrait permettre aux élèves d'un même niveau de comparer différentes méthodes de travail.

Il est également possible d'ouvrir la réflexion aux autres disciplines, et d'imaginer des dispositifs intégrant des compétences transversales ou complémentaires, en plus des mathématiques. De telles expérimentations demanderaient un temps de concertation et un travail en équipe plus important, mais pourraient aboutir à des

résultats riches pour les élèves et donner un sens supplémentaire aux apprentissages plus « classiques ».

Chacune de ces possibilités d'enrichissement des dispositifs soulève la question des objectifs pédagogiques : Que souhaite-t-on développer chez nos élèves ?

5. Conclusion

Ces expérimentations nous auront permis d'observer que le travail en groupe permet d'aborder les problèmes d'une manière très appropriée. D'un côté, il évite un des principaux problèmes de ce type de tâches : le blocage de l'élève qui n'arrive pas à interpréter l'énoncé, et de l'autre côté, il favorise l'émergence de techniques et de méthodes pour la résolution de problèmes. En effet, le travail en groupe permet communication, débat, entraide et réflexion commune qui peuvent être contrôlés par l'enseignant, ce que le travail individuel ne permet pas.

Le groupe hétérogène apporte à la fois une bonne dynamique pour la résolution du problème, un travail de tutorat possible enrichissant, une meilleure compréhension des concepts par les élèves, et une meilleure restitution.

Nous avons pu en observer les bienfaits, que ce soit au niveau des apprentissages ou au niveau de la sociabilisation des élèves. Il n'est pas rare de voir des élèves enfermés habituellement dans le mutisme, devenir actifs et même parfois moteurs au sein d'un groupe. Cela montre qu'utiliser ces dispositifs permet de travailler également à la socialisation de tous.

Enfin, à titre personnel, ces travaux nous ont été bénéfiques sur plusieurs points.

Ils nous ont tout d'abord permis de démystifier les tâches complexes et le travail en groupe, et de nous montrer l'intérêt des deux. Nous avons pu observer le bénéfice du travail de groupe sur la production d'hypothèses de résolution et contrer nos craintes d'un niveau de bruit et de dissipation trop important. Nous avons également pu observer que le travail d'aiguillage du professeur se trouve grandement facilité et aidé, car la majorité des questions trouve une réponse dans le groupe.

Ces travaux nous auront également permis de prendre conscience de l'importance du choix du dispositif en fonction de l'objectif. Nous avons vu que le travail en groupe hétérogène semble le plus adéquat pour la résolution de tâches complexes, mais nous avons aussi pu voir que le travail en groupe homogène pouvait avoir ses bienfaits.

Nos expérimentations ont élargi le panel des dispositifs pédagogiques possibles qu'il est important d'avoir en tête pour pouvoir répondre à la diversité des situations d'apprentissage ainsi qu'à la diversité des élèves.

Cet exercice a donc été pour nous une découverte enrichissante. Cela nous a permis de mieux comprendre nos élèves et leur rapport aux mathématiques, et également de mieux appréhender certains des enjeux de notre métier.

Références Bibliographiques

- ✓ Arthur, F. (2013). Le travail en groupe. (en ligne), Janvier 2018, http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/medias/.../le-travail-de-groupe_1463229818529-pdf
- ✓ Baudry, A (2005). Apprentissage coopératif et entraide à l'école. In Revue française de pédagogie, volume 153, 121-149.
- ✓ Brun, J. & Floris, R. (1996). *Didactique des mathématiques* - Lausanne : Delachaux et Niestlé.
- ✓ Burnett, D. (2016). *Does working as a group actually help us learn ?* (en ligne), janvier 2018. <https://www.theguardian.com/education/2016/apr/09/does-working-as-a-group-actually-help-us-learn>
- ✓ Charnay, R. (1992). Problème ouvert. Problème pour chercher. *Grand N*, 51, 77-83.
- ✓ Charnay, R. & Mante, M. (2017). *Mathématiques Tome 2. CRPE Admissibilité 2018*. Paris : Hatier Concours.
- ✓ France. Ministère de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2010). Le livret personnel de compétences. Repères pour sa mise en œuvre au collège. Bulletin officiel de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 26 mai. En ligne : http://media.eduscol.education.fr/file/socle_commun/97/5/ReperesLivretcompetences_145975.pdf
- ✓ France. Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2015). Socle commun de connaissance, de compétences et de culture. Décret n°2015-372. Bulletin officiel de l'Éducation nationale, de l'enseignement du supérieur et de la recherche, 23 Avril. En ligne : http://www.education.gouv.fr/pid25535/bulletin_officiel.html?cid_bo=87834
- ✓ France. Ministère de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2015). Programme d'enseignement du cycle des approfondissements

(cycle 4). Arrêté du 9-11-2015. Bulletin officiel de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, 26 novembre. En ligne : http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94717

- ✓ France. Ministère de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (2016). Mathématiques. Ressources transversales – Types de tâches. Bulletin officiel de l'Education nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche, mars. En ligne : http://cache.media.eduscol.education.fr/file/ressources_transversales/93/8/RA16_C4_MATH_types_de_taches_547938.pdf
- ✓ Johnson David et al.(1981). Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, vol.89, n°1, p.47-62.
- ✓ Johnson David & Johnson Roger (2002). Learning together and alone: Overview and metaanalysis. *Asia Pacific Journal of Education*, vol.22, n°1, p.95-105.
- ✓ Médoni, M.F. (2013). Travail de groupe : les règles à construire. (en ligne), Janvier 2018. http://www.gfen.asso.fr/images/documents/publications/dialogue/travaildegroupe_dial142.pdf
- ✓ Meirieu, P. (1987). *Guide méthodologique pour l'élaboration d'une situation problème. Apprendre... oui, mais comment ?* Nanterre : ESF.
- ✓ Meirieu, P. (1999). *Pourquoi le travail en groupe des élèves ?* (en ligne), janvier 2018. <https://www.meirieu.com/ARTICLES/pourquoiletgdgde.pdf>
- ✓ Moreland, R. L., Argote, L., & Krishnan, R. (1996). *Socially shared cognition at work: Transactive memory and group performance*. In J. L. Nye & A. M. Brower (Eds.), *What's social about social cognition? Research on socially shared cognition in small groups* (pp. 57-84).
- ✓ Olry-Louis, I. (2011). Interactions à visée d'apprentissage et différences individuelles. In Marie-Anne Hugon & Catherine Le Cunff (dir.), *Interactions dans le groupe et apprentissages* (p.31-41). Nanterre : Presses universitaires de Paris Ouest.

- ✓ Reverdy, C. (2016). La coopération entre élèves : des recherches aux pratiques. *Dossier de veille de l'IFÉ, n° 114, décembre 2016*. Lyon : ENS de Lyon. En ligne : <http://ife.ens-lyon.fr/vst/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=114&lang=fr>
- ✓ Roux, J.P. *Le travail en groupe à l'école*. (en ligne), janvier 2018. <http://www.cahiers-pedagogiques.com/IMG/pdf/Roux.pdf>
- ✓ Tricot, A. (2017). Les élèves apprennent mieux en groupe. In *L'innovation pédagogique*. Éditions RETZ.
- ✓ Vergnaud, G. (1986). *Psychologie du développement cognitif et didactique des mathématiques*. *Grand N*, 38, 21-40.
- ✓ Vincent, J.F. (2015). Travailler en équipe avec les élèves : quels groupes ? pour quelles activités ? (en ligne), Janvier 2018. <https://www.reseau-canope.fr/climatscolaire/agir/ressource/ressourceld/travailler-en-equipe-avec-les-eleves-quels-groupes-pour-quelles-activites.html>

Annexes

Annexe 1 : Tâche complexe du dispositif 1.

Annexe 2 : Tâche complexe des dispositifs 2 et 3.

Annexe 3 : Fiche de préparation de séance du dispositif 1.

Annexe 4 : Fiche de préparation de séance des dispositifs 2 et 3 pour le travail en groupe.

Annexe 5 : Exemples de travaux d'élèves du dispositif 2.

