



HAL
open science

De la formation professionnelle aux mathématiques : la proportionnalité en 3e SEGPA

Karine Desanaux

► **To cite this version:**

Karine Desanaux. De la formation professionnelle aux mathématiques : la proportionnalité en 3e SEGPA. Education. 2018. dumas-01959267

HAL Id: dumas-01959267

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01959267v1>

Submitted on 18 Dec 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.

Université de Rouen
ESPE, académie de Rouen

**Master « Métiers de l'Enseignement, de l'Education
et de la Formation »**
Mention 4 « Pratiques et ingénierie de la formation »
Parcours « Besoins éducatifs particuliers »

Année universitaire 2017/2018

**De la formation professionnelle aux
mathématiques : la proportionnalité en 3ème
SEGPA**

DESANAUX Karine

Sous la direction de : **Catherine HOUEMENT**

Table des matières

Résumé.....	3
Remerciements.....	4
Introduction.....	5
1 Cadre théorique, problématique et hypothèses.....	6
1.1 <i>La proportionnalité dans les textes officiels</i>	6
1.1.1 <i>Apprentissage au long cours et interdisciplinarité</i>	6
1.1.2 <i>La place de la résolution de problèmes</i>	7
1.2 <i>Les élèves de SEGPA : des sujets à besoins éducatifs particuliers</i>	8
1.3.1 <i>Disciplines et contextes</i>	10
1.3.2 <i>Problèmes et contextes</i>	13
1.4 <i>Proportionnalité et procédures de résolution de problèmes</i>	13
1.4.1 <i>Procédures de type scalaire et procédure de type fonction</i>	13
1.4.2 <i>Le but : les faire évoluer</i>	14
1.4.3 <i>L'importance d'analyser les procédures</i>	15
1.5 <i>Les langages</i>	16
1.5.1 <i>La verbalisation : une aide à l'autorégulation</i>	16
1.5.2 <i>Le tableau de proportionnalité</i>	17
1.6 <i>La théorie des situations didactiques en mathématiques</i>	18
1.7 <i>Formulation de la problématique et des hypothèses</i>	18
2 Partie méthodologie.....	20
2.1 <i>Justification du choix des outils</i>	20
2.1.1 <i>Un entretien semi-directif</i>	20
2.1.2 <i>Une observation de séance en formation professionnelle</i>	20
2.1.3 <i>Des entretiens collectifs sur la place des mathématiques en stages</i>	21
2.1.4 <i>Des recueils de productions d'élèves en mathématiques</i>	21
2.2 <i>Les participants</i>	22
2.2.1 <i>Les élèves</i>	22
2.2.2 <i>Les professeurs de lycée professionnel</i>	23
2.3 <i>Les difficultés rencontrées</i>	24
2.3.1 <i>Au niveau de l'emploi du temps</i>	24
2.3.2 <i>Au niveau des participants</i>	24
2.3.3 <i>Résultant du cadre institutionnel</i>	25
2.4 <i>Les outils en lien direct avec la formation professionnelle</i>	26
2.4.1 <i>Présentation du guide d'entretien semi-directif avec un PLP autour de la proportionnalité en 3ème SEGPA</i>	26
2.4.2 <i>Une observation de séance en formation professionnelle</i>	29
2.4.3 <i>Des entretiens collectifs sur la place des mathématiques en stages</i>	33
2.5 <i>Les outils en mathématiques</i>	33
2.5.1 <i>Des recueils de productions écrites d'élèves en mathématiques : Situations "Muffins, madeleines, barreaux"</i>	33
2.5.2 <i>Des recueils de productions orales d'élèves en mathématiques : S'emparer des expériences vécues en stage par l'élève Sophie</i>	42
2.5.3 <i>Situations "Orge et granulés" et "foulées de cheval et pas d'homme" : la suite</i>	42
3 Analyse des résultats.....	46
3.1 <i>L'entretien semi-directif avec ma collègue PLP</i>	46
3.2 <i>La séance de formation professionnelle observée</i>	49

3.2.1	<i>Ce qui compte pour les élèves</i>	49
3.2.2	<i>L'hétérogénéité</i>	50
3.2.3	<i>La place des mathématiques dans cette séance</i>	51
3.2.4	<i>Résultats et procédures employées par les élèves</i>	51
3.3	<i>Les entretiens collectifs sur les mathématiques et la proportionnalité en stages</i>	52
3.3.1	<i>Une identification croissante des situations</i>	52
3.3.2	<i>Comparaison de ce que les élèves rapportent en mathématiques et en formation professionnelle</i>	53
3.4	<i>Du côté des séances de mathématiques en lien avec la formation professionnelle :</i>	
	<i>Situations "Muffins, madeleines, barreaux"</i>	56
3.4.1	<i>Résultats des situations de tableaux avec un seul couple donné</i>	56
3.4.2	<i>Résultats des situations de tableaux avec deux couples donnés</i>	60
3.4.3	<i>Bilan des évolutions des résultats entre les tableaux à un couple et les tableaux à deux couples :</i>	62
3.5	<i>Parlons chevaux</i>	63
3.5.1	<i>Des situations d'orge et de granulés</i>	63
3.5.2	<i>Des foulées de cheval et des pas d'homme</i>	66
3.6	<i>Toujours des chevaux :</i>	67
3.6.1	<i>Résultats des tableaux à un couple</i>	67
3.6.2	<i>Résultats des tableaux à trois couples</i>	68
	<i>Conclusion</i>	70
	<i>Bibliographie</i>	73
	<i>Sitographie :</i>	74
	<i>Liste des annexes</i>	76

Résumé

La proportionnalité est une notion importante et ardue dont l'apprentissage se fait au long cours. Elle recouvre de nombreux champs mathématiques, est étroitement liée à la résolution de problèmes et s'inscrit dans un processus d'interdisciplinarité. Les contextes d'apprentissage et de résolution de problèmes ainsi que les procédures de résolution sont deux caractéristiques majeures de la proportionnalité.

À l'heure où de nombreux chercheurs s'accordent sur l'idée de connaissances locales et de contexte social, cette étude vise à appréhender les potentiels effets de situations empruntées à la formation professionnelle sur l'apprentissage de la proportionnalité en mathématiques en 3ème SEGPA (Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté). Un entretien avec un professeur de lycée professionnel exerçant en SEGPA dans le champ "Hygiène, Alimentation, Services", une observation de séance dans ce même domaine et des verbalisations de moments vécus par les élèves en stage d'application en milieu professionnel ont permis de mettre à jour le fait que la proportionnalité (dans son langage tableau) était avant tout, dans ce cadre, vue sous son aspect technique de procédure efficace pour effectuer des tâches récurrentes.

En mathématiques, l'appui sur des contextes empruntés au domaine d'enseignement professionnel, conjugué à des éléments de la didactique tels que les analyses de procédures, les choix de variables données numériques, nombre de couples fournis dans un tableau mais aussi à la psychologie cognitive avec l'importance de l'autorégulation ont permis de faire évoluer favorablement la mise en œuvre de procédures de résolution de problèmes relevant de la proportionnalité.

Mots clés : Proportionnalité, didactique des mathématiques, verbalisation, formation professionnelle, 3ème SEGPA.

Remerciements

Je tiens tout d'abord à remercier madame Houdement, ma tutrice de mémoire, pour sa disponibilité, sa bienveillance, sa rigueur précieuse et son accompagnement de qualité au cours de ce travail.

Je remercie également les différents formateurs de l'ESPE pour leurs enseignements qui ouvrent d'autres horizons et font entrevoir le quotidien de la classe parfois sous des angles nouveaux.

Merci à mes élèves pour leurs participations enthousiastes et sérieuses ainsi qu'à mes collègues PLP (professeurs de lycée professionnel) pour leurs collaborations dans une année scolaire dense et compliquée pour tous.

Je remercie enfin ma famille, mes amis et des membres de cette communauté d'apprenants en master BEP pour leur soutien.

Introduction

Titulaire du CAPA-SH (certificat d'aptitude professionnelle pour les aides spécialisées, les enseignements adaptés et la scolarisation des élèves en situation de handicap) option F, enseignante en SEGPA (Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté) depuis une dizaine d'années, plusieurs aspects de mon quotidien professionnel m'interpelaient et différentes questions étaient nées. C'est ce qui a motivé ma décision de m'inscrire au master "Besoins Educatifs Particuliers" et orienté progressivement mon thème de mémoire.

Pourquoi certains élèves sont-ils aussi différents dans leur comportement d'un cours à un autre selon les disciplines, les enseignants, les lieux ? Effectivement, parfois en discutant avec des collègues d'un élève "donné", on a l'impression d'avoir un sujet différent. J'ai rapproché cette question très vaste car recouvrant des notions diverses, tant relatives à la psychologie qu'à la pédagogie, d'une autre : comment aider des élèves à "diminuer" leur propension à répondre d'emblée "je ne sais pas" alors qu'ils ont pourtant des compétences certaines ? Pourquoi répondent-ils cela avant même parfois d'avoir fini d'entendre ou de lire une consigne, pourquoi "refusent"-ils (ne "s'autorisent"-ils pas) à entrer dans l'activité (à s'engager dans une procédure de réflexion) ou même à répondre à une question fermée (faire un choix) alors qu'en fait, ce ne sont pas des élèves particulièrement opposants (le blocage, l'obstacle est ailleurs) ?

Le début de ce master a aussi coïncidé pour moi avec l'enseignement des mathématiques en classe de 3ème pour la première fois. D'emblée, j'ai cherché dans ma pratique à faire du lien avec la formation professionnelle qui est une matière centrale pour nos élèves : volume horaire hebdomadaire conséquent, modalités d'apprentissage différentes de celles des enseignements généraux qui laissent une part importante à l'action, la réalisation, la manipulation. Les élèves sont placés en situation réelle ; nombreux sont ceux qui montrent une attitude de travail et mettent en oeuvre des compétences de manières différentes de celles que nous pouvons leur connaître dans les enseignements généraux. Si l'interdisciplinarité fait partie, dès la formation initiale, des pratiques des professeurs des écoles, j'ai le sentiment que c'est peut-être différent pour les collègues du secondaire. De plus, dans le premier degré, la notion de projets touchant plusieurs disciplines nous est familière puisque nous avons en charge l'enseignement de diverses matières. Mais là, avec la formation professionnelle, il

s'agissait pour moi d'envisager les interactions entre les mathématiques et un domaine que je n'ai jamais enseigné. De nouvelles interrogations ont alors émergé, parfois en écho direct aux questions que j'avais déjà. Pourquoi est-ce que certains élèves vont se trouver plus ou moins en réussite quant à la mise en oeuvre de compétences relevant de la proportionnalité selon le cours (mathématiques ou formation professionnelle) et que ceci est variable en fonction des sujets ? Aussi la question du transfert se pose-t-elle. Pour approfondir ces questions, il m'a semblé pertinent d'essayer de mieux cerner les modalités en jeu dans les cours de formation professionnelle, les points communs et les différences de traitement, d'utilisation de la proportionnalité en mathématiques et en formation professionnelle. Dans un souci de proposer à mes élèves des situations leur permettant de progresser dans le champ de la proportionnalité dans un environnement rassurant et porteur de sens, je me suis aidée des apports théoriques de mes lectures que je présenterai dans une première partie. Qu'elles relèvent de la didactique des mathématiques avec les éclairages de Guy Brousseau ou Sophie René de Cotret, de la psychologie cognitiviste avec Jean Julo ou Jean-Pierre Levain ou même de l'anthropologie sociale avec l'approche de Jean Lave sans oublier le cadre institutionnel, ces lectures m'ont permis d'affiner la problématique de ma recherche et les hypothèses associées. Je les exposerai avant de rendre compte dans une deuxième partie de mes choix méthodologiques et de la réalisation des expérimentations, en prenant soin de présenter mon terrain d'investigation. Enfin dans une troisième partie, j'analyserai les résultats recueillis.

1 Cadre théorique, problématique et hypothèses

1.1 La proportionnalité dans les textes officiels

1.1.1 Apprentissage au long cours et interdisciplinarité

Si l'on consulte un dictionnaire (Larousse en ligne), à la définition du mot proportionnalité, on trouve "relation qu'ont entre elles deux suites proportionnelles" et en se référant à l'adjectif associé, on lit "se dit d'une quantité qui reste dans son rapport de proportion avec une autre".

Dans les textes officiels, la proportionnalité n'a pas toujours été présentée de la même façon

comme on peut le constater dans le document éducol de 2016 intitulé *Ressources d'accompagnement des anciens programmes* traitant justement de la proportionnalité au collège en reprenant un dossier paru en juillet 2005 sur ce même thème. On peut y lire en page 1 : "La fonction linéaire est le modèle mathématique numérique actuellement privilégié pour modéliser une situation de proportionnalité. À une époque plus ancienne, la définition de deux suites de nombres proportionnelles était donnée dans le cadre de la théorie des proportions qui était utilisée." Toujours en 2005, le fait que la proportionnalité soit un apprentissage au long cours était souligné : "la fonction linéaire ne fait l'objet d'une première étude qu'en classe de troisième alors que le travail sur la proportionnalité commence au cycle 3 de l'école primaire" (p.1).

D'où son importance dans les programmes et ce, depuis longtemps. En effet, dans l'ouvrage intitulé *La proportionnalité et ses problèmes*, il est indiqué : "Les programmes de 1985 représentent, d'une certaine manière, la consécration de la proportionnalité en tant que notion fondamentale dans les apprentissages mathématiques du collège." (Boisnard D. & al., 1994, p.21). Les derniers programmes officiels réaffirment l'intérêt de cette notion comme en témoigne le document du Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche paru sur le site éducol en mars 2016, consacré à *Résoudre des problèmes de proportionnalité*, dans lequel il est précisé à ce sujet que "Sa maîtrise est essentielle pour un usage dans la vie courante, dans diverses disciplines ou dans le cadre professionnel. Son apprentissage s'inscrit dans la durée." (p.1). L'intérêt de travailler en mathématiques cette notion en lien avec des situations de la formation professionnelle, par exemple, est ici souligné comme il l'était déjà en 2005, en page 1 du dossier cité précédemment, où l'on préconisait de proposer aux élèves des cas de proportionnalité "exploitant des situations empruntées à d'autres disciplines."

1.1.2 La place de la résolution de problèmes

Que ce soit dans les textes officiels du cycle 3 ou ceux du cycle 4, cette construction progressive de la proportionnalité est étroitement liée à la résolution de problèmes.

Dans les programmes de mathématiques du collège pour le cycle 4, on peut lire : "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".

Les ressources d'accompagnement de mathématiques pour le cycle 3 consacrent également un dossier complet à "Résoudre des problèmes de proportionnalité au cycle 3" et soulignent l'importance de la notion de proportionnalité en la qualifiant de "champ d'étude commun aux trois thèmes des programmes" que sont nombres et calculs, grandeurs et mesures et espace et géométrie.

Au travers d'activités variées regroupées dans un document personnel de travail présenté en annexe I, se construit donc une notion pour laquelle "un objectif de la fin du cycle 4 est que l'élève sache passer d'un cadre à un autre dans une résolution de problème." (document d'éducol, mars 2016, Mathématiques, Organisation et gestion de données, fonctions : *Résoudre des problèmes de proportionnalité*, p.3) : le cadre des grandeurs mais aussi le cadre numérique et enfin le cadre graphique. Autant de signes différents que l'élève devra progressivement apprendre à reconnaître et manier, non sans mal. Les auteurs de *La proportionnalité et ses problèmes* qualifient d'ailleurs "l'apprentissage de la proportionnalité" d'"apprentissage difficile" (p.35) et rappellent, à la page 19, "le malaise des professeurs de mathématiques" qui "ont une impression de flou : la proportionnalité est *partout* et *nulle part* : on ne la traite pas vraiment mais il faut tout le temps s'en préoccuper". Cette impression risque de plus d'être renforcée par le fait que "pour une acquisition qui s'étale sur de nombreuses années comme celle de la proportionnalité, il n'est pas possible de proposer une progression stricte et linéaire, constituée d'une seule séquence." (Boisnard D. & al., 1994, p.106)

L'apprentissage de la proportionnalité se présente donc comme ardu et sans doute davantage encore pour des élèves en difficultés scolaires persistantes qui sont ceux avec lesquels je vais mener mon étude.

1.2 Les élèves de SEGPA : des sujets à besoins éducatifs particuliers

Dans un texte relatif aux enseignements adaptés paru dans le Bulletin Officiel n°40 du 29 octobre 2015, on peut lire : "La Segpa accueille des élèves présentant des difficultés scolaires graves et persistantes auxquelles n'ont pu remédier les actions de prévention, d'aide et de soutien. Ces élèves ne maîtrisent pas toutes les compétences et connaissances définies

dans le socle commun de connaissances, de compétences et de culture attendues à la fin du cycle des apprentissages fondamentaux, et présentent des lacunes importantes qui risquent d'obérer l'acquisition de celles prévues au cycle de consolidation." (paragraphe 1.1). On imagine donc bien que l'apprentissage de notions complexes et s'inscrivant dans la durée tel que celui de la proportionnalité aura sans doute été impacté négativement chez ces élèves. Mais "la Segpa a pour ambition l'acquisition des compétences du socle commun de connaissances, de compétences et de culture pour les élèves" (paragraphe 3) et il faut donc tenter de trouver des entrées et mettre en place des modalités d'apprentissage parfois différentes de celles qui leur ont déjà été proposées au cours de leur scolarité. Toujours dans ce texte d'octobre 2015, il est précisé que "ces élèves sont accompagnés dans leurs apprentissages par les enseignants spécialisés" (paragraphe 3). L'accompagnement doit revêtir différents aspects et notamment ne pas négliger l'intention de rendre explicite tout ce qui est resté caché, sous silence pour ces sujets.

Cette idée est corroborée par les propos d'Anne-Marie Doly, parus dans un hors série des Cahiers pédagogiques sur la motivation en 1996 : "Ces élèves en échec sont caractérisés par le fait qu'ils possèdent des connaissances, des stratégies, mais ne savent pas les utiliser quand il le faut." Un peu plus loin, elle précise : "Le sujet, qui gère la tâche sans opérer de *réflexion métacognitive* sur son activité, est incapable de la verbaliser, et par suite de la conceptualiser pour en faciliter la mémorisation. Le *transfert* ne se fait pas et l'on comprend que ces élèves ne retrouvent pas des connaissances qu'ils ont pourtant utilisées mais sans le savoir." De plus, cette difficulté se trouve souvent accentuée par le fait que "les enseignants ont tendance à trop miser sur une généralisation automatique et sur un transfert spontané de ce qui a été appris dans certaines situations particulières. (...) les enseignants attendent beaucoup trop d'un transfert qui est supposé se faire naturellement." (Boisnard D. & al., 1994, p.147). On perçoit donc bien ici que pour répondre aux besoins de ces élèves en difficultés qui vont avoir tendance à rigidifier leurs connaissances, ne pas faire de lien, de "pont" entre différentes situations, l'enseignant a un rôle fondamental. Il devra être attentif à différents aspects : "L'adaptation des enseignements dispensés aux élèves passe par l'aménagement des situations, des supports et des rythmes d'apprentissage, l'ajustement des démarches pédagogiques et des approches didactiques." (B.O n°40, 29/10/2015, paragraphe 5).

Alors face à cette responsabilité certaine et au rôle incontournable de l'enseignant, voyons en quoi la didactique des mathématiques et la psychologie cognitive peuvent nous éclairer.

1.3 Proportionnalité et contextes

Que ce soit le contexte vu comme lieu, circonstances, environnement, modalités d'apprentissage ou le contexte relatif à la présentation d'un problème à résoudre, il existe bien plusieurs contextes qui ne sont pas sans avoir de relations.

1.3.1 Disciplines et contextes

On a vu précédemment l'importance que revêt le recours à des situations de plusieurs disciplines dans l'apprentissage de la proportionnalité. Mais qui dit disciplines différentes au collège, implique aussi, bien souvent, plusieurs enseignants et par conséquent, de manière inévitable, des pratiques différentes et des recours à des évocations de moments qui n'auront pas été vécus par tous à un instant donné. Alors comment s'assurer que nous mettons bien les mêmes "choses" derrière les mêmes mots ? Comment même s'assurer que nous, enseignants de matières différentes auprès d'un groupe commun d'élèves, employons le même vocabulaire pour une connaissance donnée ? Même s'il est vrai, qu'en tant que professeur des écoles, nous sommes amenés à enseigner plusieurs disciplines, la formation professionnelle ne relève pas de notre service. Et pourtant s'il est bien un domaine auquel nous pouvons emprunter des situations pour construire des séances de mathématiques visant l'apprentissage de la proportionnalité, c'est bien celui de la découverte professionnelle. Un atelier de formation professionnelle est effectivement un lieu qui montre "l'importance de la vie quotidienne" (Brougère, 2008, p.57) et où l'on utilise les mathématiques pour faire, fabriquer, produire quelque chose de concret. C'est donc un biais qui semble plus qu'intéressant avec nos élèves en difficulté qui perdent parfois le sens des apprentissages, qui "pensent (...) que les mathématiques apprises à l'école n'ont rien à voir avec le monde réel." (De Corte et Verschaffel, 2008, p.33).

Gilles Brougère a présenté en 2008 "la notion de communauté de pratique"(p.49) chère à Jean Lave. Au cours de ses différents travaux, l'anthropologue Jean Lave a mis en avant l'idée de connaissance située. "Elle montre le contraste et l'enracinement culturel des différents types de mathématiques."(Brougère, 2008, p.50). "Il faut accepter l'idée que passant d'un lieu à un autre, par exemple de la vie quotidienne au laboratoire ou à l'école, "les mêmes personnes

agissent avec les relations de quantité de façons différentes dans différentes situations." Loin de considérer les mathématiques comme une dimension séparée de la vie, "il s'agit d'un aspect du courant (flow) de l'activité" qui diffère selon les lieux." (Brougère, 2008, p.58). Ainsi donc le fait de passer d'un cours de formation professionnelle à un cours de mathématiques n'est pas sans obstacles : changements de lieux, d'interlocuteurs, de situations... Et pourtant, nous, enseignants, considérons souvent que nous traitons d'une même notion et nous étonnons que nos élèves ne fassent pas plus de lien entre nos cours. C'est déjà dans l'action "physique" même qui se réalise en atelier que les élèves de 3ème SEGPA font des mathématiques, tout comme lors des stages d'application en milieu professionnel qui "ont principalement pour objectif l'articulation entre les compétences acquises dans l'établissement scolaire et les langages techniques et les pratiques du monde professionnel." (B.O n°40, 29/10/2015, paragraphe 6.2.1). Dès lors qu'ils quittent chacun de ces lieux, ces connaissances situées ne seront plus tout à fait les mêmes. C'est pourtant une de ces connaissances-"là" que nous voudrions qu'ils sollicitent dans un autre espace temps, un autre lieu, une autre communauté d'apprenants, une tâche différente... Avec Jean Lave, c'est non seulement l'idée de "théorie de la pratique sociale qui "met l'accent sur l'interdépendance entre l'agent et le monde, l'activité, la signification, la cognition, l'apprentissage et la connaissance." (Brougère, 2008, p.52) qui est défendue mais elle précise aussi : "la notion de contexte est centrale et l'idée d'apprentissage décontextualisé une contradiction dans les termes." (Brougère, 2008, p.55).

Mais alors que penser de la conception du didacticien Guy Brousseau qui est de recréer une formation du savoir mathématique ? Dans un article intitulé "Intérêt et utilité de la didactique", paru dans *Grand N*, n°47 (p.93 à 115) en 1991, il écrit : "Oui, pour rester alerte, l'enseignant doit "refaire" des mathématiques connues en cherchant quel genre de problèmes elles permettent de résoudre, quel genre de questions elles conduisent à se poser, comment on peut améliorer leur efficacité et leur présentation. Recontextualiser autrement les mathématiques - en particulier pour ses élèves - est l'activité essentielle de l'enseignant."(p.109). Est-il réellement possible de "recontextualiser" ? On peut se le demander quand on voit les aspects de l'apprentissage présentés par Jean Lave. Autant de facteurs différents et certains "artificiels" (au moment de la recontextualisation notamment) ne conduisent-ils pas inexorablement à l'échec ou du moins une perte ? Il faut espérer que non (sans cela, notre action est perdue d'avance) mais il faut effectivement prendre conscience de

toute l'ampleur de la tâche et ses "mystères" associés.

D'ailleurs, Guy Brousseau lui-même ne l'occulte pas et précise que "La didactique (...) ne peut rien lorsque la difficulté vient de ce que l'enseignant ignore les références contextuelles de l'élève, nécessaires pour qu'il ne perde pas le fruit de son expérience lors des acquisitions nouvelles." (Brousseau, 1991, p.100). On peut se demander, surtout pour des élèves en difficultés, l'intérêt de multiplier les encadrants, à la lecture de ces éclairages. Bien sûr, certains enseignements sont très spécifiques et requièrent une expertise ciblée dont on ne peut faire l'économie mais lorsqu'on voit parfois le nombre de professeurs pour une même classe, le doute peut planer sur la pertinence de tels choix. En effet, on imagine bien que même au sein d'une équipe travaillant ensemble (j'entends par là, pouvant avoir l'intention effective de mettre en place des projets interdisciplinaires pour une classe donnée, organigrammes à l'appui, compétences visées par chacune des disciplines pensées, etc...), il va être compliqué de ne pas échapper à ces moments où finalement un élève aura fait l'expérience d'une notion dans un certain contexte avec un professeur P1 et que ce même élève ne sera pas dans la possibilité de faire appel à cette notion dans un autre contexte avec un autre professeur P2. Chaque professeur peut assurer le mieux possible ce qui se passe dans son contexte classe pour une notion située dans ce contexte, cela ne garantit pas qu'un élève apprenant de cette communauté "reconnaitra" cette notion dans un autre contexte avec une autre communauté d'apprenants. Il en serait donc de même pour la proportionnalité en mathématiques et formation professionnelle.

De plus, même si chaque enseignant accorde une place certaine à la phase d'institutionnalisation, celle-ci n'a pas toujours la même portée comme le soulignent les auteurs de *La proportionnalité et ses problèmes* au sujet des enseignants d'autres disciplines que les mathématiques qui ont recours à des outils de la proportionnalité : "Souvent, cet enseignant est amené à institutionnaliser les procédures dont il a besoin : elles deviennent des stéréotypes dans la discipline concernée mais sortent rarement de ce cadre et les élèves ne voient pas forcément le rapport avec ce qu'ils apprennent en mathématiques." (p.175). Nous pourrions qualifier ces phases d'institutionnalisations locales (et relatives à un contexte donné) ou "*partielles*" (Boisnard D. & al., 1994, p.169), certes nécessaires mais pas suffisantes pour une compréhension du modèle de la proportionnalité dans sa globalité. Guy Brousseau, lui, définit dans son glossaire l'institutionnalisation de la manière suivante : "une situation qui se

dénoue par le passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve, à un nouveau rôle, celui de référence pour des utilisations futures personnelles ou collectives." (p.4). On peut l'envisager relever davantage du rôle du professeur de mathématiques, sous réserve encore une fois, de la gestion qui est faite des différents contextes. Cela nécessite une concertation rapprochée, fine et rigoureuse.

1.3.2 Problèmes et contextes

Tout comme les préconisations des textes officiels, de nombreux professionnels de l'enseignement s'accordent à reconnaître le caractère incontournable de la résolution de problèmes dans l'apprentissage de la proportionnalité : "c'est la condition absolue" (Boisnard D. & al., 1994, p.105) et attirent notre attention sur l'importance du contexte qui "joue un rôle fondamental car il participe directement à la mise en place des connaissances." (Boisnard D. & al., 1994, p.111). En effet, on imagine bien que selon la familiarité des élèves avec le contexte d'un problème donné, l'entrée dans la tâche et la représentation qu'ils se font de la situation ne seront pas les mêmes. Alors travailler à partir de situations vécues par les élèves semble être un levier pertinent et pour des élèves de 3ème SEGPA, s'appuyer en mathématiques sur des situations de formation professionnelle, évident. Que ce soit en champ habitat (métallerie et menuiserie dans l'établissement où je vais mener les recherches) ou en champ HAS (Hygiène, Alimentation, Services), les situations pratiques dans lesquelles la proportionnalité est présente ne manquent pas. Ces situations peuvent constituer des contextes favorables à la résolution de problèmes car "l'influence du contexte" est "aussi bien dans la compréhension que dans le traitement du problème." (Nгуala, 2005, p.59). De là, en partie, découleront donc les mises en oeuvre de procédures de résolution.

1.4 Proportionnalité et procédures de résolution de problèmes

1.4.1 Procédures de type scalaire et procédure de type fonction

Dans un problème traitant de la proportionnalité, "le choix de la procédure est essentiellement lié aux grandeurs mises en jeu par le problème et aux relations qui existent

entre ces grandeurs. De ce point de vue, on peut différencier des procédures que l'on va qualifier de scalaires car elles privilégient les traitements à l'intérieur de chacune des grandeurs et des procédures fonctions qui sont plus directement liées au coefficient de proportionnalité." (Boisnard D. & al., 1994, p.48). On trouve aussi parfois les dénominations de "rapport interne" et "rapport externe" (sous-entendu, respectivement à une même grandeur ou bien aux deux grandeurs en jeu) mais je retiendrai, notamment pour les analyses préalables et celles des résultats les termes de procédures scalaires et procédures fonctions. Au sein des procédures scalaires, on pourra distinguer les procédures relatives aux propriétés de linéarité additive ($f(x+y) = f(x) + f(y)$ où f est une fonction linéaire, x et y des nombres) et celles relatives aux propriétés de linéarité multiplicative ($f(kx) = kf(x)$, k étant un nombre donné).

1.4.2 Le but : les faire évoluer

Les procédures scalaires sont en général les premières mises en oeuvre par les élèves mais même si elles sont souvent pertinentes, elles ne sont pas toujours aisément accessibles en fonction des données numériques en jeu et ne sont pas les plus efficaces. Sans les oublier, il s'agit donc de veiller à ne pas "enfermer" les élèves dans ce type de procédures. Et la vigilance doit être accrue avec des sujets en difficultés qui vont avoir tendance à reconduire des procédures qu'ils estiment maîtriser. Le risque est alors de les placer dans une impasse lorsqu'ils se trouveront confrontés à une situation où la procédure scalaire n'est pas la plus judicieuse. S'ils ne sont pas en capacité de s'engager dans un autre type de procédures, cela les conduira à ne pas pouvoir résoudre le problème ou d'y répondre de manière erronée. En effet, il n'est pas rare d'observer chez des élèves de SEGPA, une "accommodation personnelle" de la situation pour leur permettre de mettre en place la procédure "disponible" mais qui ne mènera pas à une réponse correcte. En matière de procédures de résolution de problèmes traitant de la proportionnalité, l'objectif est donc double : "faire évoluer les procédures que les élèves sont capables de mettre en oeuvre à un moment donné vers des procédures plus performantes (plus fiables, plus rapides, plus générales...). (...) augmenter la variété des procédures que l'élève est capable de mettre en oeuvre et ainsi d'augmenter les possibilités de choix lors de la résolution d'un problème donné." (Boisnard D. & al., 1994, p.55).

Les travaux de la didacticienne des mathématiques Sophie René de Cotret montrent que dans un travail sur la proportionnalité, le nombre de couples donnés a un impact sur les procédures

mises en oeuvre par les élèves. C'est donc une variable qui peut se révéler intéressante pour pouvoir amener les élèves à mettre en oeuvre d'autres procédures que celles qu'ils utilisent. Quand on sait à quel point les sujets à besoins particuliers ont tendance à rigidifier leurs connaissances et à s'emparer de manière très forte d'une procédure qui fonctionne, on perçoit l'utilité de la démarche de Sophie René de Cotret qui permet d'amener les élèves vers d'autres propriétés de la proportionnalité. C'est ainsi qu'elle souligne l'intérêt de l'introduction d'un troisième couple qui va "provoquer un passage des procédures de type scalaire vers des procédures de type fonction" (p.143) et "favoriser une meilleure appréhension de la proportionnalité, notamment parce qu'il permet aux élèves de vérifier leurs hypothèses sur une relation proportionnelle entre les variables." (p.177). L'apport de couples de données supplémentaires apparaît donc comme une aide à la résolution, une possibilité de différenciation et comme un facteur d'évolution des procédures.

1.4.3 L'importance d'analyser les procédures

A priori, a posteriori mais aussi pendant la résolution d'un problème, l'analyse des procédures se révèle incontournable pour l'enseignant.

Sachant que "le choix de la procédure est essentiellement lié aux grandeurs mises en jeu par le problème et aux relations qui existent entre ces grandeurs. " (Boisnard D. & al., 1994, p.48), c'est en agissant sur cette variable didactique que les procédures menant à la résolution d'un problème peuvent être réfléchies en amont. Cette analyse préalable permet donc d'orienter les procédures par le choix des données mais elle facilite aussi l'anticipation des aides à apporter aux élèves qui rencontreraient des difficultés. C'est également un moyen de différencier et viser la réussite d'un plus grand nombre d'élèves en leur offrant "un grand choix de procédures possibles" (Pfaff, 2003, p.52).

L'analyse des procédures d'un élève en cours de résolution est, quant à elle, un des meilleurs moyens de comprendre son cheminement de pensée en vue de l'accompagner justement dans sa propre prise de conscience d'action. En cas de procédure erronée, c'est un moment favorable d'intervention mesurée (il ne s'agit pas pour autant de lui "donner" la réponse) de l'enseignant auprès de l'élève.

Enfin, l'analyse a posteriori permet de mesurer l'écart entre les prévisions et les procédures effectives afin d'ajuster dans le futur en cas de besoin. Les analyses des travaux d'élèves ne

sont d'ailleurs pas sans révéler des erreurs qui n'avaient pas été prévues et participent en ce sens à l'élaboration de situations pouvant y remédier. Bien sûr, parfois, il est compliqué de cerner ce qui a fait obstacle à la réussite d'un élève en résolution de problème comme le souligne Jean-Pierre Levain : "Nous constatons, comme d'autres avant nous, une assez grande fréquence d'erreurs parfois totalement aberrantes chez les élèves les plus en échec." (1997, p.218). C'est pourquoi, il est normalement plus aisé d'analyser les erreurs pendant que l'élève agit directement, tout comme, il sera plus fructueux de le faire verbaliser sur ses procédures à ce moment de réflexion effective.

1.5 Les langages

1.5.1 La verbalisation : une aide à l'autorégulation

En 2008, De Corte et Vershaffel soulignent le "rôle crucial de l'autorégulation cognitive dans l'apprentissage des mathématiques et la résolution de problèmes." (p.30). Dans un entretien accordé à la revue *Le café pédagogique* en 2012, à l'occasion de la parution de son ouvrage intitulé *Comment impliquer l'élève dans ses apprentissages*, voici la façon dont Charles Hadji définit l'autorégulation : "C'est la capacité de prendre en charge la régulation de son propre comportement en particulier d'apprentissage." Il précise : "Je rappelle Linda Allal : l'autorégulation est un processus de base dans tout comportement. "Elle est forcément présente à tout moment en chaque apprenant", écrit-elle."

L'autorégulation est donc cette activité personnelle qui permet de faire des micro-bilans au cours d'une résolution de problème afin de mesurer si oui ou non, on est sur la "bonne voie", si la procédure amorcée est correcte et peut mener à la résolution effective du problème. Elle implique le fait d'être capable d'analyser ce que l'on est en train de faire pour valider ou non notre action. De plus, en cas de prise de conscience d'erreurs, il faut alors pouvoir ajuster, moduler ou même mettre en oeuvre une autre procédure. Mais "L'analyse des écarts entre prédiction et réalisation fait souvent défaut aux élèves en difficulté." (Levain, 1997, p.223). En effet, il n'est pas surprenant de voir un élève de SEGPA en pleine action de résolution d'un problème et incapable de justifier d'emblée pourquoi il s'est engagé dans cette procédure, vers

quoi celle-ci va le mener. On perçoit les manques en terme de planification et régulation de l'action en vue d'arriver à un but. La verbalisation des actions est un vecteur qui peut contribuer à nous faire prendre conscience de ce que nous sommes en train d'effectuer. En faisant raconter par nos élèves, expliquer ce qu'ils font, progressivement, c'est parfois ce qui leur permet de se rendre compte de l'impasse éventuelle dans laquelle ils vont se trouver, de relever des erreurs de traitement ou de gestion des données qu'ils n'ont pas vues auparavant. Mais la mise en mots n'est pas seulement bénéfique en cas de procédure erronée. "La structuration est renforcée lorsqu'on demande aux élèves de verbaliser leurs actions de résolution." (Nguala, 2005, p.47). La structuration est un des trois processus (avec l'interprétation et l'opérationnalisation) mis en oeuvre dans la représentation de problèmes selon Julo et rapporté par Nguala. Parfois, nos élèves ont du mal à s'exprimer et passer par une autre forme de langage que l'oral, dans un premier temps, peut faciliter cette mise en mots de la pensée. On peut alors "utiliser prioritairement les schémas comme des supports de réflexion et de discussion (...) L'essentiel reste bien de faire des mathématiques." (Levain, Le Borgne et Simard, 2006, p.97). Il ne s'agit pas d'"imposer" à l'élève un type de représentation mais bien de s'appuyer sur une "matérialisation" qui va favoriser la prise de conscience des actions.

1.5.2 Le tableau de proportionnalité

"Un tableau de proportionnalité est un tableau dans lequel on obtient la deuxième ligne en multipliant la première par un nombre. C'est sans doute la formalisation la plus simple d'une situation de proportionnalité." (Boisnard D. & al., 1994, p.82). Parmi les différents langages permettant d'exprimer la proportionnalité (le langage des proportions, le langage des opérateurs, la représentation graphique, le langage algébrique, le langage des fonctions), le tableau est celui qui est en général rencontré assez tôt à l'école et donc familier aux élèves. Il a l'avantage de permettre "d'énoncer des propriétés importantes sous forme de procédures :

- ajouter ou soustraire deux colonnes,
- multiplier une colonne par un nombre,
- utiliser le coefficient de proportionnalité,
- faire un retour à l'unité." (Boisnard D. & al., 1994, p.169).

Il n'en demeure pas moins que ce seront tout de même des signes à interpréter par l'élève et

que parfois des modifications d'organisation passent sous silence comme le fait de présenter une grandeur dans une ligne ou une colonne mais peuvent perturber l'entrée dans la tâche d'un élève. Certains peuvent même aller jusqu'à ne pas reconnaître une situation sous "un emballage" différent du tableau. On perçoit bien à quel point le travail de préparation de projet interdisciplinaire ne doit pas se satisfaire des grandes lignes et de ce qui se passe en "surface" mais devrait bien aller chercher du côté de ce qui reste "tu". Même si le tableau est facilitateur d'expression de procédures scalaires ("ajouter ou soustraire deux colonnes, multiplier une colonne par un nombre") ou fonctions ("utiliser le coefficient de proportionnalité"), il faut veiller à ne pas perdre de vue le sens de ce qui s'y joue en terme de phénomène de proportionnalité.

1.6 La théorie des situations didactiques en mathématiques

Guy Brousseau dans son intention d'aider les enseignants à construire des situations qui vont permettre à leurs élèves de transformer leurs connaissances en savoirs a proposé la théorie des situations didactiques en mathématiques. Elle repose principalement sur trois caractéristiques : un "milieu" sur lequel l'élève, un "actant", va agir, la rétro-action de ce même milieu sur l'élève et enfin "l'institutionnalisation" où le rôle du maître est prépondérant. Guy Brousseau la définit comme "une situation qui se dénoue par le passage d'une connaissance de son rôle de moyen de résolution d'une situation d'action, de formulation ou de preuve à un nouveau rôle, celui de référence pour des utilisations futures, personnelles ou collectives." (Brousseau, 2010, p.4).

