em teia Revista de Educação Matemática e Tecnológica Ibero-Americana
Universidade Federal de Pernambuco
Pós-Graduação em Educação Matemática e Tecnológica
EDUMATEC

POUR UNE ÉTUDE DIDACTIQUE DES COLLECTIFS D'ENSEIGNANTS DES MATHÉMATIQUES

Jean-Philippe Georget
Maître de conférence en didactique des mathématiques
Normandie Université CERSE EA 965 – Caen – France
jean-philippe.georget@unicaen.fr
Hussein Sabra
Maître de conférence em didactique des mathématiques
Université de Reims Champagne Ardenne Cérep EA 4692 – Reims – France
hussein.sabra@univ-reims.fr

Resumo

O trabalho científico em forma de artigo deve conter um resumo em português e o resumo correspondente em língua estrangeira: inglês, francês ou espanhol, com um máximo de 15 linhas em espaço simples e uma relação de cinco palavras-chave descritoras do conteúdo do trabalho apresentadas em português e em língua estrangeira: inglês, francês ou espanhol. Não usar tradutor automático. Recomenda-se passar por revisão de profissional especializado. Este resumo deve ser escrito em fonte Times New Roman, 11pts, em espaço simples sem recuo de parágrafo.

Palavras-Chave: estilo, cinco, palavras-chave, separadas, vírgulas.

Résumé

La relation qu'entretiennent les enseignants des mathématiques avec les ressources n'est pas limitée à leur activité individuelle d'enseignement, les ressources acquièrent aussi une place privilégiée dans leur activité collective. Nous précisons dans le présent article cette place dans des moments critiques de la vie d'un collectif : les problèmes du collectif. La mise en oeuvre des choix méthodologiques sur deux cas d'étude contrastés aboutit à montrer deux rôles possibles des mathématiques dans le traitement des problèmes du collectif : moyen de validation explicite d'une décision dans un cas, implicite dans l'autre. Ce travail s'inscrit dans une perspective plus large d'étude didactique des collectifs d'enseignants qui s'intéresse spécifiquement au rôle des mathématiques, comme science et comme discipline scolaire, dans le fonctionnement de ces collectifs. Le modèle d'analyse proposé y contribue en s'appuyant sur des composantes clés de la dynamique de traitement des problèmes du collectif : le rôle des membres, des ressources mobilisées et produites, et des arguments échangés..

Mots-clés : étude didactique de collectifs d'enseignants, ressources, dimension

mathématique dans les collectifs, moments critiques, problème du collectif.

INTRODUCTION

Le thème du collectif acquiert une place de plus de plus importante dans les recherches en didactique en général et en didactique des mathématiques plus particulièrement ces dernières années. Les collectifs d'enseignants des mathématiques ont une certaine particularité, liée historiquement à la place des mathématiques dans les sociétés. En France par exemple, le rapprochement entre mathématiciens et enseignants depuis les réformes des mathématiques modernes a conduit à l'émergence de nouveaux cadres de travail conjoint basés sur des collectifs (comme l'IREM ou des projets de vulgarisation du savoir pour la diffusion des mathématiques). Certaines interactions entre mathématiciens et enseignants des mathématiques ont lieu dans le cadre des activités scolaires ou extrascolaires. Il existe d'ailleurs des collectifs de mathématiciens, qui produisent et diffusent des ressources à destination des enseignants du secondaire (comme "Image des maths"[1])

Les collectifs d'enseignants existants peuvent donc prendre différentes formes, ce qui nécessite de préciser le sens donné au terme collectif. Tout au long de ce texte, nous utilisons le mot « collectif » ou « collectif d'enseignants » dans un sens générique en nous appuyant sur la définition donnée dans un livrable du projet ANR « Ressources Vivantes pour l'Enseignement et l'Apprentissage »[2] (TROUCHE; RESTREPO; QUENTIN; SABRA, 2014) : « Un collectif est donc un rassemblement de personnes qui se regroupent pour partager, concevoir ou diffuser des ressources d'enseignement ». Cette définition peut englober de nombreuses situations et différents types de collectifs dont les membres peuvent être enseignants, scientifiques, ou acteur du système éducatif. Elle convient pour décrire aussi bien des groupes informels, listes sur Twitter par exemple, que des collectifs professionnel, chacun d'entre eux pouvant être caractérisé par des règles de fonctionnement internes, souvent implicites, et souvent difficilement accessibles (Ibid).

[1] http://images.math.cnrs.fr/

[2] http://anr-revea.fr/

Dans le présent article, l'étude est plus spécifique puisqu'elle s'intéresse à l'étude didactique des collectifs, c'est-à-dire qu'elle se centre sur des objets spécifiquement étudiés en didactique des mathématiques. Autrement dit, cette étude s'intéresse à des processus de fonctionnement et d'évolution des collectifs en mettant au centre des réflexions les mathématiques comme science et comme discipline scolaire avec ses caractéristiques épistémologiques, ses modes de validation, les conditions de son enseignement, etc.

Nous commençons par une réflexion sur des caractéristiques des collectifs données dans la littérature de recherche afin de définir ce que nous entendons par *étude didactique des collectifs d'enseignants des mathématiques*. Nous poursuivons par la présentation de deux approches mobilisées en didactique des mathématiques en pointant leur portée et leurs limites, ce qui conduit à préciser notre questionnement. Nous présenterons ensuite nos choix méthodologiques pour le traitement du questionnement sur deux cas d'étude. La cinquième partie contient nos analyses et résultats. La conclusion revient sur les principaux éléments développés.

Cet article prétend ouvrir des pistes fertiles pour conduire des développements conceptuels et méthodologiques permettant d'étudier les collectifs d'enseignants du point de vue de la didactique des mathématiques en articulant deux dimensions : l'une cognitive, car ils sont porteurs des enjeux d'apprentissage ; l'autre épistémologique, car liée aux mathématiques comme discipline d'enseignement.

PLACE DES MATHÉMATIQUES DANS L'ÉTUDE DES COLLECTIFS

La définition d'un collectif donnée plus haut est générique. Des tentatives de définition et de caractérisation ont été faites dans la littérature pour distinguer différentes formes de collectifs et différents modes de fonctionnement de ces collectifs. Krainer (2003) distingue par exemple trois formes de collectifs d'enseignants : (1) les équipes (*teams*) sont des groupes de projet, ils ont des objectifs prédéterminés, il existe des liens formalisés entre les membres ; (2) les communautés (*communities*) sont vues comme des auto-sélections (« *selfselecting* »), leurs membres négociant leurs objectifs et leurs tâches ; (3) les réseaux (*networks*) sont informels, sans entreprise commune qui les maintienne, leur but premier est de collecter et de transmettre l'information. Les relations entre les membres d'un réseau sont toujours en mouvement, elles sont liées aux besoins de la communication.

Ainsi, les réseaux ne pourraient pas être considérés comme des collectifs au sens de Trouche et al. (2014) puisqu'ils n'ont pas d'entreprise commune.

Des chercheurs distinguent aussi *coopération* et *collaboration* (RAMEAU; SAMYN, 2006). *Coopérer*, c'est œuvrer dans le cadre d'une « division du travail » organisée. En ce sens, la coopération est plutôt placée sous le signe d'une organisation hiérarchique où la place et le rôle de chacun sont prédéfinis. *Collaborer* implique une participation importante des différents acteurs à la définition du projet collectif et à la définition du rôle de chacun au sein du groupe. Dans ce contexte, l'objectif visé par le collectif peut évoluer en fonction du jeu des interactions entre les acteurs.

Ainsi, dans la typologie de Krainer, la coopération relèverait davantage d'un collectif de type *équipe* mais pourrait aussi s'appliquer dans un fonctionnement temporaire d'une *communauté*.

Les définitions données ci-dessus permettent de caractériser des formes de collectifs, mais toujours de manière générique. Or, une recherche en didactique des mathématiques se doit de poser la question de la place des mathématiques dans les collectifs et dans leurs dynamiques : comment l'identifier ? Comment la caractériser ?

Nous définissons donc l'*étude didactique d'un collectif d'enseignants des mathématiques* comme l'étude des conditions et des contraintes d'apprentissage de savoirs liés à l'enseignement des mathématiques par l'élaboration des ressources et l'interaction entre les membres de ce collectif. Dans cette définition, les conditions et contraintes d'apprentissage sont ce qui permet, favorise, limite ou empêche l'apprentissage au sein du collectif. Les savoirs liés à l'enseignement des mathématiques sont constitués des savoirs mathématiques, de didactique des mathématiques ou de disciplines connexes (par exemple psychologie cognitive) qui impactent les conditions de diffusion des mathématiques. Les ressources correspondent à tout ce qui est développé et utilisé par les enseignants (et leurs élèves) dans leur interaction avec les mathématiques pour enseigner ou apprendre dans/hors la classe (PEPIN; GUEUDET;

TROUCHE, 2013). Cette composante, « partout dense » dans l'étude des collectifs, joue le rôle d'outil de médiation et de communication, d'appui d'idée et d'entretien d'une continuité de l'activité mathématique et didactique du collectif.

Dans les études des collectifs consultées et dans nos propres travaux (GEORGET, 2009; GEORGET; SABRA, 2016), nous trouvons des limites quant aux outils et aux choix méthodologiques pour la prise en compte des spécificités mathématiques (contenus et démarches).

Dans un collectif, les dimensions sociale et professionnelle sont souvent les plus simples ou les plus évidentes à identifier (conditions d'exercice du métier loin des contenus à enseigner, etc.). Elles déterminent parfois les interactions qui peuvent avoir lieu entre les membres d'un collectif ou dans le processus d'élaboration des ressources. Les outils conceptuels et méthodologiques existants sont une sorte de « filet de pêche » qui permet de recueillir des données de différentes natures, mais où il peut être difficile d'analyser a posteriori le rôle spécifique des mathématiques.