Annexe 6 : Exemples de travaux d'élèves du dispositif 3.

Annexe 7 : Critères d'évaluation des dispositifs 2 et 3.

Annexe 8 : Evaluation de compétences du dispositif 2.

Annexe 9 : Evaluation de compétences du dispositif 3.

Annexe 10 : Questionnaire rempli par les élèves après les dispositifs.

Annexe 11 : Résultats du questionnaire pour le dispositif 1.

Annexe 12 : Résultats du questionnaire pour le dispositif 2.

Annexe 13 : Résultats du questionnaire pour le dispositif 3.

Annexe 1 : Tâche complexe du dispositif 1

Guillaume, Clémence et Louise jouent au Monopoly. Ils ont décidé que la partie s'arrêterait dès que l'un d'entre eux ne pourrait payer son loyer à un autre joueur qui deviendrait alors le gagnant.

Au moment qui nous intéresse, Guillaume se trouve sur la case « Avenue de Neuilly ». Il n'a plus beaucoup d'argent et sait que s'il doit payer un loyer à Clémence ou à Louise, la partie sera finie, mais il peut se permettre de payer des pénalités s'il tire une carte chance ou de communauté.

- Louise possède les territoires orange (Place Pigalle, Boulevard Saint-Michel et Avenue Mozart)
- Clémence possède les territoires rouges (Avenue Henri Martin, Boulevard Malesherbes et Avenue Matignon).
- Guillaume possède les gares.

Qui de Clémence et de Louise a le plus de chance de gagner la partie au prochain lancé de dé ? (On lance deux dés).



Annexe 2 : Tâche complexe des dispositifs 2 et 3

Bon anniversaire

Pierre veut faire une surprise à sa cousine Claire. Dimanche c'est l'anniversaire de Claire. Il veut inviter ses camarades de classe. Il désire faire un gâteau au chocolat pour 20 personnes. Il demande la permission à sa mère. Celle-ci lui dit d'aller sur internet récupérer la recette et ensuite d'aller au magasin Korail chercher les différents ingrédients.

Pierre demande à sa mère 20 €. Aura t-il assez d'argent pour réaliser son gâteau ?

On expliquera et présentera toutes les étapes de sa démarche sur une copie, même si elle n'est pas aboutie

Document n°1 : Prix de diverses marchandises au magasin Korail.



Farine : 0,90 € (1kg)



Sucre : 1,30 € (1kg)



chocolat : 1,40 € (200G)
2,50 € (LOT DE 2)



Œufs : 1,95 € (12 Œufs)



Riz : 1,85€



Beurre : 1,75 € (250g)



Lait : 0,75 €



Soda (2 l) : 1,65 €



Café : 1,90 €

Gâteau au chocolat fondant (type Brownies)

Pour 4 personnes - Temps de préparation 15 Min

Temps de cuisson 18 Min à mi-hauteur (la durée peut varier selon votre four consultez votre mode d'emploi si vous ne connaissez pas bien le four)

Température de cuisson : réglez le four à 225°C.

Les ingrédients :

- 120 g de beurre ramolli,
- 200 g de sucre, 3 œufs
- 170 g de chocolat noir à cuire,
- 80 g de farine
- 1 cuillère à café de café soluble
- Mettez à préchauffer le four à 225°C.

Matériel :

- 1 batteur électrique ou 1 robot ou 1 fouet.
- 1 moule à gâteau
- 1 bol en plastique pouvant passer au four à micro-ondes
- 1 saladier

- Faites fondre le beurre au four micro-ondes 1,5 minutes à puissance maximum dans un bol en plastique couvert (sinon ça explose et tapisse le four).
- Dans le saladier mélangez 1 minute le sucre et le beurre jusqu'à obtenir un mélange crémeux puis incorporez les œufs.
- Cassez le chocolat en morceaux, mettez-le dans le bol en plastique, rajoutez 3 cuillères d'eau couvrez, puis passez le 1,5 minutes au four à micro-ondes à puissance Maxi.
- Sortez le bol, mélangez le chocolat jusqu'à obtenir une pâte bien lisse.
- Laissez tiédir.
- Dans le saladier avec les œufs, la farine et le sucre mélangés, incorporez le **chocolat** puis la farine tamisée et la cuillère de café soluble.
- Mélangez le tout jusqu'à obtenir une pâte bien lisse.
- Prenez le moule puis avec une noix de beurre, répandez du beurre sur toute sa surface interne.
- Prenez un peu de farine puis répandez-la en tapotant le moule afin que toute la surface interne du moule soit recouverte d'une très fine couche de farine.
- Versez la pâte dans le moule.
- Placez le moule au four toujours à thermostat 225°C et laissez le cuire 18 minutes **ENVIRON selon votre four (utilisez la méthode du paragraphe suivant pour ajuster la cuisson, sur un four à chaleur pulsée 18 minutes peuvent suffire, sur un petit four plus de 20 min).**
- Au bout de 18 minutes de cuisson piquez le gâteau avec un couteau si la lame est recouverte de pâte, le gâteau n'est pas cuit laissez le cuire toutes les 2 minutes piquez le couteau jusqu'à ce que celui-ci ressorte sec. Le timing sur la fin de cuisson fera toute la réussite ou l'échec du gâteau.



Annexe 3 : Fiche de préparation de séance du dispositif 1

Classe : *Seconde*

FICHE DE PRÉPARATION DE LA SÉANCE (Étape 4 : Tâches complexes en groupe) Séquence Probabilités

<p><u>Objectifs principaux de la séance :</u></p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Approfondissement des techniques</i>- <i>Recherche, expérimentation, raisonnement</i> <p>Éventuellement, objectifs secondaires</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>Résolution de problèmes</i>- <i>Amélioration du travail en groupe (communication, confrontation d'idées, ...)</i> <p>Remarques :</p> <ul style="list-style-type: none">- <i>cette séance sert également à P d'étude pour son mémoire « Comment le travail en groupe favorise-t-il la résolution de problème ? »</i>	<p><u>Compétences (connaissances, capacités, attitudes) :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><i>Détermination des issues</i><i>Modélisation (tableau et/ou arbre)</i><i>Calcul de probabilités</i><i>Capacité à travailler en groupe</i> <p><u>Prérequis :</u></p> <ul style="list-style-type: none"><i>Savoir additionner des fractions, Savoir modéliser une expérience, Savoir calculer des probabilités</i>
<p>Usage des TICE, quelles plus-values ? <i>Utilisation de la calculatrice.</i></p>	

Durée	Déroulement : différentes phases de la séance, organisations de la classe (collectif, groupes, individuel)	Démarches potentielles des élèves, difficultés potentielles des élèves, rôle de l'élève	Rôle du professeur, questionnement, différenciation	Matériel, salle
3 min	Installation des élèves en groupe		P fait en sorte que l'installation soit rapide.	Tables, chaises
4 min	Présentation du travail et rappel des règles => en classe entière		P rappelle les règles (modalités d'évaluation, documents à rendre, fonctionnement)	
5 min	- Définition des rôles (maître du bruit, maître du temps, porte-parole, rédacteur) => dans chaque groupe - Lecture de l'énoncé => individuellement	- Les élèves se concertent pour définir les rôles et notent les rôles sur la feuille à rendre - Les élèves commencent à se concerter après avoir lu l'énoncé	- P insiste sur le fait que chaque élève doit avoir un rôle différent de celui de la dernière activité faites en groupe - P insiste sur le fait que seul le porte-parole peut poser des questions à P - P passe dans les rangs et enrôle les élèves qui mettent du temps à se lancer dans la lecture de l'énoncé	Énoncé de l'activité Feuille à rendre
3 min	Mise en commun suite à la lecture => en classe entière	- Certains élèves ne peuvent ne pas connaître le jeu du « Monopoly »	- P projette l'énoncé au tableau. - P fait lire l'énoncé à un élève. - P demande aux élèves s'il y a besoin d'éclaircir certains points et les éclaircit si besoin. - P présente le matériel que les élèves ont à disposition.	Tableau de jeu du Monopoly Dés de couleurs (?)
15 min	Recherche => <i>en groupe</i>	Les élèves se concertent au sein de chaque groupe, débâtent et commencent à chercher.	- P rentre l'appel sur Pronote. - P passe dans les rangs, fait baisser le volume sonore si nécessaire, s'assurent que tout le monde rentre dans l'activité	Feuille à rendre