1.7 Formulation de la problématique et des hypothèses

Mes toutes premières lectures et débuts de recherche (particulièrement l'entretien semi-directif mené auprès de ma collègue PLP (professeure de lycée professionnel) présenté dans la partie suivante) ont plutôt suscité d'autres interrogations qu'apporté des éléments de réponses. Et notamment la confusion chronologique suivante : aborder la notion en

mathématiques pour qu'elle soit opérationnelle en ateliers ou bien se servir des expériences réelles que constituent les pratiques de formation professionnelle pour améliorer les compétences de mes élèves dans le domaine de la proportionnalité ? L'apprentissage et l'acquisition d'une compétence étant loin d'être linéaires, les deux sont inévitablement en interaction. Mais en reprenant ma posture d'enseignante de mathématiques, même si je cherche bien évidemment à tendre vers l'autonomie de mes élèves dans des situations de la vie courante (et donc y compris en atelier ou sur leurs lieux de stage d'application en milieu professionnel), je cherche avant tout à les placer dans des situations porteuses de sens qui vont pouvoir leur permettre progressivement de construire leurs savoirs. Et donc je vais m'appuyer sur des situations de formation professionnelle, "utiliser le travail des autres enseignants pour construire peu à peu cette connaissance (...) pour consolider les connaissances des élèves sur la proportionnalité." (Boisnard D. & al., 1994, p.175).

Je vais chercher à voir si le besoin concret, l'utilisation pratique en ateliers de découverte professionnelle en SEGPA de la proportionnalité peuvent contribuer à l'acquisition du modèle. Je vais aussi tenter de mieux cerner l'impact du recours à des situations empruntées à la formation professionnelle comme contexte de problème relevant de la proportionnalité à résoudre.

Il s'agira donc d'envisager :

Le recours à des situations de formation professionnelle permet-il d'agir sur les compétences relatives à la proportionnalité d'élèves de 3ème SEGPA ?

Pour tenter de répondre à cette question, j'émetts deux hypothèses qui vont guider mes expérimentations. La première concerne directement la formation professionnelle : en connaissant mieux les pratiques de la proportionnalité dans cette discipline tant du point de vue des enseignants que des élèves, je pourrai mieux en tenir compte dans mon enseignement des mathématiques. Ma deuxième hypothèse est liée à la première : je pense qu'en empruntant des situations à la formation professionnelle pour construire des situations de problèmes qui relèvent de la proportionnalité, mes élèves mettront en oeuvre des procédures de résolution.

2 Partie méthodologie

2.1 Justification du choix des outils

2.1.1 Un entretien semi-directif

J'ai choisi de mener un entretien semi-directif auprès de ma collègue PLP (Professeur de Lycée Professionnel) du champ HAS (Hygiène Alimentation Services) de la SEGPA dans laquelle nous enseignons afin de mieux connaître les pratiques de mon interlocutrice et ainsi peut-être davantage cerner ce qui peut faire obstacle au transfert de compétences d'un cours à un autre.

Ce type d'entretien a l'avantage de laisser quelques libertés à l'enquêté(e) tout en assurant que la direction des propos reste dans le champ d'études de l'enquêteur. En revanche, un des inconvénients de ce type d'entrevue est le risque que les interrogations du chercheur ne soient pas partagées par l'enquêté(e). Dans le cas présent, en m'intéressant de près à la matière enseignée par l'enquêtée, je me préservais de cet écueil.

J'ai retenu quatre thèmes qui me paraissaient être nécessaires à l'amorce de ce travail de recherche. Tout d'abord "des mathématiques en formation professionnelle" : en effet, si de mon point de vue d'enseignante des mathématiques, il est indéniable qu'elles ont une place dans la formation professionnelle, j'étais curieuse de recueillir l'avis d'une collègue en charge de cette discipline. Ensuite, pour entrer davantage dans le coeur du sujet, j'ai voulu axer l'entretien sur "la place de la proportionnalité au cours d'une séance de formation professionnelle". Puis, la proportionnalité étant une notion vaste, j'ai souhaité tenter de préciser "les compétences dans le domaine de la proportionnalité des élèves du point de vue du PLP" et enfin, j'ai retenu le thème "des interactions entre les enseignements" qui est apparu très prégnant au cours des lectures.

2.1.2 Une observation de séance en formation professionnelle

"La tendance du professeur de mathématiques, quand il est face à un ensemble de problèmes, est de voir d'abord leur structure mathématique commune et de s'intéresser plus à leurs ressemblances qu'à leurs différences. Or ces différences sont fondamentales dans l'apprentissage et il faut apprendre à les voir et à les prendre en compte." (Boisnard D. & al.,

1994, p.25). Cette remarque au sujet des problèmes pourrait aussi être élargie aux différents contextes d'apprentissage de la proportionnalité. Si nous cherchons à ce que nos élèves réinvestissent des connaissances au cours de leurs apprentissages et que nous nous étonnons qu'ils ne le fassent pas, il peut être intéressant de se pencher sur ce qui diffère et c'est la raison pour laquelle, j'ai fait le choix d'une telle "immersion". Je m'attacherai à observer à la fois les interventions de ma collègue PLP et les réponses des élèves relatives à la proportionnalité en terme de procédures mises en oeuvre.

2.1.3 Des entretiens collectifs sur la place des mathématiques en stages

Au cours des différentes lectures, ont été évoquées plusieurs fois les difficultés pour nos élèves à besoins éducatifs particuliers à percevoir le caractère concret des mathématiques. "Les stages d'application en classe de troisième ont principalement pour objectif l'articulation entre les compétences acquises dans l'établissement scolaire et les langages techniques et les pratiques du monde professionnel." (B.O n°40, 29/10/2015, paragraphe 6.2.1). Ces moments sont donc des exemples forts de situations concrètes et vécues par nos élèves. Je vais donc m'intéresser à leurs retours de stages et leurs identifications ou non, d'activités réalisées ou observées relatives aux mathématiques, en tentant de pointer en priorité ce qui relève de la proportionnalité. Sachant aussi que l'attention de nos élèves peut se centrer sur différents points en fonction de la discipline où ils se trouvent, je vais également demander à leurs professeurs de formation professionnelle, les interlocuteurs privilégiés de nos élèves et leurs tuteurs durant les périodes de stages, de les interroger sur leurs expériences. Nous pourrions ainsi voir s'il y a une différence dans ce qu'ils nous rapportent selon nos fonctions.

2.1.4 Des recueils de productions d'élèves en mathématiques

Les données recueillies sont à la fois écrites avec des traces de productions d'élèves et orales avec des enregistrements et leurs transcriptions d'explicitations de procédures employées, de cheminements de raisonnements. Ces données permettent d'avoir des indices significatifs sur les procédures des élèves et sur la verbalisation en cours de résolution qui favorise l'autorégulation.

2.2 Les participants

2.2.1 Les élèves

Cette étude est menée dans une classe de 3ème SEGPA d'un collège de banlieue rouennaise qui accueille à la fois des élèves de milieu rural et de milieu semi-urbain, au cours de l'année scolaire 2017/2018. La classe concernée est constituée de quinze élèves nés en 2002 et un élève né en 2001 : six filles et neuf garçons. (Voir annexe II pour une présentation générale des élèves ; les prénoms sont modifiés pour une question de confidentialité).

C'est un groupe qui a connu de nombreuses modifications depuis sa constitution en 6ème : réorientations, placements, exclusion suite à un conseil de discipline, déménagements ont engendré plusieurs départs et des nouveaux élèves ont fait leurs entrées pour diverses raisons également. La "culture commune" qui a souvent été évoquée dans la première partie, au sujet de l'intérêt pour le professeur de connaître les contextes d'apprentissage d'une connaissance de ses élèves est donc fragile. De plus, je suis la troisième professeure de mathématiques pour ce groupe en trois ans. Toutefois, nous nous connaissons déjà puisque je leur ai enseigné d'autres matières les années précédentes et je dirais même que je les connais bien, eux et leurs entourages, ayant été leur professeure référente en 4ème. Nos cours se passent bien et je ne rencontre pas de souci particulier d'attitude ou de mise au travail. Ils se montrent respectueux des différentes modalités proposées (travail de groupe, collectif, individuel et différencié), autonomes et contribuent à un climat plutôt serein et bienveillant, dans le respect des difficultés de chacun.

Depuis que j'enseigne en segpa, les élèves de fin de 4ème sont accompagnés pour choisir un atelier pour l'année de 3ème en fonction de leur projet professionnel. Pour les raisons que j'expliquerai dans le paragraphe suivant, cette organisation n'a pas pu être maintenue durant cette année 2017/2018.

En début d'année scolaire, concernant le domaine des mathématiques, les niveaux sont bien sûr hétérogènes : alors que des sujets comme Ben, David ou Lucas présentent des aptitudes certaines en mathématiques et notamment en résolution de problèmes, Max et Charlotte rencontrent des difficultés tant pour la représentation de la situation d'un problème que pour la mise en oeuvre d'une procédure pouvant mener à la résolution. D'autres encore, comme

Sophie et Alice principalement, sont très souvent dans l'incapacité de s'engager dans une procédure quelconque.

De manière globale, dans ce groupe classe, dans le domaine de résolution de problèmes relevant de la proportionnalité, on peut ainsi distinguer trois groupes :

- les élèves qui vont mettre en oeuvre une procédure qui va les mener à apporter une réponse juste au problème posé ;
- les élèves qui s'engagent dans une procédure mais qui va les mener vers une réponse erronée ;
- les élèves qui ne parviennent pas à s'engager dans une procédure.

J'espère au moins parvenir à ce que tous les élèves puissent amorcer une procédure à l'issue de ce travail de recherche.

Deux élèves ont une scolarisation à temps partiel et dans ce cadre, ils n'assistent qu'à une heure de cours de mathématiques par semaine. Il s'agit majoritairement d'un travail individualisé pour chacun et ils seront peu présents durant les expérimentations.

2.2.2 Les professeurs de lycée professionnel

Dans la SEGPA où j'enseigne et où je mène mes investigations, il y a deux PLP (Professeur de Lycée Professionnel) en charge chacun d'un champ différent de la formation professionnelle : le champ habitat qui recouvre la métallerie et la menuiserie dans notre établissement et le champ HAS (Hygiène, Alimentation, Services) qui, lui, recouvre des activités pratiques comme l'entretien des locaux, l'entretien du linge, la cuisine ou le service en salle. En cette année 2017/2018, le PLP du champ habitat est un nouvel enseignant contractuel, arrivé en octobre. Les élèves ont donc débuté l'année avec un mois de septembre "clairsemé" puisqu'il manquait tout de même douze heures de cours par semaine pour un groupe. Afin de limiter les difficultés rencontrées avec certains élèves, nous avons décidé assez rapidement de modifier les répartitions des groupes d'élèves au sein des ateliers. Des rotations et des changements de constitutions de groupes ont lieu à échéances variables et rendent impossibles mes prévisions initiales d'axer mes recherches sur un groupe fixe d'élèves dans un champ professionnel donné puisque les élèves qui y seront accueillis ne seront pas toujours les mêmes. Je vais donc observer la totalité des élèves de cette classe et mènerai des

séances de mathématiques qui prendront appui sur des situations aux contextes des deux champs professionnels de mon établissement (HAS et habitat).

2.3 Les difficultés rencontrées

2.3.1 Au niveau de l'emploi du temps

Tout d'abord, ayant moi-même cours à chaque fois que les élèves de 3ème avaient formation professionnelle, me rendre disponible pour les observer sur ces temps n'était pas facile. Ajouté à cela, ma collègue PLP de biotechnologies option santé/environnement (du champ HAS) a été, cette année particulièrement, convoquée de très nombreuses fois pour des corrections ou passations d'examens à différents moments de l'année. Le collègue contractuel lui, de son côté, a pu bénéficier de quelques dates de formation. Cela a entraîné des modifications d'emplois du temps en casacade qui ne sont pas sans répercussions sur des élèves à besoins de régularité. Quand on sait déjà à quel point l'année de troisième est morcelée avec les périodes de vacances et de stages, ces "coupures" supplémentaires involontaires ne facilitent pas un suivi des apprentissages. Enfin, les réalisations de projets ou interventions diverses ponctuelles qui nécessitent la présence de certains professeurs et désorganisent encore les emplois du temps ont eu un impact négatif sur l'évolution de plusieurs classes au sein du collège entier, comme l'a souligné l'équipe de direction, et notre 3ème SEGPA n'y a pas échappé.

D'un point de vue plus personnel d'apprentie chercheuse, ces contraintes liées au fait de mener ce travail de recherche en plus d'un emploi à temps plein amènent aussi à devoir transcrire et analyser des données qui ont été recueillies sans que je puisse être présente. C'est le cas, par exemple, de l'entretien collectif mené par mes collègues PLP pour lequel il subsiste inévitablement quelques incertitudes notamment en terme d'attitudes, de comportements physiques éventuellement significatifs.

2.3.2 Au niveau des participants

Un autre aspect compliqué rencontré durant ces expérimentations est celle de devoir à plusieurs moments adopter conjointement les postures d'apprentie chercheuse et de

participante effective à l'expérimentation.

Au niveau des élèves, même si des difficultés avaient été ressenties les années précédentes en terme de comportement de quelques-uns dans certaines matières, nous n'avions pas imaginé la dégradation observée au cours de cette année de 3ème. C'est ainsi qu'absentéisme récurrent et épisodes réguliers d'"école buissonnière" se sont installés pour plusieurs. Leurs retours n'étaient déjà pas aisés dans un parcours scolaire discontinu et les interventions de différentes personnes de l'encadrement, certes nécessaires, n'ont pas toujours rendu possibles les déroulements de séances prévues. Quelques situations personnelles d'élèves compliquées se sont aussi aggravées et ont engendré des placements en cours d'années qui ont impacté négativement l'équilibre et la disponibilité pour les apprentissages du groupe.

Face à toutes ces contraintes quotidiennes à gérer, la vie de classe est parfois très loin d'être comme elle avait été prévue et les objectifs premiers du maintien d'un groupe se substituent à ceux envisagés. Dans un tel cadre, je comprends que les préoccupations principales de mes collègues n'étaient pas la faisabilité de mes expérimentations. Je les remercie pour m'avoir communiqué des documents de travail, supports d'activités qu'ils réalisent en classe avec nos élèves, de m'avoir accueillie dans leur cours même si cela n'a pas été en atelier et d'avoir réalisé l'enregistrement du recueil de retour de stage 2 de nos élèves.

2.3.3 Résultat du cadre institutionnel

Alors que nous avons vu à plusieurs reprises dans la partie 1 que la proportionnalité est une notion dont l'apprentissage s'inscrit dans la durée et nécessite de nombreuses situations de "rencontre", la demande grandissante qui nous est faite d'inscrire (tous) nos élèves au DNB pro (Diplôme National du Brevet, série professionnelle) est une contrainte supplémentaire à gérer dans un cadre d'exercice déjà parfois bien compliqué. Prendre en compte les attendus de fin du cycle 3 pour l'obtention du CFG (voir annexe III) mais aussi tendre vers un maximum de compétences de cycle 4 (qui doit être évalué dans son intégralité, d'ailleurs, pour l'orientation), préparer l'épreuve du DNB pro ; le tout sans perdre de vue les compétences de pronote (le logiciel en vigueur dans l'établissement de mon terrain d'expérimentations) dont les formulations diffèrent parfois de celles du LSU (Livret Scolaire Unique) et continuer à devoir rendre des évaluations notées pour les bulletins trimestriels... le quotidien "matériel" nous plonge parfois dans des préoccupations bien éloignées de qu'elles devraient être pour

permettre à nos élèves à besoins spécifiques de progresser à leur rythme.

2.4 Les outils en lien direct avec la formation professionnelle

2.4.1 Présentation du guide d'entretien semi-directif avec un PLP autour de la proportionnalité en 3ème SEGPA

La question de l'enregistrement de l'entretien a été posée au moment de la prise de contact avec l'enquêté(e) et à nouveau reformulée lors des civilités d'accueil.

Préambule :

Je vous remercie déjà de m'accorder cet entretien ainsi que son enregistrement. Je me présente en tant que professeur des écoles depuis dix-sept ans et titulaire du CAPA-SH option F, exerçant en SEGPA depuis onze ans. Dans le cadre de mon master 2 sur les élèves à Besoins Educatifs Particuliers, je travaille sur la proportionnalité et la formation professionnelle.

Q1 Et vous, pouvez-vous vous présenter par rapport à votre fonction s'il vous plaît ?

Thème 1 : Des mathématiques en formation professionnelle

Q2 Que pensez-vous de la place des mathématiques dans vos cours de formation professionnelle ?

Q3 Dans vos séances, selon vous, quels sont les domaines mathématiques qui interviennent ?

Q4 En tant que PLP, pouvez-vous me parler de votre façon d'aborder les situations qui relèvent de la proportionnalité lors de vos préparations de cours ?

Relances éventuelles :

Q4' Les rendez-vous explicites dans votre préparation en vue d'en tenir compte au moment du déroulement de la séance ?

Q4'' Pourquoi ?

Thème 2 : La place de la proportionnalité au cours d'une séance de formation professionnelle

Q5 Comment se déroule votre annonce d'une activité en formation professionnelle qui met en jeu des compétences sur la proportionnalité ?

Relances éventuelles :

Q5' Les présentez-vous explicitement aux élèves ?

Q5" Pourquoi ?

Q6 Pouvez-vous me faire part de ce que vous observez chez vos élèves au sujet de leur utilisation éventuelle de leurs documents de mathématiques dans vos cours ?

Relances éventuelles :

Q6' De qui vient la proposition d'avoir recours aux cahiers de mathématiques ?

Q6" Si non, pourquoi ?

Q7 Selon le lieu de l'annonce d'une activité (salle de lancement, atelier) qui met en jeu des compétences sur la proportionnalité avez-vous observé des attitudes différentes des élèves ?

Relances éventuelles :

Q7' Avez-vous déjà observé des différences d'entrée dans la tâche relevant de la proportionnalité de vos élèves selon le lieu de l'annonce ?

Q7" Avez-vous déjà observé des différences de procédures adoptées autour de la proportionnalité par les élèves selon le lieu où se sera passée l'annonce ?

Q8 Pouvez-vous me parler de votre rôle auprès de vos élèves dans la recherche de résolution de certaines situations relevant de la proportionnalité ?

Relances éventuelles :

Q8' Avez-vous recours à des schémas pour la recherche de résolution de certaines situations relevant de la proportionnalité ?

Q8" Pourquoi ?

Thème 3 : Les compétences dans le domaine de la proportionnalité des élèves du point de vue du PLP

Q9 En tant que PLP en segpa, que pensez-vous des compétences sur la proportionnalité

de vos élèves de 3ème SEGPA ?

Q10 Pensez-vous que vos élèves identifient des situations de proportionnalité en cours de formation professionnelle ?

Relances éventuelles :

Q10' Avez-vous déjà entendu des élèves faire explicitement le lien avec les cours de mathématiques ?

Q10" Si oui, observez-vous des différences entre les moments qui se déroulent dans votre salle de lancement et ceux qui se déroulent en atelier ?

Q10''' Si non, d'après vous, qu'est-ce qui fait obstacle ?

Q11 Que pensez-vous de l'évolution de la mise en oeuvre de compétences autour de la proportionnalité entre vos élèves de 4ème segpa et vos élèves de 3ème segpa ?

Relances éventuelles :

Q11' Dans quel sens se fait cette évolution ?

Q11" À quoi l'attribuez-vous ?

Thème 4 : Les interactions entre les enseignements

Q12 D'après vous, en quoi l'enseignement de la proportionnalité en cours de mathématiques peut aider vos élèves en atelier ?

Q13 Et inversement, selon vous, en quoi l'utilisation de la proportionnalité dans des situations de la formation professionnelle peut aider les élèves en mathématiques ?

Q14 Au regard de votre expérience, y a-t-il des prérequis nécessaires autour de la proportionnalité pour que vos élèves soient efficaces en atelier ?

Relance éventuelle :

Q14' D'après vous, comment peut-on aider les élèves à les maîtriser ?

Q15 En tant que PLP, avez-vous déjà eu l'occasion d'aborder ce sujet avec des tuteurs de stage de découverte professionnelle ?

Relance éventuelle :

Q15' Si oui, qu'en disent-ils ?

Q16 Je vous remercie. Pour ma part, j'ai abordé ce que je voulais avec vous, avez-vous quelque chose à ajouter à cet entretien de votre côté ?

L'enregistrement audio de cet entretien est transcrit en annexe IV.

2.4.2 Une observation de séance en formation professionnelle

Lors de ma venue dans sa classe le 12 janvier 2018, ma collègue PLP du champ HAS travaillait sur l'activité 6 "Préparation d'une commande" (voir annexe V) qui est la dernière d'un projet intitulé "Réalisation de galettes des rois pour le personnel du collège". Les activités précédentes de ce projet concernaient l'analyse de la demande (commande de galettes des rois), l'analyse d'une recette, les mesures d'hygiène en production culinaire, l'étude du four mixte et la gestion des stocks. Il est aussi à noter qu'au moment où l'activité 6 se déroule (un vendredi), les élèves ont déjà réalisé la préparation des galettes (le mardi précédent).

Tout comme pour les séances de mathématiques, je vais procéder à l'analyse préalable des activités relatives à la proportionnalité de la séance HAS observée afin de mesurer l'écart entre les procédures envisagées et celles effectivement employées par les élèves :

Trois exercices composent cette activité 6. Ceux qui relèvent de la proportionnalité sont les deux premiers dans lesquels il s'agit de compléter des tableaux de proportionnalité après avoir réorganisé les informations relatives aux ingrédients présents dans chaque recette. En effet, il faut commencer par classer dans les tableaux les différents éléments entrant dans la réalisation culinaire ainsi que les quantités nécessaires pour une galette. C'est ce qui correspond à la partie gauche de chaque tableau ; la partie droite étant, elle, celle qui traite directement de la proportionnalité.

Cas 1 : Galette pommes-cannelle :

Contexte : Une recette est donnée pour la réalisation d'une galette pommes-cannelle et les élèves doivent rechercher les quantités nécessaires à la fabrication de cinq galettes. Les éléments de cette recette sont au nombre de six. C'est un contexte familier aux élèves.

Variables en jeu : Le nombre de galettes et les quantités d'ingrédients, elles-mêmes pouvant être précisées en distinguant le nombre de rouleaux de pâtes feuilletées, le nombre de pommes, la masse de sucre en grammes, le nombre de cuillères à café de cannelle, le nombre de jaunes d'oeuf et le nombre de fèves.

Au niveau de l'énoncé : La recette est un document réel tiré du site marmiton sur lequel

l'enseignante d'HAS a l'habitude de travailler. La présentation tableau est aussi familière aux élèves : il s'agit ici d'un tableau à sept lignes et trois colonnes, chacune des lignes étant associée à un élément entrant dans la composition de la galette. Le coefficient multiplicatif (5) est en fait donné dans le tableau.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un à trois chiffres. Les résultats attendus sont de même taille. Il s'agit de passer des quantités pour une galette aux quantités pour cinq galettes. La multiplication par cinq est familière aux élèves.

Réponses attendues : Six réponses sont attendues après la réorganisation des informations dans le tableau des éléments constitutifs d'une galette.

Ingrédients	Quantités pour 1 galette	Quantités pour 5 galettes
pâtes feuilletées	2 rouleaux	10 rouleaux
pommes	4	20
sucre	150 g	750 g
cannelle	2 cuillères à café	10 cuillères à café
jaune d'oeuf	1	5
fève	1	5

Couleurs : Réorganisation d'informations

Traitement mathématique

Gras : unités

Procédures possibles :

A : Procédure scalaire, linéarité multiplicative : les élèves peuvent procéder directement en multipliant par cinq chacune des quantités pour 1 galette.

B : Procédure scalaire, linéarité additive : par additions répétées "+ 5". Le coefficient étant "5", cette dernière procédure, même si elle sera plus longue, est possible et accessible aux élèves. Elle sera davantage à envisager pour la recherche de sucre car c'est le seul résultat qui ne figure pas dans le répertoire multiplicatif de 5 appris de manière usuelle à l'école.

Les élèves peuvent aussi trouver ce résultat soit en posant la multiplication, soit en utilisant la calculatrice s'ils y sont autorisés, soit à l'aide de techniques de calcul mental en décomposant notamment le calcul comme suit : $150 \times 5 = (100 + 50) \times 5 = 100 \times 5 + 50 \times 5$. Le calcul mental de 50×5 pouvant lui-même être décomposé en $5 \times 5 \times 10$ afin de faire appel à un

résultat du répertoire de la table de 5 (5×5) et à la "règle des zéros" relative à la multiplication par 10 qui consiste à "placer" le "0" derrière le résultat du produit précédent.

C : Succession de six procédures de type fonction (pour chaque ingrédient) mais à voir la présentation du tableau, je ne m'attends pas à l'observer. Comme la multiplication est commutative, cela ne change pas les calculs.

Difficultés éventuelles : Comme dit précédemment, le seul résultat qui ne figure pas dans le répertoire multiplicatif de 5 appris de manière usuelle à l'école est celui pour la quantité de sucre : 150×5 .

Il est à noter que les unités relatives aux différentes quantités sont variées (rouleau, "pièce", gramme, cuillère à café) et peuvent perturber certains élèves.

Cas 2 : Galette à la frangipane :

Contexte : Très semblable au précédent, les différences se situent au niveau du parfum de la galette et du coefficient multiplicatif. Ici, une recette est donnée pour la réalisation d'une galette à la frangipane et les élèves doivent rechercher les quantités nécessaires à la fabrication de dix galettes. Les éléments de cette recette à la frangipane sont au nombre de sept.

Variables en jeu : Comme dans le 1, il s'agit du nombre de galettes et des quantités d'ingrédients, elles-mêmes pouvant être précisées en distinguant cette fois, le nombre de rouleaux de pâtes feuilletées, les masses de poudre d'amandes, de sucre et de beurre en grammes, le nombre d'oeufs, de jaunes d'oeuf et de fèves.

Au niveau de l'énoncé : La recette est comme précédemment un document réel tiré du site marmiton. Le tableau à compléter est toujours à trois colonnes et comporte neuf lignes au lieu des huit nécessaires en raison d'une erreur involontaire de la part de l'enseignante comme nous pouvons le lire à la ligne 206 de la transcription de l'enregistrement audio (annexe VI). Le coefficient multiplicatif (10) est là aussi donné dans le tableau.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un à trois chiffres. Les résultats attendus sont eux des entiers d'un à quatre chiffres et éventuellement des nombres décimaux si les conversions gramme/kilogramme sont effectuées. Il s'agit de

passer des quantités pour une galette aux quantités pour dix galettes. La multiplication par dix est en général très familière aux élèves, notamment en raison de ce qui est couramment appelé "la règle des zéros" (voir l'explicitation en fin de procédures envisagées dans le 1, précédemment).

Réponses attendues : Sept réponses sont attendues après la réorganisation des informations dans le tableau des éléments constitutifs d'une galette.

Ingrédients	Quantités pour 1 galette	Quantités pour 10 galettes
pâtes feuilletées	2 rouleaux	20 rouleaux
poudre d'amandes	140 g	1400 g ou 1,4 kg
sucre	100 g	1000 g ou 1 kg
oeufs	2	20
beurre	75 g	750 g
jaune d'oeuf	1	10
fève	1	10

Couleurs : Réorganisation d'informations

Traitement mathématique

Gras : unités

Procédure envisagée :

A : Procédure scalaire, linéarité multiplicative : la multiplication par 10 est majoritairement attendue d'autant plus que cette situation est la deuxième et que la procédure multiplicative aura très certainement déjà été mise en oeuvre dans le cas de la galette pommes-cannelle.

Difficultés éventuelles : La multiplication par 10 de tête si la "règle des zéros" est défaillante. Comme dans le 1, les unités relatives aux différentes quantités sont variées (rouleau, "pièce", gramme) et peuvent perturber certains élèves.

Durant cette observation de séance, j'espère pouvoir repérer les procédures mises en oeuvre par les élèves d'une part dans cette activité sur la proportionnalité et voir les modalités d'enseignement de ma collègue d'autre part.

2.4.3 Des entretiens collectifs sur la place des mathématiques en stages

Afin de rendre plus explicite le fait que les mathématiques ne sont pas à étudier de manière isolée mais au contraire font partie intégrante de la vie quotidienne (Levain, De Corte et Verschaffel), j'ai décidé de saisir l'opportunité que représentent les retours de stages d'application en milieu professionnel.

À l'issue des trois stages, j'ai demandé aux élèves s'ils avaient eu besoin des mathématiques durant cette période ou s'ils avaient observé des activités qui utilisaient les mathématiques. Les résultats pour le stage de novembre sont présentés en annexe VII, ils résultent d'échanges par petits groupes et avaient donné lieu à des affichages collectifs dans les couloirs de la SEGPA. Pour le retour du stage de février, mes collègues PLP et moi-même avons, chacun de notre côté, recueilli les propos des élèves sous forme d'entretiens collectifs (annexes VIII pour moi et IX pour PLP). Les grilles d'analyse de ces entretiens sont présentées en annexe X et serviront de support à la comparaison de ce que rapportent les élèves en fonction de leurs interlocuteurs (PE ou PLP). Enfin, au retour du troisième stage qui s'est déroulé en avril, j'ai mené un nouvel entretien collectif. Il est transcrit en annexe XI et a permis l'élaboration du tableau récapitulatif qui figure en annexe XII. Je souhaite voir s'il y a une évolution quantitative du repérage des élèves de ces mathématiques dans la vie quotidienne et de la proportionnalité plus particulièrement.

2.5 Les outils en mathématiques

2.5.1 Des recueils de productions écrites d'élèves en mathématiques : Situations "Muffins, madeleines, barreaux"

Ces séances se sont déroulées en novembre, une fois que tous les élèves étaient passés dans les deux champs de formation professionnelle. Il s'agissait d'un travail individuel au cours duquel je souhaitais voir l'impact des contextes empruntés aux ateliers et du nombre de couples de données. Tous les élèves ont commencé à travailler sur les tableaux de proportionnalité simple à compléter dans lesquels un seul couple était donné. Le support avec deux couples donnés dans les tableaux venaient en aide, dans un deuxième temps, pour ceux

qui ne parvenaient pas à mettre en oeuvre une procédure ou mener la tâche à son terme de manière correcte.

J'ai laissé les élèves prendre connaissance de manière silencieuse du support d'activité. J'ai ensuite demandé à quelques-uns de bien vouloir décrire ce qu'il y avait sur la feuille et reformuler la consigne, expliciter la tâche. Il n'y a pas eu de souci pour la mise au travail.

Analyse préalable des situations "muffins, madeleines et barreaux", tableaux avec un couple donné : le support de l'activité est présenté en annexe XIII.

Justification du choix des situations :

Quatre situations sont proposées. Toutes les situations relèvent de contextes de la découverte professionnelle. Les contextes sont donc familiers aux élèves avec certaines situations vécues en amont selon leur groupe d'appartenance du moment. Deux sont empruntées au champ HAS (Hygiène Alimentation Services) (1 et 2) et deux sont issues du champ habitat (métallerie et menuiserie) (3 et 4).

Il s'agit de compléter des tableaux de proportionnalité. Deux variables de natures différentes sont en jeu dans chaque situation.

La calculatrice est autorisée afin d'écartier les difficultés de calcul et de permettre aux élèves d'allouer leur attention à la recherche de procédures permettant de compléter les tableaux.

La situation 1 ne pose pas de difficulté particulière et devrait permettre aux élèves d'entrer facilement dans l'activité. La situation 2 reste très proche de la situation 1 tant en terme de contexte que de variables, taille des nombres et rapport entre eux.

En revanche, il y a un saut important entre ces deux premières situations et les suivantes : le changement de contexte, emprunté cette fois à l'autre champ professionnel, est délibéré afin de pouvoir toucher tous les élèves selon leur groupe d'appartenance. Mais la difficulté concerne également le coefficient de proportionnalité puisque ce ne sera plus un entier.

Si pour les deux premières situations, des procédures de type fonction devraient être majoritairement mises en oeuvre, dans les situations 3 et 4, j'attends davantage de procédures de type scalaire.

Situation 1 :

Le mardi 13 septembre, madame Plume et les élèves de 3ème du champ HAS ont préparé un

buffet de douceurs sucrées pour la réunion des parents/professeurs. Ils ont d'abord réfléchi aux quantités...

Nombre de personnes	4	8	40	2	10
Nombre de muffins	8				

Contexte : Familier aux élèves. Relève d'une situation de découverte professionnelle vécue par les élèves du groupe HAS (Hygiène Alimentation Services) de préparation d'un buffet.

Variables en jeu : le nombre de personnes et le nombre de muffins.

Au niveau de l'énoncé : La partie texte est composée de phrases simples et le vocabulaire employé est connu des élèves. La présentation tableau est familière aux élèves à ce stade de leur scolarité en segpa puisque déjà rencontrée à de nombreuses reprises et exploitées depuis la 4ème en HAS notamment. Il s'agit ici d'un tableau à deux lignes et six colonnes, chacune des lignes étant associée à une grandeur.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un ou deux chiffres. Elles ne sont pas rangées dans un ordre croissant ou décroissant. Les résultats attendus sont de même taille. Le rapport entre les deux données en jeu est 2 ; il est donc plutôt simple et aisément identifiable avec le couple donné (4 et 8). Les notions de "double" (qui permet de passer de la ligne 1 à la ligne 2) ou "moitié" (qui permet de la ligne 2 à la ligne 1) sont familières aux élèves.

Réponses attendues : Quatre réponses attendues.

Nombre de personnes	4	8	40	2	10
Nombre de muffins	8	16	80	4	20

Procédures envisagées : Certaines procédures listées dans les cas de linéarité sont dépendantes de l'ordre dans lequel les élèves travaillent ; en effet, rien ne leur impose de remplir le tableau dans un ordre donné. Ceci dit, on peut faire l'hypothèse qu'ils commenceront par chercher le nombre de muffins pour 8 personnes car c'est non seulement la première case à compléter mais le rapport entre 4 et 8 est aussi très accessible (tout comme celui entre 8 et 16).

A : Procédure de type fonction : Multiplier par 2 les données "nombre de personnes" pour

obtenir les résultats "nombre de muffins".

B : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité multiplicative entre des données "nombre de personnes" et les appliquer aux données "nombre de muffins"

($4 \times 2 = 8$; $4 \times 10 = 40$ ou $8 \times 5 = 40$ ou $10 \times 4 = 40$; $4 : 2 = 2$ ou $8 : 4 = 2$; $2 \times 5 = 10$ ou $40 : 4 = 10$).

C : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité additive entre des données "nombre de personnes" et les appliquer aux données "nombre de muffins" ($8 + 2 = 10$). On peut aussi envisager des additions répétées (+4).

Difficulté éventuelle : Trouver le résultat pour 2 personnes en cas de procédures exclusivement de type scalaire car le calcul relève alors d'une division. Cette opération est en général moins accessible aux élèves qu'une multiplication mais toutefois, dans ce cas précis, 2 est la moitié de 4 qui est une moitié très familière.

Situation 2 :

Pour un autre buffet, madame Plume et ses élèves ont préparé des madeleines. Ils ont d'abord réfléchi aux quantités...

Nombre de personnes	5	20	50	25	10	2
Nombre de madeleines	15					

Cette situation ressemble fortement à la situation 1 : les différences se situent au niveau des madeleines qui remplacent les muffins et des nombres en jeu.

Contexte : Même degré de familiarité que la situation 1.

Variables en jeu : le nombre de personnes et le nombre de madeleines.

Au niveau de l'énoncé : Là aussi, cette situation est à rapprocher de la situation 1. Il s'agit ici d'un tableau à deux lignes et sept colonnes.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un ou deux chiffres, multiples de 5 pour beaucoup. Elles ne sont pas rangées dans un ordre croissant ou décroissant. Les résultats attendus sont aussi des nombres appartenant à la classe des unités. Le rapport entre les deux données en jeu est 3 et il est plutôt facile à repérer dans le couple donné (5 et 15).

Réponses attendues : Cinq réponses attendues.

Nombre de personnes	5	20	50	25	10	2
Nombre de madeleines	15	60	150	75	30	6

Procédures envisagées : Comme en situation 1, certaines procédures listées dans les cas de linéarité sont dépendantes de l'ordre dans lequel les élèves travaillent.

A : Procédure de type fonction : Multiplier par 3 les données "nombre de personnes" pour obtenir les résultats "nombre de madeleines".

B : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité multiplicative entre des données "nombre de personnes" et les appliquer aux données "nombre de madeleines"

($5 \times 4 = 20$; $5 \times 10 = 50$ ou $25 \times 2 = 50$; $5 \times 5 = 25$ ou $50 : 2 = 25$; $5 \times 2 = 10$ ou $20 : 2 = 10$ ou $50 : 5 = 10$; $20 : 10 = 2$ ou $10 : 5 = 2$).

C : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité additive entre des données "nombre de personnes" et les appliquer aux données "nombre de madeleines" ($5 + 20 = 25$). On peut aussi envisager des additions répétées (+5).

Difficultés éventuelles : si le répertoire multiplicatif de la table de 5 est défaillant, cela aura des répercussions sur les procédures de linéarité pouvant être mises en oeuvre ; trouver le résultat pour 2 personnes peut poser problème car le calcul relève d'une division qui est en général moins accessible aux élèves qu'une multiplication ; si le résultat pour 20 a été précédemment trouvé et que l'élève maîtrise la division par 10, cela ne devrait toutefois pas être trop difficile.

Situation 3 :

Monsieur Fouc a besoin de préparer des barreaux de métal pour une rampe d'escalier.

Il prépare le travail en cherchant combien de barreaux il devra fabriquer.

Longueur de la barrière (en m)	3	12	6	9	21
Nombre de barreaux	5				

Contexte : Familier aux élèves. Relève d'une situation de découverte professionnelle du champ habitat (métallerie). Les élèves reçoivent assez régulièrement des commandes extérieures de ce type.

Variables en jeu : la grandeur longueur de la barrière en mètres et le nombre de barreaux.

Au niveau de l'énoncé : La partie texte est composée de phrases simples et le vocabulaire employé est connu des élèves. Ici, c'est un tableau à deux lignes et six colonnes.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un ou deux chiffres. Elles ne sont pas rangées dans un ordre croissant ou décroissant. Les résultats attendus sont de même taille. Le rapport entre les deux données est un nombre rationnel $5/3$, il n'est pas familier aux élèves et va les contraindre à avoir davantage recours aux propriétés de linéarité multiplicative (répertoire de la table de 3 en pré-requis).

Réponses attendues : Quatre réponses attendues.

Longueur de la barrière (en m)	3	12	6	9	21
Nombre de barreaux	5	20	10	15	35

Procédures possibles : Certaines procédures listées dans les cas de linéarité sont dépendantes de l'ordre dans lequel les élèves travaillent.

A : Procédure de type fonction : Multiplier par $5/3$ les données "longueur de la barrière" pour obtenir les résultats "nombre de barreaux" : très peu envisageable pour ce groupe d'élèves.

B : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité multiplicative entre des données "longueur de la barrière" et les appliquer aux données "nombre de barreaux"

($3 \times 4 = 12$ ou $6 \times 2 = 12$; $3 \times 2 = 6$ ou $12 : 2 = 6$; $3 \times 3 = 9$; $3 \times 7 = 21$).

C : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité additive entre des données "longueur de la barrière" et les appliquer aux données "nombre de barreaux"

($3 + 9 = 12$; $12 + 9 = 21$). Des additions répétées (+3) sont aussi envisageables.

Difficultés éventuelles : si le répertoire multiplicatif de la table de 3 est défaillant ou si l'élève ne s'engage pas dans des procédures de propriétés de linéarité.

Situation 4 :

Pour une autre rampe d'escalier en bois, il prépare aussi le travail.

Longueur de la barrière (en m)	1,5	3	6	4,5	9
Nombre de barreaux	6				

Cette situation ressemble fortement à la situation 3 : les différences se situent au niveau des nombres en jeu qui comportent des décimaux. Mais derrière des apparences peut-être plus compliquées pour les élèves en raison des décimaux qui restent malgré tout des nombres avec lesquels nos élèves de segpa sont moins familiers, cette situation est plus facile à résoudre que la 3. En effet, ici, le rapport entre les données d'une ligne à l'autre est l'entier 4.

Contexte : Semblable à la situation 3 mais relève, ici, d'une situation de découverte professionnelle du champ habitat (menuiserie).

Variables en jeu : Comme en 3, la grandeur longueur de la barrière en mètres et le nombre de barreaux.

Au niveau de l'énoncé : Comme pour les situations précédentes, la partie texte est composée de phrases simples et le vocabulaire employé est connu des élèves. Il s'agit ici d'un tableau à deux lignes et six colonnes.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers et des décimaux à un chiffre après la virgule. Elles ne sont pas rangées dans un ordre croissant ou décroissant. Les résultats attendus sont de même taille. Le rapport entre les deux données est un nombre rationnel $5/3$, il n'est pas familier aux élèves et va les contraindre à avoir davantage recours aux propriétés de linéarité multiplicative (répertoire de la table de 3 en pré-requis).

Réponses attendues : Quatre réponses attendues.

Longueur de la barrière (en m)	1,5	3	6	4,5	9
Nombre de barreaux	6	12	24	18	36

Procédures envisagées : Encore une fois, certaines procédures listées dans les cas de linéarité sont dépendantes de l'ordre dans lequel les élèves travaillent.

A : Procédure de type fonction : Multiplier par 4 les données "longueur de la barrière" pour obtenir les résultats "nombre de barreaux" : peu envisageable pour ce groupe d'élèves à la lecture du seul couple donné. Plus envisageable après avoir trouvé la réponse "12" pour "3".

B : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité multiplicative entre des données "longueur de la barrière" et les appliquer aux données "nombre de barreaux"

($1,5 \times 2 = 3$; $3 \times 2 = 6$ (ou $1,5 \times 4 = 6$) ; $1,5 \times 3 = 4,5$ ou $9 : 2 = 4,5$; $3 \times 3 = 9$).

C : Procédure de type scalaire : Utiliser des propriétés de linéarité additive entre des données "longueur de la barrière" et les appliquer aux données "nombre de barreaux" ($1,5 + 3 = 4,5$; $3 + 6 = 9$; $(1,5 + 4,5 = 6)$). Des additions répétées (+1,5) peuvent aussi être envisagées.

Difficultés éventuelles : si l'élève n'a pas accès à " $1,5 \times 2 = 3$ " pour amorcer le processus ou si l'élève ne s'engage pas dans des procédures de propriétés de linéarité.

Analyse préalable des situations "muffins, madeleines et barreaux", tableaux avec deux couples donnés : le support de l'activité est présenté en annexe XIV

Désireuse d'essayer de mesurer l'impact de l'apport d'un couple de données supplémentaires, j'ai choisi de préparer ce support pédagogique afin de le fournir aux élèves qui seraient en difficultés avec les tableaux à un seul couple. Je ne les donne pas, volontairement, dès le début de la séance en espérant pouvoir recueillir des éléments de comparaison "tableau à un couple/tableau à deux couples".

Cette variable didactique qu'est le nombre de couples donnés dans le tableau a été étudié de près par Sophie René de Cotret et apparaît comme une aide potentielle.

Voyons de plus près ce qui change par rapport à la donnée d'un seul couple au niveau des procédures possibles :

Situation 1 :

Nombre de personnes	4	8	40	2	10
Nombre de muffins	8	16			

Les deux couples donnés sont l'un à côté de l'autre et le coefficient de proportionnalité 2 apparaît clairement. On peut donc supposer que les élèves qui repèrent l'égalité " $4 \times 2 = 8$ ", seront confortés dans leur idée par l'égalité " $8 \times 2 = 16$ ". Par contre, ce qui n'est pas judicieux et peut prêter à confusion c'est que ce coefficient 2 apparaît aussi nettement pour la procédure scalaire (à l'intérieur de chacune des lignes pour ces deux couples). Je n'avais pas repéré ce fait initialement.

Situation 2 :

Nombre de personnes	5	20	50	25	10	2
Nombre de madeleines	15			75		

Cette fois-ci, les deux couples donnés ne sont pas placés l'un à côté de l'autre. J'ai choisi de donner le couple (5, 15) en raison du repérage plutôt aisé du coefficient de proportionnalité 3. Le couple (25,75) visait à donner une information "rassurante" aux élèves éventuellement moins à l'aise dans la gestion de nombres plus grands. Certes, 50 est plus grand que 25 mais c'est un multiple de 10 et les traitements qui en découlent sont en général plutôt bien réussis par les élèves.

En terme de linéarité, si le coefficient multiplicateur 5 est facile à repérer entre 5 et 25, il l'est par contre moins entre 15 et 75. Ce qui finalement pourrait être frein à l'élaboration de remarques du style "quand je multiplie un nombre de la première ligne par 5 et que j'en obtiens un deuxième, il se passe la même chose avec les nombres qui sont en-dessous".

Situation 3 :

Longueur de la barrière (en m)	3	12	6	9	21
Nombre de barreaux	5	20			

Comme dans la situation 1, les couples donnés sont l'un à côté de l'autre. Là, selon moi, l'apport de ce deuxième couple est plus fort en terme d'aide que dans les deux situations précédentes et induit fortement la procédure linéaire qui est beaucoup plus accessible pour les élèves que la procédure fonction dans ce cas.

En effet, $3 \times 4 = 12$ et $5 \times 4 = 20$ sont des égalités familières aux élèves.

Situation 4 :

Longueur de la barrière (en m)	1,5	3	6	4,5	9
Nombre de barreaux	6		24		

Le manque de rigueur que j'avais présenté dans l'analyse de la situation 1 se retrouve ici aussi : j'ai choisi de donner en deuxième couple (6,24) car il faisait clairement apparaître le coefficient de proportionnalité "x 4" et que je supposais qu'avec l'aide de la calculatrice ou par

additions réitérées, les élèves repèreraient aussi $1,5 \times 4 = 6$. Mais "malheureusement" c'est là, également, le coefficient de la procédure scalaire induite.

2.5.2 Des recueils de productions orales d'élèves en mathématiques : S'emparer des expériences vécues en stage par l'élève Sophie

Le recueil des retours du stage 3 (annexe XI) se termine, comme nous le verrons dans l'analyse des résultats, sur trois exemples particulièrement éloquentes pour la proportionnalité racontés par Sophie. Ces situations se situent dans le contexte d'un centre équestre, endroit fréquenté par plusieurs élèves de la classe et le thème des chevaux est cher à beaucoup. Je décide alors de saisir l'occasion pour prolonger ce moment collectif en proposant de résoudre des situations empruntées à deux des trois qui viennent d'être racontées par Sophie : les pelles d'orges et de granulés d'une part et les foulées de cheval et pas d'homme d'une autre. Les élèves étaient à présent disponibles pour les apprentissages (notamment Alice et Sophie pour qui le début d'après-midi avait été compliqué), ils se montraient réceptifs et impliqués dans la tâche de simulations de situations visant à nourrir les chevaux et à positionner des obstacles sur un parcours. Nous nous approchions des conditions recommandées par Guy Brousseau dans la théorie des situations didactiques (2010) avec ces deux milieux qui pouvaient rétroagir sur les élèves. Je me suis emparée de ce moment et l'enregistrement de ces réflexions par petits groupes, individuelles et collectives est transcrit en annexe XX.

2.5.3 Situations "Orge et granulés" et "foulées de cheval et pas d'homme" : la suite

Lors des séances qui ont suivi l'exploitation de deux situations particulièrement fortes pour la proportionnalité racontées par Sophie, j'ai proposé aux élèves deux tableaux de proportionnalité à compléter reprenant ces deux situations sur lesquelles nous avons travaillé en grand groupe.

J'ai prévu de commencer par du calcul mental afin de réactiver les connaissances nécessaires (répertoires multiplicatifs des tables de 2 et 4).

Deux supports différents sont préparés en vue de différencier par les procédures pouvant être mises en oeuvre : un support tableaux avec un seul couple donné (annexe XXI) et un support

tableaux avec trois couples donnés inspirés des travaux de Sophie René de Cotret (annexe XXII).

Aides matérielles : Des morceaux de bois de deux longueurs différentes (l'un quatre fois plus long que l'autre) ont été coupés en atelier menuiserie pour matérialiser en cas de besoin les pas d'homme et foulées de cheval.

La calculatrice est autorisée.

Analyse préalable des situations tableaux avec un seul couple donné

Situation 1

Sophie a nourri les chevaux en leur donnant un mélange d'orge et de granulés.

Pelle d'orge	0,5	1	1,5			9
Pelle de granulés	1			4	12	

Variables en jeu : le nombre de pelles de granulés et le nombre de pelles d'orge.

Au niveau de l'énoncé : La partie texte est composée de phrases simples et le vocabulaire employé est connu des élèves. Il s'agit ici d'un tableau à deux lignes et sept colonnes.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un ou deux chiffres et un nombre décimal à un chiffre après la virgule. Elles sont rangées dans un ordre croissant pour pouvoir voir que quand le nombre de pelles d'orge augmente, le nombre de pelles de granulés augmente aussi et inversement. Les résultats attendus sont tous des entiers d'un ou deux chiffres. Le rapport entre les deux variables en jeu est 2 ; il est donc plutôt simple et mais il n'est pas forcément aisément identifiable avec le couple donné (0,5 et 1). Les notions de "double" (qui permet de passer de la ligne 1 à la ligne 2) ou "moitié" (qui permet de la ligne 2 à la ligne 1) sont familières aux élèves et ont été travaillées récemment à la suite du retour de stage 3.

Réponses attendues : Cinq réponses attendues réparties sur les deux lignes ce qui empêche la "reconduite" d'une même procédure pour toutes les cases.

Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2	6	9
Pelle de granulés	1	2	3	4	12	18

Procédures possibles :

F : Procédure de type fonction : Multiplier par 2 les données "pelle d'orge" pour obtenir les résultats "pelle de granulés" ou diviser par 2 les "pelles de granulés" pour avoir celles d'orge.

S1 : Procédure de type scalaire, linéarité additive.

S2 : Procédure de type scalaire, linéarité multiplicative : peu probable au début à cause du facteur "0,5".

Difficulté éventuelle : La gestion de "0,5" et "1,5" les nombres décimaux.

Situation 2

Sophie a installé des obstacles sur des parcours. Elle positionne les obstacles en fonction des foulées de cheval.

Foulée de cheval	1		3	10	
Pas d'homme	4	8			20

Variables en jeu : le nombre de foulées de cheval et le nombre de pas d'homme.

Au niveau de l'énoncé : Phrases simples, courtes et vocabulaire connu des élèves. Il s'agit ici d'un tableau à deux lignes et six colonnes.

Au niveau mathématique : Les données numériques sont des nombres entiers d'un ou deux chiffres. Le rapport entre les deux variables en jeu est 4 ; il est donc simple et clairement identifiable avec le couple donné (1 ; 4). D'un point de vue traitement numérique, c'est plus facile que la situation 1 (d'autant plus que le répertoire multiplicatif aura été réactivé en calcul mental) mais ici, on ne peut pas s'appuyer sur l'ordre croissant du rangement des données.

Réponses attendues : Quatre réponses attendues réparties sur les deux lignes ce qui empêche

aussi la "reconduite" d'une même procédure pour toutes les cases.

Foulée de cheval	1	2	3	10	5
Pas d'homme	4	8	12	40	20

Procédures possibles :

F : Procédure de type fonction : Multiplier par 4 les données "foulée de cheval" pour obtenir les résultats "pas d'homme" ou diviser par 4 "les pas d'homme" pour trouver "les foulées de cheval".

S1 : Procédure de type scalaire, linéarité additive.

S2: Procédure de type scalaire, linéarité multiplicative.

Analyse préalable des situations tableaux avec trois couples donnés : ce qui change par rapport à précédemment

Situation 1

Sophie a nourri les chevaux en leur donnant un mélange d'orge et de granulés.

Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2		9
Pelle de granulés	1	2		4	12	

Dans ce cas, trois réponses sont à donner. Le coefficient "2" devient facile à identifier avec les deux nouveaux couples. J'attends donc davantage de procédures de type fonction.

Situation 2

Sophie a installé des obstacles sur des parcours. Elle positionne les obstacles en fonction des foulées de cheval.

Foulée de cheval	1	2	3	10	
Pas d'homme	4	8		40	20

Ici, seules deux réponses sont à trouver. Là aussi, le coefficient "4" qui pouvait être déjà trouvé dans la version à un couple donné se trouve vérifiable avec les deux autres.

3 Analyse des résultats

3.1 L'entretien semi-directif avec ma collègue PLP

J'ai mené cet entretien auprès de ma collègue PLP du champ HAS. La transcription se trouve en annexe IV et la grille support de l'analyse se trouve, elle, en annexe XV.

Nous exerçons dans le même établissement depuis onze ans et nous nous connaissons donc bien c'est la raison pour laquelle, je me permets le tutoiement. Nous avons depuis longtemps l'habitude de travailler ensemble sur la rédaction des bilans de stage de découverte professionnelle des élèves de 4ème auprès desquels j'enseigne le français. Mais pour la première fois à la rentrée 2016, j'avais en charge les mathématiques en classe de 3ème et c'était donc une occasion nouvelle de croiser nos pratiques. L'analyse de cet entretien s'est révélée très intéressante et m'a permis de prendre conscience de l'implicite qui pouvait exister parfois entre collègues et par conséquent des interprétations respectives, conceptions de chacun qui ne sont pas sans répercussions sur nos actions auprès des élèves, nos façons d'enseigner.

Parfois, certains mots auraient pu passer pour être sans intérêt particulier s'il n'y avait pas eu cette "musicalité" du discours de l'enquêtée. Ils attirent l'attention par ce biais et se montrent souvent révélateurs d'idées sous-jacentes intéressantes. On peut alors distinguer cinq thèmes : les mathématiques en formation professionnelle, la place de la proportionnalité au cours d'une séance de formation professionnelle, les compétences des élèves relatives à la proportionnalité du point de vue du PLP, les interactions entre les enseignements et enfin leurs spécificités respectives, thème qui ne figurait pas dans mon guide contrairement aux précédents.

Tout d'abord, il paraît évident que la formation professionnelle est étroitement liée aux mathématiques. L'enquêtée leur accorde même "une place indispensable" (R2). Elle précise que la proportionnalité intervient dans diverses situations de formation professionnelle comme pour "les dosages en entretien des locaux" ou en "pratique culinaire" (R2) et à différents moments de séance tant dans la préparation ("en prérequis" en R4") que durant la

présentation d'une activité ("commande de buffet, préparation de repas" en R4) ou au cours de la réalisation en elle-même. C'est notamment à cette occasion que la question des compétences mises en oeuvre par les élèves amène plusieurs considérations. L'hétérogénéité des niveaux des sujets est mise en avant: "certains vont me dire directement "on multiplie par 8, par..." répond en R4 l'enquêtée à propos d'une situation donnée et ajoute "d'autres (...) sont un peu plus (...) perdus". Elle l'exprime même aussi clairement: "c'est très hétérogène. Oui, c'est très hétérogène" (R9). Mais les changements de lieux, d'environnement ne sont pas sans conséquences et un élève pourra ainsi se montrer plus ou moins à l'aise par rapport à sa maîtrise de compétences selon l'endroit où il se trouve.

En atelier, "ça leur semble naturel et ils ne sont pas confrontés à la feuille ou au tableau et pour le coup au stress, ils le font vraiment naturellement" (R7). C'est alors l'idée chère à Jean Lave de réussite en action, d'"apprentissage situé", relayée par Gilles Brougère qui est illustrée lorsque la PLP évoque ces élèves qui font des mathématiques en atelier sans en être conscients et alors même qu'ils sont plus en difficultés en cours de mathématiques: "ce qui est intéressant, c'est que ce ne sont pas forcément euh... je dirais que ce sont les élèves avec un esprit pratique important qui vont d'eux-mêmes, multiplier par deux." (R7). Un autre lieu sera aussi le témoin d'autres attitudes des élèves, il s'agit du contexte de stage d'application en milieu professionnel. Et pour des élèves qui "cloisonnent tout" (R10), ces changements ne leur permettent pas toujours de se retrouver, d'identifier des situations déjà rencontrées et des problèmes qu'ils savent a priori résoudre. Peut-être plus encore quand on attend d'eux qu'ils fassent "des ponts" de manière implicite. En effet, au cours de l'entretien, l'enquêtée est amenée à se questionner à plusieurs occasions sur ce qui serait préférable pour nos élèves. Elle dit ne pas employer le vocabulaire ("Alors que peut-être qu'en l'employant, eux, donneraient du sens aux mathématiques..." (R6)), ne pas utiliser les supports que pourraient constituer des documents des mathématiques pour ne pas "braquer" (R6) certains élèves. Il est ainsi légitime de se demander si, au contraire, une mise en lien des pratiques enseignement général et enseignement professionnel, y compris dans l'utilisation des supports, ne serait pas facilitatrice du transfert des connaissances. Faire autrement mais en tenant compte du "comment" de "l'autre" en vue à la fois de le "nourrir" et le renforcer ou, selon les moments, de l'utiliser en point d'appui. On perçoit aussi que l'objectif de la professeure de formation professionnelle peut varier de celui d'une enseignante de mathématiques lorsque l'enquêtée insiste sur le mot "moyen" dans R4'. On comprend bien ici que lorsqu'il y a un problème à

résoudre, il faut absolument trouver une façon efficace de le faire. L'important est alors d'avoir "une technique" qui fonctionne et non pas de mettre à jour les mécanismes en jeu dans la procédure. On trouve là une illustration de la remarque des auteurs de *La proportionnalité et ses problèmes* : "Souvent, cet enseignant est amené à institutionnaliser les procédures dont il a besoin : elles deviennent des stéréotypes dans la discipline concernée" (p.175). Cette recherche d'efficacité est nettement explicitée également en R12 avec des mots très forts comme "trouver un système pour que ça rentre". Quant à l'aspect de l'enseignement explicite de procédures pertinentes relatives à la notion de proportionnalité, il serait davantage du ressort de l'enseignement des mathématiques comme l'exprime l'interviewée en R12 "c'est vraiment expliqué avec les règles de l'art". Et c'est d'ailleurs l'idée que l'enquêtée semble corroborer en disant à la fin de R4' "quand ça a été vu en mathématiques avant, c'est encore plus royal parce qu'on trouve très très rapidement" ou encore c'est "un gain de temps terrible" (R11). C'est tout l'intérêt du travail en équipe qui est donc ici souligné même si les objectifs peuvent être différents.

Lorraine Savoie-Zajc, dans l'ouvrage de Benoit Gauthier *Recherche sociale de la problématique à la collecte de données*, voit en l'entretien semi-directif l'occasion "d'apprendre non seulement du monde de l'autre, mais pour les interlocuteurs, d'organiser, de structurer leur pensée." (2004, p.299). C'est bien ce que nous percevons avec le cheminement empreint de doutes, contradictions ou de prises de conscience de ma collègue et qui m'apportent des informations importantes. Doute quant à la chronologie souhaitable de l'enseignement d'une notion ("Alors pour le coup qui doit commencer?" (R13)), contradiction quand par exemple l'enquêtée dit que les élèves sont plus performants en pratique car les réponses leur viennent "naturellement sans prendre de chemin pour amener la réflexion" (R7') et en même temps dit que son rôle est de les "amener à réfléchir" (R8) et enfin prise de conscience quand à l'issue de l'entretien, elle s'exprime ainsi : "je me suis juste en fait rendue compte que je ne travaillais pas assez avec les PE !" (R16). D'ailleurs, j'ai relevé que mon interlocutrice ne s'adressait que rarement à moi directement, en employant le pronom personnel "tu" (R10") comme je le fais mais emploie le pronom "vous" (R8"). Je pense qu'elle m'associe aux deux autres professeurs des écoles de notre SEGPA. Cela marque aussi le clivage de fait qui existe peut-être même de façon inconsciente entre PLP et PE. Mais si l'on étend cette remarque à enseignement professionnel et enseignement général, on en revient à l'idée de développer le recours aux richesses de chacun. Ce qui illustre bien la perspective

d'un entretien semi-directif pour lequel Lorraine Savoie-Zajc a ses mots: "Le savoir d'expertise est différent pour chacun des interlocuteurs (...) les parties en cause trouvent, chacune à leur façon, un intérêt à contribuer à cette construction de sens." (2004, p.296).

3.2 La séance de formation professionnelle observée

La transcription de l'enregistrement audio de cette séance figure en annexe VI et elle est complétée par l'annexe XVI qui présente la grille d'aide à l'analyse de la partie de cette séance qui concerne la proportionnalité.

J'ai fait le choix de transcrire dans son intégralité la séance observée car même si l'exercice 3 de l'activité 6 (voir annexe V) ne relève pas de la proportionnalité, les remarques faites sur le début de séance peuvent aussi s'appliquer à la suite. Et notamment plusieurs des thèmes qui me sont apparus comme prégnants à l'analyse de cette transcription perdurent tout le long de la séance.

3.2.1 Ce qui compte pour les élèves

Tout d'abord, on voit bien que le contexte culinaire s'impose fortement aux élèves et que leurs préoccupations premières, pour beaucoup, sont de rester ancrés dans cette réalité vécue quelques jours en amont. Max commence même par dire, lui, qu'ils ont déjà fait cette activité (L11 et 13, annexe VI) alors qu'en fait, il fait référence à la fabrication des galettes. D'autres considérations relatives aux oeufs (les jaunes, les blancs et les oeufs entiers : L270, annexe VI) ou la volonté de rigueur de Ben au sujet du sucre vanillé montrent bien que même s'ils ne sont plus en train de réaliser la recette, les actions qu'ils ont faites quelques jours auparavant sont bien présentes dans leurs têtes. Le sucré vanillé a effectivement été utilisé en atelier pratique mais ne figure pas dans la liste des ingrédients ; Ben y revient à plusieurs reprises, on voit bien que ça le "perturbe" et qu'il ne peut pas envisager que les calculs au sujet de la quantité de sucre soient justes si on ne prend pas en compte ce sucre vanillé qui a été ajouté : L203, 207, 216 (annexe VI). L'enseignante, de son côté, a agrémenté la recette avec cette touche vanillée mais n'en a pas tenu compte dans son activité de commande d'ingrédients. Comme le soulignent les auteurs de *La proportionnalité et ses problèmes*, "Si pour nous, il est clair que le modèle mathématique est distinct de la réalité, pour les élèves, il

y a une confusion constante entre les deux." (p.75). Ils se montrent soucieux des détails, y compris dans la forme comme on peut le voir au sujet de la ligne en trop qui va en interpeler quelques-uns (L205, annexe VI).

Les unités ont aussi une place privilégiée : l'enseignante prend soin de ne pas laisser les données numériques "seules" (L122 à 125 notamment, annexe VI) et les élèves, de leur côté, font à nouveau preuve de rigueur au sujet notamment des sachets de sucre vanillé (L216, annexe VI).

3.2.2 L'hétérogénéité

Lors de l'entretien semi-directif réalisé avec la collègue PLP, elle avait évoqué la forte hétérogénéité des sujets et on la retrouve bien ici avec des élèves qui remplissent tout très vite alors que d'autres ont à peine commencé (L42, 43, 51, annexe VI) à inscrire les ingrédients. Une solution pourrait déjà être d'emblée d'autoriser l'usage de la calculatrice comme moyen de différenciation car on voit bien que certains sont en demande : L109 et 115 (annexe VI). Certains pourraient aussi avoir à disposition leur cahier-outils de mathématiques afin de s'y référer en cas de difficultés de traitements relatives aux techniques opératoires par exemple, tables de multiplication, conversions de mesures, "règle des zéros"... Cela aurait, de plus, l'intérêt de montrer à ces élèves que les outils mathématiques ne sont pas juste "à faire vivre" en cours de mathématiques. Des élèves comme Sébastien ou Max ont besoin d'aide à la gestion des données et à leur traitement ; ils ont recours au brouillon par exemple pour garder en mémoire les calculs qu'ils veulent faire et ils ne sont pas toujours bloqués par la mise en oeuvre d'une procédure mais par le traitement des données numériques qui en résulte. Pour moi, en mathématiques, je trouverai déjà cela très positif qu'ils soient capables de s'engager dans une procédure de résolution.

Au sujet de la gestion de l'hétérogénéité des élèves, ma collègue PLP, lors de l'entretien semi-directif, avait confié (R"6 de l'annexe IV) ne pas employer volontairement de vocabulaire des mathématiques pour "ne pas braquer" les sujets les plus en difficultés. Pourtant, lors de cette séance observée, elle a recours à des termes mathématiques à de nombreuses reprises (L52, 61, 144 par exemples, annexe VI). Soit elle n'en était pas consciente mais le faisait déjà, soit elle a modifié sa pratique après notre entretien et peut-être même que ma présence, l'incite (de manière inconsciente) à le faire encore davantage.

3.2.3 La place des mathématiques dans cette séance

Tant du côté de la professeure que des élèves, les mathématiques sont bien là. L'enseignante fait expliciter les calculs, demande des précisions sur les opérations à de nombreuses reprises (L52, 65, 87, 137), en pose même une avec un élève quand la technique opératoire de la multiplication est défaillante (L195), aborde les tables de multiplication ou la "règle des zéros". Les élèves se montrent coopérants et actifs pour la plupart. En fait, les échanges sur les outils mathématiques sont très présents, presque plus que le modèle de la proportionnalité avec certains élèves comme Sébastien notamment. La procédure institutionnalisée par la professeure est de type scalaire aux propriétés de linéarité multiplicative (L73 et 74, 80 et 81) et le fait qu'elle soit valable pour un ingrédient donné est étendu rapidement aux autres (L156, 233). On retrouve une nouvelle fois, ici, l'idée d'une institutionnalisation de procédures "stéréotypes dans la discipline concernée" (Boisnard D. & al., 1994, p.175).

3.2.4 Résultats et procédures employées par les élèves

Les résultats des exercices 1 et 2 de l'activité 6 de la séance de formation professionnelle HAS du 12 janvier et les procédures associées sont présentées en annexe XVII.

Cinq élèves sur sept parviennent à compléter de manière juste toutes les cases des deux tableaux et un élève trouve plus de la moitié des réponses. C'est donc un bilan positif.

Les difficultés rencontrées par Max qui l'ont conduit à barrer ou effacer (voir annexe XVII) auraient sans doute été très intéressantes à analyser mais la seule observation de sa copie est insuffisante. En effet tel qu'on peut le lire dans *La proportionnalité et ses problèmes* : "L'analyse des procédures d'échec est tout aussi importante que celle des procédures de réussite mais elle est plus délicate et impose une méthodologie plus lourde que la seule étude des productions écrites. Une observation des démarches de recherche et un questionnement des élèves sont, la plupart du temps, nécessaires." (p.45). Ce jour-là, en tant qu'observatrice de la séance en général, je n'ai pas pu me rendre suffisamment disponible auprès d'un élève en particulier sur la durée nécessaire à l'identification de ses procédures erronées.

Comparaison avec les procédures envisagées :

Cas 1 : galettes aux pommes : La procédure scalaire, propriété de linéarité multiplicative par 5 est majoritairement utilisée et le calcul mental est mis en oeuvre. Il est à relever qu'à l'exception de Ben et David qui notent directement le résultat dans le tableau, les autres élèves ont besoin d'écrire l'opération qu'ils vont effectuer même s'ils calculent mentalement ensuite. Comme prévu dans l'analyse préalable, le calcul de 150×5 est moins réussi d'emblée et certains ont recours à la calculatrice.

Relevons le cas de Jules qui écrit même les calculs " $\times 5$ " à chaque ligne dans le tableau et calcule mentalement ensuite.

Cas 2 : galettes à la frangipane : Là aussi, comme prévu, la procédure scalaire linéaire multiplicative est observée. Ce qui est particulièrement intéressant, c'est le cas de Jules (annexe XVII) qui fait une flèche entre la colonne "1 galette" et la colonne "10 galettes" au-dessus de laquelle il écrit " $\times 10$ " puis calcule mentalement. On voit ici l'évolution par rapport au cas 1 où il avait senti le besoin d'écrire les opérations pour chaque ingrédient. Cette flèche est sans doute très significative pour lui et doit lui "faciliter le travail de reconnaissance et de catégorisation" (Levain, Leborgne, Simard, 2006, p.103).

3.3 Les entretiens collectifs sur les mathématiques et la proportionnalité en stages

3.3.1 Une identification croissante des situations

Le tableau qui suit (élaboré à partir des tableaux présentés en annexes VII, XII et XVIII) montre bien que même si les élèves n'en semblent pas conscients (L115 à 121 de l'annexe XI), les avoir fait parler, raconter des situations de stage dans lesquelles les mathématiques étaient présentes, leur a permis d'identifier davantage ces cas au fil du temps. Et même de repérer plus précisément des situations de proportionnalité.

Entretien du stage	n°1	n°2	n°3
Aucun repérage de situations mathématiques	4 élèves sur 13 (élèves présents et ayant fait un stage)	0 sur 6 (élèves présents et ayant fait un stage)	0 sur 7 (élèves présents et ayant fait un stage)
Situations de proportionnalité rapportées	2 (David, Manon)	3 (Ben, Lucas, Max)	7 (Alice, David, Manon, Max et 3 par Sophie)

La capacité des élèves à partager avec le groupe ces expériences, hors contexte d'exercice puisqu'ils ne sont plus sur les lieux de stage, tend à favoriser l'installation de "culture commune" de situations mathématiques de la vraie vie. Bien sûr, ces résultats sont à relativiser car ils s'observent sur de faibles échantillons de sujets et il est regrettable que le nombre d'élèves présents aux entretiens 2 et 3 et ayant fait un stage soit nettement inférieur à celui du premier stage. Mais des évolutions positives sont clairement identifiées.

3.3.2 Comparaison de ce que les élèves rapportent en mathématiques et en formation professionnelle

Le tableau récapitulatif des lieux de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février) et des activités mathématiques repérées, qui figure en annexe XVIII, expose les différences des propos rapportés dans le cadre du cours de mathématiques et celui du cours de formation professionnelle.

Analyse des résultats en terme de réponses et renseignements donnés :

La comparaison entre ce qui est rapporté aux enseignants de formation professionnelle et au professeur de mathématiques ne peut réellement s'effectuer que sur quatre élèves à cause de deux facteurs. Le premier est l'absence de sept élèves à l'un ou l'autre des cours ou même aux deux. L'autre facteur résulte du fait que deux élèves n'ont pas fait de stage et n'ont donc rien à rapporter.

Intéressons-nous alors plus précisément aux quatre élèves qui se sont livrés à la fois en mathématiques et en formation professionnelle : Une élève donne un renseignement supplémentaire en formation professionnelle (Mathilde : la pochette de téléphone) et trois

élèves, donnent eux, au contraire, plus de renseignements en cours de mathématiques : Max, Jules et de manière plus significative, Ben.

Pour l'analyse des deux entretiens collectifs relatifs au stage 2 (annexes VIII et IX), menés respectivement par mes collègues PLP et moi-même, je choisis donc de me concentrer sur les verbatims des quatre élèves présents aux deux entretiens et sur les verbatims des enseignants (grille en annexe X). En effet, les différences observées dans les réponses des élèves peuvent éventuellement résulter des interactions avec les enquêteurs. D'ailleurs, un indice que les échanges ont été différents dans les deux groupes peut être perçu dans les durées des entretiens. Alors que plus d'élèves ont participé à l'entretien avec les professeurs de formation professionnelle, il a été plus court (5 minutes et 39 secondes pour huit élèves et 21 minutes 23 secondes pour six élèves en mathématiques). Toutefois, un autre facteur à ne pas négliger est le fait que l'entretien en mathématiques se soit réalisé en premier, la veille de celui en formation professionnelle. On peut alors faire deux suppositions.

La première serait que les élèves se seraient lassés d'une activité redondante. Mais cette hypothèse ne s'appliquerait qu'aux quatre élèves présents lors des deux entretiens et supposerait également qu'ils identifient ces deux situations comme identiques. Et là, rien de certain : changement de lieu, changement de date, changement d'interlocuteurs, changement de pairs. Même si le thème de la question est le même, la formulation initiale diffère et les relances des professeurs également. D'ailleurs, aucune remarque dans ce sens n'est relevée dans l'entretien. Juste un silence au début qui peut correspondre éventuellement à de la surprise que cette question soit posée en formation professionnelle.

La deuxième supposition serait au contraire que les élèves se seraient comme "entraînés", préparés lors du premier entretien et seraient donc en mesure de s'exprimer plus rapidement. Mais là aussi, encore faut-il qu'ils identifient ces deux situations comme très proches.

Finalement, il ne ressort donc rien de très significatif dans cette comparaison en terme de proportionnalité mais c'est peut-être en raison des postures différentes au cours de ces entretiens des enseignants : la professeure P1 (annexe IX), comme déjà vu lors de l'analyse observée dans sa classe (partie 3.2.3) insiste à plusieurs reprises sur "les opérations" (L20, 69, 71) et surtout elle en arrive vite à évoquer ces "opérations" sans forcément laisser les élèves raconter leurs expériences. Le professeur P2 intervient très peu. De mon côté (annexe VIII), je pense que j'incite davantage les élèves à détailler leurs expériences, je leur laisse le temps

d'entrer dans des détails (L6, 31, 47, 90), de s'interroger entre eux ou interagir en fonction des propos d'un pair (L50 à 54, L 85 à 89, L.94 à 101). On peut même observer des remarques sur le fonctionnement du modèle proportionnel de la part de Ben : L91 et 95, ce qui est donc positif.

À ce stade de l'analyse des résultats qui concernent directement les expérimentations menées avec la formation professionnelle, on peut donc dire :

- les mathématiques sont bien présentes dans cette discipline et sont explicitement abordées ; les outils en eux-mêmes telles que les techniques opératoires, par exemple, sont plus mis en avant que le modèle proportionnel en lui-même ;

- les institutionnalisations locales qui sont effectuées visent l'efficacité d'une procédure qui va être reconduite (Boisnard D. & al., 1994, p.175.) ;

- le langage "tableau de proportionnalité" est privilégié ;

- les élèves font des mathématiques, sont capables de s'engager dans des procédures de résolution de problème pour compléter les tableaux ;

- les élèves sont capables de mettre en place des signes (la flèche pour passer de la colonne "1 galette" à "10 galettes") qui vont faire évoluer leur mode de raisonnement vers un modèle plus synthétique ;

- la procédure scalaire est majoritairement observée ;

- les élèves sont de plus en plus précis dans leurs identifications de situations de proportionnalité dans le cadre de leurs stages d'application en milieu professionnel et peuvent même formuler des remarques qui illustrent directement le modèle proportionnel.

Les élèves de segpa souffrent pour beaucoup d'un déficit d'identification des notions en jeu. Ils rangent et rigidifient leurs connaissances dans chaque domaine et il s'avère qu'établir des ponts entre ces connaissances est un réel obstacle pour eux. D'ailleurs, Jean-Pierre Levain souligne "que la plupart de ces élèves (le plus souvent en grande difficulté) ne considèrent pas (ou plus) vraiment les mathématiques comme des outils de compréhension et d'analyse du réel mais bien plutôt comme un monde plus ou moins clos, disposant de ses propres règles. L'enjeu scolaire se limite alors trop souvent à assimiler et à appliquer ces règles d'une manière ou d'une autre sans plus vérifier la cohérence et la véracité des résultats obtenus." (p.231).

À la lecture des conclusions précédentes, on perçoit l'intérêt que peut représenter l'élaboration de situations de classe en mathématiques relevant de la proportionnalité directement empruntées au domaine de la formation professionnelle. Le recours à des supports "bruts, authentiques" rencontrés en atelier sera peut-être une aide à la réduction d'implicite qui peut exister entre deux cours en deux lieux différents.

3.4 Du côté des séances de mathématiques en lien avec la formation professionnelle : Situations "Muffins, madeleines, barreaux"

3.4.1 Résultats des situations de tableaux avec un seul couple donné

Prénom	Situation 1 Résultat et procédures	Situation 2 Résultat et procédures	Situation 3 Résultat et procédures	Situation 4 Résultat et procédures
Alice	0/4 : E	0/5 : E	0/4 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)
Ben	4/4 : F	5/5 : F	4/4 : S	4/4 : S
Cédric	4/4 : F	4/5 : F avec 1 erreur de calcul à 50 x 3 (il écrit 120)	0/4 : R2	0/4 (aucune réponse)
Charlotte	4/4 : F	0/5 : R1	0/4 : R2	0/4 : R3
David	4/4 : F	4/5 : F avec 1 erreur de gestion des informations je pense (il écrit 3 pour 2 x 3)	4/4 : S	4/4 : S
Jules	4/4 : F	0/5 : R1	0/4 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)
Lili	4/4 : F	0/5 : R1	0/4 : R2	4/4 : S
Lucas	4/4 : F	0/5 : R1	4/4 : S	2/4 : S mais absence de traitement des deux derniers
Manon	0/4 : E	0/5 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)

Mathilde	4/4 : F	0/5 : R1	0/4 : R2	0/4 (aucune réponse)
Max	0/4 : I	0/5 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)
Sébastien	4/4 : F	0/5 : I	0/4 (aucune réponse)	0/4 (aucune réponse)
Sophie	4/4 : F	0/5 : R1	0/4 : I	0/4 (aucune réponse)

Procédures correctes employées :

F : procédure fonction.

S : procédure scalaire.

Principales procédures erronées relevées :

R1 : construction d'une règle erronée "+10" (valable pour le couple donné : 5 et 15) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2.

R2 : construction d'une règle erronée "+2" (valable pour le couple donné : 3 et 5) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2.

R3 : construction d'une règle erronée "+5" (qui résulte d'une erreur de calcul sur le couple donné : 1,5 et 6 : traitement de la partie entière uniquement) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2.

Remarques :

I : Quelques résultats ne permettent pas de comprendre la procédure employée et les élèves eux-mêmes ne savent pas expliquer comment ils ont fait. Une interrogation subsiste. Le seul moyen de comprendre éventuellement ces procédures aurait été d'observer en direct l'élève travailler et lui demander de verbaliser aussitôt.

D'ailleurs, dans l'ouvrage *La proportionnalité et ses problèmes*, ses auteurs soulignaient le fait qu'"il est très vite difficile de comprendre les erreurs, les blocages et les progrès." (Boisnard D. & al., 1994, p.96)

E : Quelques élèves écrivent des résultats puis effacent tout.