Ce constat nous conduit à poser une question centrale dans cet article : comment caractériser la place des mathématiques dans l'étude des collectifs d'enseignants de mathématiques ? C'est cette question que nous essayons de traiter en étudiant la portée et les limites des outils existants afin de justifier les développements nouveaux que nous proposons.

EXEMPLES D'APPROCHES DANS L'ÉTUDE DE COLLECTIFS : PORTÉE ET LIMITES

Certains cadres et approches théoriques existent et sont mobilisées par les didacticiens des mathématiques pour étudier les collectifs d'enseignants. Deux cadres semblent pertinents à retenir en premier lieu : celui des communautés de pratique (WENGER, 1998), par la richesse et la souplesse des concepts qu'il propose ; et celui des *Communities of inquiry* (JAWORSKI, 2006), par sa prise en compte explicite des mathématiques. Nous précisons ci-après pour chaque cadre ses notions clés, les modalités de sa mobilisation en didactique des mathématiques et les limites de cette mobilisation.

La théorie des communautés de pratique

Wenger (1998) propose une approche pour favoriser l’émergence, la croissance et l'activité des communautés de pratique (CoP) dans différents domaines dont l’éducation. Il a poursuivi le développement de son approche en donnant une description opérationnelle des conditions d'émergence des communautés de pratique (WENGER; MCDERMOTT; SNYDER, 2002).

Selon lui, la notion de pratique inclut le « faire » dans un contexte historique et social qui donne une structure et une signification à ce qu’on accomplit (WENGER, 2005, p. 53) mais aussi « les relations implicites, les conventions tacites, les indices subtils, les règles d’usages implicites, les intuitions, les perceptions, les préconceptions […] » (Idem). Une communauté de pratique est caractérisée par : (1) l’engagement mutuel qui se traduit par la réciprocité d’intérêt et la volonté de partage de savoirs et savoir-faire, (2) l’entreprise commune qui est un objectif général qui réunit les membres de la communauté, et (3) le répertoire partagé qui est formé par l’ensemble de ressources partagées par les membres de la communauté.

La pratique se développe dans une négociation de sens selon deux processus :

- La participation, constituée par les interactions entre les différents acteurs de la communauté. Elle comprend plusieurs gestes : faire, parler, penser, ressentir, appartenir. Elle est liée au sentiment d’appartenance que les participants sont susceptibles de développer
- La réification, processus de transformation d’une expérience en objet et produit de ce processus. Les objets réifiés peuvent être abstraits ou concrets : des outils, des symboles, des histoires, un langage commun, des concepts.

Un « bon » fonctionnement de la communauté de pratique suppose une sorte d'équilibre entre ces deux processus de participation et réification.

La théorie des CoP fournit donc un cadre général pour étudier le travail collectif d'enseignants de mathématiques en mettant en relation le projet commun (dans notre cas en rapport avec l’enseignement des mathématiques) qui se développe en fonction de la participation des membres. En revanche, elle ne donne que des moyens rudimentaires ou peu opérationnels pour repérer des évolutions de la CoP et ne permet pas d'analyser spécifiquement le rôle des mathématiques dans l'activité des collectifs d'enseignants.

En didactique des mathématiques, des efforts d'importation de la théorie des communautés de pratique ont été réalisés. GEORGET (2009) donne notamment une définition concise d'une communauté de pratique : « ensemble de personnes regroupées autour d'une entreprise commune – considérée comme objet et comme processus – négociée entre elles et relative à leur pratique ». Il présente aussi de manière détaillée ce que peuvent être les conditions d'une CoP émergente du point de vue de la didactique des mathématiques et ses analyses qualitatives et quantitatives objectivent l'activité de la CoP étudiée. Dans des précédents travaux de recherche, SABRA (2011) a tenté de caractériser, du point de vue de la didactique des mathématiques, le processus de participation en articulant la théorie des CoP avec les niveaux d'activité d'un enseignant des mathématiques (MARGOLINAS, 2002). Gueudet et Trouche (2010), dans l'*approche documentaire du didactique*, ont utilisé la dualité participation/réification pour désigner l'émergence conjointe d'une communauté d'enseignants et de la *documentation* de cette communauté. La documentation désigne à la fois la réification ainsi que la participation associée à cette réification.

Ainsi, parmi les concepts développés dans la théorie des CoP, certains sont donc compatibles avec l'étude des collectifs autres que les CoP (tels les concepts de pratique, de participation et de réification).

L'importation de la théorie des CoP à la didactique des mathématiques est un processus toujours en cours qui suppose des développements conceptuels et méthodologiques prenant en compte les spécificités disciplinaires.

Les *communities of inquiry*

Jaworski (2003) s'intéresse aux moyens de développer les connaissances scientifiques sur l'enseignement des mathématiques. Elle part du constat que des paramètres socioculturels très complexes agissent sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques et empêchent de mettre au point des théories a priori (2006, p. 188-189), elle souhaite s'appuyer davantage sur les pratiques.

L’amélioration de l'enseignement des mathématiques dans les classes est liée à celle de l'enseignement et elle souhaite éviter la perpétuation de pratiques indésirables (*undesirable practices*, 2006, p. 1). De plus, elle part du principe qu'un changement de pratique est plus difficile pour un enseignant isolé que pour un groupe d’enseignants (2003, p. 255-258).

L’approche de Jaworski est basée sur l'*inquiry* (investigation, enquête) collaborative, sur ce qui se passe dans les classes, et sur des co-apprentissages entre enseignants et formateurs, certains d'entre eux étant aussi chercheurs. Le rôle de chacun reste lié aux uns et aux autres, tout en restant spécifique.

Jaworski s'appuie sur : 1) Lave et Wenger (1991) concernant l'apprentissage dans la pratique, les communautés de pratique et les rôles de ses membres où chacun apprend des autres – *co-learning* (co-apprentissage) – notamment les novices dont la pratique tend à se rapprocher de celles des anciens ; 2) Wenger (1998) en ce qui concerne le fait qu'apprendre est un processus d'appartenance à une communauté (*process of belonging*) (JAWORSKI, 2006, p. 190-189).

Jaworski (2006, 2003) souhaite inciter les enseignants à la réflexion, notamment en introduisant du « nouveau » dans la communauté d’enseignants. Ce souhait se traduit par la présence d'*outsiders* au côté des *insiders* d'une part, par trois formes d'investigation d'autre part. Les *insiders* sont les enseignants qui travaillent sur leur propre pratique ; les *outsiders* sont les chercheurs qui travaillent sur les pratiques des enseignants, outsiders signifiant ici « à l’extérieur de la pratique ». Les trois formes d'investigation sont étroitement liées aux mathématiques : (1) *Inquiry in mathematics* : investigation au niveau des tâches mathématiques proposées aux élèves ; (2) *Inquiry in teaching mathematics* : investigation au niveau de la préparation des tâches données aux élèves dans le but d'améliorer cette préparation ; (3) *Inquiry in research which results in developing the teaching of mathematics* : investigation au niveau du processus de développement de la communauté concernant les mathématiques elles-mêmes et leur enseignement.

Pour l'essentiel, la trajectoire recherchée des membres au sein d'une *community of inquiry* doit être celle d'un alignement critique (*critical alignment*, 2006, p. 190-191), c'est-à-dire que les membres doivent chercher à « pratiquer » comme les praticiens plus « anciens » en ayant un regard critique sur ces pratiques.

L'idée sous-jacente de Jaworski est donc de développer un sens critique sur la pratique d'enseignement dans un processus à plus ou moins long terme de collaboration entre des enseignants, plus ou moins novices, et des formateurs. Par ailleurs, un positionnement volontaire et conscient des membres est souhaité pour participer à ce type d'investigation et aller au-delà des évidences.

En revanche, du point de vue de la recherche, les *communities of inquiry* ne permettent d'étudier que des collectifs déterminés par un mode de fonctionnement particulier.

Discussion et synthèse

Wenger (1998) propose une approche générale des communautés des pratique, compatible avec la préoccupation cognitive des recherches en didactique des mathématiques car les communautés de pratique se développent comme des communautés d'apprentissage d'une part ; avec l'étude de différentes formes de collectifs d'autre part. En revanche, il ne propose pas d'outils prenant en compte la spécificité des mathématiques. Quant à Jaworski (2003, 2006), elle prend explicitement en compte le rôle des mathématiques mais ne s'intéresse qu'à un type particulier de collectif qu'elle cherche à développer autour du concept d'*inquiry*. Les outils qu'elle propose tendent donc à être très liés au contexte du développement de ses recherches.

Pour une étude didactique des collectifs d'enseignants de mathématiques, la théorie des communautés de pratique ne fournit pas d'outils conceptuels suffisamment adaptés aux mathématiques et l'approche des *communities of inquiry* ne propose que des outils spécifiques à des pratiques mathématiques particulières (les trois formes d'*inquiry*). D'où la reformulation de notre questionnement : comment déterminer des outils conceptuels pour l'étude didactique des collectifs d'enseignants des mathématiques ?

DES CHOIX MÉTHODOLOGIQUES ET DEUX CAS D'ÉTUDE

Nous allons traiter notre questionnement en se basant sur des choix méthodologiques appliqués sur deux études de cas.

Les problèmes du collectif : moments critiques pour l'étude d'un collectif

Les moments critiques sont des événements et actions impactant les dynamiques et processus internes au collectif. La considération des moments critiques pour expliquer des phénomènes didactiques et des dynamiques dans les collectifs n'est pas nouvelle, elle s'inscrit dans une continuité de travaux (GEORGET; SABRA, 2016 ; SABRA, 2011) où sont développés deux autres outils d'étude des collectifs enseignants, ceux d'*anecdotes* et d'*incidents documentaires*. Dans le présent article, nous considérons les problèmes du collectif. Un *problème du collectif* est ici un phénomène ou événement qui empêche/gêne la réalisation du projet commun et qui est en rapport avec les mathématiques comme sciences et comme discipline à enseigner.