		<ul style="list-style-type: none"> - Erreurs dans le nombre d'issues - Erreurs de calcul - Mauvaise compréhension ou incompréhension de ce qu'il faut faire 	<ul style="list-style-type: none"> - P intervient le moins possible pendant les premières minutes. - P peut poser des questions pour que les groupes en difficultés se lancent dans la recherche. - Ensuite P répond uniquement aux questions des porte-parole. 	Une feuille de brouillon par élève
5 min	Mise en commun => en classe entière	<ul style="list-style-type: none"> - L'élève interrogé explique la méthode choisit en l'expliquant. - Un débat entre les élèves peut s'instaurer. - Les groupes en difficulté se servent de cette mise en commun pour recentrer leurs recherches. 	<ul style="list-style-type: none"> - P demande a 2 ou 3 groupes la direction de leurs recherches en essayant d'avoir des méthodes différentes (qui peuvent être fausses). - P interroge un élève de ces groupes (sans pour autant que ce soit le porte-parole). 	
10 min	Recherche => en groupe Rédaction => en groupe	L'élève « rédacteur » rédige la feuille à rendre en se faisant aider par les autres élèves de son groupe.	- P relance les groupes qui auraient fini en ajoutant une condition à l'énoncé (un joueur faisant un double rejoue).	Feuille à rendre Une feuille de brouillon par élève
5 min	Synthèse / Bilan => en classe entière (Synthèse faite à l'oral, la synthèse écrite sera faite au prochain cours qui a lieu l'après-midi même)	<ul style="list-style-type: none"> - Les élèves indiquent leur ressenti concernant l'activité en groupe. - Les élèves font un retour sur les méthodes utilisées pour répondre aux problèmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - P anime les débats s'ils ont lieu et guide vers le bilan (<i>sans imposer une formulation : on restera assez proche des propositions des élèves</i>). P est très attentif : - à l'attention de tous pendant la mise en commun. 	

Annexe 4 : Fiche de préparation de séance des dispositifs 2 et 3 pour le travail en groupe

FICHE DE PRÉPARATION DE LA SÉANCE

Classe : 6e

Séquence : Synthèse sur les différentes séquences d'opérations sur les nombres décimaux

Séance détachée, spécifique à la tâche complexe

<p><u>Objectif principal de la séance</u> :</p> <p>Réaliser une tâche complexe : s'engager dans une démarche de résolution de problème et expliquer sa démarche, résoudre un problème</p> <p>Éventuellement, objectifs secondaires (trois maximum)</p> <p>Choisir la bonne opération, utiliser la notion de proportionnalité simple vue en primaire (sans parler de coefficient de proportionnalité), choisir une opération</p>	<p><u>Compétences (connaissances, capacités, attitudes)</u> :</p> <p>Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, ...</p> <p>S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses.</p> <p>Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne.</p> <p>Résoudre des problèmes complexes (à plusieurs étapes).</p> <p>Prendre en compte le point de vue d'autrui pour chercher collectivement.</p> <p>Utiliser un vocabulaire mathématique adapté ou une notation adaptée pour décrire une situation, exposer une argumentation.</p> <p>Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange.</p> <p><u>Prérequis</u> :</p> <p>Connaître le sens des opérations (multiplications, additions, divisions)</p> <p>Reconnaître des situations de proportionnalité simples sans explicitation du coefficient de proportionnalité</p> <p>Conversions d'unités de masse</p>
<p>Usage des TICE, quelles plus-values ? Pas d'utilisation de la calculatrice autorisée</p>	

SUPPORT : Tâche complexe « Bon Anniversaire » (support polycopié)

MODALITE DE GESTION DE CLASSE : séance en groupe de 4 (voire 3 ou 5 pour adapter au nombre d'élèves de la classe)

DEROULEMENT

En 1 séance de 55 minutes pour la recherche, la réalisation de la tâche et le rendu par les élèves
Institutionnalisation lors d'une séance suivante, après correction des copies ramassées lors de la 1^{ère} séance

Durée	Déroulement : différentes phases, organisations	Démarches potentielles des élèves (procédures, difficultés...)	Rôle du professeur (réactions par rapport aux procédures des élèves, questionnement, différenciation...)	Matériel, salle
5 min	Mise en place des groupes, présentation de la tâche complexe « Bon anniversaire » et de ce qui est attendu	E écoute les consignes, prépare une copie et une feuille de brouillon, choisit son rôle au sein du groupe	P distribue l'activité et la présente P explique le fonctionnement de la séance (timing, rendu, choix des rôles de chacun : maître du temps, maître du bruit, rédacteur, porte-parole qui sera l'interlocuteur unique de P) P indique aux E qu'ils ont droit aux supports papier, brouillon, et qu'on attend des E qu'ils prennent des initiatives, qu'ils peuvent choisir leur méthode, qu'ils doivent travailler sur leur brouillon (avec ratures encouragées) P indique que le travail sera évalué au niveau des copies rendues et de la capacité à travailler en groupe, s'écouter, et qu'il ramassera une copie par groupe ainsi que les brouillons de chaque élève.	Tâche complexe polycopié
10 min	Dévolution du problème <i>Individuelle pour chaque élève puis au sein du groupe</i>	E lit l'énoncé et pose des questions concernant la compréhension du sujet, du vocabulaire E commence à repérer 2 documents associés à l'énoncé, un document avec des produits photographiés et des prix et un document avec une recette E souligne les mots importants de l'énoncé, entoure les éléments importants des documents associés, commence à noter ses premiers essais au brouillon	P demande aux élèves de lire l'énoncé • Avez-vous compris le problème et le travail qui vous est demandé ? • Quels sont les mots que vous ne comprenez pas ? Puis P intervient peu et ne répond plus aux questions, incite E à se mettre au travail et à laisser des traces de ses essais	Tâche complexe polycopié , brouillon

		<p><u>Stratégie mise en place :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • E repère la liste des ingrédients dont il a besoin dans la recette d'après le document 2 et le nombre de personnes que cela concerne • E reconnaît une situation de proportionnalité en faisant un lien avec l'énoncé et identifie quelle opération il doit faire pour obtenir les quantités nécessaires pour 20 personnes (multiplication par 5) • E repère dans le document 1, parmi les ingrédients nécessaires, ceux qui sont disponibles en magasin avec leur conditionnement et leur prix unitaire <p><u>Difficultés :</u> Des groupes n'arrivent pas à démarrer</p>	<p>P propose des coups de pouce :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Que pensez-vous mettre en œuvre comme démarche ? • Que pouvez-vous commencer par faire et où pouvez-vous trouver des informations utiles ? 	
5 min	<p>Mise en commun des diverses démarches proposées par les élèves, échange autour des propositions, validation <i>En classe entière</i></p>	<p>E, le porte-parole du groupe, participe au débat et expose la démarche du groupe</p>	<p>P donne la parole et guide les argumentations en veillant à ce que les E porte-parole n'évoquent que la démarche de leur groupe et non pas une technique qu'ils comptent utiliser</p>	Tableau