Bilan et perspectives :

Je tiens à préciser, au préalable, que j'ai considéré comme valables (notifiés en vert) les

résultats pour lesquels les procédures mises en oeuvre sont correctes mais où il y a une erreur de calcul. D'ailleurs, Jean Berky Nguala l'admet également : "le critère réussite correspond à l'instanciation d'une procédure correcte permettant de résoudre le problème même si dans l'exécution subsistent des erreurs de calculs." (p.53). Lorsqu'une procédure correcte a aussi été mise en oeuvre et a mené à au moins la moitié de réponses correctes, j'ai validé en vert l'ensemble tout en prenant soin d'inscrire le score effectif de bonnes réponses (voir le cas de Lucas pour la situation 4 dans le tableau précédent).

Situation	1	2	3	4
Procédures correctes (/13)	10	3	3	4
Pourcentage de réussite	77%	23%	23%	30%

Comme attendu, la situation 1 est la mieux réussie et c'est effectivement la procédure fonction qui est mise en oeuvre. Mais je ne pensais pas observer une telle chute des résultats entre la 1 et la 2. Ni même obtenir le même pourcentage de réussite entre la 2 et la 3.

En fait, ce qui est en grande partie responsable de ce taux de réussite très bas pour la situation 2 est l'erreur de procédure R1 (6 élèves sur 13). Il est à noter que pour Charlotte et Mathilde, cette règle erronée va être très forte puisqu'elles la reconduisent respectivement aux situations 3 et 4 et à la situation 3. C'est bien une caractéristique de nos élèves à besoins spécifiques qui vont avoir tendance à répéter une procédure qu'ils pensent juste. Le manque d'autorégulation s'exprime au travers d'un faible répertoire de procédures à disposition alors que justement "la variété des procédures que l'élève est capable de mettre en oeuvre à un moment donné contribue de manière décisive à la compréhension de la proportionnalité comme concept." (Boisnard D. & al., 1994, p.55). De son côté, Jean-Pierre Levain souligne lui, dans son ouvrage *Faire des maths autrement, développement cognitif et proportionnalité*, que "Face à un problème, la réponse du sujet va dépendre à la fois du répertoire de schèmes qu'il peut mobiliser et aussi de la plus ou moins grande familiarité de la tâche qui lui est proposée." (p.48). Dans le cas présent, ce n'est pas la tâche qui a fait obstacle.

Alors que le type d'erreur R1 n'est absolument pas observé pour la situation 1, elle apparaît et de manière prégnante dès cette deuxième situation. Peut-être que le lien " $5 + 10 = 15$ " est plus fort pour ces élèves que " $5 \times 3 = 15$ " d'une part et d'autre part, on voit bien que l'aspect

proportionnel n'est pas sous-jacent.

Il y a donc un retour à faire sur la réalité de la situation et notamment, en prenant appui sur des moments vécus effectivement en atelier, par exemple : prendre des photos (à défaut de pouvoir le faire "en direct" dans l'atelier) des différentes réalisations culinaires pour un nombre donné de personnes, faire varier ce nombre et par conséquent le nombre de muffins ou madeleines également en fonction des photos. Demander ensuite aux élèves de compter ces pâtisseries et de classer ces données dans un tableau ou même dans un premier temps, les laisser organiser une trace écrite de ces données à leur convenance. En effet, il ne faut pas oublier au sujet du tableau "l'intérêt d'un tel outil qui peut supporter une grande quantité d'informations et qui met bien en évidence les relations entre les données et les inconnues" ; cependant : "l'idée de tableau est beaucoup moins naturelle qu'on ne le croit généralement." (Boisnard D. & al., 1994, p.142).

De plus, le support photo (ou mieux, le plat avec les muffins ou madeleines en réel) permettrait la rétroaction, moment très important d'une situation didactique (Brousseau) : les images viendraient "de manière extérieure" à une quelconque intervention de ma part, valider ou réfuter les différentes réponses des élèves.

Les réussites aux situations 3 et 4 résultent, comme je l'avais envisagé, des procédures de type scalaire.

Il est aussi à noter que le nombre d'absences de réponse va cescendo à partir de la situation 2 : 2 puis 5 à la situation 3 pour atteindre 8 à la situation 4. Les élèves ne s'engagent donc même plus dans une quelconque procédure. Le saut très important à partir de la situation 3 que j'avais mal appréhendé, comme je le souligne dans l'analyse préalable, est sans aucun doute responsable : toucher à deux variables didactiques (contexte et données numériques) à la fois est trop.

Passons à présent à l'analyse des résultats de ces mêmes situations mais présentées avec deux couples de données. Ben ayant réussi à compléter sans aucune erreur tous les tableaux, je ne lui ai pas donné la feuille avec les situations à deux couples et donc il ne figure pas dans les résultats suivants. Il est à noter qu'on peut supposer avec une très forte probabilité (pour en être certaine, il aurait fallu qu'il le fasse mais d'un point de vue pédagogique, cela n'avait pas

d'intérêt pour lui. D'ailleurs, Anne-Marie Doly préconise d'éviter "particulièrement d'aider ceux qui sont déjà autorégulés, ce qui inhibe leurs compétences." (p.61)) qu'il aurait apporté des réponses justes et par là-même, cela aurait légèrement gonflé les scores de réussite des cas suivants.

3.4.2 Résultats des situations de tableaux avec deux couples donnés

Prénom	Situation 1 Réussite	Situation 2 Réussite	Situation 3 Réussite	Situation 4 Réussite
Alice	3/3 : F	2/4 : R'2	0/3 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)
Cédric	3/3 : F	4/4 : F	0/3 : I	0/3 (aucune réponse)
Charlotte	0/3 : R'1	0/4 : R'2	0/3 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)
David	3/3 : F	4/4 : F	3/3 : S	3/3 : F
Jules	3/3 : F	0/4 : R'2	0/3 (aucune réponse)	1/3 : S (réponse 12 pour 3)
Lili	3/3 : F	0/4 (aucune réponse)	1/3 : S (réponse 10 pour 6)	3/3 : F
Lucas	3/3 : F	4/4 : F	2/3 : S (ne trouve pas pour 21)	2/3 : S (ne trouve pas pour 4,5)
Manon	3/3 : F	0/4 : R1	0/3 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)
Mathilde	3/3 : F	0/4 : I	0/3 : I	0/3 : I
Max	0/3 : I	0/4 : R'3	0/3 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)
Sébastien	3/3 : F	0/4 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)
Sophie	3/3 : F	0/4 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)	0/3 (aucune réponse)

Procédures correctes employées :

F : procédure fonction.

S : procédure scalaire.

Principales procédures erronées relevées :

R'1 : construction d'une règle erronée "+8" (valable pour le deuxième couple donné : 8 et 16) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2.

R'2 : construction d'une règle erronée "+15" (lecture du premier nombre de la deuxième ligne) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2.

R1 : construction d'une règle erronée "+10" (valable pour le couple donné : 5 et 15) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2 (erreur déjà relevée dans le traitement des tableaux à un seul couple donné).

R'3 : construction d'une règle erronée "x 2" (mais ne sait pas dire pourquoi) pour passer de la ligne 1 à la ligne 2 .

Remarque :

I : Une interrogation subsiste.

Bilan et perspectives :

Situation	1	2	3	4
Procédures correctes (/12)	10	3	3	4
Pourcentage de réussite	83%	25%	25%	33,3%

Là aussi, la situation 1 est de loin la mieux réussie avec la mise en oeuvre de la procédure fonction.

Des procédures erronées de même type que celles observées pour les tableaux à un couple sont retrouvées mais avec d'autres données ajoutées (+ 8 dans la situation 1 et + 15 dans la situation 2). En fait, dans la situation 1 notamment, l'apport du deuxième couple est contre-productif pour certains. Le cas de Charlotte est particulièrement éloquent : alors qu'elle complète correctement à l'aide de la procédure fonction le tableau à un couple, elle met en oeuvre ici le type de procédure erronée qu'elle a commencé à adopter en situation 2 des tableaux à un couple. Alors deux hypothèses : soit elle est sur sa "lancée" de procédures combinée à un manque d'autorégulation, soit l'apport du deuxième couple l'a amenée sur une fausse piste en raison du mauvais choix que j'ai fait, comme je l'explique en analyse préalable. "La résolution d'un problème dépendra directement de l'ensemble des schèmes mobilisés par

le sujet. Deux cas sont alors possibles : si le problème proposé est familier à l'élève, il pourra activer tout un ensemble de schèmes disponibles en mémoire et constitutifs de la procédure de résolution. En revanche, si le problème comporte une part d'éléments nouveaux, une procédure n'est pas immédiatement en mémoire. L'élève mobilisera alors un ensemble de schèmes déjà utilisés dans des situations qu'il considère comme proches ou semblables. Un travail de coordination et d'accommodation sera alors nécessaire pour adapter cet ensemble de schèmes aux caractéristiques de la tâche." (Levain, 1997, p.88). Mais avec des sujets à besoins particuliers, c'est souvent cette activité cognitive de coordination et d'accommodation qui va être difficile car, comme le souligne Anne-Marie Doly, "ces enfants ne savent pas mettre en oeuvre les processus qui permettent de contrôler et d'autoréguler leur activité" (p.59).

D'où l'intérêt de vraiment prendre en considération de manière très rigoureuse le choix des données numériques et de favoriser les verbalisations autour des procédures afin de pouvoir guider l'élève qui en a besoin.

Il reste encore beaucoup d'absences de réponse, notamment dans les situations 3 et 4.

3.4.3 Bilan des évolutions des résultats entre les tableaux à un couple et les tableaux à deux couples :

Voir l'annexe XIX pour plus de détails.

Situation	1		2		3		4	
	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>
Pourcentage de réussite	77%	83%	23%	25%	23%	25%	30%	33,3%
Évolution	+ 7%		+ 2%		+ 2%		+ 3,3%	

Cas 1 : Tableau donné avec un seul couple.

Cas 2 : Tableau donné avec deux couples.

Même si on observe une amélioration, celle-ci ne reste que minime. Deux facteurs peuvent sans doute expliquer cela : d'une part, mon manque de rigueur lors de la préparation de mes

supports comme je m'en suis aperçue "trop tard" et le mentionne en analyse préalable ; d'autre part, le fait que la donnée de deux couples ne constitue pas une aide suffisante car "avec un problème à deux couples, il est parfois difficile d'être certain que le modèle choisi est bien adéquat à la situation représentée par le problème." (De Cotret, 1991, p.199). Selon Sophie René de Cotret, "les problèmes à 3 couples, et seulement ceux-ci, permettent une phase de validation de la procédure." (p.194). Et c'est d'ailleurs aussi grâce à ce troisième couple que les procédures des élèves peuvent effectivement évoluer comme elle le rapporte à la page 158 : "Jean (I-O8) a systématiquement répondu aux problèmes à 2 couples de façon additive et aux problèmes à 3 couples de façon proportionnelle."

Contrairement à ce que cette didacticienne des mathématiques rapporte dans sa thèse (au sujet d'une élève : "Bon, ben ça, c'est encore plus facile parce qu'ils nous disent quasiment les réponses." (p.147)), je n'ai eu aucune remarque sur le niveau de difficulté en fonction du nombre de couples donnés dans le tableau. Mais là encore, peut-être que l'apport d'un seul deuxième couple n'est pas apparu comme une aide significative pour les élèves.

3.5 Parlons chevaux...

3.5.1 Des situations d'orge et de granulés

L'analyse de l'enregistrement qui figure en annexe XX montre que les élèves sont bien entrés dans la tâche avec une inscription du contexte dans la réalité et la volonté de bien savoir de quoi on parle comme le souhaite Manon. Elle n'hésite pas à demander ce que sont l'orge et les granulés (L7). Ensuite, l'alternance de différentes phases de recherches, individuelles, par petits groupes et collectives a suscité le conflit socio-cognitif et permis d'aboutir à une phase d'institutionnalisation sur les procédures de type scalaire aux propriétés additives et procédures de type fonction.

Le tableau de proportionnalité qui s'est construit progressivement au cours des échanges fructueux est le suivant :

Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2,5	7,5	9
Pelle de granulés	1	2	3	5	15	18

Les nombres en bleu sont ceux qui ont été à chercher. Le couple (1,5 ; 3) a été directement donné par David (L37).

C'est un tableau de proportionnalité simple à deux variables : les pelles d'orge et les pelles de granulés. Les nombres en jeu sont des entiers et des décimaux à un chiffre après la virgule. Je n'ai pas inscrit volontairement dans le tableau le cas de la recherche du nombre de pelles d'orge pour 4,5 pelles de granulés qui fait suite à une remarque de Max en L179 pour ne pas surcharger inutilement le tableau avec un nombre décimal à deux chiffres derrière la virgule ; l'objectif premier, ici, est bien de travailler sur le modèle proportionnel et non pas sur les décimaux. Les élèves expriment eux-mêmes le fait qu'ils soient moins à l'aise avec les décimaux comme le soulignent les remarques de Manon (L21) et Alice (L202). Mais collectivement, ils parviennent à gérer le traitement de ces données en se proposant de recourir à la calculatrice (L166). C'est l'illustration des propos des auteurs de l'article *Apprentissage de schémas et résolution de problèmes en SEGPA* : "l'usage régulier des calculatrices constitue un apport décisif pour de nombreux élèves qui maîtrisent mal les algorithmes opératoires, notamment celui de la division, tout en restant capables de comprendre le sens de cette opération." (2006, p.103).

En cas de difficultés de calcul, ils sont aussi capables de mettre en oeuvre des techniques qui leur permettent de se retrouver dans des situations qu'ils maîtrisent : c'est le cas de la façon dont David procède pour calculer mentalement les moitiés de nombres impairs. Il décompose le nombre en son "précédent pair + 1" et calcule les moitiés de chacun (il sait que la moitié de "1" est "0,5") avant de les additionner pour trouver la moitié du nombre impair initial. On peut le voir, par exemple, à la ligne 49 où il explicite sa recherche de moitié de 5.

David est d'ailleurs un élève très vif, qui trouve vite les réponses et les anticipe même (L37, 45, 107, 204) mais le niveau du groupe est hétérogène et il est aussi très intéressant d'entendre Manon formuler ses doutes et hésitations, demander des explications supplémentaires à ses camarades (L148, 151 par exemples). Par ses questions, elle pousse ses pairs à verbaliser

davantage leurs raisonnements, ce qui tend à les rendre plus conscients de leurs procédures et elle, elle ajuste sa pensée. Ce sont bien là des exemples des atouts de la verbalisation comme nous avons pu le voir dans la partie 1.

C'est en confrontant leurs points de vue respectifs, en comparant leurs procédures personnelles que beaucoup d'entre eux prennent conscience de leurs erreurs ou ajustements à apporter à leur raisonnement. C'est grâce aux échanges avec des pairs que certains sujets s'autorégulent progressivement, ils s'engagent dans une démarche de réflexion effective en vue de comprendre les cheminements des autres et modifier les leurs si nécessaire. Ces phases de conflit socio-cognitif sont observées à plusieurs reprises comme entre Manon et David (L26 à 35) ou encore entre Max, Sophie et Alice (L108 à 116).

Bien sûr, même si je parle moins durant ces moments, je suis bien là et je recadre les débats si nécessaire, je fais des micro-bilans pour mieux inciter les élèves à faire le point et poursuivre leurs raisonnements (L54, 71, 109, 137). Je ne me pose pas en détentricice de "la bonne réponse", celle qui valide ou infirme un résultat. D'ailleurs, une nouvelle fois, l'usage de la calculatrice est intéressant car il permet aux élèves de contrôler un résultat sans mon intervention quand ils ont validé leur procédure (L122).

"On pense (...) que la mise en place à long terme d'une bonne compréhension passe par la maîtrise de l'ensemble des procédures permettant de résoudre un problème, chacune d'elles faisant apparaître plus nettement certaines propriétés du modèle." (Boisnard D. & al., 1994, p.40). Grâce à l'"exploitation", la transposition en mathématiques de cette situation d'orge/granulés rapportée par Sophie à l'issue de son stage d'application, on voit bien que les phases d'institutionnalisation ont permis de mettre à jour clairement les procédures scalaires linéarité additive (L92 : Lili) et fonctions (L99 : Dylan) (ou encore L207 à 239). Durant ces phases, le recours aux flèches participe aussi à l'installation progressive du modèle et la schématisation est étroitement liée à la verbalisation.

Il est à noter que, comme cela a déjà été souligné à plusieurs reprises, nos élèves en difficultés ont tendance à "s'accrocher" à une procédure qui fonctionne. Il y a eu un temps de réflexion avant d'ajuster le raisonnement quand j'ai donné un nombre de pelles d'orge et qu'il fallait trouver le nombre de pelles correspondantes alors que c'était l'inverse dans les cas précédents.

3.5.2 Des foulées de cheval et des pas d'homme

Une brève exploitation de la situation foulée de cheval et pas d'homme a permis de placer les élèves dans une activité de repérage d'erreur dans un tableau (à partir de la ligne 240).

J'inscris au tableau le tableau suivant de deux lignes et six colonnes. Les données numériques sont des entiers familiers aux élèves. L'erreur à repérer est le "10".

Foulée de cheval	1	2	3	10	5
Pas d'homme	4	8	10	40	20

Comme pour la situation précédente, l'évocation détaillée de l'expérience de Sophie, les échanges explicatifs qui avaient suivis avec Alice au sujet des parcours d'obstacles ont sans doute facilité la représentation du contexte et l'entrée dans la tâche. Après une observation silencieuse de ce que j'écrivais au tableau, c'est Manon qui a réagi la première. C'est la procédure scalaire qui semble lui permettre au début de repérer l'erreur comme Lili qui est en train de l'amorcer mais est moins rapide que Manon à ce moment-là. Celle-ci est effectivement facilement identifiable car les trois premières données sont rangées dans l'ordre croissant et se suivent (L248). Mais très rapidement, Manon "bascule" en procédure fonction pour prouver à ses camarades qu'elle a raison (L251) et vérifie aussitôt que cela reste bien valable avec les données suivantes (L252). À ses propos et expressions, on sent bien qu'elle semble particulièrement contente de "tenir" quelque chose d'efficace qui fonctionne dans tous les cas du tableau. On pourrait rapprocher son évolution de procédure à celles évoquées par Sophie René de Cotret avec l'influence du troisième couple qui permet aux élèves de vérifier, sur ce fameux troisième couple, l'hypothèse émise avec les deux premiers.

Voici donc deux exemples de contextes empruntés à la vie quotidienne, dans le cadre des stages d'application de la formation professionnelle, qui ont favorisé la mise en place en mathématiques de situations significatives pour le modèle de proportionnalité et qui ont permis de voir l'évolution de procédures scalaires vers les procédures fonctions.

3.6 Toujours des chevaux :

Les élèves se sont montrés investis dès l'activité de calcul mental (bien entendu, les réactivations des répertoires multiplicatifs de 2 et 4 se sont aussi effectuées avec des nombres décimaux et j'ai aussi bien demandé des résultats comme "2 x 8" que "2 x ... = 10").

Il y a eu une bonne entrée dans la tâche tant pour les élèves qui travaillaient sur le support "tableaux à un couple" que pour ceux qui travaillaient sur le support "tableaux à trois couples donnés".

3.6.1 Résultats des tableaux à un couple

Prénom	Situation 1 Résultat et procédures	Situation 2 Résultat et procédures
Ben	5/5 : F	4/4 : F
Cédric	5/5 : F	4/4 : F
David	5/5 : S1 et S2	4/4 : F
Jules	5/5 : F	4/4 : F
Lili	Pas de réponse	4/4 : F, S
Lucas	5/5 : F	4/4 : F
Mathilde	1/5 : F et E1 puis 5/5 après reprise avec schéma personnel	4/4 : F
Victor	5/5 : F et S1	4/4 : F et S1

Procédures correctes employées :

F : procédure fonction.

S1 : procédure scalaire, linéarité additive.

S2 : procédure scalaire, linéarité multiplicative.

Principales procédures erronées relevées :

E1 : laisse un écart de 0,5 dans chaque couple comme dans le couple "unité" qui est donné (0,5 ; 1).

Bilan :

Comme on peut le constater le bilan est très positif :

Situation	1	2
Procédures correctes (/8)	7/8	8/8
Pourcentage de réussite	87,5%	100%

Il n'y a qu'un seul cas de non réponse pour la situation 1. Dans tous les autres cas, les réponses apportées sont justes avec une grande proportion de procédures de type fonction mises en oeuvre et des traces de signes en guise d'explications. Que ces signes relèvent de ceux que l'on peut voir de manière usuelle en travaillant sur la proportionnalité ou que ces signes soient plus personnalisés, ils témoignent dans les deux cas de réel engagement dans la procédure de résolution de la part des élèves.

Quelques productions d'élèves sont présentées en annexe XXIII :

Ben : Il précise par deux flèches le sens des opérations dans les procédures de type fonction et en même temps, sans doute pour la gestion des données en mémoire de travail, il écrit l'opération "x 2" au-dessous de toutes ses recherches.

David : Flèche explicative de ses procédures de type scalaire.

Lili : Beaucoup d'informations. On voit qu'elle a repéré le coefficient de proportionnalité mais elle s'aide encore beaucoup de procédures de type scalaire, linéarité additive.

Mathilde : Après un petit temps de verbalisation individuelle où je lui ai fait lire et demandé de m'expliquer ses premières réponses (E1), elle a pris conscience que ce n'était pas possible et elle a écrit une série de résultats dans laquelle la suite 1 avançait de 1 en 1 et la suite 2 de 0,5 en 0,5. Nous avons pu faire une institutionnalisation locale à partir de ces remarques.

Victor : Il indique par des flèches ses deux procédures différentes.

3.6.2 Résultats des tableaux à trois couples

Prénom	Situation 1 Résultat et procédures	Situation 2 Résultat et procédures
Charlotte	3/3 : avec schéma	2/2 : avec schéma
Maëva	3/3 : S1 et F	2/2 : F

Max	3/3 : F	2/2 : F
Sébastien	3/3 : F	2/2 : F
Sophie	3/3 : schéma	2/2 : F

Procédures correctes employées :

F : procédure fonction.

S1 : procédure scalaire, linéarité additive.

Bilan et perspectives :

Là aussi, le bilan est très positif :

Situation	1	2
Procédures correctes (/5)	3/3	2/2
Pourcentage de réussite	100%	100%

Même si certains élèves emploient des procédures personnelles encore éloignées du type fonction, il y a une nette évolution : tous s'engagent et mettent en oeuvre un moyen de trouver une réponse juste. Eux aussi, comme les élèves du groupe précédent, font de plus en plus de signes sur le papier de leur pensée et sont ainsi davantage capables de la mettre en mot comme nous l'avons fait en fin de séance. Cela a permis d'institutionnaliser à nouveau ce qui avait déjà été mis à jour lors du retour de stage.

Certains sujets comme Sophie ou Charlotte utilisent des schémas dessins qui représentent bien l'action dans ses détails. Certes, il manque encore de l'abstraction mais c'est une avancée considérable puisqu'elles sont capables de s'engager dans une procédure. Aucun n'a eu besoin des morceaux de bois prévus en aide éventuelle mais il est vrai que j'aurais pu les utiliser pour vérifier les réponses.

Quelques productions d'élèves de ce groupe sont présentées en annexe XXIV :

Sophie : Elle a recours à des schématisations détaillées pour lesquelles on note une évolution : au début, elles sont très près de la réalité des pelles avec les quantités coloriées puis cela devient plus synthétique avec des groupements de bâtons. Cela témoigne donc d'une certaine compréhension du phénomène.

Manon : Elle schématise les foulées de cheval en inscrivant au-dessus le nombre de pas d'homme.

Max : Il écrit des phrases pour expliquer ce qu'il a repéré et emploie des termes mathématiques associés ("double", "moitié").

Charlotte : Comme Sophie, elle a besoin de simuler le phénomène en détails et on le voit bien à la représentation qu'elle emploie. Elle s'aide aussi des nombres.

Conclusion

Ce travail de recherche, loin de m'avoir apporté toutes les réponses aux questions que je me posais à ses débuts, m'a permis de commencer à en entrevoir quelques-unes.

Tout d'abord au sujet des élèves qui apparaissent de manière bien différente selon les disciplines, l'idée de plus en plus claire se fait qu'il faudrait davantage chercher du côté des enseignants avant d'en faire le constat et s'en étonner. En effet, trop souvent, nous considérons que lorsqu'un collègue a travaillé une notion donnée avec un groupe d'élèves, ces sujets devraient être dans la capacité de recourir à cette notion dans un autre cours. Ceci est particulièrement vrai avec les mathématiques et la proportionnalité, par exemple, qui est présente dans de nombreuses situations de la vie courante. Il n'est pas rare d'intercepter des conversations entre collègues enseignants qui s'étonnent que tel ou tel élève ne soit pas à même de "reconnaître", identifier une notion dans un autre contexte. Mais justement la difficulté première est là : dans un autre contexte. "De nos jours, une idée est largement partagée dans la communauté de chercheurs concernés par l'enseignement des mathématiques, est que les processus d'apprentissage constructifs et autorégulés doivent préférablement se produire et être étudiés en contexte, c'est-à-dire en relation avec l'environnement social, contextuel et culturel et les facteurs dans lesquels ces processus sont insérés et les influencent." (De Corte et Verschaffel, 2008, p.36). Mais ces environnements ne peuvent être connus de tous les enseignants quand justement ce sont des cours différents.

La proportionnalité, notion complexe dont l'apprentissage se fait au long cours, est étroitement liée à la résolution de problèmes aux contextes empruntés à d'autres matières. Pour des élèves de 3ème SEGPA, la formation professionnelle, est importante tant en volume horaire qu'en lieu de "connaissance située" (Lave *in* Brougère, 2008) et c'est donc de façon forte que s'est imposée à moi la nécessité de m'appuyer sur ces connaissances spécifiques pour faire progresser mes élèves en mathématiques dans le domaine de la proportionnalité. Pour Guy Brousseau, "Le seul moyen pour l'enseignant de connaître les circonstances de la création

des connaissances, c'est, soit d'avoir lui-même enseigné la notion à cet élève, soit de disposer d'un ensemble de références culturelles." (1991, p.101). Il me fallait donc, de manière incontournable, tenter de réduire l'implicite qui existe entre des changements de lieux d'exercice d'une même connaissance. M'appuyer sur des contextes de formation professionnelle, oui, mais à condition de mieux les connaître.

Ma démarche de cerner davantage l'utilisation de la proportionnalité dans la formation professionnelle m'a permis de me rendre compte que si les mathématiques sont bien présentes, tant du côté des élèves que du professeur, elles sont là avant tout en tant qu'outils d'aide à la réalisation de tâches données. La proportionnalité est institutionnalisée "localement" de manière "stéréotypée". Lors de l'observation de la séance de formation professionnelle du champ HAS (Hygiène, Alimentation, Services), j'ai pu constater qu'on y applique de manière récurrente un modèle qui fonctionne ; la présentation même du tableau (qui est le langage privilégié) peut favoriser une procédure (scalaire) efficace dans ce contexte qui sera donc répétée. De plus, j'ai pu également me rendre compte que beaucoup d'élèves, dans ces conditions, sont non seulement capables de s'engager dans une procédure pour compléter les tableaux mais aussi de mettre en place des signes qui vont faire évoluer leur mode de raisonnement vers un modèle plus synthétique. En formation professionnelle, les élèves restent fortement ancrés dans la réalité des actions qui se sont effectuées et sont dans le souci des détails. Ils font des mathématiques mais ce n'est pas leur préoccupation première.

Les stages d'application en milieu professionnel sont aussi des moments capitaux dans la scolarité des élèves de 3ème SEGPA. Dans une année perturbée à plusieurs titres dans le groupe classe auprès duquel je menais mes investigations, ces stages, autres lieux d'expression de connaissances situées, ont semblé pouvoir être des sources d'emprunt d'autres contextes, "au service de" l'apprentissage de la proportionnalité. Au cours des trois stages, les élèves se sont montrés de plus en plus précis dans leurs identifications de situations de proportionnalité et les partages avec leurs pairs et moi-même n'en ont été que plus fructueux. La verbalisation de ces expériences nous permettait d'avoir un "vivier commun" de situations d'expression de la proportionnalité.

Mais en résolution de problèmes, le seul contexte "bien choisi", familier et porteur de sens pour les élèves n'est pas garant, même s'il les place dans des conditions favorables, de la mise

en oeuvre d'une procédure. Le choix des données numériques est une variable didactique qui requiert une vigilance certaine lors de l'analyse préalable. Tout comme le fait de varier le nombre de couples donnés. Si cela peut effectivement constituer une aide, notamment pertinente en vue de différenciation, c'est bien le troisième couple et non pas le deuxième qui va provoquer un engagement réflexif construit de la part de l'élève. La verbalisation en vue de favoriser une autorégulation croissante chez l'élève semble incontournable et le recours à des schématisations, même personnelles et très proches au départ de la réalité, est un levier intéressant pour favoriser cette expression.

Ainsi, même si les compétences de proportionnalité visées dans cette étude ne sont qu'une petite partie de cette vaste et complexe notion puisqu'elles ont mis en avant le langage tableau dans le cadre numérique, j'ai pu observer des évolutions significatives dans les procédures mises en oeuvre par mes élèves. Le recours à des situations de la formation professionnelle permet donc d'agir sur les compétences des élèves de 3ème SEGPA relatives à la proportionnalité. Cela ne peut que m'encourager à poursuivre dans cette voie de "mieux connaître en amont" pour "mieux agir ensuite". Agir auprès des élèves directement par la verbalisation et favoriser une autorégulation croissante et agir en analysant au préalable de manière rigoureuse les situations proposées.

Lorsqu'on commence à mieux appréhender ce qui "se joue" dans l'implicite entre deux cours pour nos élèves, surtout en difficultés scolaires persistantes, on ne peut qu'être tenté par une mutualisation des pratiques d'une équipe pédagogique mais "en profondeur". Il pourrait être intéressant, par exemple, d'envisager "des masters par équipe" qui renforceraient les réflexions collectives et compréhensions mutuelles de chacun en vue de nous interroger, nous, professeurs, pour mieux aider nos élèves ensuite. S'engager à plusieurs enseignants dans une démarche de recherche collective, d'approfondissement d'une question qui pose problème ou fait débat permettrait peut-être d'harmoniser les actes pédagogiques, mieux comprendre les objectifs de chacun et favoriserait la cohérence des projets à destination des élèves. À l'heure de l'inclusion, c'est une piste qui pourrait se révéler porteuse de sens, d'exigence et de bienveillance pour tous, enseignants comme élèves.

Bibliographie

- Boisnard D. & al. (1994) *La proportionnalité et ses problèmes*. Paris : Hachette éducation.
- Brougère G. (2008) *Jean Lave, De l'apprentissage situé à l'apprentissage aliéné*. Centre interuniversitaire de recherche EXPERICE. Université Paris 8/Université Paris 13, p.49-63.
- Brousseau G. (1990-1991) Utilité et intérêt de la didactique. *Grand N* n°47, p. 93-114.
- De Corte Eric et Verschaffel Lieven (2008) Chapitre 1. Apprendre et enseigner les mathématiques : un cadre conceptuel pour concevoir des environnements d'enseignement-apprentissage stimulants. In Marcel Crahay et al., *Enseignement et apprentissage des mathématiques*. De Boeck Supérieur, p.25-54.
- De Cotret S. R. (1991) Chapitre IV L'influence du troisième couple. In *Etude de l'influence des variables : indice de proportionnalité du thème et nombre de couples de données sur la reconnaissance, le traitement et la compréhension de problèmes de proportionnalité chez des élèves de 13-14 ans* (p.143-209). Grenoble: Thèse de l'Université Joseph Fourier.
- Doly A-M. (mars 1996) Motivation et métacognition. *Cahiers pédagogiques*, hors série, p.59-61.
- Levain J-P. (1997) *Faire des maths autrement, développement cognitif et proportionnalité*. Paris : Editions L'Harmattan.
- Levain J-P., Leborgne P., Simard A. (2006) Apprentissage de schémas et résolution de problèmes en SEGPA. *Revue Française de Pédagogie*, n°155.
- Nguala J. B. (2005). La multiprésentation un dispositif d'aide à la résolution de problèmes. *Grand N* n°76, p. 45-63.
- Savoie-Zajc Lorraine (2004) L'entrevue semi-dirigée. In B. Gauthier (dir.), *Recherche sociale*

de la problématique à la collecte de données. Québec : Presses de l'Université du Québec, p. 293-332.

Sitographie :

Brousseau G. (2010) *Glossaire de quelques concepts de la théorie des situations didactiques en mathématiques* (consulté le 02/08/2018) :

http://guy-brousseau.com/wp-content/uploads/2010/09/Glossaire_V5.pdf

Dictionnaire de français, Larousse en ligne (consulté le 02/08/2018) :

<http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais>

Enseignements adaptés, Ministère de l'Éducation Nationale, Le Bulletin Officiel n°40 du 29 octobre 2015 (consulté le 02/08/2018) :

http://www.education.gouv.fr/pid285/bulletin_officiel.html?cid_bo=94632

Hadji C. 2012. Comment impliquer l'élève dans ses apprentissages ?, *Le café pédagogique* (consulté le 02/08/2018) :

<http://www.cafepedagogique.net/lexpresso/Pages/2012/11/01112012Article634873565298214446.aspx>

Les programmes du collège. Cycle 4 – cycle des approfondissements classes de 5e 4e et 3e. Mathématiques. Ministère de l'Éducation Nationale – mise à jour juin 2017 (consulté le 02/08/2018) :

<http://www.education.gouv.fr/cid81/les-programmes.html>

Proportionnalité au collège. Ministère de l'Éducation Nationale, Eduscol, Mars 2016 (consulté le 02/08/2018) :

http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Programmes/17/4/doc_acc_clg_proportionnalite_109174.pdf

Résoudre des problèmes de proportionnalité, Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche - Mars 2016 (consulté le 02/08/2018) :
http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Proportionnalite_/09/2/RA16_C4_MATH_RESOU_PROPO_555092.pdf

Ressources d'accompagnement du programme de mathématiques (cycle 3), Ministère de l'Éducation Nationale, Eduscol, mis à jour le 12 avril 2018 (consulté le 02/08/2018) :
<http://eduscol.education.fr/cid101461/ressources-maths-cycle-3.html>

Liste des annexes

ANNEXE I : La proportionnalité : synthèse d'éléments probants.	P. 78
ANNEXE II : Grille de présentation générale des élèves de 3ème SEGPA, septembre 2017.	P. 80
ANNEXE III : Relevé des principales compétences relatives à la proportionnalité dans les différents outils d'aide à l'évaluation, intervenant dans les situations de l'expérimentation.	P. 83
ANNEXE IV : Transcription intégrale de l'entretien semi-directif avec une PLP (Professeur de lycée Professionnel) autour de la proportionnalité en 3ème SEGPA (Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté).	P. 84
ANNEXE V : Support activité élève, séance de formation professionnelle HAS (Hygiène, Alimentation, Services) du 12 janvier 2018.	P. 96
ANNEXE VI : Transcription de l'enregistrement audio d'une séance observée en formation professionnelle le 12 janvier 2018.	P. 99
ANNEXE VII : Tableau récapitulatif des lieux de stage d'application en milieu professionnel n°1 (du 13 au 25 novembre 2017) et activités mathématiques repérées.	P.114
ANNEXE VIII : Entretien collectif : Transcription de l'enregistrement audio sur le retour de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février).	P. 115
ANNEXE IX : Transcription de l'enregistrement audio de l'entretien collectif, mené par les professeurs de formation professionnelle sur le retour de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février).	P. 120
ANNEXE X : Grilles d'analyse des entretiens collectifs sur le retour de stage d'application n°2 (du 29 janvier au 10 février).	P. 124
ANNEXE XI : Transcription de l'enregistrement audio de l'entretien collectif sur le retour de stage d'application en milieu professionnel n°3 (du 9 au 21 avril).	P. 127
ANNEXE XII : Tableau récapitulatif des lieux de stage d'application n°3 (du 9 au 21 avril) et activités mathématiques repérées	P. 134
ANNEXE XIII : Support séance "Muffins, madeleines, barreaux" (un seul couple donné).	P. 135
ANNEXE XIV : Support séance "Muffins, madeleines, barreaux" (deux couples donnés).	P. 136
ANNEXE XV : Grille d'analyse de l'entretien semi-directif avec ma collègue PLP	P. 137

(Professeur Lycée Professionnel) du champ HAS (Hygiène, Alimentation, Services) transcrits en annexe IV.	
ANNEXE XVI : Grille d'analyse d'une partie de la transcription de l'enregistrement audio d'une séance observée en formation professionnelle (voir annexe VI) : lignes 1 à 265 qui concernent les exercices relatifs à la proportionnalité.	P. 141
ANNEXE XVII : Résultats des exercices 1 et 2 de l'activité 6 de la séance de formation professionnelle HAS du 12 janvier et procédures associées.	P. 144
ANNEXE XVIII : Tableau récapitulatif des lieux de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février) et activités mathématiques repérées.	P. 145
ANNEXE XIX : Évolutions des résultats entre les tableaux donnés avec un couple et les tableaux donnés avec deux couples ("Muffins, madeleines, barreaux").	P. 147
ANNEXE XX : Transcription de l'enregistrement audio des réflexions collectives suite au retour du stage 3 : situations orge/granulés et foulées cheval/pas d'homme.	P. 148
ANNEXE XXI : Support séances post stage 3 "orge/granulés" et "foulées de cheval/pas d'homme". Tableaux avec un seul couple donné.	P. 157
ANNEXE XXII : Support séances post stage 3 "orge/granulés" et "foulées de cheval/pas d'homme". Tableaux avec trois couples donnés.	P. 158
Annexe XXIII : Traces écrites des recherches des élèves pour les situations relatives au "centre équestre", tableaux à un seul couple.	P. 159
Annexe XXIV : Traces écrites des recherches des élèves pour les situations relatives au "centre équestre", tableaux à trois couples.	P. 161

ANNEXE I

La proportionnalité : synthèse d'éléments probants

D'après le document d'eduscol, mars 2016, Mathématiques, Organisation et gestion de données, fonctions : Résoudre des problèmes de proportionnalité.

Aspect théorique :

Propriétés de linéarité :

Propriétés d'additivité.

Propriétés d'homogénéité (Coefficient d'homogénéité entier puis décimal ou fractionnaire).

Trois cadres :

Le cadre des grandeurs (relation entre deux grandeurs, par exemple masse et prix).

Le cadre numérique (relations entre les nombres).

Le cadre graphique (système d'axes gradués).

Un objectif de la fin du cycle 4 est que l'élève sache passer d'un cadre à un autre dans une résolution de problème.

Dans le cadre de la résolution de problèmes, la proportionnalité se prête particulièrement à un travail sur les compétences «représenter» et «modéliser».

Situations d'apprentissage :

Contexte numérique	Contexte géométrique	Contexte de géométrie et d'algèbre
<ul style="list-style-type: none">- Effectuer un retour à l'unité.- Quatrième proportionnelle.- Tableau de proportionnalité avec propriétés d'additivité et d'homogénéité.- Coefficient de proportionnalité.- "Produit en croix".- "Règle de trois".- Pourcentage et proportionnalité.	<ul style="list-style-type: none">- Lien de proportionnalité entre le périmètre et la longueur du côté d'un polygone régulier.- Agrandissements, réductions de figures planes.- Travail sur les échelles.- (Lien avec le théorème de Thalès).- Travail sur périmètres, aires, volumes : montre que toutes les situations ne relèvent pas de la proportionnalité.	<ul style="list-style-type: none">- Représentation graphique dans un repère.- Fonctions linéaires avec le coefficient de la fonction linéaire vu comme un coefficient de proportionnalité.