La méthodologie mise en œuvre consiste à analyser les *échanges* (échanges verbaux et échanges de ressources) qui suivent l'apparition d'un problème du collectif, à analyser le processus de traitement de ce problème et à caractériser le rôle des mathématiques dans ce processus. Pour ce faire, nous avons opté pour le choix d'identifier les *arguments* avancés par les membres lors des échanges, tout en les interprétant d'une façon conjointe avec les ressources mobilisées et produites. Suivant Plantin (1996), l'argument est la raison qu'on présente pour défendre un point de vue. Il est toujours orienté vers la décision qu'on souhaite prendre; et "argumenter c'est adresser à un interlocuteur un argument, c'est-à-dire une bonne raison pour lui faire admettre une conclusion et l'inciter à adopter les comportements adéquats » (Plantin 1996, p. 24). Dans notre cas – celui des collectifs d'enseignants des mathématiques –, on fait l'hypothèse que les arguments avancés lors du traitement d'un problème du collectif sont issus des domaines connexes aux mathématiques et leur enseignement (didactique, mathématique, épistémologie, pédagogie, ergonomie cognitive, etc.). Dans notre cas – celui des collectifs d'enseignants des mathématiques –, on fait l'hypothèse que les arguments avancés lors du traitement d'un problème du collectif sont issus des domaines connexes aux mathématiques et leur enseignement (didactique, mathématique, épistémologie, pédagogie, ergonomie cognitive, etc.). Par exemple, les arguments épistémologiques portent sur des notions métamathématiques comme celle de la rigueur ou encore sur le rôle des différents objets mathématiques dans les fondements d'une notion.Les argument ergonomiques portent, eux, sur l'ergonomie des ressources, par exemple leur utilisabilité – c'est-à-dire leur maniabilité et leurs possibilités d'être utilisées –, ou encore leur utilité – les ressources devant permettre aux enseignants de mettre en œuvre les situations qu'elles décrivent – (GEORGET, 2010; TRICOT; PLÉGAT-SOUTJIS; CAMPS; AMIEL; LUTZ; MORCILLO, 2003).

Cette méthodologie promet de pouvoir s'utiliser dans l'étude de différents collectifs, ce que nous allons commencer à vérifier sur deux études de cas.

Premier cas d'étude : groupe Sésamath autour d’un manuel pour la classe de 2nde

Sésamath est une association fondée en 2001 par des enseignants de mathématiques pour mettre à disposition des enseignants des ressources libres et gratuites. Les interactions entre l’ensemble des membres de l’association ont lieu à distance via des plates-formes et des listes de diffusion. Le fonctionnement de l’association est basé sur des groupes de projet. Nous avons suivi le projet de conception d’un manuel pour la classe de seconde (15-16 ans) dont la conception du thème « fonctions » qui s’inscrit dans l’introduction du thème d’analyse.

La notion de fonction est le thème par lequel on introduit l’analyse au secondaire en France. L’étude de ces fonctions est l’occasion d’introduire un vocabulaire spécifique (application, image, antécédent, variable) par le biais des connaissances algébriques et calculatoires. Le programme de la classe de seconde (juillet 2009) ne précise pas le rôle de l’activité algébrique dans l’introduction de l’analyse mais recommande d'exploiter les potentialités de logiciels, graphiques ou algébriques, et de « combiner » les aspects algébrique et graphique. Le rôle des « expressions algébriques », « équations », et « inéquations » dans la partie « fonctions » n’est pas clairement identifiable.

Le programme présente l’activité algébrique ainsi : « mettre en équation un problème ; identifier la forme la plus adéquate d’une expression algébrique associée à un problème ; modéliser un problème par une inéquation ; résoudre graphiquement des équations de la forme $f(x)<k$ et $f(x)>k$ ». Les programmes[3] proposent aussi aux enseignants de combiner « résolution graphique » et « contrôle algébrique », tout en laissant son application au savoir-faire des enseignants.

Le corpus choisi correspond à un fil de discussion trois mois après le démarrage du projet (cf. Annexe 1). Il porte sur la progression du thème « fonctions » dans le manuel à concevoir. Plusieurs éléments interviennent dans ce fil de discussion : les rapport aux mathématiques, le rapport à l'enseignement, les contraintes institutionnelles qui pèsent sur les choix effectués par les enseignants.

Second cas d'étude : communauté autour des situations de recherche et de preuve entre pairs (situations RPP)

La seconde étude est basée sur une CoP d'enseignants de l'école primaire créée pour favoriser et étudier, en classe, des évolutions de pratiques de situations de recherche et de preuve entre pairs (élèves de 8-11 ans). Les situations RPP mettent les élèves dans une position proche de celle des mathématiciens qui cherchent un problème en faisant des hypothèses et des preuves, en les discutant entre eux. Ces situations restent rares dans les pratiques ordinaires, malgré des demandes institutionnelles récurrentes et des expérimentations qui semblent fructueuses (GEORGET, 2009).

Le chercheur est membre-coordonnateur de la CoP (WENGER; MCDERMOTT; SNYDER, 2002), soutient son activité, assiste aux réunions, rédige des comptes-rendus, propose des réifications/ressources censées favoriser la participation. Chaque membre est volontaire, bénévole, et libre de proposer, de suivre ou non ce qui est dit dans la CoP.

Le travail de recherche consistait à étudier un moyen novateur pour favoriser la pratique des situations RPP en classe, à montrer la viabilité et la pertinence d'un

[3] Bulletin Officiel n°30 du 23 juillet 2009, http://media.education.gouv.fr/file/30/52/3/programme_mathematiques_seconde_65523.pdf

dispositif basé sur la théorie de WENGER (1998) sur un temps long, nécessaire à une confiance minimale entre les membres de la CoP.

Dans cette expérimentation, des ressources étaient proposées sur un site Web et l'évaluation de leur ergonomie était centrale, en particulier celle de leur utilisabilité et de leur utilité. Ainsi, à la suite des observations de classe, cette utilisabilité et cette utilité étaient régulièrement et explicitement soumises au débat au sein de la CoP.

Le corpus correspond à une transcription d'un extrait de réunion en fin de deuxième année d'expérimentation. Un enseignant, M. D, ne comprend pas une des preuves. Il remet ainsi en cause l'utilisabilité de certaines des ressources proposées – puisqu'elles ne prennent pas suffisamment en compte son expertise mathématique – et donc finalement l'utilité de ces ressources.

Discussion des choix méthodologiques

Les deux cas d'étude que nous considérons sont contrastés de plusieurs points de vue, ce qui contribue à valoriser l'intérêt et la portée des développements conceptuels que nous proposons. La position du chercheur est externe au collectif dans le premier cas, interne dans le second. Le niveau d'enseignement est le lycée (15-16 ans) dans le premier cas, le premier degré (8-11 ans) dans le second. Les savoirs mathématiques portent sur les contenus (introduction du domaine d'analyse par les fonctions) pour le premier cas, sur les démarches (compréhension d'une preuve d'un problème non standard par un enseignant) dans le second. Le type de communauté est spontané (collectif où les membres se sont auto-sélectionnés) dans le premier cas, intentionnel (CoP qui émerge d'un design conçu selon l'approche de Wenger) dans le second.

Pour chaque cas d'étude, nous présentons le processus de traitement d'un problème du collectif afin d'identifier des invariants potentiels liés aux mathématiques.

ANALYSE DES DONNEES

Cette partie présente l'analyse du processus de traitement d'un problème du collectif pour chacun des deux terrains. Nous présentons une synthèse d'éléments permettant de situer les échanges dans l'activité du collectif puis nous spécifions la nature des arguments des membres participants aux échanges ; le lien entre le rôle des membres au sein et en dehors du collectif et l'interprétation des arguments échangés entre eux ; les facteurs déterminants dans la prise de décision. Les corpus étudiés figurent en annexe.

Processus de traitement du problème « structuration de thème *fonctions* »

L'extrait choisi correspond à un fil de discussion autour de la structuration du thème « fonctions » dans le manuel 2nde de Sésamath (cf. Annexe 1). Il illustre un problème du collectif qui a entraîné une controverse que nous formulons comme suit : Quelle progression du thème *fonctions* faut-il adopter ? Quelle(s) rôle(s)/place(s) des fonctions de références et des équations dans cette progression ?

Trois membres – enseignants des mathématiques avec plus de dix ans d'expérience professionnelle – jouent ici un rôle particulier dans les discussions :

- JW joue les rôles de concepteur et commentateur des ressources dans le projet. Il propose une progression s'appuyant sur le nouveau programme : définition et propriétés des fonctions, suivies d'un chapitre sur les fonctions de référence ; les équations et inéquations sont des chapitres transversaux ;
- AD joue les rôles de concepteur, relecteur et commentateur des ressources. Elle propose une progression commençant par la définition de fonction, suivie par un chapitre sur les équations et les inéquations. Elle termine par des problèmes de synthèse. Les fonctions de référence sont présentées transversalement pour illustrer tous les aspects des fonctions.
- SH est salarié de Sésamath, coordinateur de plusieurs projets de Sésamath et coordinateur des relations entre Sésamath et d'autres communautés externes (éditeurs, chercheurs, institutions, etc.).

Dès le début du débat, les membres avancent des idées pour proposer un chapitrage sans argumentation explicite des choix. L'entrée dans une discussion argumentée est lancée par JW : « Selon moi, les points 3) [Expressions algébriques], 4) [Équations : Résolution graphique et algébrique d'équations], 7) [Inéquations] sont transversaux. Mais je me demande s'il ne faut pas en faire un chapitre quand même histoire de faire un bilan sur les techniques rencontrées » (M11, Annexe 1). JW délimite la place des expressions algébriques, équations et inéquations à un ensemble de techniques. Il leur attribue plutôt le rôle d'outil que d'objet (DOUADY, 1986). À l'issue du lancement de cet argument mathématique, il fait sa proposition d'un « chapitre [qui] comporterait des exemples de problèmes de synthèses […] Comme les fonctions changent, les résolutions algébriques évoluent» (M11, Annexe 1). JW explique le lien qu'il propose entre fonctions et résolution algébrique dans la construction du thème.