20 min	Recherche et synthèse au brouillon <i>En groupe</i>	<p>E poursuit la résolution du problème en écrivant ses essais au brouillon :</p> <p><u>Stratégie mise en place :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Identique aux stratégies précédentes après mise en commun • E procède ingrédient par ingrédient et détermine le nombre de paquets à acheter • E calcule le prix correspondant à chaque ingrédient en fonction du nombre de paquets nécessaire déterminé • E calcule le prix total à payer • E compare ce prix total par rapport à 20 € et pour répondre à la question posée • E rédige sa démarche et sa réponse sur sa copie <p><u>Difficultés ou stratégies erronées possibles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • E prend en compte uniquement les quantités indiquées dans la recette, pour 4 personnes • E prend en compte des ingrédients qui ne sont pas nécessaires à la recette • E confond masse et prix des ingrédients ou ne procède pas ingrédient par ingrédient et ajoute le prix de tous les ingrédients puis multiplie ensuite ce prix par 5 (donc sans tenir compte des masses des produits) • E ne convertit pas les quantités ou font une erreur de conversion • E essaie de déterminer des nombres de paquets qui ne soient pas entiers ou essaie de calculer 	<p>P laisse E chercher puis observe les stratégies adoptées par chaque groupe en circulant dans les rangs</p> <p>P propose des coups de pouce :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Y aura t-il assez pour tout le monde ? • Pierre a t-il besoin de tout cela ? • A quoi correspond cette donnée ou ce résultat ? <p>Quelle est son unité ?</p> <ul style="list-style-type: none"> • De quel ingrédient vous préoccupez-vous ? • Que cherchez-vous ? De quoi avez-vous besoin pour cela ? • Quelle est l'unité de cette quantité ? • Avez-vous fait un tableau de conversion ? 	Brouillon
--------	--	---	---	-----------

		<p>le prix de chaque quantité nécessaire pour la réalisation de la recette au lieu du prix d'achat des produits</p> <ul style="list-style-type: none"> E ne repère pas qu'il peut y avoir plusieurs conditionnements possibles pour un même ingrédient (le chocolat) et arrive à la conclusion que Pierre n'a pas assez d'argent E calcule le prix total et oublie de répondre à la question posée de l'argent suffisant ou non <p><u>Questions possibles :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Est-ce que Pierre et sa maman ont le matériel pour faire le gâteau ? Pourquoi on voit du riz, du soda, du lait ? Pourquoi / Est-ce qu'on peut avoir une boîte de 6 œufs plutôt que 12 ? 	<ul style="list-style-type: none"> A-t-on le droit de couper un paquet en magasin ? Quel prix devez-vous calculer ? De combien de tablettes de chocolat avez-vous besoin ? Comment Pierre peut-il faire alors ? Avez-vous répondu à la question posée ? <p>P demande de relire l'énoncé, qui précise ce que Pierre doit acheter au magasin P répond qu'il y a en photo sur internet tout ce qui est disponible en magasin P répond qu'on ne peut acheter que ce qui est proposé dans le catalogue du magasin</p>	
15 min	Rédaction de la démarche et de la réponse au problème <i>En groupe</i>	E écrit la démarche et la réponse du groupe au propre sur sa copie	P n'intervient pas, il rappelle juste le temps restant et ramasse les copies de chaque groupe et les brouillons de chaque élève	Copie au propre
2 ^e séance	Institutionnalisation <i>En classe entière</i>	E participe au bilan en proposant une trace écrite de la démarche de résolution selon les propositions des élèves	P oriente et écrit le bilan au tableau	Cahier d'exercices

Annexe 5 : Exemples de travaux d'élèves du dispositif 2

Document n°1 : Prix de diverses marchandises au magasin Korail.

FARINE : 0,90 € (1KG)
 SUCRE : 1,30 € (1KG)
 CHOCOLAT : 1,40 € (200G)
 2,50 € (LOT DE 2)

OEUFS : 1,95 € (12 OEUFS)
 RIZ : 1,85€
 BEURRE : 1,75 € (250G)

LAIT : 0,75 €
 SODA (2L) : 1,85 €
 CAFÉ : 1,90 €

Figure 1 : Feuille d'énoncé d'un élève en individuel : prise en compte de tous les ingrédients en l'absence de lecture du document 2

Document n°1 : Prix de diverses marchandises au magasin Korail.

FARINE : 0,90 € (1KG)
 SUCRE : 1,30 € (1KG)
 CHOCOLAT : 1,40 € (200G)
 2,50 € (LOT DE 2)

OEUFS : 1,95 € (12 OEUFS)
 RIZ : 1,85€
 BEURRE : 1,75 € (250G)

LAIT : 0,75 €
 SODA (2L) : 1,85 €
 CAFÉ : 1,90 €

Les ingrédients :

- 120 g de beurre ramolli,
- 200 g de sucre, 3 œufs
- 170 g de chocolat noir à cuire,
- 80 g de farine
- 1 cuillère à café de café soluble

Suivant?

Figure 2 : Feuille d'énoncé d'un élève en individuel : oubli de rayer le lait (idée préconçue qu'il faut du lait pour faire un gâteau au chocolat, retrouvée dans plusieurs brouillons)

$\begin{array}{r} 10,45 \\ \times 5 \\ \hline 52,25 \end{array}$	$\begin{array}{r} 51 \\ 1,40 \\ + 1,95 \\ + 1,90 \\ + 1,80 \\ + 1,75 \\ + 0,90 \\ \hline 0,75 \end{array}$
--	--

1) Beurre, sucre, œuf, farine, café.
 2) 6 ingrédients
 3) 52,25 g
 4) 1,60, 1,95, 1,90, 1,80, 1,75, 0,90, 0,75
 5) mon can j'ai calculé 10,45 x 5 pour 80 pers 10,45 et j'ai trouvé 52,25

Figure 6 : Copie individuelle avec persistance de la stratégie erronée de début de séance malgré les aiguillages du professeur et la mise en commun avec propositions des autres élèves. On note aussi de nombreuses incohérences dans la retranscription des données d'entrée par l'élève : dans son point 1), l'élève cite à juste titre 5 ingrédients ; pourtant, dans son point 2), il indique qu'il faut 6 ingrédients, et dans son addition et son point 4), il fait la somme de 7 prix. On note également une difficulté importante dans la reconnaissance et la signification des unités : alors qu'il a additionné des prix, il indique dans son point 3) une unité en grammes.

je recherche les ingrédients nécessaires à la confection du gâteau pour 4 personnes)

(je recherche les ingrédients nécessaires à la confection du gâteau pour 20 personnes)
 je cherche combien de boîtes de chaque ingrédients il faudra.)
 (je cherche le prix de chaque ingrédients).

je prend deux lot de deux et un lot de 1 car c'est le budget de pièce est suffisant.)

2,50 x 2 = 5
 2,50 + 1,4 = 6,4 (mon cher)

5 0 0 7 gr

(j'additionne tous les chiffres et je regarde si le budget de pièce est suffisant.)

Figure 7 : Extraits de copie individuelle avec une bonne stratégie de recherche des quantités de tous les ingrédients nécessaires pour 20 personnes puis de tous les prix, avec calculs au fur et à mesure, non présentés ici (1^{ère} stratégie imaginée lors de l'analyse a priori)

$\begin{array}{r} 420 \\ \times 5 \\ \hline 600 \end{array}$	$\begin{array}{r} 200 \\ \times 5 \\ \hline 1000 \end{array}$
$\begin{array}{r} 70 \\ \times 5 \\ \hline 850 \end{array}$	$\begin{array}{r} 80 \\ \times 5 \\ \hline 400 \end{array}$
$\begin{array}{r} 250 \\ \times 3 \\ \hline 750 \end{array}$	

Figure 8 : Copie d'une élève en individuelle se contentant d'une suite d'opérations sans aucune explication : pour cette élève, résoudre un problème signifie effectuer une liste d'opérations

4 x 5 On calcule combien de fois il faut multiplier le gâteau pour 4 personnes pour 20 personnes.

beurre

120g On calcule combien de grammes il faut

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 5 \\ \hline 600 \end{array}$$

600 | 250
500 |
100

Il faut 3 boîtes de beurre. Cela coûte 5,25€.

Sucre

200g On calcule combien de grammes il faut

$$\begin{array}{r} 200 \\ \times 5 \\ \hline 1000 \end{array}$$

1000g = 1kg Il faut 1 boîte de sucre.

Figure 9 : Copie avec la stratégie du Groupe 1, ayant procédé en recherchant les quantités et le prix ingrédient par ingrédient (2^e stratégie imaginée lors de l'analyse a priori)

1) Les ingrédients : il faudra : du beurre, du sucre, des œufs, du chocolat, de la farine, du café

2) Les quantités pour 20 personnes :

$$\begin{array}{r} 120 \\ \times 5 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 \\ \times 5 \\ \hline 1000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 170 \\ \times 5 \\ \hline 850 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ \times 5 \\ \hline 500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 80 \\ \times 5 \\ \hline 400 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 5 \\ \hline 5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2 \\ \times 5 \\ \hline 10 \end{array}$$

120g de chocolat
200g de sucre
170g de beurre
100g de farine
2 cuillères à café
5 œufs

3) Combien de boîtes ?