Les outils numériques :

Les tableurs-grapheurs :

Compléter un tableau de proportionnalité.

Représenter graphiquement une situation modélisée par des valeurs numériques.

Logiciels de géométrie dynamique :

Mesurer des côtés et reporter des mesures dans un tableur.

Construire la courbe d'une fonction linéaire.

Action d'homothéties sur des figures.

Différenciation :

Parmi les variables didactiques sur lesquelles on peut jouer dans le cadre d'une différenciation pédagogique, on peut citer la nature des nombres entrant en jeu ou leur rapport, le nombre de couples proposés, les situations et les contextes, ou encore l'échelle d'agrandissement ou de réduction (les grandes échelles étant plus faciles à utiliser que les petites).

Document de travail de Karine Desaux

ANNEXE II

Grille de présentation générale des élèves de 3ème SEGPA, septembre 2 017

Les prénoms sont modifiés pour une question de confidentialité.

Prénom	Cursus scolaire	Attitude	Situation familiale	Suivi(s) extérieur(s)	Domaine professionnel souhaité (idées stages) <i>Loisirs</i>
Alice	CM2 puis SEGPA	Bien de manière générale mais peut ponctuellement se montrer insolente et opposante. Peut être un élément moteur dans le groupe.	Vit avec ses 2 parents. A 4 grands frères. Climat familial très compliqué.		Chevaux: monitrice ou palefrenière. (idem) <i>L'équitation, lectures sur les chevaux</i>
Ben	CM2 puis SEGPA	Evolution fluctuante en fonction de sa présence et de l'évolution de la maladie. Peut être très bien.	Vit avec sa mère, sa petite soeur et son ptt frère. Voit très régulièrement son père.	Suivi et kiné régulière pour ostéochondrite. Aménagements d'EDT éventuels.	Conducteur de poids lourd. <i>Jeux vidéo</i>
Cédric	CM2, 6e ordinaire puis SEGPA	Déconcertant. Rythme de travail plutôt soutenu mais qui manque de soin.	Vit avec ses parents. Relations familiales compliquées. 3 soeurs.	Fin en juin 2016 du suivi psy.	
Charlotte	CM2 puis SEGPA	Variable. Peut être surprenante dans ses réponses et sa participation.	Vit avec ses parents 2 soeurs, 1 frère. Jusqu'en juin 2016, était en internat.	Fin des suivis en juin 2016 (psy, educ).	Animaux, espaces verts. (parc animalier) <i>Le potager, la nature, les animaux</i>
David	CM2, 6ème et début de 5ème ordinaire	Bien, bon rythme de travail, manque de soin parfois.	Vit avec ses parents. 1 grand frère.		Travaux publics (idem). <i>Boxe en club</i>

	puis SEGPA				<i>auparavant, jeux vidéo, aide à la ferme.</i>
Jules	CM2 puis SEGPA	Sérieux, concentré, participation "mesurée" en classe, mais communique volontiers en fin de cours avec l'adulte.	Avec ses 2 parents. 3 frères.		Cuisine <i>XBOX 360</i>
Kévin scolarisé à temps partiel	CLIS puis EREA puis SEGPA d'un autre collège et arrivé en fin de 4ème chez nous	Variable. Passage à l'écrit très compliqué.	Vit avec ses 2 parents et sa fratrie. Etait placé en internat auparavant.	Suivis éducatifs.	
Lili	CM2 puis SEGPA	Très bien, beaucoup de sérieux. Rythme de travail soutenu et soigné. Plutôt très discrète mais participe régulièrement en classe.	Vit avec sa mère, climat de violence familiale avant la séparation des parents en classe de 5è.	Suivi éducatif.	Coiffure ou vente (en vêtements). <i>Sorties avec amis, lecture</i>
Lucas	CM2, début de 6ème ordinaire puis SEGPA	Variable. Peut être pertinent à l'oral .	Situation familiale TRES compliquée et source de grandes incertitudes.		<i>Les animaux</i>
Manon	CM2 puis SEGPA	Très bien, très sérieuse, peut être parfois très fatiguée et presque passive à l'oral à cause de ses problèmes de santé.	Vit avec ses parents. 2 frères plus grands. Climat familial compliqué.	Suivi pour anorexie.	Coiffure. (Coiffure, animaux, vente)

Mathilde	CM2 puis SEGPA	Sérieuse, scolaire.	Vit avec ses parents. 1 soeur plus jeune.		Chevaux, coiffure, esthétique. (Dans un centre d'équitation) <i>Equitation</i>
Max	CM2 puis SEGPA	Variable, attention très très labile, peut avoir des propos déconcertants. Très fatigable selon son état de santé.	Vit avec ses parents. 2 gds frères et 1 ptte soeur.	Suivi : maladie respiratoire + anorexie. Aménagements d'EDT à prévoir.	Boucher
Sébastien	CLIS puis SEGPA	Bien dans l'ensemble en classe; plus diff sur les temps de vie scolaire.	Vit avec ses 2 parents. 2 soeurs et 1 frère.		Mécanicien (mécanique auto).
Sophie	CM2 puis SEGPA	Elève le plus souvent agréable (a fait beaucoup de progrès dans sa relation aux autres depuis la 6ème), sérieuse, scolaire, bonne participation orale.	Vit avec sa mère. A 2 grandes soeurs.		Chevaux (idem, club d'équitation) <i>Equitation, soins des chevaux (c'est sa passion)</i>
Victor scolarisé à temps partiel	CM2 puis SEGPA	Très bien mais très fatigable depuis sa maladie. Scolarisation à temps partiel.	Vit avec ses parents.	Suivi pour tumeur au cerveau durant l'année 2016/2017.	Cuisine (cuisine de collectivité) <i>Foot</i>

ANNEXE III

Relevé des principales compétences relatives à la proportionnalité dans les différents outils d'aide à l'évaluation, intervenant dans les situations de l'expérimentation

Attendus de fin de cycle 3, livret ASH 1, académie de Rouen

Résoudre des problèmes de proportionnalité, utiliser une procédure adaptée :

Reconnaître une situation de proportionnalité.

Résoudre un problème (ou compléter un tableau) simple de proportionnalité (présence de l'unité).

Pronote : MATHÉMATIQUES cycle 3

Chercher

MATH 1.1 : Prélever et organiser les informations nécessaires à la résolution de problèmes à partir de supports variés : textes, tableaux, diagrammes, graphiques, dessins, schémas, etc...

MATH 1.2 : S'engager dans une démarche, observer, manipuler, questionner, expérimenter, émettre des hypothèses en mobilisant des outils ou des procédures mathématiques déjà rencontrés, en élaborant un raisonnement adapté à une situation nouvelle.

MATH 1.3 : Tester, essayer plusieurs pistes de résolution.

Modéliser

MATH 2.1 : Utiliser les mathématiques pour résoudre des problématiques de la vie quotidienne.

MATH 2.2 : Reconnaître et distinguer les problèmes relevant de situations additives, multiplicatives, de proportionnalité des problèmes.

Représenter

MATH 3.1 : Utiliser des outils pour représenter un problème : dessins, schémas, graphiques, diagrammes, écritures avec parenthèses...

Raisonner

MATH 4.1 : Résoudre des problèmes nécessitant l'organisation de données multiples ou la construction d'une démarche qui combine des étapes de raisonnement.

Calculer

MATH 5.2 : Contrôler la vraisemblance de ses résultats.

MATH 5.3 : Utiliser une calculatrice pour trouver ou vérifier un résultat.

Communiquer

MATH 6.1 : Expliquer sa démarche ou son raisonnement, comprendre des explications et argumenter dans l'échange.

MATH 6.2 : Utiliser progressivement un vocabulaire adéquat et/ou des notations adaptées pour décrire une situation, exposer une argumentation.

ANNEXE IV

Transcription intégrale de l'entretien semi-directif avec une PLP (Professeur de lycée Professionnel) autour de la proportionnalité en 3ème SEGPA (Section d'Enseignement Général et Professionnel Adapté)

J'ai mené cet entretien auprès de ma collègue PLP un après-midi de juin 2017. Nous exerçons dans le même établissement depuis onze ans et nous connaissons donc bien c'est la raison pour laquelle, je me permets le tutoiement. Nous avons depuis longtemps l'habitude de travailler ensemble sur la rédaction des bilans de stage de découverte professionnelle des élèves de 4ème auprès desquels j'enseigne le français. Mais pour la première fois durant cette année scolaire 2016-2017, j'avais en charge les mathématiques en classe de 3ème et c'était donc une occasion nouvelle de croiser nos pratiques.

Lorsque je lui ai fait la demande de cet entretien, elle a tout de suite accepté. Nous nous sommes retrouvées autour d'un thé, lors d'une pause où nous disposions chacune d'une heure. Cette entrevue s'est déroulée dans ma classe selon le choix de mon enquêtée et elle a duré un peu plus de 29 minutes. Nous étions assises l'une en face de l'autre.

Préambule : Pour des raisons de confidentialité, les nom et prénom de l'enquêtée sont modifiés dans cette transcription ainsi que le nom du collègue.

Les caractères en gras se rapportent à l'enquêtrice et les autres à l'enquêtée.

Bonjour. Je te remercie d'avoir accepté cet entretien et le fait que ce soit enregistré. Comme tu le sais, je suis enseignante depuis dix-sept ans. J'ai le CAPA-SH option F depuis onze ans et j'exerce en SEGPA depuis la même durée. Dans le cadre de mon master 2 sur les élèves à Besoins Educatifs Particuliers, je travaille sur la proportionnalité en mathématiques et la formation professionnelle.

Q1 Je vais d'abord te demander : Veux-tu bien te présenter par rapport à ta fonction ?

[L'enquêtée se tient les bras croisés sur la table au moment de l'écoute de ma question puis toujours les bras croisés, s'adosse à sa chaise pour formuler sa réponse].

R1 Je m'appelle Louise Duhamel, je suis enseignante depuis dix-sept ans dont treize ans à la segpa du collège Colette Yver. Je suis PLP titulaire [*parle plus fort*] depuis treize ans et PLP

biotechnologie. J'enseigne en champ professionnel HAS, hygiène, alimentation, service. Donc biotechnologie ; c'est option santé environnement. Voilà.

Q2 Merci. Alors en première question, je voudrais te demander : Que penses-tu de la place des mathématiques dans les cours de formation professionnelle ?

R2 Euh ils sont indispensables [*spontanément*], euh les mathématiques ont vraiment une place indispensable dans l'enseignement de la formation professionnelle notamment parce qu'on utilise euh beaucoup les dosages en entretien des locaux et puis au niveau euh de la pratique culinaire, euh tout ce qui est proportionnalité donc effectivement ça rentre bien dans ton étude. Euh... et puis ne serait-ce qu'aussi les tableaux de conversion. Donc je n'utilise pas toutes les compétences des mathématiques mais certaines sont présentes très très souvent. [*Petit silence*]. Voilà [*plus bas*].

Q3 Alors justement est-ce que dans tes séances tu pourrais préciser les domaines des mathématiques que tu utilises le plus souvent ?

R3 Alors, je ne vais pas avoir en fait les intitulés que vous allez retrouver dans le LSU ou euh bon... mais c'est vraiment en fait les tableaux [*parle plus fort, façon plus appuyée de le prononcer*] de proportionnalité, les tableaux de conversion, euh... les unités de mesures... de masse [*parle plus fort*] ou de volume et euh... les pourcentages. Voilà ce que j'utilise en pratique professionnelle. Ce sont les domaines que je vais aborder [*plus bas*].

Q4 D'accord. En tant que PLP, est-ce que tu peux me parler de ta façon d'aborder les situations qui relèvent de la proportionnalité au cours de tes préparations de séances ?

R4 Alors en règle générale, on part toujours du principe qu'un élève [*parle plus fort*] va faire une [*parle plus fort*] préparation, c'est mon départ comme ça. Ensuite, on dit "bah attention, on a besoin de passer des commandes et si je passe des commandes en denrées, est-ce que je, euh, quelles quantités, de quelles quantités est-ce que je vais avoir besoin?" Donc ça fait réfléchir les élèves en disant "oui mais madame, il y a pas qu'une personne qui pratique". On est 8, on est 9... tout dépend du groupe. "Oui", je dis, "je suis d'accord, mais alors comment est-ce que je peux, est-ce qu'on sait de quelles quantités je vais avoir besoin" et euh... selon là où ils en sont au niveau du programme ou euh de... tout simplement de leur niveau de mathématiques, euh certains vont me dire directement "on multiplie par 8, par..." et

d'autres euh... sont un peu plus euh... perdus [*parle plus fort et accélère le débit*] je dirais. Et donc faire un système d'additions [*accompagne ses propos de gestes de la main, "petits moulinets"*] Voilà. [*repréprend très vite*]. Mais je... enfin, je n'aborde pas comme un professeur de mathématiques je pense car je n'en ai pas... je n'ai pas appris à faire, je fais avec ce que moi [*parle plus fort*] je sais faire.

Q4' Et en amont de la séance effective avec les élèves en classe,

Oui [*hochant la tête d'avant en arrière*]

dans les préparations de cours, est-ce que tu peux me parler de la façon dont tu envisages justement ces situations de proportionnalité qui vont se faire après en classe ?

R4' Alors les situations de proportionnalité arrivent souvent quand on fait euh... par exemple, quand on nous commande un buffet, euh... commande de buffet, préparation de repas, nous, on travaille sur le fait qu'une recette est donnée pour un nombre précis de convives et que nous n'allons pas forcément recevoir le nombre euh... noté sur la recette [*plus vite*] donc il faut qu'on trouve un moyen [*parle plus fort*] pour pouvoir passer de la recette au nombre de personnes. Souvent, on le travaille de cette façon-là. Euh... [*plus vite et ton enjoué, de connivence*] après quand ça a été vu en mathématiques avant, c'est encore plus royal parce qu'on trouve très très rapidement. D'où l'intérêt euh notamment au niveau des pourcentages quand je fais les dosages euh bah de travailler avec le collègue PE savoir si ça a été vu ou non avant. [*Silence*].

Q4'' Alors, est-ce que du même coup dans tes préparations de cours, ces phases-là qui vont relever après de la proportionnalité, tu les rends explicites ?

R4'' [*Très vite*] Je les note en prérequis.

Q4''' Tu les notes en prérequis...

R4''' [*Plus bas*] Oui dans mes fiches de préparation, ça apparaît en prérequis. [*Silence*].

Q5 Bien. Alors ensuite est-ce que tu pourrais me faire part de ce que tu as déjà observé chez tes élèves au sujet de leur utilisation éventuelle de leurs cahiers de mathématiques dans tes cours ?

R5 [*Plus bas*] Jamais... jamais.

Q5' Et d'après toi, pourquoi ?

R5' Euh... tout simplement parce qu'on a beau leur dire en long, en large et en travers, que [*parle plus fort*] euh... les mathématiques sont importants, on les utilise dans tous les domaines et notamment, la vie de tous les jours et la vie professionnelle, ils ont du mal en fait à faire le lien. Euh... ce côté transversal, transversalité, c'est très dur pour eux. Donc euh... à moins qu'on instaure que le cahier de mathématiques peut [*parle plus fort*] venir dans mon [*parle plus fort*] cours, euh... de façon très claire et précise, je ne pense pas qu'ils auront l'idée de le faire, de sortir ce cahier...

Q5'' Et donc est-ce que c'est une éventualité que tu pourrais envisager ?

R5'' Ah oui ! Oui, oui, il n'y a pas de problème.

Q6 Au moment où vous êtes à nouveau en salle avec les élèves et que l'activité en formation professionnelle va mettre en jeu des compétences sur la proportionnalité, comment est-ce que se déroule ton annonce aux élèves ?

R6 Euh, est-ce que je dis clairement "on va faire des tableaux de proportionnalité" ?

Q6' Ou travailler la proportionnalité.

R6' Euh non, je n'emploie pas le terme "proportionnalité". [*Silence*].

Q6'' Et est-ce que tu sais pourquoi ?

R6'' [*L'enquêtée bascule la tête en arrière, en fronçant un peu les sourcils et passe sa main dans ses cheveux. Silence*]. Euh... Pour avoir observé [*parle plus fort*] que quelquefois quand je sors, quand j'utilise des termes mathématiques, ça les braque [*plus vite*]. Alors qu'ils vont être tout à fait capables de me faire au final un tableau de proportionnalité, en le travaillant ensemble, en cherchant ensemble par quoi on va multiplier pour passer d'une colonne à l'autre... euh, on va le travailler ensemble, on n'emploiera pas le vocabulaire de mathématiques et ça je vais réussir à le travailler avec mes élèves et si j'emploie le terme "tableau de proportionnalité", euh, les élèves qui ont déjà, je dirais, des soucis euh entre guillemets avec les mathématiques vont se braquer. [*Petit silence*] Donc c'est un biais pour arriver à mes fins que de ne pas forcément employer le vocabulaire. [*L'enquêtée ouvre plus*

grand les yeux puis les fronce en les "remettant" plus petits et me regarde avec insistance]
Alors que peut-être qu'en l'employant, eux, donneraient du sens aux mathématiques... donc je dirais que je me retrouve... euh... un p'tit peu en porte à faux... je ne sais pas trop. [*Silence*].

Q7 Selon le lieu de l'annonce d'une activité qui met en jeu des compétences sur la proportionnalité, même si tu ne leur dis pas que ça va vraiment en relever, [*"mein ein" avec la tête qui bascule d'avant en arrière*] est-ce que tu as déjà observé des attitudes différentes des élèves ? [*petits gestes de la main*]

R7 Hummmm, je dirais que je fais souvent l'annonce plutôt en salle de lancement et non pas en salle de pratique parce que... tout est préparé avant [*parle plus fort, en séparant les syllabes*]. Donc euh... j'en parle pas vraiment en pratique. Euh... Ou alors ça va être des élèves qui sont très très à l'aise euh... avec la multiplication... si j'ai des élèves qui sont absents et qu'il faut que j'assure, je vais dire à un élève "écoute, tu le fais pour deux, au lieu de faire que pour toi, tu fais pour deux personnes" et si euh l'élève est assez percutant, je vais avoir droit à "on multiplie tout par deux" et ça va aller très vite, ils vont le faire de façon très très naturelle et j'en ai d'autres qui sont complètement perdus... qui vont pas... qui vont pas comprendre et qui vont faire deux fois de suite euh la même chose. Donc ça dépend aussi du niveau des élèves et ce qui est intéressant, c'est que ce ne sont pas forcément euh... je dirais que ce sont les élèves avec un esprit pratique [*parle plus fort, en séparant les syllabes*] important qui vont [*parle plus fort*] d'eux-mêmes, multiplier par deux.

Q7' Et est-ce que ces élèves justement dont tu parles avec l'esprit pratique, qui vont justement multiplier par deux, [*"hein hein" avec signe de tête*] est-ce que tu observes qu'ils vont davantage le faire si vous êtes en atelier plutôt qu'en salle de lancement

oui [*me coupant*]

ou peu importe

oui [*me coupant*]

l'endroit ?

R7' Euh non. Non, non. Plus en pratique. Toujours plus en pratique. [*Petit silence*]. Ça leur semble naturel et ils ne sont pas confrontés à la feuille ou au tableau et pour le coup au stress, ils le font vraiment naturellement [*Silence*] sans prendre de chemin pour amener la réflexion ou quoi que ce soit, il y a juste à dire "bon bah tu fais pour deux", "bah je multiplie par deux

alors" et hop c'est parti. [*Silence*].

Q8 Alors justement tu me dis "sans forcément se pencher sur la question de la réflexion, que leur réponse vient d'elle-même", est-ce que tu peux me parler de ton rôle auprès des élèves au moment de la recherche de certaines situations qui relèvent de la proportionnalité ?

R8 Euhhhh [*long soupir*]... euh oui, j'ai un rôle forcément, je les amène à réfléchir, euh... euh à se poser... alors forcément je vais commencer avec des chiffres plus simples, en transposant avec des exemples de la vie courante euh... des choses qui parfois peuvent paraître un peu bêtes... euh... si je dis euh... que je donne un euro à chaque élève, vous êtes sept, combien est-ce que vous allez en av', euh combien est-ce que je dois donner euh... ou euh, enfin euh c'est un peu ça euh essayer de transposer avec des choses de la vie courante [*gestes de la main, visage expressif*]. J'essaie de faire de cette façon-là. Euh et ah! Bon, euh, comme toujours, on a des élèves qui vont entrer dedans beau[*prolongement de la syllabe dans le temps*]coup plus difficilement que d'autres. Pour donner un exemple, sur la proportionnalité, je fais euh je travaille par colonnes, on passe d'un ingrédient pour euh enfin tous les ingrédients pour une préparation, la colonne suivante pour six préparations, euh... et certains vont me demander si... si à la fin, s'ils peuvent additionner les pommes de terre avec euh... les carottes, etc... c'est-à-dire il faut que je fasse vraiment très attention à ma présentation de fiche euh... pour qu'ils n'aient pas l'idée d'additionner dans un mauvais sens... juste, après je ne sais pas pourquoi [*parle plus fort*] ils font ça, je n'ai pas... après, ce n'est pas moi le professeur de mathématiques [*sourire*].

Q8' Alors justement tu as parlé de tableau, est-ce qu'au cours de ces recherches de situations de résolution autour de la proportionnalité, il peut t'arriver d'avoir recours à des schémas ?

R8' Euh... oui. Oh oui. Oui, oui, oui. Donc les schémas, euh... c'est euh... enfin après je suis incapable de te redire précisément ce que j'ai pu faire euh comme schéma ; c'est en fonction de la classe, en fonction de l'élève même qui pose la question... euh et puis un schéma qui a fonctionné avec une classe ne fonctionnera pas avec la suivante, c'est vraiment essayer de trouver la [*parle plus fort*] solution pour que [*parle plus fort*] et mais... j'ai pas de... euh... ça ne me vient pas tout de suite... je travaille plus en schéma, oui, si, sur les... les

dosages [*parle plus vite*]. Effectivement, je travaille aussi avec la proportionnalité euh... en représentant vraiment les produits dans le réceptacle, etc... mais c'est encore autre chose. [*Silence*].

Q8" Et du même coup, ces moments-là, tu les prévois en amont, au moment des phases de tes préparations de cours ou bien tu t'adaptes au raisonnement de l'élève sur la situation donnée ?

R8" Alors euh, je dirais qu'au bout de 13 ans, euh je sais qu'il faut que je le prévoie, que je le prévoie, euh... après sachant que je commence à proposer l'activité sans forcément faire l'amont et en fonction des élèves euh, je l'intègre [*parle plus fort*] ou non [*parle plus fort*]. Il peut arriver quelquefois [*vite*] que j'aie tout tout de suite. Mais en règle générale, y a besoin de décomposer un p'tit peu les étapes. Après, moi, l'avantage, c'est que moi, mes élèves je les ai sur une période très longue dans la journée, donc euh, je peux... prendre beaucoup plus de temps que ce que j'avais prévu sur une activité de préparation... de préparation, enfin je dirais en salle de lancement et euh... réduire euh autre chose que j'avais prévue, je la verrai pas cette fois-là, je la verrai la fois d'après. C'est l'avantage que j'ai, j'ai quand même une grande latitude par rapport à vous dans ma façon d'enseigner. Je fais aussi par l'exemple. En pratique, on fait les choses ensemble et euh... on voit ce que ça donne. C'est-à-dire qu'en fait, on fait de l'expérimentation. [*Silence*].

Q9 En tant que PLP en segpa, que penses-tu des compétences sur la proportionnalité des élèves de 3ème SEGPA ?

R9 Ce qu'ils sont capables de faire, c'est ça [*hochement de tête affirmatif*]... euh... c'est très [*parle plus fort*] hétérogène. Oui, c'est très hétérogène, cette année, je dirais que sur sept, euh... oui, je n'en ai que sept, j'en ai cinq qui maîtrisent; à chaque fois, ça y est, ça part, sans évoquer le mot proportionnalité, dès que je dis "attention, on va préparer la commande", c'est sous ce biais qu'on la pratique en cuisine. Dès que je dis "on va préparer la commande", "ah oui! Oui, oui, on va multiplier". Ça, c'est acquis. Après, je dirais que les élèves qui sont en grande difficulté le restent [*parle plus fort*], c'est-à-dire qu'il faudrait que je le fasse au moins une dizaine de fois dans l'année pour arriver à ce que ce soit vraiment acquis et moi c'est pas quelque chose que je fais en grande répétition. [*Silence*].

Q10 Penses-tu que les élèves identifient eux-mêmes les situations de proportionnalité en cours de formation professionnelle?

R10 Ils ne peuvent pas mettre le nom de proportionnalité et dire que tout va augmenter dans les mêmes proportions, je ne pense pas....

Q10' Est-ce qu'il t'est déjà arrivé, on en a déjà parlé un peu, d'entendre même durant les années précédentes, d'entendre des élèves faire explicitement le lien avec les cours de mathématiques ?

R10' Oui... oui, oui, alors pas forcément sur la proportionnalité hein mais euh "Ah! C'est pour ça qu'on fait ça en maths !" "Oui, bah oui c'est pour ça, c'est parce que ça va te servir là aussi". Oui, oui, ça oui. Enfin donner du sens à quelque chose qui a été vu en mathématiques.

Q10'' Alors justement, question de sens aussi, est-ce que ces moments-là tu les as observés de manière différente selon l'endroit où vous êtes, salle de lancement ou atelier ?

R10'' Euh... je n'ai pas forcément prêté attention à ça malheureusement, euh... je réfléchis un peu... pour essayer de me remémorer... euh, si, par exemple euh, si sur un verre doseur j'ai euh... des fractions ou des centilitres mais y a pas les millilitres ah! Ah... problème! Problème! Et là, bah c'est "ah mais oui, mais oui, rappelle-toi on a vu en maths, on peut... y a le tableau de conversion", ce genre de choses, mais vraiment sur des choses très très concrètes, oui, à ce moment-là, oui...

Q10''' Et si non, justement d'après toi, qu'est-ce qui fait obstacle ?

R10''' Euh.... [*puis vite*] d'une part justement parce que je n'emploie pas le vocabulaire qui est employé en maths, ce qui fait qu'ils font moins le lien... euh... ce qui fait que je pense que si on employait le même vocabulaire, euh... ils feraient plus le lien, euh... si, après euh, pour faire ce lien, il faudrait que... quand toi tu fais une séance de mathématiques, tu viennes faire une séance sur la proportionnalité dans la cuisine ou ce genre de choses ; euh... ça leur parlerait tout de suite beaucoup plus ; faire même quelquefois de la co-animation aussi je pense et puis euh... alors je pense qu'ils commencent à faire le lien mais euh... pour certains, il y a un manque de maturité au niveau des élèves, ils cloisonnent tout, ils ont tendance à tout cloisonner. Donc ceux euh... qui sont un peu plus mûrs et réfléchis, posés font le lien "mais si

rappelle-toi, on l'a vu en mathématiques, madame Desanaux elle nous l'a dit euh..." Et puis d'autres euh tout est bien cloisonné, fermé. [*Silence*].

Q11 Que penses-tu de l'évolution de la mise en oeuvre de compétences autour de la proportionnalité entre les élèves de 4ème segpa, quand tu les découvres en fait, et les élèves de 3ème segpa ?

R11 Euh... je ne travaille pas la proportionnalité en 4e. Je le travaille uniquement en 3e. Parce que vraiment la 4e, c'est vraiment de la découverte, il n'y a pas d'approfondissement euh... donc je reste vraiment sur des choses très simples [*parle plus fort*] dans la découverte des différents domaines alors qu'en 3e, on approfondit et ce qui me permet d'aborder de nouveaux sujets dont la proportionnalité. [*Silence*].

Q12 D'après toi, en quoi l'enseignement de la proportionnalité en cours de mathématiques peut aider vos élèves en atelier ?

R12 Euh beh euh que la compétence soit vraiment acquise quand ils arrivent avec nous ce qui nous fait un gain de temps phénoménal pour euh... pour nous dans nos réalisations, dans nos préparations et euh... enfin je pense que c'est vraiment ça ce qui est important. C'est un gain de temps terrible et au moins, tout est vu, c'est vraiment expliqué avec les règles de l'art et c'est pas forcément ce que nous, on peut faire pour essayer de trouver un système pour que ça rentre [*parle plus fort*]. Il y a ça aussi. [*Silence*].

Q13 Et inversement, selon toi, en quoi l'utilisation de la proportionnalité dans des situations de la formation professionnelle peut aider les élèves en mathématiques ?

R13 Bah justement de pouvoir transposer, avoir du concret, ils ont besoin de s'appuyer sur des situations concrètes pour comprendre les choses. Euh... D'où l'intérêt en fait de faire de la manipulation, c'est ce qui leur permet je pense de comprendre le plus rapidement. Alors pour le coup qui doit commencer ? ... Je ne sais pas. [*Sourire*].

Q14 Alors au regard de ton expérience, y a-t-il des prérequis, tu m'en as parlé un peu avant, nécessaires autour de la proportionnalité pour que vos élèves soient efficaces en atelier ? Est-ce que tu peux préciser ?

R14 Alors euh... honnêtement quand je n'ai pas mon document, c'est un peu compliqué...

euh... bah qu'ils maîtrisent en fait euh... le passage d'une personne à huit, qu'il faut multiplier par huit personnes, enfin c'est ça [*gestes de la main pour accompagner ses paroles*], s'ils comprennent ce mécanisme-là, pour nous, c'est idéal. Euh... alors ça doit être le coefficient multiplicateur, alors bon voilà, s'ils maîtrisent ça, c'est royal... après euh... une fois qu'on a ça, c'est le gain de temps qu'on a derrière... parce qu'après, je dirais que manipuler les chiffres [*parle plus fort*], ça leur pose pas de problèmes. C'est-à-dire que si moi [*parle plus fort*] je leur dis textuellement "on doit tout multiplier par huit" y a pas de problèmes, ils vont tout multiplier par huit. Ce qui est le plus intéressant, c'est qu'eux comprennent d'eux-mêmes et le trouvent ce coefficient multiplicateur. Et c'est ça je pense qui est le plus important et le plus intéressant... pour qu'ils comprennent. Parce que si moi, je leur amène l'information, ce n'est pas avec ça qu'on va progresser.

Q14' Et d'après toi, justement, comment peut-on les aider à maîtriser cette notion ?

[*Silence*].

R14' Je pense en fait vraiment sincèrement la manipulation, oui, la manipulation... d'objets mathématiques...

Q14" Ah "la manipulation d'objets mathématiques" parce que je pensais quand tu me disais "manipulation" qu'on était plutôt...

R14" [*me coupant*] Alors la manipulation, elle peut être faite avec moi en disant "bon bah voilà, on va faire euh, aujourd'hui, on fait huit moelleux au chocolat alors bon euh y en a un qui pèse; ok; tout le monde pèse; on additionne et on voit comment on a fait pour passer de là à là etc... ça, je peux le faire. Après, je pense que ça peut être fait aussi en classe avec des choses moins concrètes et c'est ça qui va permettre la compréhension, je pense, de l'élève. Mon travail euh en fait consiste "Bah tiens à tel moment on va travailler sur [*parle plus fort*] la proportionnalité et se mettre d'accord sur comment on aborde les choses. Je pense que c'est en travaillant vraiment de concert qu'on va y arriver. Pfuitt [*accompagné de geste de la main qui s'éloigne*]. Et comme pour les pourcentages, comme pour les tableaux de conversion, à partir du moment où on travaille ensemble, c'est là où c'est le plus efficace. [*Silence*].

Q15 En tant que PLP, est-ce que tu as déjà eu l'occasion d'aborder ce sujet avec des tuteurs de stage de découverte professionnelle ?

R15 Euh...la maîtrise des outils mathématiques ou... [*hochement de tête affirmatif de ma part*] euh... ce qui est beaucoup reproché aux élèves c'est la non maîtrise du calcul euh.. des tables [*plus vite*] de multiplication, du calcul mental, voilà ce qui nous est reproché enfin ce qui est reproché aux élèves... le calcul mental... euh c'est vraiment... au niveau des mathématiques, c'est ça le reproche le plus important, c'est le calcul mental et puis justement, on travaille la proportionnalité sur les lieux de stage, c'est: "euh oui, je lui ai dit, il a compris qu'il fallait tout multiplier par trois euh voilà mais euh... même diviser hein aussi parce que voilà. Sauf que là euh sans calculatrice, il est perdu [*grimace*], il va pas vite de tête, le calcul mental c'est pas ça." C'est ce qui est reproché le plus à nos élèves. C'est pas forcément la compréhension des calculs qu'il faut faire mais la rapidité au niveau du calcul mental..."Vous vous rendez compte, madame, il a besoin de sa calculatrice pour ..." On a beau leur dire "mais attention, vous savez c'est compliqué les mathématiques et puis c'est à force d'habitudes etc..." y a pas toujours une compréhension... très très... sympathique.

Q15' Et toi ta position quelle serait-elle par rapport à cela quand ils te disent que finalement c'est pas tant le sens de l'opération qui leur pose problème donc ce qui veut dire que l'élève a bien compris la situation [*hum hum de l'enquêtée avec hochement affirmatif de la tête*] mais que c'est la maîtrise du calcul donc un outil annexe ?

R15' Alors ce que je leur dis aussi, aux tuteurs, c'est "non mais attendez...", c'est que ce qui se passe aussi c'est que ces tuteurs ont [*parle plus fort*] l'habitude du calcul mental. Faut pas oublier quand même que le calcul mental c'est à force [*parle plus fort*] euh d'en faire, de s'entraîner, de trouver des techniques pour aller plus vite dans l'opération, c'est comme ça qu'on progresse et que euh...bah nos élèves, c'est pas ce qu'on leur demande pour le moment. Donc il faut qu'ils aient cette compréhension et qu'ils se disent aussi que "c'est en forgeant qu'on devient forgeron". Il faut leur laisser le temps [*parle plus fort*]. Cette euh...moi, j'insiste toujours sur cette notion de temps. [*Silence*]. Après, tout dépend de la personne que je vais trouver en face de moi. Certaines sont plus compréhensives que d'autres. Voilà. Voilà, c'est vraiment juste en fait, c'est ça, le calcul mental. [*Silence*].

Q15" Et ça, est-ce que c'est que c'est quelque chose que tu as observé aussi toi en plus des difficultés qu'on a évoquées par rapport aux situations de proportionnalité ? Parce que j'avais plutôt le sentiment que tu disais qu'il y avait des élèves "ah bah oui, faut multiplier par huit euh hop"...

R15" Euh....

Q15''' Euh enfin, en fait, est-ce que selon toi, il peut y avoir des différences de "performance" entre guillemets des élèves en atelier ici et en milieu de stage ?

R15''' Euh... c'est vrai que ceux qui l'ont compris en pratique avec moi, le comprennent aussi en stage. Je dirais que ce qui est plus compliqué pour eux... c'est-à-dire que souvent, nous, on est dans la multiplication, dans l'augmentation, en stage, ça peut être plutôt dans la division et c'est euh des fois ça c'est parce qu'on n'a pas fait tout à fait la même chose et ça peut les perturber... surtout que nos élèves ont besoin d'habitudes hein... après, non, je dirais que nos élèves qui l'ont acquis avec moi, c'est acquis, y a pas besoin de revoir.

Q16 Bien, je te remercie. Pour ma part, j'ai abordé avec toi ce que je voulais. Si toi de ton côté, ça a suscité quelques questions ou quelques remarques et que tu as quelque chose à ajouter à cet entretien

R16 [*me coupant*] Oui, je me suis juste en fait rendue compte que je ne travaillais pas assez avec les PE! [*éclat de rire*]. Mais bon, c'est plutôt positif, hein, on va travailler plus. Ensemble. Donc voilà, en fait, c'est juste ça. [*échanges de sourires*].

Je te remercie.

De rien.

ANNEXE V

Support activité élève, séance de formation professionnelle HAS (Hygiène, Alimentation, Services) du 12 janvier 2018

ACTIVITE 6 : PREPARATION D'UNE COMMANDE

Afin de pouvoir au mieux répondre à la demande de monsieur B, il est nécessaire de passer une commande de matières premières. Après discussion avec le principal adjoint, nous sommes parvenus à la conclusion suivant : nous devons réaliser 10 galettes à la frangipane et 5 galettes à la pomme.

1-Compléter le tableau suivant à l'aide de la recette sur le site marmiton.

Galette des rois pommes - cannelle

marmiton

Dossier Noël **Recettes de Noël** ▼ Menus de Noël Shopping Vidéos de Noël

Recette notée ★★★★★ 4/5 - proposée par danielle_114

Dessert Végétarien Galettes des rois

Personnes Très facile Bon marché

4

Ingrédients

- 2 rouleaux de pâtes feuilletées
- 4 pommes golden moyennes (bien mûres)
- 150 g de sucre
- 2 cuillères à café de cannelle
- 1 jaune d'oeuf
- 1 fève

Préparation

15 min à 15.12 - 20 min **Cuisson** : 30 min

Eplucher les pommes et les couper en 4, enlever les pépins, puis les râper en fines tranches dans un saladier (râpe à concombre).

Dans un bol, mélanger le sucre et la cannelle, verser sur les pommes et mélanger délicatement. Laisser reposer 10 min.

Étaler la 1ère pâte feuilletée et la piquer. Y verser les pommes et leur jus, et étaler jusqu'à 3 cm du bord.

Glisser la fève dans les pommes.

Mouiller le bord avec de l'eau, recouvrir avec la 2ème pâte, et souder les pâtes ensemble.

Préchauffer le four à 180°C (thermostat 6).

Strier la pâte avec la pointe d'un couteau et dorer au pinceau avec le jaune d'oeuf délayé avec 1 cuillère à soupe d'eau.

Enfourner et laisser cuire à 180°C durant 30 min.

Cette galette se mange tiède ou froide.

Galettes aux pommes : reporter dans le tableau la liste des ingrédients pour une galette puis compléter pour 5 galettes.

Ingrédients	Quantités pour 1 galette	Quantités pour 5 galettes

2-Compléter le tableau suivant à l'aide de la recette sur le site marmiton.

Galette des rois à la frangipane



Recette notée ★★★★★ 5/5 - proposée par Anonyme



Dessert Végétarien Galettes des rois

Personnes **6** Très facile Bon marché

Ingrédients

- 2 pâtes feuilletées
- 140 g de Poudre d'amande
- 100 g de sucre fin
- 2 oeufs
- 75 g de beurre mou
- 1 jaune d'oeuf
- 1 fève

Préparation

ÉTAPES 1/2000 1/1110



10 min

Cuisson : 20 min

- Placer une pâte feuilletée dans un moule à tarte, piquer la pâte avec une fourchette.
- Dans un saladier, mélanger la poudre d'amandes, le sucre, les 2 oeufs et le beurre mou.
- Placer la pâte obtenue dans le moule à tarte et y cacher la fève.
- Recouvrir avec la 2ème pâte feuilletée, en collant bien les bords.
- Faire des dessins sur le couvercle et badigeonner avec le jaune d'oeuf.
- Enfourner pendant 20 à 30 min à 200°C (thermostat 6-7); vérifier régulièrement la cuisson !

Galettes à la frangipane : reporter dans le tableau la liste des ingrédients pour une galette puis compléter pour 10 galettes.

Ingrédients	Quantités pour 1 galette	Quantités pour 10 galettes

3-Compléter le tableau récapitulatif suivant à l'aide des tableaux précédents qui servira de base à la commande.