AD (M12, Annexe 1) fait une autre contre-proposition de 4 chapitres sans argumenter. JW affirme son désaccord en présentant :

- Un argument épistémologique : « les équations servent à résoudre des problèmes rencontrés lors de l'étude des fonctions en seconde, c'est à dire au fil des chapitres étudiés » (M13, Annexe 1).
- Un argument didactique : « En fait, dans ta progression, les notions transversales (outils comme équations, inéquations) font l'objet de chapitres bien identifiés, alors que les fonctions de référence par exemples se retrouvent éparpillées et transversalités. J'ai tendance à croire qu'il faudrait faire le contraire : si on éparpille les fonctions de référence, ça devient compliqué pour un élève de faire le bilan sur ces fonctions et si on centralise le traitement des équations alors cela fait un peu chapitre de "recettes"... » (M13, Annexe 1).

  AD poursuit l'échange en présentant à son tour :
- Des arguments mathématiques : « quand on aborde la notion de courbe, on présente les 3 courbes de référence ; droites, paraboles, hyperboles ; quand on aborde $f(x) = k$, idem, on travaille les équations $ax + b = 0$; $x^2 = a$; $1/x = b$, et on augmente la difficulté progressivement tout au long de l'année (il ne s'agit pas de faire des équations qu'à ce moment -là ....) » (M17, Annexe 1).
- Des arguments épistémologiques : « idem pour les variations et l'ordre, etc., pourquoi en parler généralement alors qu'on a les fonctions de référence sous la main ? » (M17, Annexe 1).

En réponse à AD, BM affirme que « on peut voir des fonctions de références dès le début, forcément, mais elles n'acquièrent leur statut qu'à partir du moment où elles sont qualifiées de telles et deviennent un outil à part entière » (M18, Annexe 1). L'argument qu'il donne est d'ordre didactique car il situe les fonctions de référence (outil ou objet) en fonction du moment d'institutionnalisation de cette notion.

SH (M15, Annexe 1) entre dans le débat en lançant des arguments ergonomiques : « Concernant le découpage en chapitres, personnellement j'aurais tendance à dire que le mieux serait d'avoir le découpage le plus classique qui soit, c'est à dire celui qui sera repris grosso modo par la majorité des manuels. En particulier, pour le projet Kidimath on a besoin que l'élève se repère facilement dans le chapitrage, et donc il vaut mieux que ça ressemble le plus possible à ce qu'il fera en classe » (M15, Annexe 1). Les arguments de SH sont plus orientés vers les conditions de diffusion du manuel et la compatibilité avec des exercices interactifs en ligne qui y sont associés. Après la consultation de deux manuels (Hyperbole de Nathan et Indice de Bordas), GM (M16, Annexe 1) trouve que le découpage dans les deux manuels rentre en harmonie avec la proposition de JW. Cette confrontation de la proposition de JW avec des ressources existantes – les manuels consultés – a renforcé le point de vue de JW.

Les échanges sont clôturés par SH qui coordonne les différents points de vue et formalise la décision prise : « On peut utiliser les fonctions de référence pour servir d'exemples dans les chapitres plus généraux. C'est ce qu'on a commencé à faire dans le QCM sur le 1er chapitre des fonctions dans Kidilycée. Et ça prépare d'autant mieux un chapitre spécifique sur les dites fonctions où on les étudie pour elles-mêmes en particulier ce qui se passe quand on fait varier les coefficients. Dans ce cas-là, le chapitrage proposé par JW (qui cadre bien avec ceux des manuels déjà édités, ce qui est un point très important selon moi) me semble convenir, en prenant soin d'introduire très tôt les fonctions de référence dans les exemples » (M19, Annexe 1). SH a formalisé la décision prise en fonction des arguments mathématiques avancés par JW. Il propose un lien entre les différents concepts mathématiques à présenter dans les exemples.

Dans ce premier cas d'étude, il y a une illustration des arguments donnés pour traiter le problème du collectif :

- des arguments mathématiques avec une discussion des contenus disciplinaires, des propositions de lien entre des concepts et des notions, une problématisation des notions/techniques ;
- des arguments épistémologiques sur les fonctions avec un degré d'abstraction, de dépersonnalisation et de décontextualisation des notions et concepts ;
- des arguments didactiques issus d'une expérience propre, ou d'une considération du thème fonctions dans le cadre institutionnel de la classe de seconde ;
- des arguments ergonomiques liés principalement à la conception des ressources.

On voit dans les discussions un rôle fort des arguments mathématiques et épistémologiques, ce qui suppose une capacité d'abstraction importante des choix disciplinaires. La mobilisation des arguments didactiques intervient dans un deuxième lieu pour renforcer une argumentation mathématique et/ou épistémologique. L'interprétation des arguments avancés lors des discussions ne peut pas être faite indépendamment de la nature du problème et du rôle des membres qui les avancent : la place principale des arguments épistémologiques et mathématiques peut-être liée à la nature elle-même du problème qui est épistémologique et disciplinaire (structuration du thème « fonctions » dans le manuel). On remarque aussi l'importance des arguments mathématiques dans la formalisation de la décision prise. Les arguments ergonomiques lancés par SH acquièrent une importance particulière, vu son rôle dans le collectif : il coordonne des projets de l'association, il a donc une visibilité sur les différents projets de Sésamath. Ceci n'est pas le cas des autres membres, ses arguments sont donc perçus comme des contraintes à prendre en compte dans la réalisation du projet commun.

Par conséquent, l'argument ergonomique lancé par SH peut être considéré comme facteur déterminant fort dans la prise de décision. Les arguments mathématiques lancés par JW et la confrontation de sa proposition avec celles des manuels existant constituent aussi un deuxième facteur déterminant dans la prise de décision. La décision prise est explicite et formulée en fonction des arguments mathématiques.

Processus de traitement du problème « preuve et ergonomie des ressources »

La transcription (cf. Annexe 2) correspond à une réunion avec trois enseignants et le coordinateur-chercheur (C dans la transcription). Tous les enseignants ont plus de 10 ans de pratique professionnelle :

- M. H a 3 ans d'expérience dans la mise en œuvre de situations de RPP.
- Mme S est très volontaire dans son implication dans la CoP et dans la mise en œuvre des situations RPP.
- M. D a une pratique « traditionnelle » et l'introduction de situations RPP est exceptionnelle dans sa pratique, notamment par la présence de travaux de groupes en mathématiques. Il prend sa retraite à la fin de l'année scolaire suivante.

Cette réunion en fin de deuxième année d'expérimentation est l'occasion d'un bilan pour préparer l'année suivante. Lors de la réunion, les membres de la CoP évoquent 3 situations RPP accessibles aux élèves de fin d'école primaire : Golf et Piscine, brièvement évoqués, et Le plus grand produit, plus largement abordé.

Le problème Le plus grand produit est basé sur un nombre donné à l'avance (par exemple 14). On cherche des décompositions additives de ce nombre (par exemple $14= 3 + 3 + 4 + 4$). Pour chaque décomposition, on forme le produit des termes (par exemple $3 \times 3 \times 4 \times 4 = 144$). Le problème consiste à trouver la décomposition additive qui forme le produit le plus grand possible.

Les échanges lors de la réunion montrent que M. D n'a pas compris la preuve de ce problème qui utilise le remplacement « astucieux » de n par $(n + 2) -2$. C'est un problème du collectif puisqu'il souhaite disposer de ressources utiles sur le site Web, or il s'avère qu'un des enseignants ne comprend pas ce qu'elles présentent.

La transcription correspond à un extrait situé à la fin d'une réunion d'une heure. Les échanges précédents concernent une liste de questions pour faciliter la rédaction et l'efficacité des comptes-rendus de séance des enseignants. M. D prend alors l'initiative de présenter son problème de compréhension de certains problèmes : « Ah oui, c'était ça que je voulais dire. Heu moi j'aimerais bien... moi il y en a deux qui ne passent pas là :

Golf et La piscine, je reste hermétique à ces deux situations-là» (Annexe 2, §7) puis un peu plus tard sa difficulté de compréhension de certaines preuves : « Mais alors... vous en prévoyez un... bon comme ça, un titre et puis une décomposition, mais alors, quelque chose de compréhensible (rires) » (Annexe 2, §45).

Plus ou moins implicitement, M. D lance ainsi à deux reprises une controverse sur l'ergonomie des ressources, notamment leur utilisabilité.

M. D n'est pas le seul concerné puisque Mme S précise « Moi, je ne le comprends pas non plus. Golf, je ne le comprenais pas bien non plus » (Annexe 2, §12).

Le cas de Piscine est réglé par la transmission d'un document par M. H. Quant au cas de Golf, il ne sera finalement pas abordé.

M. D expose progressivement son problème de compréhension de la preuve du Plus grand produit avec une copie papier devant lui : « Ah alors... je.. je comprends pas... il y a des crochets... (inaudible) Non non, là c'est vraiment […] J'y ai passé des soirées entières avec [...] Non, non, faut faire simple. Faut faire simple. […] Oui mais non ça doit être ça, la preuve, c'est ça... [...] évidemment, on n'a pas le même niveau en mathématiques […] » (Annexe 2, §47-53).

Mme S et M. H ne rencontrent pas le même problème de compréhension. M. H prend l'initiative d'expliquer la preuve à partir d'un argument mathématique basé sur un exemple : « Parce qu'en multipliant heu... à partir du 3 et du 2, si tu fais 3 + 2 t'as que 5 » (Annexe 2, §60). Le chercheur intervient pour aider à identifier le problème « Avec les 2n et tout ça ? » (Annexe 2, §64). Une succession d'échanges d'arguments mathématiques permet de comprendre l'incompréhension de M. D, c'est à dire le remplacement de n par 2n. M. H intervient au début des échanges, montrant par là que la preuve ne lui pose pas de problème : « Ben n, ça veut dire « nombre […] n'importe quel nombre » (Annexe 2, §67-69). Le chercheur précise : « j'ai le nombre n. Je le remplace par (n – 2) + 2. » (Annexe 2, §75). M. D s'interroge : « Oui, mais ça sert à quoi ? […] Je ne vois pas le (n – 2) + 2, où il est là-dedans le +2 ? (Annexe 2, §84).