Il faut 2 boîtes d'œufs.
parce que 1 boîte = 12 œufs c'est pas assez

Il faut 5 paquets de farine
parce que 80g c'est pas assez

Il faut 1 boîte de sucre
parce que 100g c'est pas assez

Il faut 5 tablette de chocolat
parce que un lot de 2 c'est pas assez

Figure 10 : Copie avec la stratégie du Groupe 2 (1^{ère} stratégie imaginée lors de l'analyse a priori), avec résolution au fur et à mesure

étapes 1 : ingrédient : Peque Ps, il faut ?
étapes 1 : combien d'ingrédient pour 20 personnes ?
étapes 2 : combien faut-il de boîte ?
étapes 3 : le prix ?
étapes 4 : assez d'argent

pour le beurre il nous faut 600 g car $120 \times 5 = 600$ g
pour le sucre il nous faut 1000 g car $200 \times 5 = 1000$ g
pour le chocolat il nous faut 850 g car $170 \times 5 = 850$ g
pour la farine il nous faut 500 g car $100 \times 5 = 500$ g
pour le café il nous faut 1 cuillère

Figure 11 : Copie avec la stratégie du Groupe 3 : les étapes sont d'abord listées les unes après les autres avant la résolution à proprement parler

Annexe 6 : Exemples de travaux d'élèves du dispositif 3

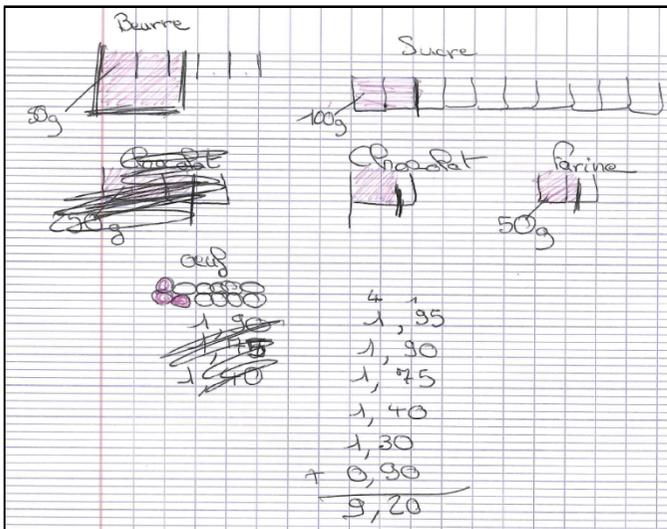


Figure 1 : Brouillon du groupe 2

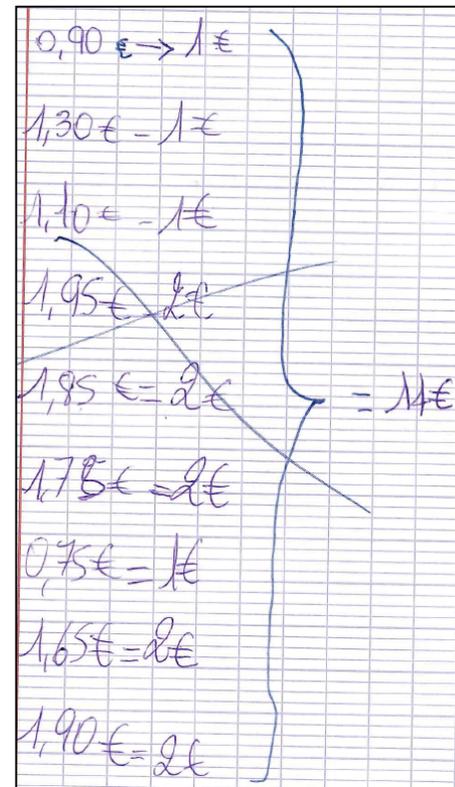


Figure 3 : Brouillon du groupe 3

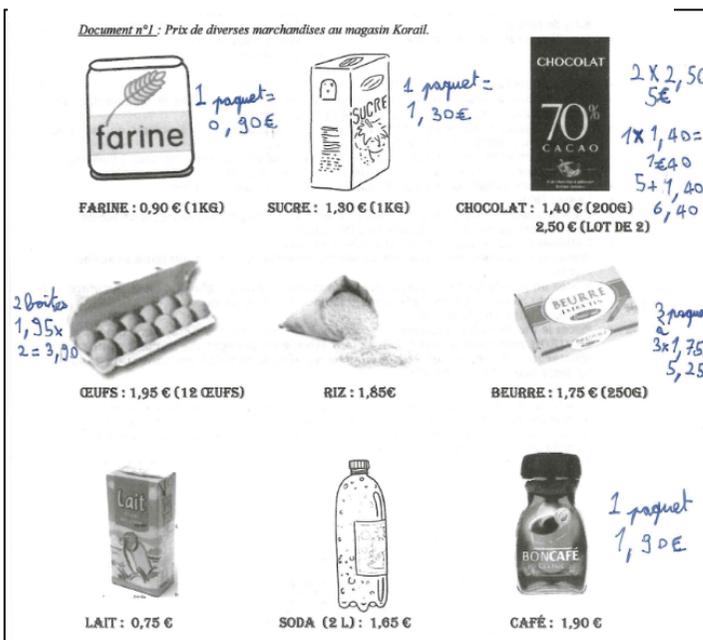


Figure 2 : Brouillon du groupe 5

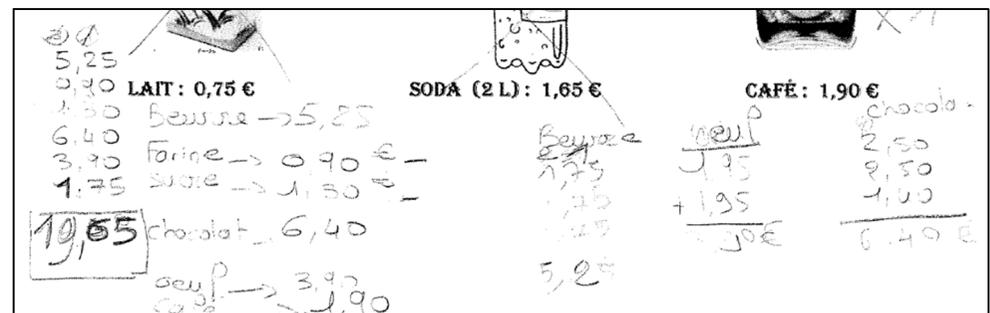


Figure 4 : Brouillon du groupe 7

idée de stratégie :

On ne entourer les ingrédients utile à la recette donc : farine, sucre, chocolat, œufs, beurre, café. Nous avons calculer leurs prix x5 car cette recette est pour 4 personne nous nous somme 20 person nous devront multiplier par 5.

conclusions :

$$4 \times 5 = 20$$

il ne ra pas accer d'argent.

Figure 5 : Stratégie du groupe 1

Sachant que la recette est pour 4 personnes on a multiplier les ingrédients de cette recette par 5 car $5 \times 4 = 20$

- $120 \times 5 = 600\text{g}$ de beurrres
- $80 \times 5 = 400\text{g}$ de farine
- $200 \times 5 = 1000\text{g}$ de sucre
- $3 \times 5 = 15$ œufs
- $170 \times 5 = 850\text{g}$ de chocolat
- $1 \times 5 = 5$ cuillère de café

Sachant que 1 paquet de beurre = 250 g soit 1€,75 et qu'il nous faut 600g de beurre, on va faire $250 \times 3 = 750$ et $1,75 \times 3 = 5,25\text{€}$

Figure 6 : Stratégie du groupe 3

Notre stratégie est de savoir combien de grammes faut-il acheter pour 20 personnes.