Ingrédients	Quantités pour 10 galettes frangipane	Quantités pour 5 galettes aux pommes	Total

Document de ma collègue PLP, avec son autorisation.

ANNEXE VI

Transcription de l'enregistrement audio d'une séance observée en formation professionnelle le 12 janvier 2018

Séance du vendredi 12 janvier 2018, 11h40, enregistrement de 43 minutes sur autorisation parentale.

En accord avec ma collègue PLP (Professeure de Lycée Professionnel) du champ HAS (Hygiène Alimentation Service), j'ai observé et enregistré le déroulement d'une séance de formation professionnelle dans laquelle la proportionnalité intervenait.

Le document support de l'activité (voir annexe I) est projeté à l'aide du vidéoprojecteur.

Cette séance s'est déroulée dans la salle de lancement de l'atelier HAS qui ressemble à une salle de classe mais en plus petit (puisque'elle n'est destinée à accueillir les élèves qu'en demi-groupe). Les élèves avaient été prévenus de ma présence. Ils étaient huit ce jour-là : sept élèves de la classe de 3ème segpa (cinq garçons et deux filles) et une élève d'ULIS (Léa) en inclusion sur tous les temps de formation professionnelle. Son AESH (Accompagnant d'Elève en Situation de Handicap) était également présente.

Préambule : Pour des raisons de confidentialité, les prénoms sont modifiés dans la transcription qui suit. P désigne la professeure.

L1 **P** : Pour qu'on puisse réaliser ensemble les préparations, il faut que je commande les ingrédients. [silence] Oui ? [silence] Oui ! Allez, on se réveille. Donc comment est-ce que je m'y prends, moi, pour préparer une commande ?

Bruits de classeurs, feuilles, les élèves recherchent leurs documents. Quelques

L5 *échanges élèves-élèves et élèves--professeur pour retrouver les feuilles nécessaires et l'activité visée.*

P : Qui est-ce qui veut bien lire ?

Une élève lève la main.

P : Oui, vas-y.

L10 *Sophie lit l'énoncé de l'activité 6.*

Max : On l'avait déjà fait ça madame.

P : Euh... Non. On avait discuté, on n'avait pas tout fait.

Max : On avait fait les galettes.

P : Oui, on a fait les galettes, je te l'accorde. Mais pour qu'on puisse faire les galettes, il L15 a fallu que moi, je passe une commande. D'accord ? Et pour passer ma commande, je me suis référée aux deux recettes que j'ai trouvées sur le site marmiton. Vous avez, regardez, dans un premier temps, c'est le tableau sur la galette des rois à la pomme. D'accord ? Et vous verrez qu'ensuite, on va passer à la frangipane. D'accord ? Si on regarde, juste la partie ingrédients ici, vous voyez que nous, ici, on a bien la liste L20 d'ingrédients pour combien de galettes ?

Ben : Quatre.

P : Quatre, c'est pour quatre personnes.

Sophie : une.

P : Mais c'est une galette. On est d'accord. On a dit qu'on allait faire combien de L25 galettes ?

Sophie : Cinq.

P : Cinq. Donc dans un premier temps, ce que moi, je vais vous demander c'est de me prendre les ingrédients, pas les quantités hein, que les ingrédients et de me les remettre dans la colonne ici, ingrédients. Ce qui veut dire qu'on va prendre... Qu'est-ce qu'on va L30 écrire par exemple ?

Ben : Rouleau de pâte feuilletée.

P : Par exemple. Et si on regarde pour une galette. Il m'en faut combien ?

Mathilde : Deux.

P : Deux. Donc où est-ce que je vais écrire deux ?

L35 **Sébastien** : Quantité pour une galette.

P : Quantité pour une galette. On va voir... allez-y, démarrez, juste cette partie-là.

Temps de recherche individuelle, l'enseignante circule dans la classe.

P : Vous pouvez écrire juste "pâte feuilletée" sinon vous manquez de place.

Ben : Pommes, on écrit juste "pommes" ?

L40 **P** : Oui.

Ben : Madame, est-ce que la fève c'est un ingrédient ?

P : Ah on fait après pour les cinq, attendez moi... j'en ai certains qui ont déjà tout de suite compris puis je... d'autres, je ne suis pas sûre...

Ben : Madame, la fève ?

L45 **P** : Tu peux les mettre, j'avais compté parce qu'il a fallu que je les commande aussi.

- Sébastien** : Je le mets où "fève" ?
- P** : Oui, tu peux le mettre dans ingrédients. La fève, c'est indispensable. Est-ce que c'est une galette si on n'a pas de fève ?
- Sébastien** : Euh... non.
- L50 **Max** : On peut chercher pour cinq ?
- P** : Euh oui... parce que j'en ai certains qui ont déjà tout compris seuls... Tiens qu'est-ce que tu fais là comme opération, ça m'intéresse...
- Sébastien** : Le double.
- P** : Tu doubles ?
- L55 **Sébastien** : Bah oui.
- P** : Alors... si tu doubles, je vais faire pour combien de galettes ?
- Mathilde, Sophie** : Pour deux.
- P** : Pour deux. Est-ce qu'on veut faire deux galettes ?
- Sébastien** : Non.
- L60 **P** : Non. On veut en faire combien ?
- Sébastien** : Cinq.
- P** : Cinq. On veut faire cinq galettes. Donc est-ce que... on a dit si je multiplie par deux, je double, on fait deux galettes... sauf que moi, j'en veux combien de galettes ?
- Max** : Cinq.
- L65 **P** : Cinq. Donc qu'est-ce que vous allez faire comme opération ?
- Mathilde** : Fois cinq.
- Ben** : Une multiplication.
- P** : Une multiplication. Et on va multiplier par combien ?
- Sébastien** : Par... deux fois cinq.
- L70 **P** : Deux fois cinq. Donc si je complète, ici...
- Sébastien** : Du coup, ça fait dix madame.
- P** : Donc effectivement, toi, tu me dis que pour la pâte... [*l'enseignante écrit en même temps au tableau*] la pâte feuilletée, pour une galette, il en faut deux... et vous me dites que pour passer des quantités pour une galette à cinq, on multiplie par...
- L75 **Sébastien** : Par cinq.
- P** : Par cinq. Donc là, en fait, l'opération que vous faites c'est deux fois cinq et vous trouvez dix. D'accord ! Pour... l'ingrédient suivant, donc les pommes...

- Sébastien** : Faut marquer deux fois cinq ?
- Ben** : Bah ça fait vingt.
- L80 **P** : Alors pour le coup, est-ce que vous êtes bien d'accord que si je veux faire cinq galettes identiques, il faut bien que je multiplie tous les ingrédients par cinq...
- Mathilde** : Bah moi, j'ai déjà tout fait.
- P** : T'as déjà tout fait ?
- David** : Bah moi aussi madame.
- L85 **P** : Bon bah vous allez passer au tableau.
- David** : Bah on va mettre vingt parce que...
- P** : Oui vas-y, vingt, je suis d'accord mais pourquoi vingt ? Quoi comme opération ?
- David** : Bah on fait fois cinq.
- P** : Et t'as fait quoi fois cinq ?
- L90 **David** : Quatre. Quatre fois cinq.
- P** : OK. Qui veut aller faire le suivant ? Oui, vas-y Mathilde.
- Mathilde** : Je peux la poser l'opération ?
- P** : Bien sûr que tu peux la poser l'opération.
- Ben** : Bah on n'est pas obligé.
- L95 **P** : Non. Si tu connais ta table de cinq, ça va vite.
- Ben** : Bah bien sûr que je la connais mais là euh... enfin, ça fait 750.
- Mathilde** : Mais arrête de tout dire.
- P** : Attends, elle veut le faire toute seule.
- Ben** : Oui, mais en vrai comme ça c'est plus rapide.
- L100 **P** : Euh ça dépend de tes quantités de départ... sur 150, ça va être plus rapide mais...
Mathilde termine son opération et inscrit 750 dans le tableau.
- P** : D'accord. Vas-y Jules.
- Ben** : Je fais la frangipane ?
- P** : Bah tu attends parce qu'après... tu attends un p'tit peu.
- L105 **Jules** : Madame, j'écris "cannelle" là ?
- P** : Oui. Oui, tu marques la cannelle.
Bruits d'échanges entre élèves pendant que Jules travaille au tableau.
- P** : T'as pris quoi ?
- Max** : La calculette.

- L110 **P** : Et t'as le droit de la prendre sans me demander ?
Max : Non.
P : Non hein.
L'enseignante circule et voit un autre élève utiliser la calculatrice.
P : Non mais eh.
- L115 **Sébastien** : Je m'en rappelle plus.
P : En plus vous savez que vous n'avez pas le droit de l'utiliser, vous exagérez.
Retour sur ce que vient d'écrire Jules.
P : 10, oui mais je suis en quoi comme unité car je suis un peu perdue...
Sébastien : C'est des cuillères. Des cuillères, madame.
- L120 **P** : Parce que regardez... la pâte feuilletée, on parle d'unité.
Ben : Oui, y en a qu'une.
P : Bah c'est-à-dire que deux rouleaux de pâte feuilletée, je prends bien deux fois un rouleau. Donc ça fait des unités. Les pommes, c'est pareil. C'est quatre pommes. Donc là, je vais prendre vingt pommes. À chaque fois, unité de pommes. En revanche, est-ce
- L125 que je vais prendre 750 grains de sucre ?
Sébastien : Oui.
P : Oui ? Je vais prendre 750 grains de sucre ? Je vais les compter ?
Mathilde : Bah non en grammes.
P : 750 grammes. C'est pour ça qu'il faut préciser quand même en quelle unité on
- L130 travaille. [*Retour sur ce qui est écrit au tableau.*] Donc là, on est en unité ou en pièce aussi hein. 750 ce sont des grammes. La cannelle c'est des quoi ? C'est dix kilos de cannelle ?
Mathilde et Ben : Des cuillères.
P : À café hein. OK. Qui veut me faire la fève ? Tiens, Léa, hop. Alors oui, jaune
- L135 d'oeuf, Léa, en fait.
Léa écrit au tableau.
P : Alors qu'est-ce que tu fais comme opération ?
Léa : Cinq fois un.
P : Cinq fois un, ce qui va te faire combien ?
- L140 **Léa** : Cinq.
P : Cinq. C'est parfait. Ok, il me reste donc la fève. Qui est-ce qui n'a pas bougé

encore... Ben.

Ben va au tableau et inscrit cinq.

P : Alors cinq. Ok. Alors... est-ce que vous avez déjà vu ça en mathématiques ou pas
L145 du tout, les tableaux de proportionnalité ?

Mathilde : Oui.

Sarah : Bah oui.

P : Bah moi, je ne sais pas hein. C'est-à-dire que pour passer d'une colonne à l'autre, je
dois toujours respecter les mêmes proportions donc je multiplie toujours par le même
L150 chiffre. Comme là, on passe de "une galette" à "cinq galettes", on a forcément
multiplié par... cinq chaque quantité pour les ingrédients. Alors... on n'a pas fait que la
galettes aux pommes. On a fait quoi comme autre galette ?

Mathilde, Ben : Frangipane.

P : Oui. Donc si vous prenez, euh... la page 19...

L155 **Sébastien** : On peut commencer madame ?

P : Alors oui, on va commencer, on va procéder de la même façon. Attention, ici, on
est pour... une galette et nous on veut les quantités pour ?

Mathilde : Dix galettes.

Sébastien : C'est pareil madame.

L160 **P** : C'est pareil. C'est-à-dire ?

Sébastien : C'est pareil, sauf que là c'est dix.

P : Donc on va tout multiplier par ?

Sébastien : Dix.

P : On est d'accord. Allez-y.

L165 *Temps de recherche individuelle. L'enseignante circule.*

P : Est-ce que vous pouvez me redonner la règle que vous avez apprise ? Quand je fais
par dix, comment je fais pour retrouver le résultat rapidement ?

Jules : On rajoute un zéro.

Mathilde vient le montrer au tableau sur un exemple.

L170 *Suite de temps de recherche individuelle. L'enseignante circule. Les élèves avancent à
des rythmes différents et certains commencent l'exercice 3 page 20.*

P : Alors attendez moi pour mettre tous les ingrédients sur le tableau récapitulatif parce
qu'il y a un petit piège... à la page 20.

- David** : Ah oui, oui, j'ai compris.
- L175 *Suite de temps de recherche individuelle. L'enseignante circule. Elle se rend compte que Jules a des erreurs dans l'exercice 2.*
- P** : Qu'est-ce que tu fais Sébastien ?
- Sébastien** : Bah je vais chercher une feuille de brouillon, madame.
- P à Jules** : Tu le multiplies par combien deux ?
- L180 **Jules** : Fois dix.
- P** : Deux fois dix donc ?
- Jules** : Ah bah non, ça fait vingt.
- P** : Vingt. Oui. Qu'est-ce que tu peux mettre ici pour t'aider ?
- Jules** : Fois dix.
- L185 **P** : Oui, comme ça, tu ne vas pas faire fois cinq.
- Ben** : Madame, le piège c'est où ?
- P** : Bah justement, c'est pour ça que je t'ai demandé d'attendre avant de compléter parce qu'effectivement, il y a un piège.
- Ben** : Oui mais j'ai trouvé.
- L190 **Mathilde** : C'est facile comme piège ?
- Ben et P** : C'est logique.
- L'enseignante circule pendant la suite de travail individuel des élèves, elle valide les réponses écrites de certains. Elle voit que Sébastien est en train de poser les multiplications par dix sur le brouillon mais ne s'en sort pas.*
- L195 **P** : Alors Sébastien, tu ne sais plus poser tes opérations à deux chiffres en bas ?
- L'enseignante fait une opération avec Sébastien en explicitant les étapes puis circule à nouveau dans la classe. Elle valide ou invalide les réponses de certains élèves à l'exercice 3 sans donner de justification.*
- P** : Bon ça devrait se terminer pour tout le monde... Attends Ben... Alors on va corriger. L200 Donc...
- L'enseignante écrit au tableau.*
- P** : On note déjà tous les ingrédients...
- Ben** : Il manque pas un ingrédient ? Dans la frangipane ? Bah non euh...
- P** : Pâte, poudre, sucre, oeufs, beurre, jaune d'oeuf et... fève.
- L205 **David** : Pourquoi madame, y a une case en plus ?

- P** : Parce que je me suis trompée.
- Ben** : Dans la pomme, y a un truc qui manque : le sucre vanillé.
- P** : Parce que nous dans la pomme, oui, on a mis du sucre vanillé pour agrémenter un p'tit peu.
- L210 **Ben** : Alors sinon ça fait dix grammes en plus.
- P** : Non parce que le sucre vanillé, tu sais, ce sont des sachets.
- Ben** : Oui mais c'est quoi les grammes dedans ?
- P** : Euh... c'est une dizaine de grammes effectivement, après tout dépend de...
- Ben** : Donc ils sont mauvais les calculs pour le moment pour le sucre.
- L215 **P** : Ah non, il n'est pas mauvais ton calcul.
- Ben** : Oui pour le sucre, ils sont bons mais pour... euh il va manquer un ingrédient, pour le sucre vanillé vu que c'est en petit sachet...
- Mathilde** : Bah on le rajoute dans le sucre d'avant.
- P** : Oui mais est-ce quand moi je vais commander, si je dis, je commande un kilo de
- L220 sucre et que dans ce kilo de sucre, il y a trente grammes de sucre vanillé ça marche ?
- Ben** : Non. Non, il faut prendre un truc de sachet. De... sucre vanillé.
- P** : Donc il faut marquer sachet. Donc soit je mets une ligne en plus...
- Ben** : Voilà.
- P** : Pour le sucre vanillé et je commande des sachets mais je ne peux pas mélanger sur
- L225 la même ligne.
- Ben** : C'est ça que je voulais dire.
- P** : Non mais voilà. C'est pour ça que... je te fais réfléchir, je te fais reformuler pour que justement, je comprenne ce que tu me dis. Ce qui fait qu'on va peut-être trouver le piège, pour les autres, ensuite... hein, hein...
- L230 *Retour à la correction de l'exercice 2.*
- P** : Donc pâte feuilletée, c'était deux, poudre d'amande, cent quarante, sucre fin, cent, les oeufs, deux, le beurre, c'était soixante-quinze, un jaune d'oeuf, une fève. Alors... on a bien dit qu'on faisait dix galettes. Dix galettes qui vont être toutes identiques au niveau des quantités à respecter ce qui veut donc bien dire que pour passer de ma
- L235 quantité pour une galette à la quantité pour dix galettes, je dois multiplier tout par...
- Jules** : Par dix.
- P** : Par dix... Alors je vois que certains font ce calcul de tête.

- Mathilde** : Bah oui, c'est la règle des zéros.
- P** : Tu vois Sébastien, quand tu dois multiplier par dix, pour aller plus vite, tu peux
L240 juste ajouter un zéro.
- Sébastien** : Je fais ça madame...
- P** : Oui, c'est ça. Tu vois, poudre demande, il en faut cent quarante, donc quand tu ajoutes un zéro, ça fait...
- Sébastien** : Mille quatre cents.
- L245 **P** : Mille quatre cents donc tu vois que c'est bien ce que toi tu as trouvé... Bah oui hein... Oui Jules ?
- Jules** : Le sucre, ça fait mille.
- P** : Donc le sucre, on avait cent grammes donc si je multiplie par dix, on va trouver mille grammes. On va remettre les unités. Ensuite, les oeufs, qui vient ?
- L250 **Mathilde** : Vingt.
- P** : Quelle opération tu fais ? Oui, parce que tu multiplies par ?
- Mathilde** : Par dix.
- P** : Oui, ensuite... Léa.
- Sébastien** : Oh bah moi, j'ai trouvé euh... 825...
- L255 **P** : Ah oui tu dois avoir une erreur de calcul quelque part... [*L'enseignante va voir ce que Sébastien a écrit.*] Ah oui, quand tu multiplies par zéro... bah si je te dis que je te donne cinq euros mais que je te les donne euh... bah jamais, zéro fois...
- Sébastien** : Bah zéro.
- P** : Bah oui, zéro et toi tu m'as trouvé trois, voilà. Alors que quand on multiplie par
L260 zéro, on trouve toujours...
- Plusieurs élèves** : Zéro.
- Léa** : Je peux y aller madame ?
- P** : Euh... oui... tu peux y aller.
- Léa va inscrire 750.*
- L265 **P** : Alors si on regarde... quand je fais ma recette, si on regarde, on vous a différencié oeuf et jaune d'oeuf... si je fais ma commande, est-ce qu'ils vont me livrer uniquement des jaunes d'oeufs ? Est-ce que je peux demander dix jaunes d'oeufs ?
- Mathilde** : Non. Bah non parce qu'il y aura le blanc.
- P** : Il y aura le blanc, à quel moment on va le faire ça ?

L270 **Mathilde** : Bah quand on va casser l'oeuf.

P : Quand on va casser l'oeuf donc quand on est en pratique ; ce qui fait que moi, quand je commande, est-ce que je peux commander que [*P hausse la voix*] les jaunes d'oeufs?

Mathilde : Non.

L275 **P** : Qu'est-ce qu'il va falloir que je commande ?

Ben : Bah l'oeuf.

P : Ce qui veut dire donc dire qu'au final qu'est-ce qu'il va falloir que je marque sur ma ligne... pour les oeufs... [*silence*] en fait, j'ai besoin de combien d'oeufs ? J'ai besoin de...

L280 **Ben** : Vingt.

P : Vingt oeufs entiers mais il me faut aussi en plus... dix... donc il m'en faut combien au final des oeufs ?

Ben : Trente.

Mathilde : Vingt-trois.

L285 **P** : Pourquoi vingt-trois ? Ça m'intéresse, où est-ce que tu as trouvé vingt-trois ? [*silence*] On a dit qu'on en avait vingt entiers mais qu'on avait aussi les jaunes et qu'on ne peut pas commander que des jaunes, on est obligé de commander un oeuf...

Mathilde : Entier.

P : Entier. Donc je vais faire comme opération...

L290 **Sébastien** : Plus. Vingt plus dix.

P : Vingt plus dix... ce qui fait donc trente.

Mathilde : Donc on marque oeufs entiers.

P : Donc ce qu'on va faire pour ne pas se tromper, c'est que ceux-là, on va les mettre entre parenthèses et que nous au final, il va nous en falloir...

L295 **Ben** : On le marque ?

P : Trente. D'accord ?

Ben : Ou deux plus un.

P : Oui, dès le début deux plus un, trois.

Mathilde : C'était ça le piège ?

L300 **Ben** : Bah oui c'était ça, les oeufs.

P : C'était ça. Ce qui fait que... Quand on va faire notre tableau récapitulatif, là, on va

reprendre nos ingrédients, on va noter les quantités pour les cinq galettes aux pommes, les quantités pour les dix galettes à la frangipane pour pouvoir savoir à la fin quelle quantité de chaque ingrédient je vais avoir besoin.

L305 **Ben** : Est-ce qu'on en refait une ? Une pour le sucre vanillé ?

P : T'es allé plus vite que la musique.

Mathilde : Il a déjà fait ?

P : Bah vous savez quoi... Est-ce qu'on cuisine souvent ?

Ben : Oui.

L310 **P** : Est-ce qu'on fait souvent des commandes pour l'extérieur ?

Ben : Euh... oui. Enfin ça dépend des fois.

P : Bah oui assez souvent parce que toi tu avais été avec nous en début et quand on fait des plats à emporter, on fait aussi des grosses commandes donc ce genre d'exercices, on pourra en refaire à chaque rotation. D'accord ? Et on verra bien si c'est resté [*mot*

L315 *dit plus lentement*] dans les têtes. Ce qui fait que si je reprends ici, je note le premier ingrédient... la pâte feuilletée...

Mathilde : On peut marquer ?

P : Attends deux secondes. La pâte feuilletée... il en fallait combien pour les dix frangipanes ? Vingt. Il m'en fallait combien pour les cinq galettes aux pommes ?

L320 **Ben** : Dix.

Sébastien : Cinq.

P : Donc au final, il m'en faudra vingt...

Ben : Trente.

P : ... plus dix.

L325 **Ben** : Trente.

Lili, Mathilde : Ah! Hein !!! Han... D'accord.

P : Est-ce que c'est compris la démarche ?

Plusieurs voix : Oui.

Mathilde : Du coup là, on peut marquer ?

L330 **P** : Et vous pouvez aussi essayer de me faire la suite.

Ben : Mais est-ce qu'on pourra [*inaudible*] ?

P : Euh non, j'avais prévu... ce petit exercice-là, en revanche, on en fera d'autres petits exercices d'application comme ça et... je vais monter un peu le niveau... parce

que là, on n'a fait que pour deux recettes mais il peut nous arriver d'en faire beaucoup plus.

Mathilde : Mais madame pour les commandes d'avant, je remarque ici ?

P : Il faut faire pour tout, là, c'est la commande que je dois passer pour pouvoir...

Sébastien : Mais pourquoi faut faire ça ?

P : Regarde, là, pour les galettes à la frangipane, combien j'ai de poudre d'amande ?

L340 **Sébastien** : Mille quatre cents.

P : Mille quatre cents, vas-y, là. Est-ce que j'ai besoin de frangipane pour les galettes aux pommes ?

Sébastien : Bah non.

P : Non. Donc est-ce que tu as besoin d'écrire quelque chose ici ? Donc en tout, combien est-ce qu'il m'en faudra de poudre d'amande ?

Sébastien : Mille quatre cents..

P : Donc mille quatre cents. Mets-moi les unités.

Sébastien : Donc euh...

P : Des grammes, d'accord ? Ensuite, tu prends l'ingrédient suivant, celui que tu veux. [silence] Du sucre. Est-ce qu'il nous en faut pour la frangipane ? Pour les dix à la frangipane ? [silence] Il t'en faut combien pour les dix à la frangipane du sucre ?

Sébastien : Mille.

P : Mille. Est-ce qu'il nous en faut pour la galette aux pommes ?

Sébastien : Oui.

L355 **P** : Mais il nous en faut pas 150, il nous en faut 750 parce qu'on fait pour cinq galettes.

Sébastien : Oui.

P : Donc combien est-ce qu'il va m'en falloir ? Combien est-ce qu'il va falloir que j'en commande ?

Sébastien : Mille... sept cent cinquante.

L360 **P** : Mille sept cent cinquante, ça marche.

Suite de temps de recherche individuelle. L'enseignante circule. Quelques interventions ponctuelles en individuel.

P : Attention, qu'est-ce qu'on a dit pour les oeufs ? Est-ce qu'on peut commander des jaunes ?

L365 **Plusieurs élèves** : Non.

P : Non. On commande des oeufs entiers.

Suite de temps de recherche individuelle. L'enseignante circule.

P : Alors Léa... Attention, tu es en train de prendre pour une galette aux pommes mais on n'a pas fait pour une galette aux pommes, on a fait pour cinq...

L370 **Léa** : Ah oui c'est pas 150.

P : Les oeufs...

Léa : Trente...

P : Bah.... trente de la frangipane et... cinq des pommes... On va corriger. Alors... pâte feuilletée, qu'est-ce que vous m'avez mis en ingrédient suivant ? Ta chaise, Ben.

L375 **Mathilde** : Poudre d'amande.

P : Alors poudre d'amande... Alors il y en avait combien...

Mathilde : Mille quatre cents.

P : Pour la frangipane ? Mille quatre cents grammes. Et là, on met...

Ben : Bah zéro, rien.

L380 **P** : Donc là, on met zéro. Donc mille quatre cents pour la frangipane et zéro pour les pommes. Donc...

Ben : Mille quatre cents.

P : Mille quatre cents plus zéro...

Ben : Mille quatre cents.

L385 **P** : Donc mille quatre cents. Ensuite, pour le sucre ?

Sébastien : Il y avait mille.

P : Mille pour la frangipane.

Ben : Et sept cent cinquante pour les pommes.

P : Et sept cent cinquante.

L390 **Ben** : Donc c'est mille sept cent cinquante.

P : On est d'accord ? Je vous la pose ou...

Plusieurs élèves : Non, c'est bon.

P : Ensuite... oeufs. Trente pour la frangipane.

David : Et cinq pour les pommes.

L395 **P** : Et cinq pour les pommes. Donc trente-cinq.

Mathilde : Du beurre mou.

P : Alors du beurre... Est-ce que je vais lui demander du beurre mou ?

- Mathilde** : Bah non...
- P** : Je vais lui demander du beurre, ça va suffire. Alors, frangipane...
- L400 **Ben** : Sept cent cinquante.
- P** : Sept cent cinquante grammes et
- Ben** : Zéro.
- P** : Donc sept cent cinquante et zéro...
- Plusieurs élèves** : Sept cent cinquante grammes.
- L405 **P** : Ensuite...
- Plusieurs élèves** : Fèves... cinq... et dix...
- Ben** : Mais madame, vous n'allez pas commander comme ça...
- P** : Je te montrerai après comment effectivement je vais faire ma commande.
- Ben** : Parce que c'est un peu bizarre la cannelle...
- L410 **Mathilde** : Il manque "pommes".
- P** : Oui, il manque "pommes".
- Ben** : Comme les oeufs madame, c'est...
- P** : Bah si... alors les oeufs on a dit qu'on les achetait entiers... les oeufs...
- Ben** : Bah euh oui mais non...
- L415 **P** : Alors comme je veux en commander trente-cinq effectivement...
- Ben** : Bah on peut pas en avoir trente-cinq... on pourra peut-être en avoir par deux mais pas euh...
- P** : Alors effectivement, au niveau du packaging, tu peux en avoir par... trente, par dix, par six...
- L420 **Ben** : Oui voilà.
- P** : Par douze. Donc effectivement quand je fais ma commande, j'adapte. Parce que je... Est-ce que je peux commander trente rouleaux de pâte feuilletée ?
- Ben** : Non.
- P** : Si. C'est facile, c'est des unités.
- L425 **Ben** : Oui mais euh...
- P** : Si, je peux commander trente rouleaux, je vais avoir dans le magasin. Je les préviens à l'avance.
- Ben** : Oui mais il y a des lots.
- P** : Oui quelquefois, on peut avoir des lots. Alors là, c'est encore autrement... Il y a des

- L430 problèmes à faire en mathématiques là. Mille quatre cents grammes de poudre d'amande...
- Ben** : C'est par kilo...
- P** : Alors non, souvent, ce sont des sachets de cent quarante grammes, c'est ce qui est pratique.
- L435 **Ben** : Ah bah alors, il en faut dix.
- P** : Le sucre. Mille sept cent cinquante grammes.
- Ben** : Bah c'est un kilo quoi. Enfin un kilo et faut prendre deux kilos.
- P** : Alors, on y va. Pour Mathilde, elle adore... kilogramme, hectogramme, après ?
- Plusieurs** : décagramme, gramme.
- L440 **P** : Je m'arrête là parce qu'on s'est arrêté en grammes. On a combien de grammes de sucre ?
- Sébastien et Ben** : Mille sept cent cinquante.
- P** : ...grammes de sucre. Alors où est-ce que je mets le zéro ? Dans quelle colonne ?
- Sébastien** : Là où il y a le g.
- L445 **Ben** : Dans les grammes.
- P** : Dans les grammes.
- Plusieurs élèves** : Le cinq, le sept et le un.
- P** : Alors... ça fait donc "un" virgule...
- Plusieurs élèves dont Ben** : Un kilo sept cent cinquante.
- L450 **P** : Alors est-ce que en magasin, on vous les vend... en paquet de combien ?
- Ben** : Un kilo.
- P** : Un kilo. Donc j'ai un kilo plus sept cent cinquante grammes donc je vais, qu'est-ce que je vais commander ?
- Ben** : Deux.
- L455 **P** : Deux kilos. D'accord ? Ça, on le retravaillera pour les prochaines commandes. Très bien, vous allez pouvoir me ranger votre document et on reverra ça sur les prochaines rotations.

ANNEXE VII

Tableau récapitulatif des lieux de stage d'application en milieu professionnel n°1 (du 13 au 25 novembre 2017) et activités mathématiques repérées

Prénom	Lieu de stage	Activité en lien avec les mathématiques
Alice	Centre équestre	Rien.
Ben	Garage	Vérifier et ajuster la pression des pneus : mesurer en bars.
Cédric	Grande surface alimentaire	Gestion de stock : dénombrement d'articles.
Charlotte	Cuisine de collectivité	Préparations culinaires : peser des aliments.
David	Entreprise de dépannage, serrurerie, rénovation	Mesurer des pièces pour calculer des aires et des quantités de matières premières nécessaires.
Jules	Grande surface alimentaire	Gestion de stock : dénombrement d'articles.
Lili	Boulangerie	Gestion de stock : dénombrement d'articles. Préparation de ballotins de chocolat : peser. Gestion de la caisse : compter.
Lucas	Garage	Gestion de stock : dénombrement d'articles. Peser des déchets.
Manon	Salon de coiffure	Préparation du café : mesurer des quantités.
Mathilde	Institut de beauté	Gestion de la caisse : compter.
Max	Boulangerie	Rien.
Sébastien	Boutique de vélos	Rien.
Sophie	Magasin de vêtement	Rien.

ANNEXE VIII

Entretien collectif

Transcription de l'enregistrement audio sur le retour de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février)

Séance du lundi 12 février 2018, 15h10, enregistrement de 21 minutes 23 secondes sur autorisation parentale.

Comme pour le stage 1, j'ai demandé aux élèves de me raconter les situations rencontrées durant leur stage dans lesquelles il y avait des mathématiques.

L'entretien collectif s'est déroulé dans ma salle de classe habituelle.

Il y avait six élèves (pas toujours les mêmes que dans l'entretien en annexe IX) : deux filles et quatre garçons.

Préambule : Pour des raisons de confidentialité, les prénoms sont modifiés dans la transcription qui suit. P désigne la professeure, moi.

L1 P : Alors vous revenez de stage aujourd'hui, est-ce que vous pouvez me dire si vous avez identifié des moments où vous avez fait des activités mathématiques où vous vous êtes dit "tiens, j'aurais besoin des maths pour faire..." telle ou telle chose ?

Mathilde : Oui, moi, j'ai fait de la couture et j'ai dû mesurer les tissus pour faire un coussin. J'ai utilisé un réglet et une équerre.

P : Et puis après ?

Mathilde : Bah je mesurais pour faire un carré de 45 sur 45 et puis je le coupais et puis après, bah ça partait en machine.

P : Si vous avez des questions à poser à Mathilde vous pouvez.

L10 [*silence*]

P : Quand tu dis "je mesurais", c'est-à-dire que tu avais un coussin tout fait et tu mesurais pour refaire le même ?

Mathilde : Non. C'étaient des cotes qu'on me donnait et puis bah après euh je faisais un carré quoi.

L15 P : Donc tu les avais sur papier ?

Mathilde : Euh non. Parce qu'elles ce sont des couturières donc elles savent comment faire.

- P : Donc elles te le disaient oralement ? Elles te disaient "tu traces..."
- Mathilde : Oui. Oui, c'est ça. J'ai des photos, je pourrai vous montrer.
- L20 P : Ah très bien, d'accord. Je te remercie Mathilde.
- Ben : Moi j'ai fait des maths en comptant des boîtes de pizza. Il fallait les plier et que j'en mette seize par colonne euh non treize à cause du plafond. Et je faisais neuf colonnes. Et puis aussi, il y avait les moyennes, les petites, les grandes.
- P : D'accord. Donc tu reconstituais des boîtes et tu avais un nombre de colonnes à
- L25 faire avec un nombre de boîtes donné.
- Ben : Oui. Et après aussi pour faire la pâte, des grammes...
- P : Ah oui pour fabriquer la pâte.
- Ben : Non, pour les grandes, les moyennes...
- P : D'accord, donc la pâte était déjà faite ?
- L30 Ben : Non. On fait nous-mêmes et faut peser...
- P : Tu peux m'expliquer comment vous la faisiez ?
- Ben : Euh on met de la farine... euh la pâte, j'ai pas fait très souvent mais il m'a expliqué un peu.
- P : Tu n'as pas participé à la fabrication de la pâte ?
- L35 Ben : Non.
- P : D'accord. Et si tu y avais participé
- Ben [*me coupant*] : Bah faut mettre la farine dans le pétrin...
- P : Au hasard ?
- Ben : Euh non, il y avait des quantités...
- L40 P : À respecter j'imagine ?
- Ben : Oui. Après, il y avait aussi pour le micro-ondes pour décongeler... Fallait mettre avec les minutes...
- P : C'était quoi les minutes ?
- Ben : Bah ça dépend.
- L45 P : De quoi ?
- Ben : Bah en fonction du poids.
- P : D'accord. Et ?
- Ben : Bah plus y en avait, plus fallait de minutes.
- P : Ah ! Voilà ! Plus la masse est grande, plus la durée est longue. C'est proportionnel.

- L50 Mathilde : Bon, à toi Jules.
Jules : Non, j'ai rien.
Mathilde : Bah si hein, en boulangerie, t'en as.
Jules : Bah les pains au chocolat... sur une plaque...
P : Oui... tu les mettais comment ?
- L55 Jules : Trois rangées de cinq.
Ben : Bon bah voilà !
P : C'est le boulanger au début qui t'a dit "tiens, sur cette plaque-là, tu me fais trois rangées de cinq", comment ça s'est passé ?
Jules : Oui voilà.
- L60 P : Bien, d'accord. Donc tu vois là, tes camarades t'ont aidé à identifier un moment où tu as eu besoin des maths pour compter. Alors si tu te replonges dans ce que tu as fait pendant ces deux semaines, est-ce que tu repenses à d'autres moments ?
Jules : Une grille de... enfin non une plaque... de quatre rangées de cinq de beurre...
P : Des plaquettes de beurre ? Des morceaux de beurre ?
- L65 Jules : Ah non des plaquettes entières.
P : Bon... autre chose ?
Lili : Bah moi fallait compter les crochets.
P : Attends, rappelle-moi ton lieu de stage.
Lili : [*nom de magasin de vêtements*]. Fallait compter des crochets dans des carrés.
- L70 P : Quels crochets ?
Lili : Bah pour faire des étagères.
P : Ah ! Tu as monté des étagères de présentation, c'est ça ?
Lili : Oui.
P : Ah oui et effectivement faut que ce soit la même hauteur entre chaque étage
- L75 j'imagine et donc il fallait que tu comptes où tu mettais les pièces ?
Lili : Oui.
P : D'accord.
Lili : C'est tout.
P : Tu n'es pas allée du tout du côté de la caisse ?
- L80 Lili : Non.
Max : Moi, j'ai vu les opérations. La première fois, j'ai vu quand ils ont sorti les

ovaires.

[Rires]

P : Bon et alors quand ils font les opérations, explique-nous comment ils font.

L85 Max : Bah en fait, [*inaudible, raconte une opération avec des pinces*]
[échanges sur les possibilités de métiers accessibles après la SEGPA en lien avec les animaux]

Ben : Mais pour les endormir, c'est pas la même dose.

Max : Elle prend des seringues différentes.

L90 P : Ah ! Et elle fait comment alors ? Elle regarde quoi la vétérinaire ?

Ben : Euh oui parce que le chat et le saint Bernard euh... [*éclat de rire*]

P : Oui, la quantité de produit va dépendre de l'animal. Plus l'animal est gros, plus il faudra mettre de produit...

Max : Oui.... Et aussi le temps.

L95 Ben : Ah bah oui hein ! Plus il doit dormir, plus il faut en mettre.

[échanges sur les nouveaux animaux de compagnie et sur les animaux que les élèves ont chez eux]

Ben à Lucas : Et toi, t'as pas fait de maths ?

Lucas [*répond sans doute à un camarade*] : En mécanique auto chez F. à P.

L100 Ben : Les pneus.

Lucas : La pression. Il y a une aiguille qui monte et à deux kilos cinq, j'arrête.

P : C'est une lecture de mesure.

Lucas : Oui. J'ai pris de l'huile. J'ai pris cinq litres.

P : Comment tu savais que tu en avais cinq litres ?

L105 Lucas : Bah parce que je versais et je lisais.

P : Avec quoi ?

Lucas : Je m'arrêtais au trait. Je regardais.

P : Donc là aussi, c'était une lecture de mesures.

Lucas : Oui. Avec les bidons. Enfin ça dépend des moteurs. Des fois, c'est huit litres.

L110 [échanges sur les moments en commun avec Sébastien, les pauses car ils étaient sur le même lieu de stage]

Lucas : Ah oui, j'ai fait les peintures aussi.

P : Ah explique.

Lucas : C'était un mélange.

L115 P : Tu le faisais comment le mélange ?

Lucas : Y avait une balance reliée à l'ordinateur et je lisais combien fallait en mettre.

P : Tu mettais des quantités différentes en fonction de la teinte que tu voulais ?

Lucas : Oui. En millilitre je crois.

P : D'accord. Hé bien voilà, d'autres situations de maths où tu mets une quantité de
L120 produit en fonction d'une couleur que tu veux. C'est proportionnel aussi là : plus on
veut que ce soit foncé, plus on met de colorant. Penses-tu encore à d'autres situations ?

Lucas : Non.

ANNEXE IX

Transcription de l'enregistrement audio de l'entretien collectif, mené par les professeurs de formation professionnelle sur le retour de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février)

Séance du mardi 13 février 2018, 09h30, enregistrement de 5 minutes 39 secondes sur autorisation parentale.

J'ai demandé à mes deux collègues de la formation professionnelle de bien vouloir demander aux élèves de leur raconter les situations rencontrées en stage pour lesquelles les mathématiques intervenaient afin de voir les éventuelles différences avec ce que les élèves me rapportent à moi, enseignante de mathématiques.