Les autres arguments sont donnés par le chercheur « Ah ben parce qu'avec 2, en faisant déjà ça, avec n'importe quel nombre, par exemple j'ai fois 7, 7, je fais 5 × 2, j'obtiendrais déjà plus grand [...] que le nombre de départ. […] Le "+2", c'est juste pour montrer que, rien qu'en faisant ça, ça marche » [...] C'est une astuce. […] C'est montrer que, ben à un moment tu multipliais par 11, ben [...] t'as qu'à faire 9+2 et tu verras, ça sera plus grand. Et ça marche toujours » (Annexe 2, §92). M. D semble avoir compris.

En fin d'extrait, le chercheur revient sur l'utilisabilité des ressources : « C'est embêtant aussi si l'explication n'est pas claire (Annexe 2, §101). Parce que justement c'est... enfin... ». Le débat est clôt immédiatement par l'intervention de M. H qui lance un autre sujet : « Il y a des gamins matheux qui réagissent comme ça déjà. Ils trouvent, ils ont trouvé un truc, ils ont trouvé un exemple qui va toujours fonctionner » (§102).

Ainsi, alors qu'il y a plusieurs problèmes d'ergonomie des ressources pour les problèmes Piscine, Golf et Plus grand produit, le débat se clôt implicitement par un des enseignants et n'est pas relancé par les enseignants concernés. Suite à deux controverses sur l'utilisabilité, et donc l'utilité des ressources, il y a donc une décision implicite de ne pas les modifier.

Différents types d'arguments entrent en jeu dans les échanges : des arguments ergonomiques sur l'utilisabilité des ressources provoquent les échanges. Ils sont donnés par M. D, Mme S, et le chercheur ; des arguments mathématiques donnés par le chercheur et M. H permettent la compréhension de la preuve du Plus grand produit par M. D.

Dans les échanges, les arguments mathématiques semblent avoir un rôle qui surpasse les arguments ergonomiques puisqu'ils aboutissent à la décision inverse de celle qui paraissait la plus logique du point de vue ergonomique. Ce point est particulièrement notable pour des enseignants de l'école primaire, il semble donc pertinent de chercher à identifier les facteurs déterminants qui l'expliquent.

Plusieurs facteurs déterminants peuvent être évoqués : rôle des mathématiques, règle implicite de prise de décision à la majorité, et rôle des membres.

Le chercheur a un rôle à part dans cette expérimentation : il a conçu les ressources et maîtrise l'essentiel des paramètres et enjeux des situations proposés. Pour autant, cette position n'est pas déterminante dans la décision de ne pas modifier les ressources puisque M. D répond à toutes ses interventions en montrant qu'il ne souhaite pas laisser son problème sans solution. Par ailleurs, la question de l'ergonomie de ces ressources est omniprésente dans cette expérimentation, c'est un des objets d'étude de la recherche menée et le chercheur-coordinateur questionne régulièrement les enseignants à ce sujet, comme à la fin des échanges de la transcription. Enfin, les enseignants ont dit plusieurs fois qu'ils voulaient des ressources claires, synthétiques et efficaces, comme le demande encore M. D dans cette transcription.

M. H a une expertise dans les situations de recherche et de preuve entre pairs, ainsi ses interventions peuvent peser dans la décision : s'il n'a pas rencontré de problème de compréhension, c'est que l'utilisabilité des ressources n'est pas à remettre en question.

La décision prise est donc validée par des arguments mathématiques. En effet, la preuve présentée dans la ressource du Plus grand produit est juste et la majorité des enseignants présents l'a comprise. Ainsi, il ne semble pas nécessaire de modifier la ressource concernée une fois que les explications ont été données lors de la réunion.

Les mathématiques ont donc un rôle important dans le fonctionnement de cette CoP et dans la prise de décision puisque des arguments mathématiques aboutissent à valider l'ergonomie de ressources qui visiblement posent un problème à au moins deux enseignants (M. D, mais aussi Mme S).

La méthodologie utilisée permet de voir ce rôle de validation de l'ergonomie des ressources par les mathématiques, ceci alors que l'expérimentation a lieu dans l'enseignement primaire et que son objet est de faciliter la tâche de mise en œuvre des situations RPP dans leur classe. Cette validation paraît donc surprenante, voire gênante. En effet, malgré le fait qu'un enseignant, après 2 ans d'expérimentation, annonce que les ressources ne lui ont pas permis de comprendre la preuve d'au moins une situation (manque d'utilisabilité de la ressource), les discussions aboutissent à ne pas les modifier.

Résultats et discussions

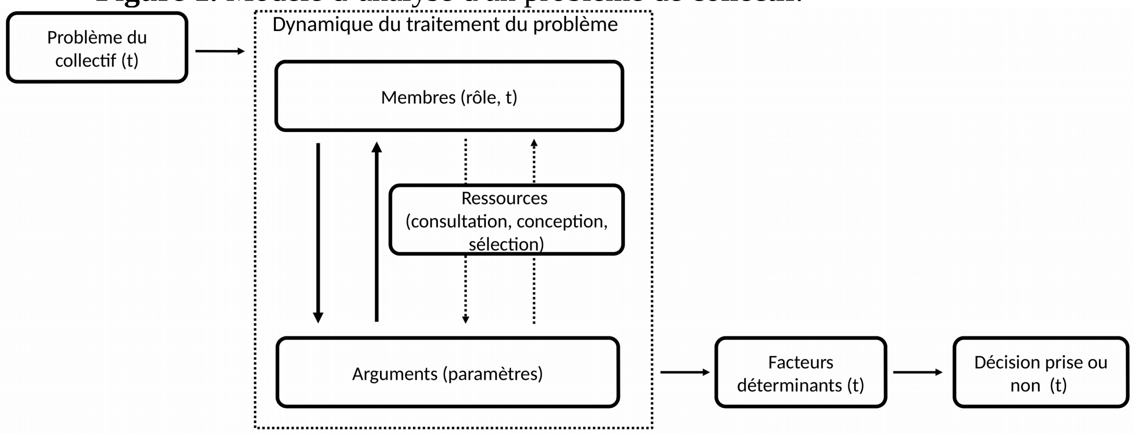
En ce qui concerne l’impact des arguments mathématiques sur la modalité de prise de décision, nous constatons que les arguments mathématiques ont une valeur de validation des décisions prises. Les mathématiques, comme science, se manifestent de deux façons différentes :

- Dans le premier cas, la décision est explicite et formulée en fonction des arguments mathématiques avancés lors des échanges. Bien que le facteur principal dans la prise de décision soit ergonomique, la validation de la décision par les arguments mathématiques avancés paraît indispensable pour donner une légitimité.
- Dans le second cas, la décision prise est implicite et validée par des arguments mathématiques. La preuve étant considérée comme juste et compréhensible, la décision est prise que les ressources ne seront pas modifiées alors même qu'il s'agit d'un collectif d'enseignants du premier degré où on aurait pu supposer l'inverse. Ici, l'ergonomie des ressources est mise de côté alors qu'elle est au centre de l'entreprise commune de ce collectif.

Du point de vue méthodologique, le choix de s'intéresser aux moments d'échanges relatifs à l'apparition d'un problème du collectif paraît donc pertinent pour l'étude didactique des collectifs d'enseignants des mathématiques. Dans les deux cas, le rôle des mathématiques dans la prise de décision est mis en évidence et ce rôle est central.

À l'issue des deux études de cas, un modèle émerge qui permet d'extraire la place des mathématiques dans les processus de traitement de problèmes du collectif (cf. Figure 1). Il s'agit des problèmes du collectif à un temps *t* de son cycle de vie. Dans ce modèle d'analyse, nous présentons les composantes clés qui permettent de suivre le processus de traitement du problème du collectif.

Figure 1. Modèle d'analyse d'un problème de collectif.



La dynamique interne lors du traitement du problème du collectif est déterminée par trois composantes :

- Les membres identifiés en fonction de leur rôle au moment *t* de leur implication dans le traitement du problème,
- Les arguments de différentes natures – mathématique, didactique, épistémologique, ergonomique ou organisationnel – avancés par les membres.
- Les ressources mobilisées ou conçues qui peuvent servir dans l'appui d'un argument ou dans le développement d'un nouvel argument (double flèches pointillées dans la figure). Les ressources sont donc considérées comme une composante du processus d'analyse du traitement du problème.

Les facteurs déterminants de la prise de décision sont à spécifier en fonction des données recueillies. Ils émergent de l'équilibre que peut atteindre ou non la dynamique (membres, arguments, ressources) et de la décision prise à un temps *t*. Cette décision peut être explicite ou implicite, formalisée ou non.

Le modèle que nous proposons pour l'analyse du processus de traitement d'un problème du collectif ouvre des pistes pour des articulations avec des approches existantes en didactique des mathématiques. C'est le cas, par exemple, de l'approche documentaire du didactique (GUEUDET; TROUCHE, 2010). Une partie des arguments lors du processus de traitement du problème du collectif passe par les ressources pour l'enseignement des mathématiques. Les ressources jouent alors un rôle dans l'appui et l'alimentation des arguments. On pourrait donc considérer une nouvelle famille d'arguments, les arguments documentaires, qui aurait une fonction privilégiée dans l'interprétation des facteurs déterminants dans la prise de décision.

CONCLUSION

La relation qu'entretiennent les enseignants des mathématiques avec les ressources n'est pas limitée à leur activité individuelle d'enseignement; les ressources acquièrent une place privilégiée dans leur activité collective. Nous montrons dans le présent article cette place dans un moment critique de la vie d'un collectif : les moments de problème du collectif.