Exemple : 120g de beurre $\times 5 = 600\text{g}$

Puis après de savoir combien faut-il acheter de beurre. Donc il faut acheter 3 beurre en sachant que 1 beurre = 250g

Quand nous avons fait tous les ingrédients on les additionne et puis ça nous donne l'argent consommé par Pierre.

Figure 7 : Stratégie du groupe 4

Notre stratégie est d'additionner tous les ingrédients et de multiplier par 2 ou par 3 les nombres où nous n'avons pas assez de grammes.

Figure 8 : Stratégie du groupe 5

- 1) On calcul les quantités des ingrédients. On a c'est qui à 20 personnes et que la recette est pour 4 personnes. Il faut multiplier les quantités par 5 car $5 \times 4 = 20$.
- 2) On va regarder en quelle quantités sont vendu les ingrédients.

Figure 9 : Stratégie du groupe 7

Annexe 7 : Critères d'évaluation des dispositifs 2 et 3

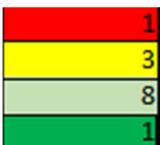
Type de compétence	Compétence	Niveau	Barème
Chercher : 1 évaluation groupe + 1 évaluation élève (brouillon)	Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, ...	Dépassé	E / G a utilisé les tablettes par groupe de 2 pour optimiser le prix et a pris les bons ingrédients
		Acquis	E / G a pris les bons ingrédients
		ECA	E / G a fait 1 erreur de prix ou de quantité
		NA	E / G a oublié des ingrédients, s'est trompé de quantité ou a utilisé un ingrédient qui ne sert à rien
Chercher : 1 évaluation groupe + 1 évaluation élève (brouillon)	S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses	Dépassé	E / G propose de lui-même la solution à son questionnement sur son brouillon
		Acquis	Traces de recherche sur brouillon et E / G a posé des questions sur les hypothèses. E / G propose une démarche juste lors de la mise en commun
		ECA	Pas de traces de recherche sur le brouillon mais travail en groupe. E / G propose une démarche fautive lors de la mise en commun
		NA	Aucune trace de recherche sur le brouillon. E / G suit les autres et ne propose rien lors de la mise en commun
Modéliser	Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne	Dépassé	E / G ne pose pas le calcul si la réponse est évidente. Ne multiplie pas inutilement les étapes des calculs
		Acquis	E / G pose les opérations, effectue les bons calculs et les interprète correctement
		ECA	E / G choisit le bon type d'opération mais n'utilise pas les bonnes données ou se trompe dans les calculs
		NA	E / G choisit les mauvaises opérations
Raisonnement	Résoudre des problèmes complexes (à plusieurs étapes)	Dépassé	La démarche est parfaitement structurée en étapes définies par un titre
		Acquis	La démarche est structurée, mais les étapes ne sont pas clairement définies
		ECA	E / G a proposé plusieurs étapes

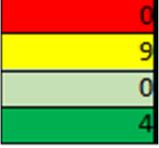
			mais l'ordre n'est pas logique ou la démarche n'est pas totalement définie ou aboutie (partielle, pas le temps de finir)
		NA	Pas de réponse à la question posée
Raisonnement : 1 évaluation groupe (le groupe s'écoute) + 1 évaluation élève si un E pose problème ou si le groupe entier ne se parle pas	Prendre en compte le point de vue d'autrui pour chercher collectivement	Dépassé	Chacun parle, donne son avis, calmement, sans besoin que le Professeur intervienne
		Acquis	Le Professeur a besoin d'intervenir pour réduire le bruit mais le G arrive à avancer
		ECA	Le Professeur a besoin d'intervenir plusieurs fois pour aider le G ou redistribuer les rôles
		NA	L'E attend passivement, des éléments du G refusent d'écouter leurs camarades, chacun travaille de son côté
Communiquer	Utiliser un vocabulaire mathématique adapté ou une notation adaptée pour décrire une situation, exposer une argumentation	Dépassé	Les unités sont notées et respectées et les conversions sont explicites. Les calculs sont réalisés en ligne
		Acquis	Les calculs sont posés en ligne et il y a des approximations des unités (1,9 € au lieu de 1,90€)
		ECA	Les calculs ne sont faits qu'en colonne, les unités ne sont pas indiquées
		NA	Les calculs ne sont pas notés, il n'y a qu'un résultat sans aucun calcul
Communiquer : 1 évaluation du groupe + 1 évaluation individuelle	Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange	Dépassé	Explication des raisonnements qui ont motivé la démarche, ainsi que de l'enchaînement des étapes (exemple : chocolat moins cher par lot de 2)
		Acquis	Explication de chaque étape recherchée et des calculs réalisés, mais pas des raisonnements ou de la stratégie employée (exemple : prise en compte lot de 2 pour chocolat mais sans dire pourquoi)
		ECA	E / G n'a détaillé qu'une phrase réponse ou qu'un raisonnement partiel
		NA	Aucune explication ni phrase-réponse

Annexe 8 : Evaluation de compétences du dispositif 2

Les résultats selon les critères d'évaluation retenus ont été les suivants, en prenant en compte la légende ci-dessous :

1- Non acquis
2- En cours d'acquisition
3- Acquis
4- Dépassé

Compétence	Sous-compétence	Moyenne du travail en individuel	Moyenne du travail en groupe	Commentaires
Chercher	C10- Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, ...	2,7 	2,5 	Cette tâche de sélection était réalisée de façon individuelle, y compris dans le travail en groupe, donc il n'y a eu que peu d'écart entre les deux modes de fonctionnement.
Chercher	C11- S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses	2,3 	2,7 	Les discussions entre élèves ont permis une meilleure performance des groupes, par rapport au travail individuel, mais la raison est surtout le fait que les élèves ayant mieux compris le problème ont expliqué aux autres ce qu'il fallait faire, alors qu'en individuel, des élèves qui n'avaient pas tout compris sont restés plus bloqués.

Modéliser	C20- Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne	2,6 	2,6 	La performance individuelle et des groupes est la même. Par contre, on note une grande dispersion des mesures qui est très corrélée avec le niveau global des élèves en mathématiques, et en groupe les élèves les plus faibles peuvent bénéficier des compétences de leurs camarades
Raisonner	C40- Résoudre des problèmes complexes (à plusieurs étapes)	2,5 	3,3 	Les performances des groupes ont été très supérieures aux performances individuelles, surtout grâce au fait que les élèves ayant un plus faible niveau ont pu bénéficier de la production du groupe. Ceci dit, lorsque les élèves ont été interrogés individuellement à l'oral pendant le travail, ils ont pu restituer par eux-mêmes le travail de groupe et ont mieux compris ce qu'il fallait faire que lorsqu'ils ont travaillé en individuel, où ils ont eu tendance à rester bloqués à la première difficulté.
Raisonner	C42- Prendre en compte le point de vue d'autrui pour chercher collectivement		2,8 	Compétence évaluée uniquement pour les élèves ayant travaillé en groupe. Cette compétence a été beaucoup valorisée dans les commentaires des élèves suite au questionnaire.