L'entretien collectif s'est déroulé dans la salle informatique qui est la salle où les professeurs de formation professionnelle travaillent quand ils réunissent leurs deux groupes.

Il y avait huit élèves ce jour-là (mais pas exactement les mêmes que dans l'entretien en annexe VIII) : cinq garçons et trois filles.

Victor est un élève qui est scolarisé à temps partiel. Il est présent sur toutes les heures de formation professionnelle mais seulement une heure hebdomadaire en mathématiques.

Préambule : Pour des raisons de confidentialité, les prénoms sont modifiés dans la transcription qui suit. P1 désigne la professeure du champ HAS (Hygiène, Alimentation, Services) et P2 le professeur du champ habitat.

L1 P1 : Alors ma question c'est : est-ce que vous avez eu euh... besoin des outils pendant votre stage ? Est-ce que vous avez eu besoin des mathématiques pendant votre stage et à quel moment ?

[silence]

L5 P1 : Personne n'a eu besoin euh n'a utilisé les mathématiques ?

Ben [*coupe la parole*] : Bah si, moi.

P1 : Alors dis moi Ben.

Ben : Le soir.

P1 : Le soir ? Explique-moi.

L10 Ben : Pour faire les boîtes de pizza.

P1 : Oui.

- Ben : Bah fallait en mettre dans les colonnes.
- P1 : Alors explique-moi un peu les colonnes, c'est quoi ?
- Ben : Bah fallait mettre euh... en fait, les boîtes sont en carton et en fait euh faut les
- L15 couper, enfin faut...
- P1 : Faut les monter.
- Ben : Oui voilà faut les monter et pis faut en mettre treize par colonne. Et j'avais neuf colonnes à faire.
- P1 : D'accord. Donc il fallait que tu prennes le nombre de cartons dont tu avais besoin
- L20 pour faire tes colonnes. Tes neuf colonnes de treize boîtes.
- Ben : Oui.
- P1 : Donc tu as utilisé quoi comme opération ?
- Ben : Bah euh non enfin, j'ai fait treize euh et puis treize...
- P1 : D'accord. Et les autres ?
- L25 Mathilde : Moi, j'ai fait des coussins en tissu donc bah du coup, j'ai dû faire euh... des mesures pour faire un carré, pour faire deux carrés et...
- P1 : Pour faire ton patron et pouvoir découper ton tissu et faire euh des coussins. T'en as fait beaucoup des coussins ?
- Mathilde : J'en ai fait trois et j'ai fait une pochette de téléphone.
- L30 P1 : Elles t'ont fait faire ça ? Qu'est-ce que tu as utilisé comme matériel ?
- Mathilde : Un réglet, une équerre, un crayon et je crois que c'est tout.
- P1 : D'accord et euh alors là c'est plus pour moi pour le coup, qu'est-ce que tu as utilisé pour coudre ?
- Mathilde : Euh des machines.
- L35 P1 : Des machines ? Et ça va, ça ne t'a pas paru trop compliqué au départ ?
- Mathilde : Au début, si mais après non.
- P1 : D'accord. Les autres ? Bah Jules, toi tu étais en boulangerie.
- Jules : Euh des plaques pour les pains au chocolat. Je devais faire des plaques de trois rangées de cinq.
- L40 P1 : D'accord.
- Jules : C'est tout.
- P1 : Et c'est tout. Les autres ? Oui Max.
- [inaudible]

- P1 : Ils calculaient la dose en fonction du poids de l'animal. D'accord. C'est intéressant
L45 ça. Les autres ? Manon ?
Manon : Non.
P1 : T'as pas fait du grammage.
Manon : Si, la deuxième semaine.
P1 : Bah alors qu'est-ce que tu faisais pour le coup ?
L50 Manon : Fallait que je trie l'alvéole... que j'enlève le poids de l'alvéole.
P1 : D'accord. Un peu comme nous en cuisine quand on tare sauf que là, tu le faisais
manuellement ?
Manon : Oui.
P1 : D'accord. Euh... Cédric, rien du tout ? Les garçons en mécanique, les maths ?
L55 Non ?
P2 : Clé dynamométrique, ça vous parle pas ?
Sébastien : Si.
P2 : Ça sert à quoi ?
Sébastien : Avec la pression.
L60 P2 : Avec une certaine pression de serrage.
P1 : Sophie ? [*Sophie doit faire "non" de la tête*] Non ? Les portions étaient prêtes ?
Sophie : Oui.
P1 : Et Victor ?
Victor : Oui, un peu quand il fallait mettre la soupe, les...
L65 P1 : Oui, vas-y...
Victor : Bah par exemple, je ne sais pas mais certains litres euh dans la grosse marmite
fallait mettre le nombre de boîtes qu'il fallait par rapport aux grammes.
P1 : D'accord donc tu as utilisé les mathématiques dans ce cas-là. C'était plutôt quel
type d'opérations ?
L70 Victor : Des multiplications.
P1 : Plutôt des multiplications. Donc finalement ce qui revient beaucoup, c'est la
multiplication et puis un peu la soustraction avec toi euh le grammage... et puis il n'y a
personne qui a fait... bah si euh toi par rapport aux proportions, ce qu'on fait un peu
nous...
L75 [*des élèves doivent faire "non" de la tête*]

P1 : Non, vous n'avez pas réutilisé ce que nous on peut faire par rapport aux proportions... si c'est pour une personne, si c'est pour trois...

Plusieurs élèves : Non.

P1 : Non ? Bon bah je vous remercie.

ANNEXE X

Grilles d'analyse des entretiens collectifs sur le retour de stage d'application n°2 (du 29 janvier au 10 février)

Les entretiens sont présentés en annexes VIII et IX.

Personne	Verbatim
L'enseignante de mathématiques	<p><u>Invitations à la narration :</u> Et puis après ? (L6) Tu peux m'expliquer comment vous la faisiez ? (L31) D'accord. Et ? (L47) quand ils font les opérations, explique-nous comment ils font. (L84) Et elle fait comment alors ? (L90)</p> <p><u>Demande de précisions :</u> Quand tu dis "je mesurais", c'est-à-dire que tu avais un coussin tout fait et tu mesurais pour refaire le même ? (L11) D'accord. Et si tu y avais participé (L36) Au hasard ? (L38) De quoi ? (L45) Oui... tu les mettais comment ? (L54) C'est le boulanger au début qui t'a dit "tiens, sur cette plaque-là, tu me fais trois rangées de cinq", comment ça s'est passé ? (L56) Alors si tu te replonges dans ce que tu as fait pendant ces deux semaines, est-ce que tu repenses à d'autres moments, comment cela se passait ? (L61) Des plaquettes de beurre ? Des morceaux de beurre ? (L64) Elle regarde quoi la vétérinaire ? (L90)</p> <p><u>Reformulations :</u> D'accord. Donc tu reconstituais des boîtes et tu avais un nombre de colonnes à faire avec un nombre de boîtes donné. (L25) Plus l'animal est gros, plus il faudra mettre de produit... (L92)</p> <p><u>Institutionnalisation :</u> Ah ! Voilà ! Plus la masse est grande, plus la durée est longue. C'est proportionnel. (L49) Plus l'animal est gros, plus il faudra mettre de produit... (L92) C'est proportionnel aussi là : plus on veut que ce soit foncé, plus on met de colorant. (L120)</p>
P1 : PLP champ HAS	<p><u>L'enseignante de formation professionnelle et les maths :</u> Alors ma question c'est : est-ce que vous avez eu euh... besoin des outils pendant votre stage ? Est-ce que vous avez eu besoin des mathématiques pendant votre stage et à quel moment ? (L1) Donc tu as utilisé quoi comme opération ? (L22)</p> <p><u>Invitations à la narration :</u> Alors dis moi Ben. (L7)</p>

	<p><u>Demande de précisions :</u> Le soir ? Explique-moi. (L9) Alors explique-moi un peu les colonnes c'est quoi ? (L13) T'en as fait beaucoup des coussins ? (L27) Elles t'ont fait faire ça ? Qu'est-ce que tu as utilisé comme matériel ? (L30)</p> <p><u>Reformulations :</u> Faut les monter. (L16) D'accord. Donc il fallait que tu prennes le nombre de cartons dont tu avais besoin pour faire tes colonnes. Tes neuf colonnes de treize boîtes. (L19) Pour faire ton patron et pouvoir découper ton tissu et faire euh des coussins. (L27) Ils calculaient la dose en fonction du poids de l'animal. D'accord. C'est intéressant ça. (L44)</p>
P2 : PLP champ habitat	<p><u>Utilise du vocabulaire spécifique :</u> Clé dynamométrique, ça vous parle pas ? (56)</p> <p><u>Demande de précisions :</u> Ça sert à quoi ? (L58)</p>

Elève	Verbatim dans l'entretien avec l'enseignante de mathématiques	Verbatim dans l'entretien avec les enseignants de formation professionnelle
Ben	<p>- Moi j'ai fait des maths en comptant des boîtes de pizza. Il fallait les plier et que j'en mette seize par colonne euh non treize à cause du plafond. Et je faisais neuf colonnes. Et puis aussi, il y avait les moyennes, les petites, les grandes. (L21)</p> <p>- Et après aussi pour faire la pâte, des grammes... (L26)</p> <p>Euh on met de la farine... euh la pâte, j'ai pas fait très souvent mais il m'a expliqué un peu. (L32)</p> <p>Bah faut mettre la farine dans le pétrin... (L37)</p> <p>il y avait des quantités... (L39)</p> <p>Après, il y avait aussi pour le micro-ondes pour décongeler... Fallait mettre avec les minutes... (L41)</p> <p>Bah en fonction du poids. (L46)</p> <p>Bah plus y en avait, plus fallait de minutes. (L48)</p> <p><u>Remarques sur le modèle proportionnel :</u></p>	<p>Le soir. (L8)</p> <p>Pour faire les boîtes de pizza. (L10)</p> <p>Bah fallait en mettre dans les colonnes. (L12)</p> <p>Bah fallait mettre euh... en fait, les boîtes sont en carton et en fait euh faut les couper, enfin faut... (L14)</p> <p>Oui voilà faut les monter et pis faut en mettre treize par colonne. Et j'avais neuf colonnes à faire. (L17)</p>

	<p>Euh oui parce que le chat et le saint Bernard euh... (L91)</p> <p>Ben : Ah bah oui hein ! Plus il doit dormir, plus il faut en mettre. (L95)</p>	
Jules	<p>Bah les pains au chocolat... sur une plaque... (L53)</p> <p>Trois rangées de cinq. (L55)</p> <p>une plaque... de quatre rangées de cinq de beurre... (L63)</p> <p>Ah non des plaquettes entières. (L65)</p>	<p>Euh des plaques pour les pains au chocolat. Je devais faire des plaques de trois rangées de cinq. (L38)</p> <p>C'est tout. (L41)</p>
Mathilde	<p>- Oui, moi, j'ai fait de la couture et j'ai dû mesurer les tissus pour faire un coussin. J'ai utilisé un réglet et une équerre. (L5)</p> <p>- Bah je mesurais pour faire un carré de 45 sur 45 et puis je le coupais et puis après, bah ça partait en machine. (L7)</p> <p>- C'étaient des cotes qu'on me donnait et puis bah après euh je faisais un carré quoi. (L13)</p> <p>- Parce qu'elles ce sont des couturières donc elles savent comment faire. (L16)</p>	<p>Moi, j'ai fait des coussins en tissu donc bah du coup, j'ai dû faire euh... des mesures pour faire un carré, pour faire deux carrés et... (L25)</p> <p>J'en ai fait trois et j'ai fait une pochette de téléphone. (L29)</p> <p>Un réglet, une équerre, un crayon et je crois que c'est tout. (L31)</p>
Max	<p>Moi, j'ai vu les opérations. La première fois, j'ai vu quand ils ont sorti les ovaires. (L81)</p> <p>Elle prend des seringues différentes. (L89)</p> <p><u>Remarque sur le modèle proportionnel :</u></p> <p><u>Et aussi le temps. (L94)</u></p>	<p><i>Inaudible.</i></p>

ANNEXE XI

Transcription de l'enregistrement audio de l'entretien collectif sur le retour de stage d'application en milieu professionnel n°3 (du 9 au 21 avril)

Séance du lundi 23 avril 2018, 15h10, enregistrement de 14 minutes 58 secondes sur autorisation parentale.

Comme pour les stages 1 et 2, j'ai demandé aux élèves de me raconter les situations rencontrées durant leur stage dans lesquelles il y avait des mathématiques.

L'entretien s'est déroulé dans ma salle de classe habituelle.

Il y avait sept élèves : quatre filles et trois garçons.

Préambule : Pour des raisons de confidentialité, les prénoms sont modifiés dans la transcription qui suit. P désigne la professeure, moi.

- L1 P : Alors qui est-ce qui veut bien commencer ?
David : Est-ce que des mètres cube c'est des maths ?
P : Oui, ça peut. Il faut que tu précises.
David : Bah alors j'en ai fait beaucoup.
- L5 P : Donc tu vas m'expliquer les situations où tu as utilisé les mètres cube et où tu as fait des maths.
David : D'accord... Vas-y. [*dit-il à Lili qui lève la main*]
Lili : Moi, j'étais en préparation pour les... la sauce tomate et tout ça et...
P : Oui.
- L10 Lili : Et on a utilisé une balance.
P : Oui.
Lili : Et du coup... je ne sais plus ce que je voulais dire.
P : Tu l'as préparée la sauce tomate ou elle était déjà faite ?
Lili : Elle était déjà faite.
- L15 P : Elle était déjà faite ; alors la balance, tu l'utilisais pour quoi ?
Lili : Pour... euh... on mettait la grille, la pizza et on... pour mélanger les ingrédients.
P : Sur la balance ?
Lili : Oui parce que...
P : Elle te servait à quoi la balance ?

- L20 Lili : Je sais pas [*elle le dit vite*].
P : Est-ce qu'il fallait que toutes les pizzas aient la même masse ?
Lili : Oui [*elle le dit vite*].
P : Ah ! Tu mettais une quantité précise alors ?
Lili : Oui.
- L25 P : Et est-ce que le patron te l'avait dit auparavant la quantité que tu devais mettre ?
Lili : Non, il y avait des fiches exprès.
P : Donc tu lisais une fiche et tu savais la quantité que tu devais mettre dessus ?
Lili : Oui.
Manon : Moi, j'en ai pas fait.
- L30 David : Combien de poils t'as enlevé ? [*rires*]. Bah quoi ? Ce sont des maths.
Manon : Non mais après c'est plus euh ma tutrice qu'a fait des choses avec des maths.
P : Ah alors dans ce cas-là, j'élargis ma question et si vous vous n'en avez pas fait, est-ce que vous avez observé des moments où votre tuteur ou votre responsable de stage était amené à en faire ?
- L35 Manon : Euh bah par exemple euh, j'ai assisté à une épilation et une coloration des sourcils donc en fait ce qu'elle prenait c'était un petit récipient mais il n'y avait pas de... gramme, efin, y avait pas de chiffre dessus donc elle mettait une petite pincée de colorant et deux gouttes particulièrement d'un produit, je... me rappelle plus ce que c'était.
- L40 P : Donc le dosage, il était là. C'est un dosage : une pincée d'un colorant et deux gouttes d'un produit chimique. Donc c'était un dosage.
Manon : Oui et après ça dépendait si c'étaient les cils ou les sourcils. Les sourcils, c'étaient deux gouttes et les cils directement une crème sans les gouttes.
P : D'accord. Max ?
- L45 Max : Bah moi y avait des tomates et des cagettes. Et fallait compter les tomates...euh enfin fallait calculer combien y en avait en tout.
P : Fallait compter les tomates ? Pour quoi faire ?
Max : Bah par exemple, y avait plein de tomates, plein de légumes, plein de fruits et puis par exemple, il y avait les tomates et fallait compter les tomates, faut que tu
- L50 multiplies.
P : Alors essaie de nous expliquer plus clairement. Imagine qu'on est en cuisine et

- donne-nous un exemple de ce que tu fais. Les tomates arrivent et qu'est-ce que tu devais faire ?
- Max : Fallait les couper en le même nombre de rondelles, fallait les couper comme les autres et pis par exemple, fallait multiplier combien y en avait en tout de tomates...
L55 enfin non pas de tomates, le nombre de morceaux de tomates en tout et puis après on pesait les ingrédients par exemple tout ça quoi.
- P : Alors là, tu nous parles de "peser", c'est différent de "compter".
- Max : Oui, fallait compter, par exemple dans l'assiette euh...
- L60 P : Tu devais mettre le même nombre de rondelles de tomates dans chaque assiette et après tu regardais s'il y avait à peu près la même masse de tomates, c'est ça ?
- Max : Bah oui euh fallait le même grammage euh fallait faire pour tout le monde pareil parce qu'après euh... enfin, je sais pas, les dames elles m'ont dit de faire ça quoi, pas trop, pas moins, pour tout le monde pareil.
- L65 P : Equitable en fait. Est-ce que tu as observé d'autres situations avec des maths?
- Max : Oui mais là, ça ne me revient pas tout de suite.
- P : Bon... bah on reviendra vers toi si tu veux plus tard. Jules.
- Jules : Mon tuteur de stage il faisait un carré de potager, il faisait une planche à un mètre et une autre à quatre-vingt mètres euh non quatre-vingt centimètres. Et des
L70 renforts à quarante centimètres.
- P : D'accord. Est-ce que tu l'as aidé ?
- Jules : Euh non... enfin avec le mètre, je regardais si c'était bon.
- P : Ah donc tu as fait des mesures...
- Jules : Bah oui.
- L75 P : Tu nous as dit un carré...
- Jules : Oui.
- David : Ah bah non...
- Jules : ... Ah oui, non.
- David : C'est pas un carré madame ?
- L80 P : Pourquoi ?
- Jules : Ah oui, j'ai dit un mètre et quatre-vingt mètres euh non centimètres.
- David : C'est un rectangle alors !
- Jules : Oui.

- P : Voilà. Deux côtés opposés parallèles et de même longueur. Rectangle. As-tu
L85 d'autres exemples en tête ? [*David lève la main*]
Jules : Non.
David : Moi, j'ai mesuré les mètres cube pour savoir combien fallait de matériel pour aller chez les gens...
- P : Vas-y, explique-nous clairement. C'est le matin, vous êtes à l'usine et hop, vous
L90 vous préparez, enfin à l'usine euh à l'entreprise, avant de partir, l'équipe et toi, comment faisiez-vous ?
David : On parlait de l'entreprise et sur une feuille on devait aller voir bah combien fallait de mètres cube pour le chantier...
P : Mètres cube de quoi ?
L95 David : Bah tout ce qu'il faut pour le chantier comme le gravier tout ça quoi.
P : D'accord... donc c'était pour recouvrir une surface ?
David : Oui, voilà.
P : Donc effectivement, vous aviez une surface à recouvrir...
David : Et du coup, après, on allait direct dans le camion.
L100 P : Et alors qui faisait le calcul ?
David : Le maître de stage.
P : Et est-ce que tu t'es intéressé au calcul qu'il faisait ?
David : Non...
P : Non... ? Dommage, cela aurait été intéressant. Quand c'est comme ça, n'hésitez pas
L105 à poser des questions, ils seront intéressés en plus vos tuteurs. Parce que là, c'est intéressant. On a une surface à recouvrir. On prend les mesures pour calculer l'aire de la surface et savoir ensuite quelle quantité de gravier, il faut emmener. Et effectivement, pour les travaux, les quantités s'achètent en mètres cube. Encore une autre unité de mesure.
- L110 [*David raconte comment se passe l'achat du gravier dans le magasin avant d'aller sur le chantier le matin*].
P : Est-ce que tu as quelque chose à ajouter ?
David : Moi, j'ai fait les mesures pour poser des bordures. Avec le mètre. Donc fallait bien lire.
L115 P : Bien aussi. J'ai une question avant de finir : là, c'est votre troisième stage de l'année

- donc c'est la troisième fois que je vous pose la question des maths en stage, d'ailleurs la preuve, vous avez retrouvé la question seuls en entrant dans la classe en début de séance tout à l'heure ; est-ce que si on ne l'avait pas fait au premier stage, au deuxième... est-ce que vous auriez retrouvé aussi facilement les situations que vous
- L120 avez rapportées ?
- [Plusieurs élèves hochent la tête en signe d'acquiescement et disent oui.]*
- [Sophie lève la main. Sophie était arrivée en cours de séance à cause d'un souci en récréation et n'était pas dans une posture favorable de travail initialement.]*
- P : Sophie ?
- L125 Sophie : Bah moi, j'ai retrouvé en fait. Je devais préparer les parcours et je devais mettre les plots pour les obstacles en comptant toujours pareil.
- P : C'est-à-dire, en comptant quoi ? Comment ?
- Sophie : Bah, euh, nous, c'était avec mes pas. Toujours le même nombre de pas.
- P : Donc ton unité de mesures c'était ton pas ? Un pas.
- L130 Sophie : Oui voilà. On faisait trois pas et un plot à chaque fois.
- P : Donc là, vous voyez que c'est une autre façon de mesurer une longueur. L'unité n'est pas le mètre comme on avait tout à l'heure mais le pas, le pas de Sophie.
- Sophie : Et euh quand on donnait les grains aux chevaux, il y avait des doses exactes à respecter. Une demie d'orge et une entière de granulés.
- L135 P : Tu me dis une demie, une entière... Tu parles de quoi ?
- Sophie : Bah des graines pour les chevaux.
- P : Oui mais tu les mettais dans quoi ?
- Sophie : Bah dans une mangeoire.
- P : Ah oui, d'accord. Non mais là, la mangeoire c'est là où ils mangent.
- L140 Sophie : Oui.
- P : Mais tu me dis "je prenais une demie, une entière", c'était avec quoi ?
- Sophie : Bah je ne sais pas comment ça s'appelle en fait, oh je suis fatiguée hein *[rire]* bah en fait c'est que c'est pas marqué des trucs comme euh sur les verres et tout ça...
- P : Non mais...
- L145 Alice *[Elle aussi était restée silencieuse depuis le début de séance, n'était pas dans une posture d'élève prête à travailler après un début d'après-midi mouvementé. Elle est passionnée par les chevaux et a fréquenté régulièrement pendant plusieurs années*

- un centre équestre.*] : Bah c'est comme un truc rectangulaire en bois, bah c'est comme une petite pelle en fait, hein.
- L150 Sophie : Oui ça ressemble à un truc à bonbons aussi là.
- P : D'accord. Hé bien appelons- là "pelle" alors et donc tu en mets une demie d'orge et une de granulés.
- Sophie : Oui enfin parfois y a d'autres trucs à manger aussi.
- P : Oui. Tu veux bien aller écrire au tableau : une demi pelle d'orge pour une pelle de
- L155 granulés.
- Alice : Moi aussi, je le faisais le truc des pas. Et on comptait en fait quatre pas d'homme pour une foulée de cheval.
- P : Ah d'accord ! Merci Alice.
- Sophie : Bah oui, voilà c'est quand on fait les obstacles !
- L160 [*Alice et Sarah expliquent à leurs camarades l'installation des obstacles et échangent sur les sauts d'obstacles, réception du cheval, etc...*]
- Sophie : Et c'est des maths aussi.
- P : Oui, je te le confirme, il y a des maths aussi dans ces situations. Va m'écrire aussi s'il te plaît "une foulée de cheval pour quatre pas d'homme", c'est ça ?
- L165 Sophie : Oui ou trois et demi je crois, je ne sais plus trop...
- David : Bah d'homme, enfin d'humain quoi !
- P : Oui homme, femme, humain en général.
- Sophie : Oui, elle nous montre quand même le pas à peu près et puis on fait après.
- P : Oui, ce n'est pas forcément une distance exacte mais approximativement, on a "une
- L170 foulée de cheval pour quatre pas d'homme". Tu veux bien aller l'écrire aussi au tableau. [*Sophie le fait.*] Merci Sophie. Il était riche en maths alors en fait ton stage, tu vois.
- Sophie : Bah oui en fait !
- P : Alice ?
- L175 Alice : Bah moi, j'ai rien fait hein. Je regardais le monsieur et lui il en a fait.
- P : Ah je vous ai dit des situations que vous avez faites ou observées. Donc tu peux nous raconter.
- Alice : Bah on met le pot de peinture et on pèse et voilà.
- P : Et voilà ? Vas-y, raconte-nous.

L180 Alice : Bah on pèse la peinture, on la met et voilà.
P : Pourquoi peser la peinture ?
Alice : Bah parce qu'il y a quatre trucs différents dedans !
P : Et bien voilà, on comprend mieux, raconte encore...
Alice [*gros soupir et rire*] : Bah bah... comment vous expliquer ? Bah on dosait les
L185 couleurs, blanc 1, blanc 2...
[*échanges et rires sur les "différents blancs"*]
P : Donc c'était aussi un dosage en fait ?
Alice : Bah oui, voilà, avec l'ordinateur.
Sophie : Han, j'ai un autre truc ! Certains chevaux pour leurs médicaments... Quand ils
L190 toussent, les seringues en fonction des poids.
Alice : Ah oui, chez le vétérinaire !
Manon : Bah c'est un dosage aussi en fait.
P : Oui tout à fait : dosage en peinture, dosage en esthétique, dosage pour les soins des
chevaux... Beaucoup de dosages en fait ! Des situations de proportionnalité. Et vous
L195 aussi [*à Lili et Max*] respect des quantités à mettre dans les assiettes ou sur les pizzas.
On respecte les proportions ! Sur une pizza, ma p'tite dame, vous me mettez une
tomate, huit olives, un oeuf...
[*rires*]

ANNEXE XII

Tableau récapitulatif des lieux de stage d'application n°3 (du 9 au 21 avril) et activités mathématiques repérées

Prénom	Lieu de stage	Activité en lien avec les mathématiques
Alice	Garage	Fabriquer de la peinture : dosage
Ben	Pas de stage.	Absent
Cédric	Entreprise de tôlerie	Absent
Charlotte	Hopital	Absente
David	Entreprise de maçonnerie, terrassement, travaux publics	Calculer l'aire d'une surface, quantité de gravier pour la recouvrir : mesurer des longueurs, calculer, différentes unités de mesures
Jules	Quincaillerie	Fabriquer un bac à jardin : mesurer des longueurs
Lili	Boulangerie	Préparation culinaire : peser des denrées
Lucas	Grande surface alimentaire	Absent
Manon	Institut de beauté	Préparation de mélanges : dosage
Mathilde	Institut de beauté	Absente
Max	Cantine scolaire	Préparation culinaire : peser des denrées, répartir équitablement des denrées
Sébastien	Petite surface alimentaire	Absent
Sophie	Centre équestre	Placer des plots à intervalles réguliers : mesurer en pas Nourrir les chevaux : respecter les proportions de granulés/orge Soigner les chevaux : respecter les doses de médicament en fonction de la masse

ANNEXE XIII

Support séance "Muffins, madeleines, barreaux" (un seul couple donné)

Complète les tableaux

Situation 1 :

Le mardi 13 septembre, madame Plume et les élèves de 3ème du champ HAS ont préparé un buffet de douceurs sucrées pour la réunion des parents/professeurs. Ils ont d'abord réfléchi aux quantités...

Nombre de personnes	4	8	40	2	10
Nombre de muffins	8				

Situation 2 :

Pour un autre buffet, madame Plume et ses élèves ont préparé des madeleines. Ils ont d'abord réfléchi aux quantités...

Nombre de personnes	5	20	50	25	10	2
Nombre de madeleines	15					

Situation 3 :

Monsieur Fouc a besoin de préparer des barreaux de métal pour une rampe d'escalier. Il prépare le travail en cherchant combien de barreaux il devra fabriquer.

Longueur de la barrière (en m)	3	12	6	9	21
Nombre de barreaux	5				

Situation 4 :

Pour une autre rampe d'escalier en bois, il prépare aussi le travail.

Longueur de la barrière (en m)	1,5	3	6	4,5	9
Nombre de barreaux	6				

ANNEXE XIV

Support séance "Muffins, madeleines, barreaux" (deux couples donnés)

Complète les tableaux

Situation 1:

Le mardi 13 septembre, madame Plume et les élèves de 3ème du champ HAS ont préparé un buffet de douceurs sucrées pour la réunion des parents / professeurs. Ils ont d'abord réfléchi aux quantités...

Nombre de personnes	4	8	40	2	10
Nombre de muffins	8	16			

Situation 2 :

Pour un autre buffet, madame Plume et ses élèves ont préparé des madeleines. Ils ont d'abord réfléchi aux quantités...

Nombre de personnes	5	20	50	25	10	2
Nombre de madeleines	15			75		

Situation 3 :

Monsieur Fouc a besoin de préparer des barreaux de métal pour une rampe d'escalier. Il prépare le travail en cherchant combien de barreaux il devra fabriquer.

Longueur de la barrière (en m)	3	12	6	9	21
Nombre de barreaux	5	20			

Situation 4 :

Pour une autre rampe d'escalier en bois, il prépare aussi le travail.

Longueur de la barrière (en m)	1,5	3	6	4,5	9
Nombre de barreaux	6		24		

ANNEXE XV

Grille d'analyse de l'entretien semi-directif avec ma collègue PLP (Professeur Lycée Professionnel) du champ HAS (Hygiène, Alimentation, Services) transcrits en annexe IV

Thèmes	Citations de l'entretien
1 Mathématiques en formation professionnelle.	"ils sont indispensables [<i>spontanément</i>], euh les mathématiques ont vraiment une place indispensable dans l'enseignement de la formation professionnelle" (R2) "les tableaux de conversion" (R2) "je n'utilise pas toutes les compétences des mathématiques mais certaines sont présentes très très souvent" (R2) "les tableaux de conversion, euh... les unités de mesures que ce soient de masse [<i>parle plus fort</i>] ou de volume et euh...les pourcentages." (R2)
2 La place de la proportionnalité au cours d'une séance de formation professionnelle. Les situations en atelier.	"les dosages en entretien des locaux" (R2) "pratique culinaire" (R2) "les tableaux [<i>parle plus fort, façon plus appuyée de le prononcer</i>] de proportionnalité" (R2) "de quelles quantités est-ce que je vais avoir besoin?" (R4) "commande de buffet, préparation de repas" (R4') "je fais souvent l'annonce plutôt en salle de lancement" (R7) "je vais commencer avec des chiffres plus simples, en transposant avec des exemples de la vie courante" (R8) "souvent, nous, on est dans la multiplication, dans l'augmentation, en stage, ça peut être plutôt dans la division et c'est euh des fois ça c'est parce qu'on n'a pas fait tout à fait la même chose et ça peut les perturber" (R15")
3 Les compétences des élèves relatives à la proportionnalité du point de vue du PLP.	"certains vont me dire directement "on multiplie par 8, par..." (R4) "d'autres euh...sont un peu plus euh...perdus [<i>parle plus fort et accélère le débit</i>]" (R4) "faire un système d'additions [<i>accompagne ses propos de gestes de la main, "petits moulinets"</i>]" (R4) "quand j'utilise des termes mathématiques, ça les braque [<i>plus vite</i>]. Alors qu'ils vont être tout à fait capables de me faire au final un tableau de proportionnalité, en le travaillant ensemble, en cherchant ensemble par quoi on va multiplier pour passer d'une colonne à l'autre" (R6") "les élèves qui ont déjà, je dirais, des soucis euh entre guillemets avec les mathématiques vont se braquer." (R6") "si euh l'élève est assez percutant, je vais avoir droit à "on multiplie tout par deux" et ça va aller très vite, ils vont le faire de façon très très naturelle et j'en ai d'autres qui sont complètement perdus ...qui vont pas...qui vont pas comprendre et qui vont faire deux fois de suite euh la même chose." (R7) "ce qui est intéressant, c'est que ce ne sont pas forcément euh... je dirais que ce sont les élèves avec un esprit pratique [<i>parle plus fort, en séparant les syllabes</i>] important qui vont [<i>parle plus fort</i>] d'eux-mêmes, multiplier

	<p>par deux." (R7)</p> <p>"Plus en pratique. Toujours plus en pratique. [<i>Petit silence</i>]. Ça leur semble naturel et ils ne sont pas confrontés à la feuille ou au tableau et pour le coup au stress, ils le font vraiment naturellement [<i>Silence</i>] sans prendre de chemin pour amener la réflexion" (R7)</p> <p>"certains vont me demander si... si à la fin, s'ils peuvent additionner les pommes de terre avec euh... les carottes, etc.." (R8)</p> <p>"c'est en fonction de la classe, en fonction de l'élève même qui pose la question." (R8')</p> <p>"c'est très [<i>parle plus fort</i>] hétérogène. Oui, c'est très hétérogène" (R9)</p> <p>"cinq qui maîtrisent" (R9)</p> <p>"je dirais que les élèves qui sont en grande difficulté le restent [<i>parle plus fort</i>]" (R9)</p> <p>"Ils ne peuvent pas mettre le nom de proportionnalité et dire que tout va augmenter dans les mêmes proportions, je ne pense pas..." (R10)</p> <p>"pour certains, il y a un manque de maturité au niveau des élèves, ils cloisonnent tout, ils ont tendance à tout cloisonner" (R10'')</p> <p>"un peu plus mûrs et réfléchis, posés font le lien "mais si rappelle-toi, on l'a vu en mathématiques, madame Desanaux elle nous l'a dit euh..." (R10''')</p> <p>"tout est bien cloisonné, fermé." (R10''')</p> <p>au sujet des tuteurs de stage: " la non maîtrise du calcul euh... des tables [<i>plus vite</i>] de multiplication, du calcul mental" (R15)</p> <p>"C'est pas forcément la compréhension des calculs qu'il faut faire mais la rapidité au niveau du calcul mental... " (R15)</p> <p>"bah nos élèves, c'est pas ce qu'on leur demande pour le moment." (R15)</p> <p>"Il faut leur laisser le temps"(R15')</p>
<p>4 Les interactions des enseignements.</p>	<p>"quand ça a été vu en mathématiques avant, c'est encore plus royal parce qu'on trouve très très rapidement." (R4')</p> <p>"notamment au niveau des pourcentages quand je fais les dosages euh bah de travailler avec le collègue PE savoir si ça a été vu ou non avant."(R4')</p> <p>"Je les note en prérequis." (R4'')</p> <p>"les mathématiques sont importants, on les utilise dans tous les domaines et notamment, la vie de tous les jours et la vie professionnelle, ils ont du mal en fait à faire le lien." (R5')</p> <p>"on instaure que le cahier de mathématiques peut [<i>parle plus fort</i>] venir dans mon [<i>parle plus fort</i>] cours" (R5')</p> <p>"ne pas forcément employer le vocabulaire. [<i>L'enquêtée ouvre plus grand les yeux puis les fronce en les "remettant" plus petits et me regarde avec insistance</i>] Alors que peut-être qu'en l'employant, eux, donneraient du sens aux mathématiques..." (R6'')</p> <p>""Ah! C'est pour ça qu'on fait ça en maths!" "Oui, bah oui c'est pour ça, c'est parce que ça va te servir là aussi". Oui, oui, ça oui. Enfin donner du sens à quelque chose qui a été vu en mathématiques" (R10')</p> <p>""ah mais oui, mais oui, rappelle-toi on a vu en maths, on peut... y a le tableau de conversion", ce genre de choses, mais vraiment sur des choses très très concrètes, oui, à ce moment-là, oui..." (R10'')</p> <p>"ce qui fait qu'ils font moins le lien" (R10''')</p>

	<p>"je pense que si on employait le même vocabulaire, euh... ils feraient plus le lien, euh." (R10")</p> <p>"co-animation" (R10")</p> <p>"un peu plus mûrs et réfléchis, posés font le lien "mais si rappelle-toi, on l'a vu en mathématiques, madame Desanoux elle nous l'a dit euh..." (R10")</p> <p>"que la compétence soit vraiment acquise quand ils arrivent avec nous ce qui nous fait un gain de temps phénoménal" (R11)</p> <p>"un gain de temps terrible" (R11)</p> <p>"pouvoir transposer, avoir du concret, ils ont besoin de s'appuyer sur des situations concrètes pour comprendre les choses." (R13)</p> <p>"Alors pour le coup qui doit commencer?" (R13)</p> <p>"le passage d'une personne à huit, qu'il faut multiplier par huit personnes, (...), s'ils maîtrisent ça, c'est royal" (R14)</p> <p>" c'est le gain de temps qu'on a derrière" (R14)</p> <p>"à partir du moment où on travaille ensemble, c'est là où c'est le plus efficace." (R14")</p>
<p>5 Les spécificités des PE et des PLP</p>	<p>" je n'aborde pas comme un professeur de mathématiques" (R4)</p> <p>"je fais avec ce que moi [<i>parle plus fort</i>] je sais faire" (R4)</p> <p>"je me retrouve... euh... un p'tit peu en porte à faux... je ne sais pas trop." (R6")</p> <p>"je ne sais pas pourquoi [<i>parle plus fort</i>] ils font ça, je n'ai pas... après, ce n'est pas moi le professeur de mathématiques [<i>sourire</i>]." (R8)</p> <p>"l'avantage, c'est que moi, mes élèves je les ai sur une période très longue dans la journée, donc euh, je peux... prendre beaucoup plus de temps que ce que j'avais prévu sur une activité de préparation" (R8")</p> <p>"j'en parle pas vraiment en pratique" (R7)</p> <p>"j'ai un rôle forcément, je les amène à réfléchir" (R8)</p> <p>"sur la proportionnalité, je fais euh je travaille par colonnes, on passe d'un ingrédient pour euh enfin tous les ingrédients pour une préparation, la colonne suivante pour six préparations" (R8)</p> <p>"en règle générale, y a besoin de décomposer un p'tit peu les étapes." (R8")</p> <p>"C'est l'avantage que j'ai, j'ai quand même une grande latitude par rapport à vous dans ma façon d'enseigner" (R8")</p> <p>"Je fais aussi par l'exemple. En pratique, on fait les choses ensemble et euh... on voit ce que ça donne" (R8")</p> <p>"il faut qu'on trouve un moyen [<i>parle plus fort</i>] pour pouvoir passer de la recette au nombre de personnes" (R4')</p> <p>"je n'emploie pas le terme "proportionnalité"" (R6')</p> <p>"c'est un biais pour arriver à mes fins que de ne pas forcément employer le vocabulaire." (R6")</p> <p>"il faut que je fasse vraiment très attention à ma présentation de fiche" (R8)</p> <p>"c'est vraiment essayer de trouver la [<i>parle plus fort</i>] solution pour que [<i>parle plus fort</i>]" (R8')</p> <p>"sans évoquer le mot proportionnalité, dès que je dis "attention, on va préparer la commande"" (R9)</p> <p>"c'est-à-dire qu'il faudrait que je le fasse au moins une dizaine de fois dans</p>

	<p>l'année pour arriver à ce que ce soit vraiment acquis et moi c'est pas quelque chose que je fais en grande répétition." (R9)</p> <p>"je n'emploie pas le vocabulaire qui est employé en maths" (R10")</p> <p>" je ne travaille pas la proportionnalité en 4e. Je le travaille uniquement en 3e" (R11)</p> <p>"c'est vraiment expliqué avec les règles de l'art et c'est pas forcément ce que nous, on peut faire pour essayer de trouver un système pour que ça rentre [<i>parle plus fort</i>]." (R12)</p> <p>"je me suis juste en fait rendue compte que je ne travaillais pas assez avec les PE!" (R16)</p>
--	---