L'intérêt pour les collectifs d'enseignants occupe maintenant une place importante dans les recherches en didactique des mathématiques. Nous donnons l'exemple de deux cadres déjà mis en oeuvre pour traiter ce sujet : la théorie des communautés de pratique de Wenger (1998), suffisamment généraliste pour fournir des concepts pertinents à mobiliser pour différents types de collectif d'une part, et le cadre des *communities of inquiry* (JAWORSKI, 2006), qui apporte des outils spécifiques à l'enseignement des mathématiques mais dont l'usage est limité au cadre de ces collectifs d'un fonctionnement particulier. Notre contribution s'inscrit à la suite de travaux antérieurs en tentant de prendre en compte simultanément la diversité des formes de collectifs d'enseignants de mathématiques et la spécificité de la discipline (contenus, démarches, etc.).

Ainsi, la place spécifique des mathématiques en tant que discipline semble encore peu considérée dans l'étude des collectifs d'enseignants. Ceci montre l'intérêt de définir ce que nous appelons l'*étude didactique des collectifs d'enseignants* et de se placer dans une perspective de développement d'outils conceptuels et méthodologiques spécifiques.

Nous présentons une méthode qui consiste à identifier un problème du collectif, à considérer les échanges entre membres qui en découlent et à caractériser le rôle spécifique des mathématiques parmi les facteurs déterminants de la prise de décision qui clôt le traitement de ce problème.

Cette méthode fait ici ses preuves sur deux études de cas qui diffèrent par plusieurs aspects : position du chercheur, niveau d'enseignement, savoirs mathématiques en jeu, fonctionnement du collectif. Ceci tend donc à valider sa pertinence.

En particulier, la méthode permet de distinguer deux rôles des mathématiques dans le traitement de problèmes du collectif : moyen de validation explicite et unique d'un choix pourtant effectué suite à des arguments de natures variées dans le cas du collectif d'enseignants du second degré; moyen de validation implicite contrevenant aux objectifs de bénéficier de ressources ergonomiques dans le cas du collectif d'enseignants du premier degré.

Ces développements méthodologiques permettent d'élaborer un modèle d'analyse du traitement des problèmes qui donnent une large place aux ressources et qui permet d'extraire le rôle des mathématiques dans l'étude des collectifs, rôle souvent peu identifiable au premier abord. Ce modèle est une première ébauche qu'il faut encore mettre à l'épreuve.

L'analyse des processus de traitement des problèmes du collectif pose des questions en termes de recueil de données pour permettre des analyses plus pertinentes des dynamiques (membres, arguments, ressources), naturellement complexes, et l'interprétation des facteurs déterminants dans la prise de décision. C'est notamment le cas des données concernant les espaces privés (GEORGET; SABRA, 2016). Ceci nécessite le développement de nouveaux outils. Une piste de recherche possible est de travailler sur le développement d'outils que mettent en œuvre fréquemment les collectifs pour la réalisation de leur projet commun. Les comptes-rendus en constituent un exemple. D'autres options sont sans doute possibles.

RÉFÉRENCES

DOUADY, R. Jeux de cadres et dialectique outil-objet. **Recherches en didactique desmathématiques**, v. 7.2, p. 5-31, 1986.

GEORGET, JP. **Activités de recherche et de preuve entre pairs à l'école élémentaire : perspectives ouvertes par les communautés de pratique d'enseignants**. Thèse de doctorat. Université de Paris Diderot (Paris 7), 2009. http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00426603/

GEORGET, JP. Apport de l'ergonomie des EIAH pour l'analyse et la conception de ressources. In: KUZNIAK, A.; SOKHNA, M. (Eds.) **Enseignement des mathématiques et développement : enjeux de société et de formation, actes du colloque international de l'Espace Mathématique Francophone**. Revue Internationale Francophone. Numéro spécial, 2010. http://emf.unige.ch/index.php/download_file/view/286/207/

GEORGET, JP.; SABRA, H. Espaces privés et enjeux méthodologiques dans l'étude des communautés d'enseignants. In: COHEN-AZRIA, C.; ORANGE, D.; CHOPIN, MP. (Eds.) **Les méthodes de recherches en didactiques**. Lille : Presses Universitaires du Septentrion, 2016.

GUEUDET, G.; TROUCHE, L. (dir.). **Ressources vives. La documentation des professeurs en mathématiques**. Presses Universtaires de Rennes et Institut National de Recherche Pédagogique, 2010.

JAWORSKI, B. Research Practice Into/Influencing Mathematics Teaching and Learning Development: Towards a Theoretical Framework Based on Co-Learning Partnerships. **Educational Studies in Mathematics**, v. 54, n. 2-3, p. 249-282, 2003.

JAWORSKI, B. Theory and practice in mathematics teaching development: critical inquiry as a mode of learning in teaching. **Journal of Mathematics Teacher Education**,v. 9, n. 2, p. 187-211, 2006.

KRAINER, K. Teams, Communities & Networks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, v. 9, n. 2, p. 185-194, 2003.

LAVE, J.; WENGER, E. **Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation**. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.

MARGOLINAS, C. Situations, milieux, connaissances : analyse de l'activité du professeur. In: DORIER, JL.; ARTAUD, M.; ARTIGUE, M.; BERTHELOT, R.; FLORIS, R. (Eds.). **Actes de la 11ème Ecole d'Eté de Didactique des Mathématiques**, Grenoble: La Pensée Sauvage, p. 141-156, 2002.

PEPIN, B.; GUEUDET, G.; TROUCHE, L. Re-sourcing teacher work and interaction: new perspectives on resource design, use and teacher collaboration. **ZDM, The International Journal on Mathematics Education**, special issue, 2013.

PLANTIN, C. **L'argumentation**, Paris: le Seuil, 1996.

RAMEAU, G.; SAMYN, E. Le Travail Collaboratif Assisté par Ordinateur (TCAO), exemple d'une solution technologique avec x-tek, **23e congrès de l'AIPU**, Monastir, 2006.

SABRA, H. **Contribution à l'étude du travail documentaire des enseignants de mathématiques : les incidents comme révélateurs des rapports entre documentations individuelle et communautaire**. Thèse de doctorat, Université Lyon 1, 2011. http://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00768508/

TRICOT, A.; PLÉGAT-SOUTJIS, F.; CAMPS, J.-F.; AMIEL, A.; LUTZ, G., & MORCILLO, A. Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation des EIAH. In: DESMOULINS, C. MARQUET, P. &. BOUHINEAU D. (Eds). **Environnements informatiques pour l'apprentissage humain**. Paris: ATIEF / INR,. 391-402, 2003.

TROUCHE, L.; RESTREPO, A.; QUENTIN, I.; SABRA, H. **Etat des lieux initial des réseaux et des collectifs dans les disciplines**. Livrable 4.1 du projet ANR « ReVEA », 2014. http://ife.ens-lyon.fr/ife/recherche/groupes-de-travail/revea/livrable4.1

WENGER, E. **Communities of practice. Learning, meaning, identity**. Cambridge University Press, 1998.

WENGER, E. **La théorie des communautés de pratique, apprentissage, sens et identité**. Traduction de WENGER 1998 par GERVAIS, F., Les Presses de l'Université Laval, 2005.

WENGER, E.; MCDERMOTT, R.; SNYDER, W.-C. **Cultivating Communities of Practice: A Guide to Managing Knowledge**. Cambridge : Harvard Business School Press, 2002.

Annexe 1. Fil de discussion intitulé « Chapitrage seconde »

M1. JW, 27 septembre 16h53
[…]
Les programmes ont en effet profondément changé et il faut refaire le chapitrage. Ce chapitrage est très important car il est commun à de nombreux projets qui concernent la seconde.
Je propose donc qu'on procède à un RESET général (en ayant pris soin de sauvegarder auparavant les docs) et de créer 4 chapitres pour commencer à travailler :
2 chapitres spéciaux : Algorithmes (transversal) et Outils (fiches de prise en main par exemple)
Et 2 premiers chapitres du nouveau programme sur lesquels je pense que tout le monde est d'accord:
2N1 : Fonctions: images, antécédents, courbe représentative
2G1 : Repérage dans le plan et distance
Qu'en pensez-vous ?

[….] (des discussions autour de l'algorithme et des tableurs comme thèmes transversaux).

M6. JW, 27 septembre, 18h13
Nous pourrions alors commencer par créer 3 chapitres :
2N1 : Fonctions
2G1 : Repérage
2S1 : Statistiques descriptives
Ca vous irait ?

M7. AD, 27 septembre, 18h16
Parfaitement

M8. MP, 27 septembre, 18h33
Itou
MP

M9. AL, 27 septembre, 21h32
Hello,
Une petite précision quand même sur 2N1.
sur la liste dskidilycée, on a choisi un premier chapitre de fonctions 'Autour de la définition et de la représentation graphique d'une fonction'.
De mon point de vue, le calcul d'antécédent est donc plutôt relégué au chapitre sur les fonctions et équations.
Comme dit JW, faut se mettre d'accord pour que ça soit commun à tous les projets...