Communiquer	C61- Utiliser un vocabulaire mathématique adapté ou une notation adaptée pour décrire une situation, exposer une argumentation	<p style="text-align: center;">2,7</p> 	<p style="text-align: center;">2,9</p> 	<p>Les élèves les plus faibles ayant travaillé en groupe ont pu bénéficier des compétences de leurs camarades et ont mieux saisi la stratégie employée.</p>
Communiquer	C62- Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange	<p style="text-align: center;">2,3</p> 	<p style="text-align: center;">2,4</p> 	<p>Ici les moyennes sont très proches car nous avons choisi de restituer l'évaluation de façon individuelle ; chaque membre du groupe et les groupes étant tous hétérogènes, cela correspond à la tendance globale de la classe. Les élèves les plus en difficulté sur cette compétence n'ont donc pas pu bénéficier du résultat de groupe</p>

Annexe 9 : Evaluation de compétences du dispositif 3

Type de compétence	Compétence	Groupes homogènes « faible niveau »	Groupes homogènes « fort niveau »	Groupes hétérogènes	Total
Chercher	Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, ...				
Chercher	S'engager dans une démarche, observer, questionner, manipuler, expérimenter, émettre des hypothèses				
Modéliser	Utiliser les mathématiques pour résoudre quelques problèmes issus de situations de la vie quotidienne				
Raisonner	Résoudre des problèmes complexes (à plusieurs étapes)				
Raisonner	Prendre en compte le point de vue d'autrui pour chercher collectivement				
Communiquer	Utiliser un vocabulaire mathématique adapté ou une notation adaptée pour décrire une situation, exposer une argumentation				
Communiquer	Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre les explications d'un autre et argumenter dans l'échange				

Annexe 10 : Questionnaire rempli par les élèves après les dispositifs

En individuel :

Nom :

Suite à la tâche complexe « Bon Anniversaire » :

Question	Note entre 1 (pas du tout) et 5 (beaucoup)	Pourquoi ?
Est-ce que le problème t'a plu ?		
Est-ce que le problème t'a semblé difficile ?		
Est-ce que tu penses que faire ce type de problème t'aiderait à mieux comprendre les maths ?		
Est-ce que tu aurais préféré faire ce type de problème en petit groupe de 4 ?		
Est-ce que tu penses que si tu avais travaillé en groupe, tu aurais mieux réussi ce problème ?		

En groupe :

Question	Note entre 1 (pas du tout) et 5 (beaucoup)	Pourquoi ?
Est-ce que le problème t'a plu ?		
Est-ce que le problème t'a semblé difficile ?		
Est-ce que tu penses que faire ce type de problème t'aiderait à mieux comprendre les maths ?		
Est-ce que le fait de travailler avec d'autres camarades en groupe a été compliqué ?		
Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a plu ?		
Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a aidé à mieux comprendre et réussir le problème que si tu avais travaillé seul ?		
Est-ce que tu penses que tu seras plus efficace lors de prochaines séances de travail en groupe ?		

Annexe 11 : Résultats du questionnaire pour le dispositif 1

	0	1	2	3	4	5	pas de réponse
Q1	1	1	3	10	9	3	0
Q2	2	7	12	6	0	0	0
Q3	2	6	4	4	5	4	2
Q4	4	11	3	4	1	3	1
Q5	4	1	3	2	8	8	1
Q6	4	7	2	4	3	6	1
Q7	3	1	4	3	6	5	5

	0	1	2	3	4	5	pas de réponse
Q1	4%	4%	11%	37%	33%	11%	0%
Q2	7%	26%	44%	22%	0%	0%	0%
Q3	7%	22%	15%	15%	19%	15%	7%
Q4	15%	41%	11%	15%	4%	11%	4%
Q5	15%	4%	11%	7%	30%	30%	4%
Q6	15%	26%	7%	15%	11%	22%	4%
Q7	11%	4%	15%	11%	22%	19%	19%

Annexe 12 : Résultats du questionnaire pour le dispositif 2

1. Est-ce que le problème t'a plu ?

On distingue les réponses suivantes :

- de rares élèves n'ont pas aimé le problème car ils l'ont trouvé trop dur
- de rares élèves n'ont pas aimé le problème car ils l'ont trouvé au contraire trop facile
- des élèves n'ont pas aimé le problème en invoquant des difficultés de cohésion du groupe (donc ne répondant pas vraiment à cette question particulière)
- la majorité des élèves ont plutôt bien aimé le problème, et ce indépendamment de leur réussite et de leur travail individuel ou en groupe. Il est même surprenant et encourageant que certains élèves n'ayant pas réussi à aller au bout de la résolution l'aient aimé en indiquant pour raison que cela les a fait réfléchir.

2. Est-ce que le problème t'a semblé difficile ?

Dans cette question, les avis sont plutôt tranchés : seuls ceux qui ont trouvé l'exercice trop long sont plus nuancés et apportent une note moyenne. En revanche, les autres apportent une réponse 1 ou 5. Certains indiquent un problème très facile en ajoutant un point méthodologique : « il fallait bien lire » ou « il fallait juste rester bien concentré » ou en indiquant qu'ils étaient en groupe et qu'il était donc plus facile de le résoudre. D'autres indiquent qu'ils ont trouvé le problème très difficile car avec beaucoup d'informations et de calculs à faire.

3. Est-ce que tu penses que faire ce type de problème t'aiderait à mieux comprendre les maths ?

Les avis sont ici aussi très tranchés : certains écrivent que pour eux, « ceci n'est pas faire des maths », que c'est trop compliqué pour eux et que ça les embrouille encore plus. Ce type de réponse intervient beaucoup plus parmi les élèves ayant travaillé individuellement que ceux ayant travaillé en groupe et parmi ceux qui se sont focalisés sur une addition des prix pour répondre au plus vite à la question posée. D'autres écrivent que ça les a fait réfléchir et que ça les aidera à s'améliorer.

4. Est-ce que tu aurais préféré faire ce type de problème en petit groupe de 4 ? et Est-ce que tu penses que si tu avais travaillé en groupe, tu aurais mieux réussi ce problème ? (pour ceux ayant travaillé individuellement) ?

Tous les élèves ont répondu oui avec une note de 5 à cette question en indiquant que ça aurait pu les aider à mieux comprendre, que cela aurait permis d'avoir plusieurs avis ou que le travail aurait été moins pénible (seul un élève a nuancé sa réponse en indiquant que cela dépend des personnes constituant le groupe)

Ces réponses sont cohérentes avec la déception verbalisée en début de séance de nombreux élèves faisant partie de ceux travaillant individuellement de ne pas constituer de groupe comme les autres.

5. Est-ce que le fait de travailler en groupe avec d'autres camarades a été compliqué ? (pour ceux ayant travaillé en groupe)

Presque tous les élèves indiquent que ça a été compliqué. Etrangement, au sein d'un même groupe, les avis peuvent être contraires.

6. Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a plu ?

Les avis sont ici partagés ; les réponses négatives invoquent toujours un problème de mésentente ou de dispute avec certains autres membres du groupe. Certains n'hésitent d'ailleurs pas à citer nominativement un camarade ayant à leurs yeux posé problème mais indiquent qu'avec d'autres cela s'est bien passé.

Un élève arrive à prendre du recul sur la constitution du groupe et les problèmes d'entente en indiquant que selon lui, le groupe n'était pas organisé.

7. Est-ce que cela t'a aidé à mieux comprendre et réussir le problème que si tu avais travaillé seul ?

Là aussi, les avis sont partagés et certains n'hésitent pas à indiquer qu'ils arriveraient à trouver la solution seuls, alors même qu'ils ont peu participé à la résolution du problème au sein de leur groupe. D'autres indiquent que leurs camarades avaient des idées qu'eux-mêmes n'avaient pas, et évoquent la possibilité d'un grand nombre d'idées possibles en groupe, ce qui les a aidés et pourrait encore les aider à l'avenir.

8. Est-ce que tu penses que tu seras plus efficace lors de prochaines séances de travail en groupe ?

A une exception près (l'élève perturbateur), les élèves pensent qu'ils seront plus efficaces ; certains ajoutent la condition de constituer des groupes qui s'entendent bien et un élève suggère la constitution de binômes plutôt que de groupes de quatre.