ANNEXE XVI

Grille d'analyse d'une partie de la transcription de l'enregistrement audio d'une séance observée en formation professionnelle (voir annexe VI) : lignes 1 à 265 qui concernent les exercices relatifs à la proportionnalité

Thème	Verbatim
La réalisation culinaire	<p>Max : On l'avait déjà fait ça madame. (L11) Max : On avait fait les galettes. (L13) Ben : Il manque pas un ingrédient ? Dans la frangipane ? Bah non euh... (L203) Ben : Dans la pomme, y a un truc qui manque : le sucre vanillé. (L207) Mathilde : Bah on le rajoute dans le sucre d'avant. (L218) Mathilde : Non. Bah non parce qu'il y aura le blanc. (L268) P : Il y aura le blanc, à quel moment on va le faire ça ? (L269) Mathilde : Bah quand on va casser l'oeuf. (L270) P : Quand on va casser l'oeuf donc quand on est en pratique (L271)</p>
Vocabulaire et réorganisation des informations	<p>P : on a bien la liste d'ingrédients pour combien de galettes ? (L19 et 20) Ben : Quatre. (L21) P : Quatre, c'est pour quatre personnes. (L22) P : pas les quantités hein, que les ingrédients (L28) Ben : Madame, est-ce que la fève c'est un ingrédient ? (L41) Sébastien : Je le mets où "fève" ? (L46) Jules : Madame, j'écris "cannelle" là ? (L105) P : On note déjà tous les ingrédients... (L202) David : Pourquoi madame, y a une case en plus ? (L205)</p>
Hétérogénéité des élèves	<p>P : Ah on fait après pour les cinq, attendez moi... j'en ai certains qui ont déjà tout de suite compris puis je... d'autres, je ne suis pas sûre... (L42 et 43) P : Euh oui... parce que j'en ai certains qui ont déjà tout compris seuls... (L51) Mathilde : Bah moi, j'ai déjà tout fait. (L82) David : Bah moi aussi madame. (L84) <i>Les élèves avancent à des rythmes différents et certains commencent l'exercice 3 page 20. (L171)</i></p>
PLP et mathématiques	<p>P : Tiens qu'est-ce que tu fais là comme opération, ça m'intéresse... (L52) P : on a dit si je multiplie par deux, je double, on fait deux galettes... (L62 et 63) P : Cinq. Donc qu'est-ce que vous allez faire comme opération ? (L65) P : et vous me dites que pour passer des quantités pour une galette à</p>

	<p>cinq, on multiplie par... (L73 et 74)</p> <p>P : Alors pour le coup, est-ce que vous êtes bien d'accord que si je veux faire cinq galettes identiques, il faut bien que je multiplie tous les ingrédients par cinq... (L80 et 81)</p> <p>P : Oui vas-y, vingt, je suis d'accord mais pourquoi vingt ? Quoi comme opération ? (L87)</p> <p>P : Si tu connais ta table de cinq, ça va vite. (L95)</p> <p>P : Alors qu'est-ce que tu fais comme opération ? (L137)</p> <p>P : C'est-à-dire que pour passer d'une colonne à l'autre, je dois toujours respecter les mêmes proportions donc je multiplie toujours par le même chiffre. Comme là, on passe de "une galette" à "cinq galettes", on a forcément multiplié par... cinq chaque quantité pour les ingrédients. (L148 à 151)</p> <p>P : on va procéder de la même façon. (L156)</p> <p>P : Donc on va tout multiplier par ? (L162)</p> <p>P : la règle que vous avez apprise ? Quand je fais par dix, comment je fais pour retrouver le résultat rapidement ? (L 166 et 167)</p> <p>P à Jules : Tu le multiplies par combien deux ? (L179)</p> <p>P : Deux fois dix donc ? (L181)</p> <p>P : Vingt. Oui. Qu'est-ce que tu peux mettre ici pour t'aider ? (L183)</p> <p>P : Alors Sébastien, tu ne sais plus poser tes opérations à deux chiffres en bas ? (L195)</p> <p><i>L'enseignante fait une opération avec Sébastien en explicitant les étapes (L196)</i></p> <p>P : Dix galettes qui vont être toutes identiques au niveau des quantités à respecter ce qui veut donc bien dire que pour passer de ma quantité pour une galette à la quantité pour dix galettes, je dois multiplier tout par... (L233 à 235)</p> <p>P : Par dix... Alors je vois que certains font ce calcul de tête. (L237)</p> <p>P : Tu vois Sébastien, quand tu dois multiplier par dix, pour aller plus vite, tu peux juste ajouter un zéro. (L239 et 240)</p> <p>P : Tu vois, poudre damande, il en faut cent quarante, donc quand tu ajoutes un zéro, ça fait... (L242 et 243)</p> <p>P : Donc le sucre, on avait cent grammes donc si je multiplie par dix, on va trouver mille grammes. (L248 et 249)</p> <p>P : Quelle opération tu fais ? Oui, parce que tu multiplies par ? (L251)</p> <p>P : Ah oui tu dois avoir une erreur de calcul quelque part.. [L'enseignante va voir ce que Sébastien a écrit.] Ah oui, quand tu multiplies par zéro... bah si je te dis que je te donne cinq euros mais que je te les donne euh... bah jamais, zéro fois... (L255 à 257)</p> <p>P : Alors que quand on multiplie par zéro, on trouve toujours... (L259 et 260)</p>
<p>Élèves et mathématiques en HAS</p>	<p>Sébastien : Par... deux fois cinq. (L69)</p> <p>Sébastien : Du coup, ça fait dix madame. (L71)</p> <p>David : Quatre fois cinq. (L90)</p> <p>Mathilde : Je peux la poser l'opération ? (L92)</p>

	<p>Ben : Bah bien sûr que je la connais mais là euh... enfin, ça fait 750. (L96)</p> <p>Ben : Oui, mais en vrai comme ça c'est plus rapide. (L99)</p> <p>Léa : Cinq fois un. (L138)</p> <p>Mathilde : Oui. (L146)</p> <p>Sarah : Bah oui. (L147)</p> <p>Sébastien : C'est pareil, sauf que là c'est dix. (L161)</p> <p>Sébastien : Dix. (L163)</p> <p>Jules : On rajoute un zéro. (L168)</p> <p>Jules : Fois dix. (L180)</p> <p>Jules : Ah bah non, ça fait vingt. (L182)</p> <p>Jules : Fois dix. (L184)</p> <p>Ben : Alors sinon ça fait dix grammes en plus. (L210)</p> <p>Ben : Donc ils sont mauvais les calculs pour le moment pour le sucre. (L214)</p> <p>Ben : Oui pour le sucre, ils sont bons mais pour... euh il va manquer un ingrédient, pour le sucre vanillé vu que c'est en petit sachet... (L216 et 217)</p> <p>Jules : Par dix. (L236)</p> <p>Mathilde : Bah oui, c'est la règle des zéros. (L238)</p> <p>Sébastien : Mille quatre cents. (L244)</p> <p>Jules : Le sucre, ça fait mille. (L247)</p> <p>Mathilde : Par dix. (L252)</p> <p>Sébastien : Bah zéro. (L258)</p> <p>Plusieurs élèves : Zéro. (L261)</p>
La calculatrice : outil de différenciation	<p>P : T'as pris quoi ? (L108)</p> <p>Max : La calculette. (L109)</p> <p>P : Et t'as le droit de la prendre sans me demander ? (L110)</p> <p>Max : Non. (L111)</p> <p>Sébastien : Je m'en rappelle plus. (L115)</p>
Le contrat didactique : la professeure qui fait comme si elle ne savait pas	<p>P : 10, oui mais je suis en quoi comme unité car je suis un peu perdue... (L118)</p> <p>P : est-ce que vous avez déjà vu ça en mathématiques ou pas du tout, les tableaux de proportionnalité ? (L144 et 145)</p> <p>P : Bah moi, je ne sais pas hein. (L148)</p>
Les unités	<p>Sébastien : C'est des cuillères. Des cuillères, madame. (L119)</p> <p>P : Bah c'est-à-dire que deux rouleaux de pâte feuilletée, je prends bien deux fois un rouleau. Donc ça fait des unités. Les pommes, c'est pareil. C'est quatre pommes. Donc là, je vais prendre vingt pommes. À chaque fois, unité de pommes. En revanche, est-ce que je vais prendre 750 grains de sucre ? (L122 à 125)</p> <p>Sébastien : Oui. (L126)</p> <p>Mathilde : Bah non en grammes. (L128)</p> <p>Mathilde et Ben : Des cuillères. (L133)</p> <p>P : À café hein. (L134).</p>

ANNEXE XVII

Résultats des exercices 1 et 2 de l'activité 6 de la séance de formation professionnelle HAS du 12 janvier et procédures associées

Prénom	Cas 1 : Galettes aux pommes	Cas 2 : Galettes à la frangipane
Ben	Toutes les réponses sont justes. Calcule mentalement.	Toutes les réponses sont justes. Calcule mentalement même s'il a posé certaines opérations auparavant mais sans les effectuer.
David	Toutes les réponses sont justes. Calcule mentalement, aide des doigts pour les pommes.	Toutes les réponses sont justes. Calcule mentalement.
Jules	Toutes les réponses sont justes. Ecrit les calculs "x 5" à chaque ligne dans le tableau et calcule mentalement ensuite.	Toutes les réponses sont justes. Après le passage de l'enseignante, il fait une flèche entre la colonne "1 galette" et la colonne "10 galettes" au-dessus de laquelle il écrit "x 10" puis calcule mentalement.
Mathilde et Sophie	Toutes les réponses sont justes. Ecrivent les calculs "x 5" et utilisent la calculatrice pour 150×5 .	Toutes les réponses sont justes. Calculent mentalement même si elles ont posé toutes les opérations auparavant mais sans les effectuer.
Max	Aucune réponse visible. Ecrit puis barre, efface.	Aucune réponse visible. Ecrit puis barre, efface.
Sébastien	5 réponses justes sur 6. Erreur pour le nombre de fèves : il laisse 1 fève pour les 5 galettes. Utilise la calculatrice pour 150×5 . A rectifié sa procédure après l'intervention de l'enseignante car au début, il voulait doubler les proportions.	4 réponses justes sur 6 : le nombre de rouleaux de pâte feuilletée est correct dès le début. Pour les oeufs, il inscrit 10 au début puis au brouillon, écrit 2×10 et mentalement trouve "20" qu'il va reporter dans la case voulue. Pour les autres ingrédients, il pose les opérations $\times 10$ mais ne les effectue pas pour la poudre d'amande (140×10) et le sucre (100×10) ; cherche seulement à la faire pour le beurre (75×10) et se trompe. Technique opératoire de la multiplication des entiers par un nombre à 2 chiffres défaillante et non reconnaissance de la "règle des zéros" si le facteur autre que 10 ne se termine par "0" ? N'a pas le temps de traiter les jaunes d'oeuf et les fèves.

ANNEXE XVIII

Tableau récapitulatif des lieux de stage d'application en milieu professionnel n°2 (du 29 janvier au 10 février) et activités mathématiques repérées

Ce tableau a été réalisé à partir des grilles d'analyses présentées en annexe X.

Prénom	Lieu de stage	Activité en lien avec les mathématiques	
		À partir du recueil de paroles d'élèves par enseignants de formation professionnelle : voir transcription en annexe IX.	À partir du recueil de paroles d'élèves par enseignante de mathématiques : voir transcription en annexe VIII.
Alice	Pas de stage.	Pas de stage.	Pas de stage.
Ben	Pizzeria.	Installation des boîtes de pizza par colonne (9 colonnes de 13 boîtes) : compter. (L17).	Installation des boîtes de pizza par colonne (9 colonnes de 13 boîtes) : compter. (L21) Fabrication de la pâte à pizza : peser, respecter des quantités. (L39). Décongélation d'aliments : programmer une durée en fonction d'une masse. (L48).
Cédric	Grande surface alimentaire	Rien.	Absent.
Charlotte	Pas de stage.	Pas de stage.	Pas de stage.
David	Travaux publics	Absent.	Absent.
Jules	Boulangerie	Disposition de denrées (pains au chocolat) dans une configuration donnée : compter. (L38).	Disposition de denrées (pains au chocolat et plaquettes de beurre) dans une configuration donnée : compter. (L55 et L63).
Lili	Magasin de vêtement	Absente.	Monter des étagères en respectant les espaces attendus : compter. (L71).
Lucas	Garage	Absent.	Vérifier, rectifier la pression des pneus : lire des mesures en bars. (L101). Vérifier, ajuster les niveaux

			d'huile : mesures. (L103). Préparation de peinture : dosage. (L112).
Manon	Magasin de confiseries, chocolats	Préparation de ballotins : peser. (L50).	Absente.
Mathilde	Magasin de tissu	Fabrication d'un coussin en tissu : tracer des longueurs (L26). Fabrication d'une pochette de téléphone (L29).	Fabrication d'un coussin en tissu : tracer des longueurs (L7).
Max	Clinique vétérinaire	Endormissement d'animaux avant une opération : dosage (quantité de produit en fonction de la masse). (L44).	Endormissement d'animaux avant une opération : dosage (quantité de produit en fonction de la durée et de la masse). (L89 et L94).
Sébastien	Garage	Vérifier, ajuster une pression : mesurer (L59).	Absent.
Sophie	Institut de beauté	Rien.	Absente.
Victor	Cuisine de collectivité	Préparation culinaire : respecter des quantités.	Absent dans le cadre de sa scolarisation à temps partiel.

Informations en gras : ce qui varie d'un entretien à un autre pour une même personne.

Informations en couleur : ce qui est commun aux deux entretiens.

ANNEXE XIX

Évolutions des résultats entre les tableaux donnés avec un couple et les tableaux donnés avec deux couples ("Muffins, madeleines, barreaux")

Prénom	Situation 1 Réussite		Situation 2 Réussite		Situation 3 Réussite		Situation 4 Réussite	
	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>	<i>Cas 1</i>	<i>Cas 2</i>
Alice	0/4	2/4	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3
Ben	4/4		5/5		4/4		4/4	
Cédric	4/4	3/3	4/5	4/4	0/4	0/3	0/4	0/3
Charlotte	4/4	0/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3
David	4/4	3/3	4/5	4/4	4/4	3/3	4/4	3/3
Jules	4/4	3/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	1/3
Lili	4/4	3/3	0/5	0/4	0/4	1/3	4/4	3/3
Lucas	4/4	3/3	0/5	4/4	4/4	2/3	2/4	2/3
Manon	0/4	3/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3
Mathilde	4/4	3/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3
Max	0/4	0/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3
Sébastien	4/4	3/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3
Sophie	4/4	3/3	0/5	0/4	0/4	0/3	0/4	0/3

Cas 1 : Tableau donné avec un seul couple.

Cas 2 : Tableau donné avec deux couples.

ANNEXE XX

Transcription de l'enregistrement audio des réflexions collectives suite au retour du stage 3 : situations orge/granulés et foulées cheval/pas d'homme

Enregistrement d'une durée de 13 minutes et 28 secondes d'échanges et raisonnements collectifs au sujet de la situation "pelles d'orge/granulés" et "foulées de cheval/pas d'homme".

- L1 P : Je vais modifier un petit peu ce que j'avais prévu et je vais utiliser les exemples de Sophie. Je sais que les chevaux c'est un domaine qui vous plaît et que beaucoup connaissent. Donc est-ce que vous imaginez bien déjà le mélange une demi pelle d'orge pour une pelle de granulés ? [*écriture au tableau en organisant les données*
- L5 *pour commencer à élaborer un tableau*]. Si ici, je mets "pelle d'orge" et là "pelle de granulés"
- Manon : C'est quoi en fait orge et granulés ?
- David et Sophie : C'est la nourriture des chevaux, ce "qu'i" mangent.
- Sophie : J'essaierai d'en ramener aussi.
- L10 Manon : C'est des céréales, des esquimaux ?
- David : Non, c'est ce "qu'i" mangent. [*prononcé plus fort, quelques rires partagés sur ce qu'avait entendu Manon, explications de Sophie*].
- P : Si je dis une de granulés, je vais écrire combien ici [*en montrant la case correspondante pour les pelles d'orge*] ?
- L15 Lili : Zéro virgule cinq.
- Manon : Un virgule cinq.
- Lili : Zéro virgule cinq. [*plus fort*].
- David : Zéro virgule cinq.
- P : Zéro virgule cinq ou un virgule cinq ?
- L20 David : Zéro virgule cinq.
- Manon : La moitié de un, c'est zéro virgule cinq ?
- P : Quand j'ai "0,5 + 0,5" [*je l'écris au tableau en même temps*], ça fait combien ?
- Manon : "Bah ça fait un."
- P : Oui. Donc effectivement, ici, j'écris "0,5". D'accord ? [*petit temps où les élèves manifestent leur accord*]. Donc, du coup, si ici, je mets deux pelles de granulés...
- L25

- Manon [*me coupant*] : un virgule cinq !
- P : ... j'aurai combien de pelles d'orge ?
- Manon : Ah... Bah euh...
- [*petit silence, les élèves réfléchissent*]
- L30 David : Bah du coup, ça fait un.
- Manon : Pourquoi "un" ?
- David : Bah parce que la moitié de deux, c'est quoi ?
- Manon : Bah un.
- David : Bah voilà.
- L35 Manon : Ah oui.
- P : Qu'en penses-tu Alice ?
- David : Pis après, la moitié de trois, c'est un virgule cinq.
- Alice : Ouais.
- P : De quoi "ouais" ?
- L40 Alice : Bah... oui, je suis d'accord, la moitié de deux, c'est un.
- Manon : Oui et donc c'est vrai, si c'est trois, c'est un virgule cinq.
- [*les élèves se mettent à échanger par petits groupes sur d'autres cas qu'ils se créent eux-mêmes, ils s'interrogent les uns les autres, certains dessinent des pelles, d'autres écrivent en chiffres, d'autres encore calculent tout de tête*]
- L45 David [*entendant Max réfléchir pour cinq pelles de granulés*] : Ah cinq, ça fait deux virgule cinq !
- Manon : Non, trois. Deux virgule cinq c'est la moitié de... bah non trois virgule cinq même.
- David : Bah deux et deux ça fait quatre et zéro cinq et zéro cinq ça fait un, hein?
- L50 Manon : Zéro cinq et zéro cinq, un...
- David : Donc deux virgule cinq.
- Manon : Moi, je dis trois virgule cinq.
- David : Mais non.
- P : Alors prenons le cas de cinq pelles de granulés, que va-t-on mettre comme quantité
- L55 d'orge ? [*J'écris au tableau en même temps, en chiffres*] Alors j'ai 2,5 ; 3,5. Est-ce qu'il y en a qui pensent à une autre réponse ? Qu'est-ce que tu proposes Max ?
- Max : Euh moi euh trois virgule cinq.

- David : Mais non.
- P : Et toi Lili ?
- L60 Lili : Je ne sais pas.
- P : Je t'ai entendu réfléchir, je crois que tu avais une réponse.
- Lili : Bah moi, je dirais trois.
- Sophie : Moi aussi, trois.
- Alice : Ah non, deux virgule cinq.
- L65 Jules : Deux virgule cinq.
- [quelques échanges par petits groupes reprennent autour de ces trois propositions de réponse]
- P : Bon alors, comment faire, peut-on avoir trois réponses ?
- Plusieurs élèves : Ah bah non pas là ! On met cinq de granulés donc c'est qu'une
- L70 réponse....
- P : Bon alors mettez vous d'accord. Comment peut-on faire ?
- David : Bah on prend une calculatrice.
- P : Et que fait-on avec la calculatrice ?
- David : Bah 2,5 fois 2.
- L75 Lili : On fait euh... zéro virgule cinq ça donne un ; un ça donne deux...
- P : Qu'est-ce qu'on cherche à vérifier ?
- David : Bah deux virgule cinq fois deux ça fait cinq.
- Lili : Bah deux plus trois ça fait cinq. On peut les faire comme ça.
- P : Oui ça peut être une solution : les pelles de granulés, je peux en donner deux puis
- L80 après trois et comme ça, j'en aurai donné cinq, oui. Et alors pour les pelles d'orge, ça va donner quoi ?
- Lili : 1,5 + 1.
- P : Et alors ça fait combien "1,5 + 1" ?
- Lili : Je ne sais pas.
- L85 David : Bah ça fait 2,5 ! Regarde sur la calculette.
- Lili : Ah oui. Bon alors, je suis d'accord.
- P : Donc finalement quelle est la réponse ?
- David : Moi et Alice !
- P : Et Jules aussi avait dit deux virgule cinq.

- L90 [Jules hoche la tête en signe d'acquiescement].
- P : Alors toi David, tu as directement réfléchi sur les cinq pelles. Lili, elle, elle a utilisé ce qui s'appelle les propriétés de linéarité additive [j'écris les mots au tableau d'une autre couleur et je les prononce en détachant les syllabes]. Elle s'est dit que les cinq pelles, je pouvais les donner en donnant deux pelles de granués et puis trois de
- L95 granués. Je regarde et pour deux de granués, je mets une d'orge et pour trois de granués, je mets une et demie d'orge, donc en tout, pour cinq de granués, je vais mettre $1 + 1,5$ et ça va faire $2,5$ d'orge. Toi, Dylan, tu étais sur autre chose. Tu cherchais ce qui permettait de passer d'une ligne à l'autre. Et tu avais remarqué qu'à
- L100 chaque fois c'était le double, fois 2 ou la moitié, divisé par 2 [je montre au tableau en faisant les flèches]. Dans ce sens là, c'est le double et dans ce sens là, c'est la moitié. Et effectivement la moitié de cinq, c'est deux virgule cinq. Puis que deux c'est la moitié de quatre et zéro virgule cinq, c'est la moitié de un. Et quand je fais quatre plus un, je trouve bien cinq aussi, alors j'aurai pour cinq pelles de granués, deux pelles d'orge et une demi pelle d'orge ce qui fait bien deux virgule cinq pelles d'orge. Alors si
- L105 maintenant, je mets quinze pelles de granués, combien de pelles d'orge je vais devoir mettre ?
- David [très vite]: Ah madame, je l'ai. Ça fait sept virgule cinq.
- Max : Oui, moi aussi, sept virgule cinq.
- P : Alors je refais comme tout à l'heure, je note toutes vos propositions de réponse.
- L110 Sept virgule cinq chez Max.
- Sophie : Attends, attends, mais pourquoi sept virgule cinq ?
- Max: Bah parce que sept c'est la moitié de quatorze.
- Manon : Oui mais sauf que là, on a quinze.
- Max : Bah oui mais la moitié de un, c'est zéro virgule cinq.
- L115 Alice : Ah ouais d'accord, ok !
- Sophie : Ah oui, oui, moi aussi oh là je le vois donc t'as bon Max, wouah !
- Manon : Moi, j'ai toujours pas compris.
- P : Max, tout seul, est-ce que tu peux expliquer à Manon ton raisonnement en entier ?
- Max : La moitié de quatorze, c'est sept et quand on rajoute un ça fait quinze et la
- L120 moitié de un, c'est zéro virgule cinq donc tu mets plus zéro virgule au sept et tu trouves sept virgule cinq.

- Sophie : Oui, oui, la calculette elle écrit ça Manon, regarde.
- Manon : Attends quatorze et sept ok.
- Alice : Et la moitié de un, c'est zéro cinq, d'accord ?
- L125 Manon : Oui.
- Alice : Bah en gros, on met virgule cinq [*dit plus fort et lentement les deux derniers mots*].
- Manon : On rajoute, c'est ça ?
- David : Oui.
- L130 Manon : Ah ok.
- David : Et donc ça fait sept virgule cinq.
- Manon : Ouais, t'as raison.
- P : Lili ?
- Lili : Ah moi oui, sept virgule cinq.
- L135 P : Alice ?
- Alice : Pareil, je l'ai dit.
- P : Vous avez raison. Si je mets quatorze pelles et une pelle de granulés, en tout, j'en ai bien quinze. Pour quatorze de granulés, il faut sept d'orge et pour une de granulés, il faut une demie d'orge donc sept et une demie, ça fait sept virgule cinq d'orge.
- L140 Attention, je change...si je mets neuf pelles d'orge... Combien il va falloir que je mette de granulés ? [*silence*]
- P : Oh le sourire d'Alice !
- Alice : Oui, je sais.
- [*échanges de points de vue, raisonnements, propositions et procédures entre élèves*]
- L145 par petits groupes]
- P : Alors ? Jules, qu'est-ce que tu proposes ?
- Jules : Quatre virgule cinq.
- Manon : Pourquoi ?
- Sophie : C'est moi aussi qui dit ça.
- L150 David : Je sais pas...
- Manon : Bah moi j'arrive pas à savoir pourquoi ils ont trouvé ça en fait.
- Alice : Hé ! Mais je crois qu'on s'est trompé !
- David : Oui, oui parce que là, à chaque fois, c'est en positif et ici c'est en négatif. [*s'est*

levé et montre au tableau]

L155 Alice : Ah ouais de ouais ! [*on entend d'autres paroles d'acquiescement*]

Jules : Ah mais oui...

David : Neuf et neuf, ça fait dix-huit. Et donc c'est dix-huit !

Alice : Là, en fait, on est vraiment des pas doués !

[*rires*]

L130 P : C'est quoi le problème ?

Max : Bah parce que en haut, c'est toujours les plus grands.

Manon : Parce que en fait, je crois qu'ils ont inversé...

P : Cette fois-ci, je ne vous ai pas donné les quantités de granulés...

Manon : Bah non et c'est pour ça...

L135 P : Cette fois-ci, je vous ai donné les pelles d'orge.

Manon : Hé oui.

P : Qui est-ce qui est le plus grand à chaque fois ? Qui est-ce qui est deux fois plus que l'autre ?

Manon, Lili : Le granulé.

L140 P : Oui, c'est la quantité de granulés. Donc, là, pour les pelles d'orge, je dois en mettre deux fois neuf.

Alice : Hé oui... Dix-huit.

David : On s'est fait piéger au début.

Manon : Bah moi, j'avais rien dit, ça me semblait bizarre.

L145 Max : En haut, c'est toujours le plus petit qu'en bas.

David : Bah ouais.

Max : Mais l'autre il existe quand même.

Manon : Quel "autre" ?

Max Le quatre virgule cinq.

L150 Alice : Oh il va nous embrouiller lui.

P : Max, tu veux dire quatre virgule cinq pelles de granulés c'est possible, c'est ça ?

Max : Bah oui.

David : Bah oui mais c'est chaud alors.

P : Qu'est ce qui est chaud ?

L155 Manon : Ah...la moitié de zéro cinq...

- Lili : Ah bah la calculette.
- Alice : Ouapf ! Attendez...
- P : Si je mets quatre virgule cinq pelles de granulés, je mets plus ou moins d'orge ?
- Jules : Bah moins.
- L160 P : Combien de fois moins ?
- David : Deux.
- Lili : Donc c'est divisé... mais je sais pas faire la moitié de zéro cinq.
- Manon : La moitié de quatre c'est deux...
- Lili : Oui et il reste la moitié de zéro cinq.
- L165 Alice : Bon allez, t'as ta calculette, fais le.
- Lili : Oui mais j'écris quoi parce que la moitié de zéro cinq...
- P : Tu as dit que la moitié, c'était divisé par deux.
- Lili : Oui...
- David : Bah donne, regarde, "0,5 : 2"
- L170 Lili : zéro vingt cinq.
- Manon : Ah ouais....
- Alice : Bon alors deux vingt-cinq. Deux chiffres après la virgule là mais les décimaux bon euh on connaît moins de toutes façons.
- David : Madame, c'est je crois parce que la moitié de cinquante c'est vingt-cinq. Faut
- L175 décaler et pis hop.
- [quelques échanges entre élèves]*
- P : Alors, on va continuer avec les chevaux. Là, on vient de construire ensemble un tableau de proportionnalité à deux lignes et sept colonnes. Qu'est-ce que j'ai sur la première ligne ?
- L180 Sophie : L'orge.
- P : Le nombre de pelles d'orge et sur la deuxième, le nombre de pelles de granulés. On a réussi à compléter ce tableau en travaillant de différentes manières.
- David : Les lignes et les colonnes.
- P : Voilà. Parfois, on a cherché des relations entre les colonnes.
- L185 Manon : Comme la 1 et la 2.
- P : Oui ?
- Manon : Bah ça donne la 3.

- P : En faisant quoi ?
- Manon : Bah $0,5 + 1$, ça fait $1,5$.
- L190 P : Voilà. Pour donner une pelle et demi d'orge, je peux donner une pelle et une demie. Et dans ce cas, je donnerai, deux pelles de granulés et une pelle encore, ce qui fera bien trois pelles. [*je montre sur le tableau en même temps*]. On utilise les propriétés de linéarité [*je le dis en détachant les syllabes*] additives. On a cherché à additionner des résultats de la première ligne pour en trouver un autre et on remarque que dans ce
- L195 cas, il se passe la même chose avec les résultats du dessous, de la deuxième ligne. Ça va ? [*hochements de têtes approbatifs*]. David, lui, dès le début, il a repéré autre chose.
- David : Bah en fait c'est le double.... ou la moitié.
- Manon : Hein ?
- Jules : Le sens.
- L200 David : Oui, voilà en haut c'est la moitié, en bas, c'est le double.
- P : Et donc comment tu as fait, toi, souvent, pour trouver les résultats du tableau ?
- David : Bah je savais qu'il fallait fois 2 ou divisé par 2.
- [*je refais les flèches dans les deux sens entre les lignes 1 et 2 au tableau*].
- P : Voilà. Et là, quand on travaille sur les lignes, on n'utilise plus les propriétés de
- L205 linéarité mais "le 2" s'appelle le coefficient de proportionnalité. Multiplié par 2 ou divisé par 2 va fonctionner pour toutes les cases de ce tableau de proportionnalité parce qu'on met le double de granulés par rapport à l'orge. D'accord ? Et on met la moitié d'orge par rapport aux granulés. C'est proportionnel, plus je mets d'orge, plus je mets de granulés et moins je mets d'orge, moins je mets de granulés. On va continuer
- L210 de s'occuper des chevaux et on va leur faire un parcours en posant des obstacles. Une foulée de cheval, on a dit que c'est quatre fois plus grand qu'un pas d'homme.
- David : Quatre pas.
- P : C'est proportionnel. Je vais vous proposer un tableau et vous allez me dire si d'après vous, il est juste ou si j'ai fait une erreur.
- L215 [*j'écris au tableau pour construire le tableau de la situation en mettant en ligne 1 "foulée de cheval" et en ligne 2 "pas d'homme", je commence à compléter les cases, les élèves sont silencieux et attentifs*]
- Manon : Là, y a une erreur. C'est pas douze normalement là ? Quatre, huit, douze... pas dix, oui, y a une erreur.

L220 Lili : Bah euh pas obligé... 1 et 2 ça fait 3.

Manon : Mais si c'est sûr, laisse tomber parce que quatre fois trois douze et v'lan.

Regarde après, quatre fois dix hop quarante et fois cinq ça fait bien vingt ! Cool !

ANNEXE XXI

Support séances post stage 3 "orge/granulés" et "foulées de cheval/pas d'homme"

Tableaux avec un seul couple donné

Des maths en stage... Au centre équestre

Complète ces tableaux de proportionnalité en expliquant tes procédures.

Situation 1

Sophie a nourri les chevaux en leur donnant un mélange d'orge et de granulés.

Pelle d'orge	0,5	1	1,5			9
Pelle de granulés	1			4	12	

Situation 2

Sophie a installé des obstacles sur des parcours. Elle positionne les obstacles en fonction des foulées de cheval.

Foulée de cheval	1		3	10	
Pas d'homme	4	8			20

ANNEXE XXII

Support séances post stage 3 "orge/granulés" et "foulées de cheval/pas d'homme"

Tableaux avec trois couples donnés

Des maths en stage... Au centre équestre

Complète ces tableaux de proportionnalité en expliquant tes procédures.

Situation 1

Sophie a nourri les chevaux en leur donnant un mélange d'orge et de granulés.

Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2		9
Pelle de granulés	1	2		4	12	

Situation 2

Sophie a installé des obstacles sur des parcours. Elle positionne les obstacles en fonction des foulées de cheval.

Foulée de cheval	1	2	3	10	
Pas d'homme	4	8		40	20

Annexe XXIII

Traces écrites des recherches des élèves pour les situations relatives au "centre équestre", tableaux avec un couple

Ben :

Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2	6	9
Pelle de granulés	1	2	3	4	12	18

Handwritten notes: x^2 , x^2 , x^2 , x^2 , x^2 , x^2 , x^2

David :

granulés.

Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2	6	9
Pelle de granulés	1	2	3	4	12	18

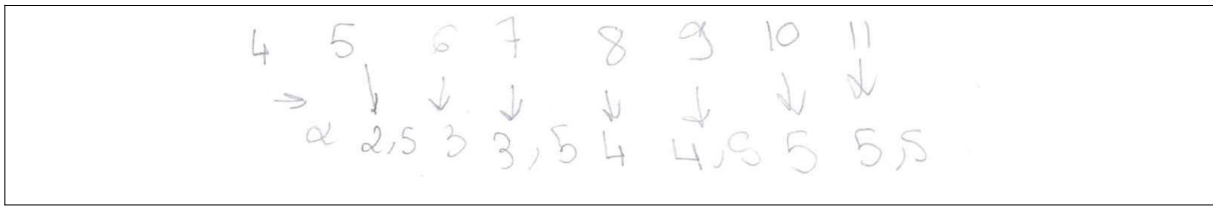
Handwritten notes: x^2 , x^3 , $+1,5+1,5$

Lili :

Foulée de cheval	1	2	3	10	5
Pas d'homme	4	8	12	40	20

Handwritten notes: x_4 , $\div 4$, "Je divise '8' par 'x2'"

Mathilde :



Victor :

granulés.

+95
~~+05~~

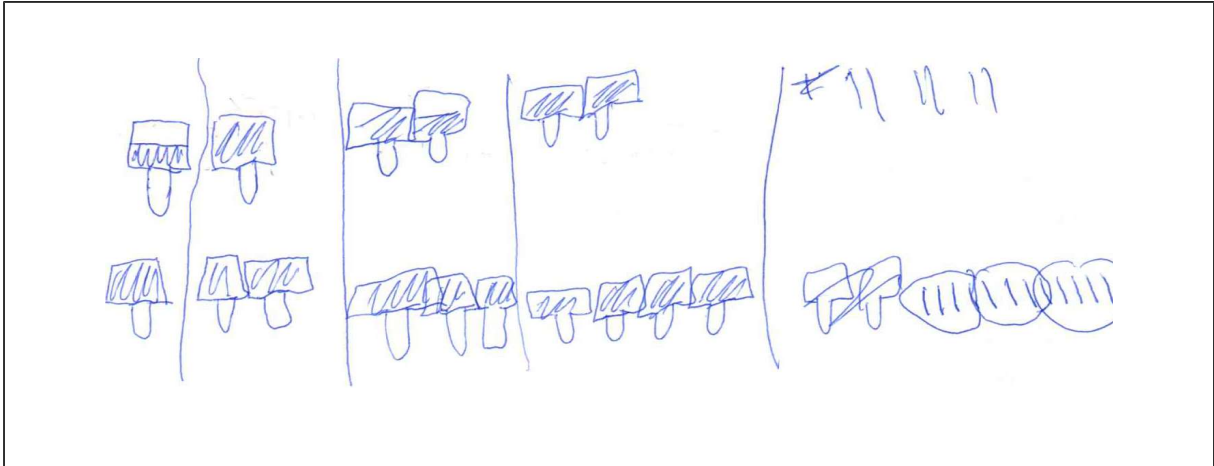
Pelle d'orge	0,5	1	1,5	2 2	6 6	9
Pelle de granulés	1	2	3	4	12	18

(x2) ÷

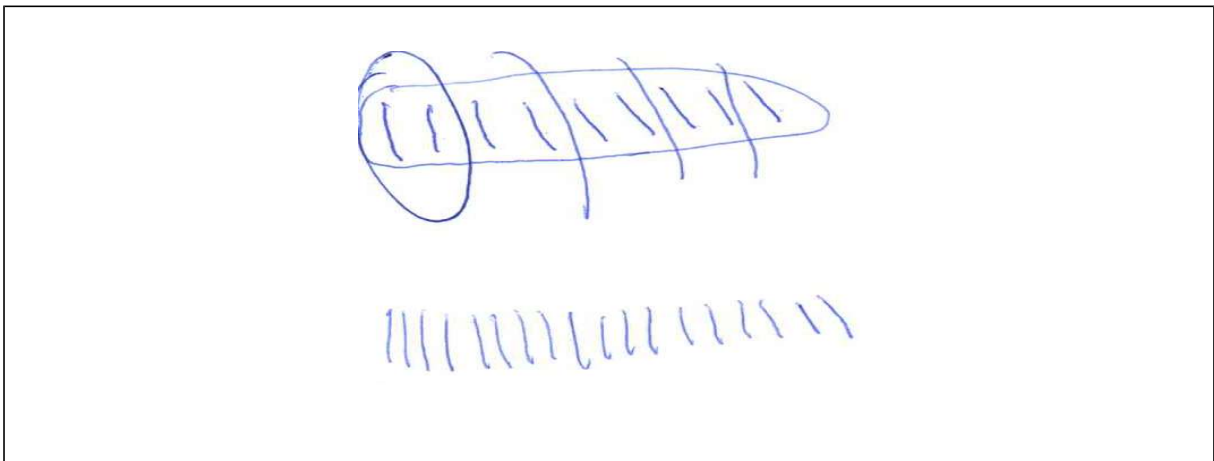
Annexe XXIV

Traces écrites des recherches des élèves pour les situations relatives au "centre équestre", tableaux avec trois couples

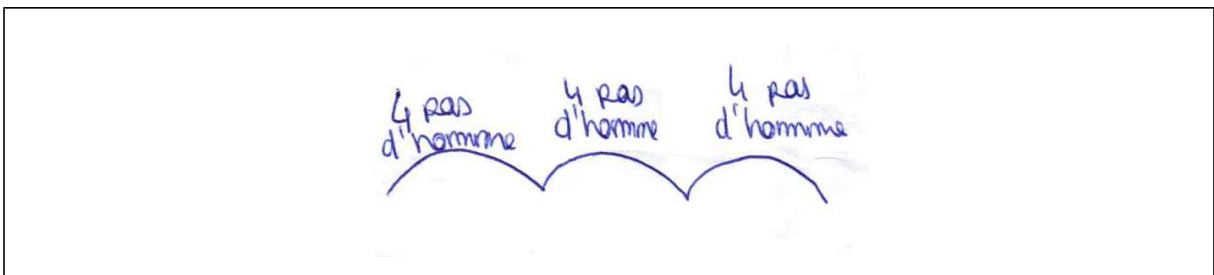
Sophie :



Puis :



Manon :



Max :

j'ai ~~trouvé~~ trouvé car il faut mettre toujours le double
ou le moitié le plus petit en haut et le grand en bas
pour les pelle d'orge c'est le double
pour les fentes de cheval c'est de 4 en 4.
il faut multiplier en 4.

Charlotte :

0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5 + 0,5
1 2 3 4 5

3,5 + 0,5 0,5 + 0,5 0,5 + 0,5 0,5 + 0,5
6 7 8 9

0,5 + 0,5 0,5 + 0,5 0,5 + 0,5
10 11 12

|||| 1
|||| 2
|||| 3
|||| 4
|||| 5
|||| 6
|||| 7
|||| 8
|||| 9
|||| 10
|||| 11
|||| 12
|||| 13
|||| 14
|||| 15
|||| 16
|||| 17
|||| 18
|||| 19
|||| 20