C'est pas plus gênant que ça, il faudrait cependant modifier le ds et le qcm créés, c'est surtout d'un point de vue pédagogique qu'il faut réfléchir.
Vos avis ?
A+
AL

M10. BM, 27 septembre, 21h39
Ok

M11. JW, 27 septembre, 22h51
Quand on considère strictement le programme, il faut avoir traité les points suivants:
1) Fonctions Image, antécédent, courbe représentative.
2) Étude qualitative de fonctions : variations et extrema
3) Expressions algébriques
4) Équations : Résolution graphique et algébrique d'équations.
5) Fonctions de référence
6) Fonctions ax^2+bx+c et fonctions homographiques
7) Inéquations
8) Trigonométrie

Selon moi, les points 3) , 4) , 7) sont transversaux.
Mais je me demande s'il ne faut pas en faire un chapitre qd même histoire de faire un bilan sur les techniques rencontrées.
C'est pourquoi avec mes secondes, j'ai opté pour le chapitrage suivant :
1) Fonctions Image, antécédent, courbe représentative.
2) Étude qualitative de fonctions : variations et extrema
3) Fonctions de référence, fonctions ax^2+bx+c , fonctions homographiques
4) Un chapitre sur les expressions algébriques, équations et inéquations permettant de faire le bilan des techniques rencontrées.
Ce chapitre comporterait des exemples de problèmes de synthèses.
5) Trigonométrie
Du coup le calcul d'antécédent est fait dans les chapitres 1 et 3.
Comme les fonctions changent, les résolutions algébriques évoluent.
A chaque fois qu'on rencontre un nouveau type de fonction, le calcul d'antécédent donne un nouveau type d'équation: c'est pour cela que ce calcul est transversal par nature. Cela dit, je définis l'antécédent et je donne son interprétation graphique dans le chapitre1.
Comme dans ce chapitre 1, les fonctions affines sont connues, le calcul d'antécédents permet de faire le point sur la résolution d'équation du premier degré. Et le chapitre 2, avec ses extrema, permet lui de revoir les résolutions d'inéquation de degré 1.
Avec le chapitre 3, le calcul d'antécédents aboutit à des techniques nouvelles. Idem pour les inéquations.
JW

M12. AL, 27 septembre, 23h17

Ça me va très bien.
On peut cependant faire un peu le même type de remarque pour les variations.
La définition formelle est compliquée (conservation de l'ordre pour les fonctions croissantes).
On pourrait imaginer l'aborder uniquement de manière visuelle dans le chapitre 1 (à partir de la courbe, on dit que f est croissante sur tel intervalle) et demander même des tableaux de variations à compléter et y revenir plus tard, d'abord avec la définition, puis avec des démonstrations. Je trouve juste que le chapitre 2 est peu dur à ce moment là.

M13. AD, 28 septembre, 05h40
Mon collègue et moi, avons fait un autre choix. Nous avons fait 4 chapitres sur les fonctions et nous illustrons les 4 chapitres avec les fonctions de références et les poly et homographiques.
Chapitre 1 ; définition, représentation graphique, lectures d'images et d'antécédents , calculs d'images , et calculs d'antécédents uniquement dans des cas ultra simples (fonctions affines par exemple)
Chapitre 2 : Fonctions et équations, calculs d'antécédents
Chapitre 3 : Fonctions et ordre
Chapitre 4 : Fonctions et inéquations
Chapitre un peu à part ; Trigo
En fin d'année, on fait faire des fiches bilans sur les fonctions de références et des problèmes de synthèse
AD

M14. JW, 28 septembre, 06h58
Oui c'est ce que j'avais compris.
Mais ce découpage me gêne un peu dans la mesure où selon moi, les équations servent à résoudre des problèmes rencontrés lors de l'étude des fonctions en seconde, c'est à dire au fil des chapitres étudiés
Le fait d'en faire un chapitre à part la tendance à faire croire que la résolution est traitée dans ce chapitre or ce n'est pas tout à fait exact.
En effet, dans le chapitre 1, les fonctions affines étant connues, la recherche d'antécédents est équivalente à la résolution d'équations du type ax+b=c. Ce ne sont pas des équations si simples que cela pour mes élèves et beaucoup d'entre eux ne savent pas les résoudre. Comme ce sont des équations très importantes, s'il y a un chapitre fonctions et équations, on pourrait s'attendre logiquement à en trouver leur traitement dans chapitre. Mais ce ne serait pas le cas avec ta progression puisqu'elles seraient traitées dans le chapitre 1.
En fait, dans ta progression, les notions transversales (outils comme équations, inéquations) font l'objet de chapitres bien identifiés, alors que les fonctions de références par exemples se retrouvent éparpillées et transversalités. J'ai tendance à croire qu'il faudrait faire le contraire : si on éparpille les fonctions de références, ça devient compliqué pour un élève de faire le bilan sur ces fonctions et si on centralise le traitement des équations alors cela fait un peu chapitre de "recettes"....

Pour tout ce qui concerne la résolution de problème, la mise en équation ou inéquation, la résolution de celles-ci, l'utilisation ou non d'une courbe représentative ou d'un tableau de variation, gagnent sans doute à être traitées transversalement.
On a encore le temps pour y réfléchir.

M15. SH, 28 septembre, 10h12
Salut,
Concernant le découpage en chapitres, personnellement j'aurais tendance à dire que le mieux serait d'avoir le découpage le plus classique qui soit, c'est à dire celui qui sera repris grosso modo par la majorité des manuels.
En particulier, pour le projet Kidimath on a besoin que l'élève se repère facilement dans le chapitrage, et donc il vaut mieux que ça ressemble le plus possible à ce qu'il fera en classe.
Y-a-t-il déjà des manuels de seconde qui sont déjà parus ?
Si oui, il serait intéressant de connaître leur chapitrage, pour voir.
PS : globalement, tout ce qu'on va faire va être assez atomique et donc réagençable (pour la plus grande part). ça laissera donc la possibilité de faire plus tard d'autres systèmes d'entrées pour le chapitrage. Raison de plus selon moi, pour rester très classique au départ.
A+
SH

M16. GM, 28 septembre, 11h56
Bonjour,
J'interviens seulement maintenant.
Nouvelle en lycée et donc en seconde, je chasse les nouveaux manuels.
Actuellement il y en a deux : Indice chez Bordas et Hyperbole chez Nathan.

Hyperbole (Nathan)	**Indice (Bordas)**
Fonctions, expressions algébriques et problèmes	*Généralités sur les fonctions*
Définir une fonction	Notion de fonction
R et intervalles,	Ensemble de définition
Vocabulaire sur les fonctions (ensemble de définition, image, antécédent)	Représentation graphique
Courbes et représentations graphiques	Résolutions graphiques
Courbe représentative d'une fonction	Sens de variation
Résolution graphique d'équations (f(x)=k ; f(x)=g(x))	Maximum, minimum
Expressions algébriques, équations	*Expressions algébriques*
Développer, factoriser	Les formes d'une expression algébrique
Résoudre une équation	Transformation d'une expression algébrique
Variations de fonctions et problèmes	Développement et factorisation
Sens de variation et extremums	*Fonctions de référence*
Idées intuitives	Fonction affine et fonction linéaire
Traduction algébrique	Fonction carré
	Fonction inverse
	Fonctions polynômes de degré 2
	Fonctions homographiques

Résolution graphique- Fonctions affines Résolution graphique d'inéquations Sens de variation d'une fonction affine Fonctions de référence et problèmes Fonction carré Fonction inverse *Fonctions et formules algébriques* La fonction f(x)=a(x+alpha)^2+beta Etude de fonctions Fonctions polynômes de degré 2 Fonctions homographiques Résolution d'inéquations et problèmes Inéquations Signe d'un produit, d'un quotient *Trigonométrie et problèmes* Enroulement de la droite numérique Cosinus et sinus d'un nombre réel	Sinus et cosinus d'un nombre réel *Equations et inéquations* Equations Encadrement des solutions d'une équation de la forme f(x)=0 Inéquations et tableaux de signe

Le découpage de JW correspond bien :
1) Fonctions Image, antécédent, courbe représentative.
2) Étude qualitative de fonctions : variations et extrema
3) Fonctions de référence, fonctions ax^2+bx+c , fonctions homographiques
4) Un chapitre sur les expressions algébriques, équations et inéquations permettant de faire le bilan des techniques rencontrées.
Ce chapitre comporterait des exemples de problèmes de synthèses.
5) Trigonométrie
Et d'ailleurs, je vais rebidoullier ma progression…

M17. AD, 28 septembre, 22h04
Je suis têtue comme une bourrique , pour moi , les fonctions de références doivent illustrer tous les aspects des fonctions
- quand on aborde la notion de courbe , on présente les 3 courbes de référence ; droites , paraboles , hyperboles
- quand on aborde f(x) = k , idem , on travaille les équations ax +b =0 ;x² = a ; 1/ x = b , et on augment e la difficulté progressivement tout au long de l'année
(il ne s'agit pas de faire des équations qu'à ce moment -là ....)
- idem pour les variations et l'ordre, etc ....pourquoi en parler généralement alors qu'on a les fonctions de référence sous la main ?
mais bon, c'est pas grave, :-)
AD

M18. BM, 29 septembre, 06h37
Pour moi, étudier les fonctions de références revient à donner de nouveaux outils qu'on grave dans le marbre : les variations, la forme canonique.

On peut voir des fonctions de références dès le début, forcément, mais elles n'acquièrent leur statut qu'à partir du moment où elles sont qualifiées de telles et deviennent un outil à part entière.