Annexe 13 : Résultats du questionnaire pour le dispositif 3

	Est-ce que le problème t'as plu	Est-ce que le problème t'a semblé difficile	Est-ce que tu penses que faire ce type de problème t'aiderait à mieux comprendre les maths	Est-ce que le fait de travailler avec d'autres camarades en groupe a été compliqué ?	Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a plu ?	Est-ce que le fait de travailler en groupe t'a aidé à mieux comprendre et réussir le problème que si tu avais travaillé seul ?	Est-ce que tu penses que tu seras plus efficace lors de prochaines séances de travail en groupe ?
1	5 car on est en groupe	1 il était facile	4 un peu car je ne comprends pas tout	1 non car on s'aide	5 oui car c'est plus facile	5 oui car on peut mieux comprendre	5 oui car ça me motive encore plus
	3 j'aime la cuisine mais il fallait beaucoup de reflexion	3 car il a fallu beaucoup de reflexion	5	1 non car nous avons plus de cerveaux, c'est amusant	5	5 Car il y a plus de cerveaux	4
	1 Parce qu'il y avait trop de choses écrites	1 Pour le calcul c'était difficile	5 Oui parce que je comprends mieux	1 parce qu'on s'aide beaucoup	3 bof parce que parfois on se dispute	3 oui parce qu'on m'a expliqué	5 Parce que j'ai compris
	5 j'ai bien aimé les rôles et les calculs à faire	1 c'était très facile de diviser tout ça	3 parce que faire les opérations est plus ou moins facile pour moi	1	5	5	5
	5	2	3	4	5	1	5
	3 C'était difficile	3 J'ai eu du mal à faire les calculs	5 Plus on va s'entraîner, mieux on va réussir	2 Oui ça l'était car j'étais la seule à travailler, le reste du groupe s'amusait quand vous avez le dos tourné	5 Oui mais ça aurait été mieux avec d'autres personnes	3 Oui et non car si on a un élément perturbateur c'est compliqué de travailler	5 Oui je vais essayer au maximum
2	5 car on était pas tout seul	5 je n'y arrive pas	4 oui car d'autres personnes savent faire des maths	3	2	1	5
	5 J'ai aimé le problème et la recette	5 Les questions étaient faciles	1 Oui car ça m'aide en calcul	1 Non car ils s'aidaient beaucoup	5 Oui car on faisait tout ensemble	1 Cela ne m'a pas aidé	5
	4 Car il y avait des conversions, des calculs	2 Je trouve ça assez facile de convertir et de calculer des choses mais j'ai mis 2 parce que cela n'était pas non plus super facile	3 Il faut bien que je travaille mes tables mais ça me permet de les travailler	2 Un tout petit peu car les deux autres personnes ne travaillent pas beaucoup	2 C'est bien que je sois avec une amie, mais je suis toujours concentrée	3 J'y arrive mieux quand on le fait à plusieurs	3 J'ai déjà travaillé en groupe et j'ai compris le fonctionnement
	5 J'aime bien les problèmes de proportionnalité	4 Au début j'ai trouvé le problème un peu difficile ensuite une fois que l'on a trouvé la bonne méthode, il semble facile	4 Oui car au début je n'avais pas la bonne méthode et ça m'a permis de comprendre mieux les problèmes de proportionnalité	4 Il y a des élèves qui ne veulent pas chercher, qui ne m'aident pas, et d'autres le contraire	4 On peut échanger nos idées	2 Certains élèves ne cherchent pas à comprendre	4 Oui si tout le monde y met du sien
3	2 Le problème était bien mais un petit peu long	2 Ni simple, ni difficile	1	1 Je n'aime pas le travail en groupe mais c'est plus facile	2 Je n'aime guère le fait de travailler en groupe	3 Je n'avais pas compris l'exercice	2
	4 C'était compliqué	1	1	3 Ca a été un petit peu compliqué car mon groupe n'était pas assez sérieux. Il n'y avait que quelques élèves qui réfléchissaient	4 J'aime bien travailler en groupe, si mon groupe était plus sérieux	3 Je pense que si j'avais travaillé seule je ferais le travail plus vite	4 Si je suis dans un groupe sérieux, ce serait plus efficace
	3 Il était trop facile	1	1	1 Il y avait plus de cerveau	4	4 J'ai mieux compris	3 Ca dépend du problème
	4 Le problème était intéressant et bien réfléchi	1 Non car je l'ai bien réussi et vite réussi	3 Il faudrait un problème plus dur pour que je puisse en faire l'expérience	3 Il faut toujours que mes camarades me suivent alors que j'ai l'habitude de commencer et de ne pas trop attendre	3 Oui ça m'a plu	3 Non car je l'avais fait tout seul et c'était moi qui expliquais l'exercice	2 Un peu parce que je serais habitué
4	5 Car j'aime bien	5 J'ai pas tout compris	5	1 Car on m'a aidé	5 On pouvait donner notre avis sur les problèmes	5 Car je comprends rien aux maths	5
	4 J'adore travailler en groupe	2 On a l'habitude de faire ce genre d'exercice	3 Peut être que ça m'aiderais	1 Pas du tout	4 beaucoup	4 sûrement	4 oui je le pense
	4 Il y a beaucoup d'opérations	1 non car j'arrive très bien aux problèmes	2 non car j'arrive très bien à faire des maths	2	2 Oui car on pouvait s'aider les uns les autres	1 Non car je pense que j'aurais réussi	3
	3 car j'aime bien les problèmes mais il y avait des choses un peu difficiles	4 Car les calculs me posent problème	5 L'entraînement serait nécessaire	3 Non mais il y en a qui ne réfléchissent pas	3 Ca permet de s'entraider	4 Il y avait des choses que je n'arrivais pas à faire et d'autres si	4 Oui car on a fait la méthode qui pourra nous aider
5	4 J'ai aimé le travail avec mes camarades	3 Beaucoup de calcul	4 J'ai mieux compris comment faire un problème	3 L'exercice était bien pour les travaux en groupe	4 J'aime bien les travaux en groupe	3 J'ai bien écouté et mémoriser les techniques pour faire un problème	4 On a chacun un rôle, on peut travailler correctement
	5 Il m'a plu car il fallait diviser et multiplier	5 Non il n'était pas difficile	1 Non ça ne m'aidera pas	4 Non ce n'est pas compliqué de travailler en groupe	5 Oui ça m'a plu car toute l'équipe participe	3 J'aurais pu le faire toute seule, ce serait un peu plus compliqué	4
	2 C'était trop dur	3 Il y avait plusieurs séries d'opérations différentes	3 Un peu parce que ça n'explique pas tout	1 Parce qu'on s'aidait tous	5 Parce qu'il y avait des amis	5 Parce que les autres m'aidaient dans ce qu'ils avaient compris	4 Parce que je vais faire des efforts si je comprends le problème
	4	3	4	3	4	3	4

4ème de couverture

Résumé :

La résolution de problèmes est un point essentiel de l'enseignement des mathématiques. Il s'agit pourtant d'un exercice difficile pour les élèves, à tout niveau de classe. Confrontés à ces difficultés, nous avons cherché des modes de fonctionnement de classe qui puissent faciliter l'entrée de nos élèves dans la résolution de problèmes. Le travail en groupe est un dispositif souvent évoqué. Est-il réellement efficace pour résoudre des problèmes mathématiques ? Et si oui, sous quelles conditions ? Trois dispositifs ont été mis en place afin de répondre en partie à ces questions : travail individuel ou en groupe, travail en groupe hétérogène ou homogène, travail en collège ou en lycée. Ces dispositifs ont fait l'objet d'une analyse basée sur l'évaluation des travaux d'élèves, l'observation des séances et un questionnaire soumis aux élèves. Il est ressorti de ces expérimentations que le travail en groupe hétérogène de quatre élèves était le plus pertinent pour la résolution de problèmes : il favorisait la mise au travail, l'implication, la communication écrite et orale, permettait des échanges constructifs et diminuait les difficultés des élèves de faible niveau.

Mots-clés : problèmes, travail en groupe, groupe hétérogène, mathématiques, tâches complexes.

Abstract :

Problem solving is an essential point of mathematics teaching. It is a difficult topic for the students, no matter the level or age. In order to overcome these difficulties, we have sought to find working modes that can help our students to better apprehend and acquire problem solving capabilities. Team working is often mentioned by literature. Is it efficient for problem solving in maths? If yes, what are the main conditions to respect? Three different comparison trials have been tested in order to answer to these questions : individual work vs. teamwork, teamwork in homogeneous teams vs team work in heterogeneous teams both for middle school classes and high-school levels. These trials have been evaluated and analyzed based on the students' answers to the problem, classroom observations and a student questionnaire. The result of our research is that the most performing mode is a 4-student-heterogeneous team : it helps a quick start-up, increases implication of all team members, betters written and oral communication, allows constructive exchanges by team members and decreases apprehension difficulties for weaker students.

Keywords : problem solving, teamwork, heterogeneous groups, maths, complex tasks.