M19. SH, 30 septembre, 11h07
Salut,
Pour avancer, il ne me semble pas que les positions soient incompatibles, bien au contraire.
On peut utiliser les fonctions de référence pour servir d'exemples dans les chapitres plus généraux. C'est ce qu'on a commencé à faire dans le QCM sur le 1er chapitre des fonctions dans Kidilycée. Et ça prépare d'autant mieux un chapitre spécifique sur les-dites fonctions où on les étudie pour elles-mêmes en particulier ce qui se passe quand on fait varier les coefficients. Dans ce cas-là, le chapitrage proposé par JW (qui cadre bien avec ceux des manuels déjà édités, ce qui est un point très important selon moi) me semble convenir, en prenant soin d'introduire très tôt les fonctions de référence dans les exemples.
Est-ce que cette approche peut convenir à tout le monde ?
Si oui, je propose qu'on liste précisément le contenu de ces chapitres (notions, compétences) afin qu'on puisse avancer dans les QCM et les DS pour préparer la rencontre de la Toussaint.
Concernant la géométrie. Je pense que tout le monde sera OK pour le chapitre G1 distances, milieu et un chapitre sur l'espace.
Ensuite, grosso modo il reste les vecteurs et les équations de droite. Combien de chapitres pour cette partie.
Même question pour les manuels déjà parus.
On avance.
A+
SH

M20. GM, 30 septembre, 14h27
Euh... si je peux en remettre une couche : pour ma part, je trouve commode de faire un chapitre équations et inéquations (du 1er degré) au début de l'année, histoire de remettre en place les principes de base de telles résolution+on peut aborder les fractions+on met en place la notion d'intervalles.
Après, on peut sereinement aborder les fonctions et les fonctions de référence, on a les outils pour résoudre analytiquement ce que l'on "voit" sur le graphique; voir : on peut compliquer les équations et inéquations selon le contexte.
Mais faire des petits rappels de résolution d'équations par ci par là... je ne pense pas que ce soit structurant pour l'élève (je pense surtout à celui qui galère en seconde).
GM

M21. JW, 30 septembre, 20h32
En ce qui me concerne, dans le chapitre 1, je fais un topo sur les fonctions affines. Dans la recherche d’antécédents, je suis amené à résoudre les équations ax+b=c. Ce qui me

permet de faire un topo sur la résolution de ce type d'équation (ainsi que sur ax+b=cx+d quand on considère f(x)=g(x)) (ainsi que sur les inéquations de degré 1).
Donc même si je ne fais pas explicitement un chapitre "équations du premier degré" au début (ce qui serait un chapitre de révisions) je traite quand même ces questions au début puisqu'elles sont intégrées dans mon premier chapitre sur les fonctions.
JW
//Après cette discussion, un autre fil de discussion a eu lieu portant sur les chapitres à considérer//

Annexe 2. Transcription d’échanges d’oraux sur l'utilisabilité des ressources

1. M. D – Bon, donc, en fait ça s'allège, il n'y a plus ce bilan à traiter ! (rires car il n'a rédigé aucun compte-rendu alors qu'il dit qu'il les utilise toujours) On va (inaudible) sur certaines questions.
2. C – Le but c'est que, aussi, ça vous soit profitable hein, que vous ne perdiez pas votre temps.
3. M. D – Ben ça il n'y a pas intérêt !
4. C – Non, non.
5. M. D – ...n'ai pas de trop, j'en ai pas à donner.
6. C – C'est l'objectif inverse d'ailleurs, il faut que ce soit rentable. Donc heu...
7. M. D – Ah oui, c'était ça que je voulais dire. Heu moi j'aimerais bien... moi il y en a deux qui ne passent pas là : Golf et La piscine, je reste hermétique à ces deux situations-là.
8. M. H – La piscine, tu l'as essayé combien de fois La piscine ?
9. M. D – Non, j'ai jamais essayé...
10. M. H – Ben faut.
11. M. D – ... je ne la saisis pas.
12. Mme S – Moi, je ne le comprends pas non plus. Golf, je ne le comprenais pas bien non plus. (inaudible)
13. M. H – (inaudible) ... il faut voir.
14. M. D – Bon ben je vais la faire d'ici la fin du mois, on verra bien. Mais il faut donner des classes...
15. M. H – Je vais...
16. M. D – Ben tu m'envoies ton...
17. M. H – Ben j'ai un compte-rendu, je te l'envoie ce soir... et puis... qui a été fait en 1h de temps et puis heu...
18. M. D – Je ne saisis pas heu... ces deux choses-là [Golf et Piscine]. Alors on continue à travailler sur les cinq mêmes [situations proposées sur le site Web].
19. C – Oui.
20. Mme S – Mais en CE2 c'est un peu... non ? Je veux dire l'année prochaine s'il y a des CE2.
21. C – Mmm. Ben, Somme et différence, c'est possible...
22. Mme S – Oui.

23. C – ... puisque là c'est en CE2.
24. C – les cordes aussi. La piscine heu...
25. Mme S – Je l'avais fait l'année dernière.
26. M. D – (aparté avec M. H) L'année prochaine, je n'ai que des CM2. Ça doit être la quatrième fois depuis (inaudible).
27. C – Ben oui... le plus grand produit, c'est un peu difficile je pense pour des CE2.
28. M. H – (aparté avec M. D) : et XXX des CM1 (inaudible)
29. M. D – (aparté avec M. H) : ... une catastrophe...
30. C – Et puis il faut voir aussi à quel moment de l'année.
31. Mme S – Oui, oui.
32. C – Qu'est-ce qu'il y a, il y a La piscine, Somme et différence, Les cordes...
33. M. D – Golf.
34. C – ... Les cordes, vous l'aviez fait aussi... l'année dernière, hein ?
35. Mme S – Oui.
36. M. D – Le plus grand produit.
37. C – Il n'y a que le plus grand produit en CE2 heu... ben comme il faut faire des produits, ça risque d'être difficile.
38. M. H – En fin d'année éventuellement.
39. C – Éventuellement à la fin de l'année avec les calculettes.
40. M. D – … avec les calculettes oui.
41. C – Faut voir.
42. M. D – Bien.
43. C – Non parce que je peux, je peux en prévoir d'autres, un autre ou 2 autres.
44. Mme S – Oui parce que j'aurais des CE1 [l'année suivante].
45. M. D – Mais alors... vous en prévoyez un... bon comme ça, un titre et puis une décomposition, mais alors, quelque chose de compréhensible (rires).
46. C – Il faut me dire, qu'est-ce qui n'est pas compréhensible...
47. M. D – Ah alors... je.. je comprends pas... il y a des crochets... (inaudible) Non non, là c'est vraiment...
48. C – C'est...
49. M. D – J'y ai passé des soirées entières avec...
50. Tous – (rires)
51. M. D – Non, non, faut faire simple. Faut faire simple.
52. Mme S – Ben il y a des mots français dans le... (inaudible)
53. M. D – Oui mais non ça doit être ça, la preuve, c'est ça... Ben non, mais je... évidemment, on n'a pas le même niveau en mathématiques moi je...
54. C – et puis c'est moi qui l'ai écrit donc...
55. M. D – Oui alors... (rires)
56. M. H – Le plus grand produit... (brefs échanges inaudibles) oui, oui
57. M. D – Le plus grand produit.
58. C – Oui, en fait, là je...
59. M. D – Le dernier que j'ai fait.
60. M. H – Parce qu'en multipliant heu... à partir du 3 et du 2, si tu fais 3 + 2 t'as que 5 ?

61. M. D – Oui, oui mais je l'ai fait, d'accord mais si tu veux c'est l'explication, j'ai eu vraiment beaucoup de mal. Je pense que j'ai à peu près compris mais pas... pas totalement compris.
62. C – Peut-être que toi (à M. H), tu as peut-être une meilleure explication que la mienne... tu vois.
63. M. D – Non, mais c'est la preuve mathématiques que je veux comprendre.
64. C – Avec les « 2n »et tout ça ?
65. M. D – Oui, tous ces trucs-là... c'est de l'esperanto, c'est quoi ? [M. D a une version imprimée de la preuve qui est utilisée par la suite des explications]
66. Tous – (rires)
67. M. H – Ben n, ça veut dire « nombre »...
68. M. D – Ça oui... je... (rires)
69. M. H – ...n'importe quel nombre...
70. C – Oui, c'est le fait que quand on a un grand nombre, supérieur ou égal à 5, il vaut mieux le décomposer, c'est ça l'explication.
71. M. D – Ça j'ai compris.
72. C – Bon. Donc le coup, on le remplace par ça, « (n-2) +2 », ben ça fait...
73. M. D – Ben « (n-2)+2 », ça fait « n ».
74. (rires)
75. C – Au lieu d'avoir... Moi j'ai juste dans ma somme, j'ai le nombre n. Je le remplace par (n-2)+2.
76. M. D – Oui, mais ça sert à quoi ?
77. C – Ben c'est comme par exemple, ben, on a 5.
78. M. D – Oui.
79. C – 5 on le met en 3+2.
80. M. D – oui.
81. C – Et quand je les multiplie, ben au lieu de... ben quand je fais mon produit je multiplie par 5, maintenant je multiplie par 3 × 2.
82. M. D – oui.
83. C – je multiplie par 6. Donc, la preuve, elle explique qu... il vaut mieux décomposer un nombre.
84. M. D – Je ne vois pas le (n-2)+2, où il est là-dedans le « +2 ».
85. C – Ah ben parce qu'avec 2, en faisant déjà ça, avec n'importe quel nombre, par exemple j'ai « fois 7 », 7, je fais 5 × 2, j'obtiendrais déjà plus grand...
86. M. D – que...
87. C – ... que le nombre de départ.
88. C – Le « +2 », c'est juste pour montrer que, rien qu'en faisant ça, ça marche.
89. M. D – Mmm.
90. C – C'est une astuce.
91. M. D – Mmm.
92. C – C'est montrer que, ben à un moment tu multipliais par 11, ben au lieu... t'as qu'à faire 9+2 et tu verras, ça sera plus grand. Et ça marche toujours.
93. M. D – Oui, bon d'accord. (inaudible)
94. C – Ah mais oui... (inaudible)

95. M. D – Ah mais oui oui je suis d'accord.
96. C – En fait, c'est ça que ça explique.
97. M. D – Mmm.
98. Mme S – Oui mais ça (inaudible)
99. C – Ben oui, c'est ça.
100. M. D – Non non mais...
101. C – C'est embêtant aussi si l'explication n'est pas claire. Parce que justement c'est... enfin...
102. M. H – Il y a des gamins matheux qui réagissent comme ça déjà. Ils trouvent, ils ont trouvé un truc, ils ont trouvé un exemple qui va toujours fonctionner.
103. C – Mmm.
104. M. D – Oui oui, il y en a qui trouvent.
105. M. H – Et puis des bons hein. Bon.

//Les échanges s'orientent ensuite vers la recherche de nouveaux enseignants pour participer à l'expérimentation//