Université de Montréal

Interactions chercheurs-enseignants dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement des mathématiques en classe spéciale

par

Anne Gaudreau

Département de Didactique

Faculté des sciences de l'éducation

Thèse présentée à la Faculté des études supérieures
en vue de l'obtention du grade de
Philosophiae Doctor (Ph.D.)
en sciences de l'éducation, option didactique

octobre 1998

Université de Montréal

Faculté des études supérieures

Cette thèse intitulée:

Interactions chercheurs-enseignants dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement des mathématiques en classe spéciale

Présentée par

Anne Gaudreau

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes:

Legendre Marie Françoise	Présidente-rapporteur
Lemoyne Gisèle	Directrice de recherche
Poirier Louise	Codirectrice
René de Cotret Sophie	Membre du jury
Poulin Jean Robert	Examinateur externe

Département des sciences de l'éducation

Université du Québec à Chicoutimi

Dubuc Serge	Représentant du doyen de la FES

Professeur émérite

Département de mathématiques et de statistiques

Thèse acceptée le: 99. 06. 29

REMERCIEMENTS

Cette recherche n'aurait pu être menée à terme sans la grande disponibilité, l'enthousiasme, le dévouement, le sens critique et les compétences en didactique de la directrice de cette thèse, M^{me} Gisèle Lemoyne, professeure titulaire au département de didactique de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal. Je la remercie infiniment.

Je remercie aussi très chaleureusement la co-directrice de la thèse, M^{me} Louise Poirier, professeure agrégée au département de didactique de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal, de son aide constante, dévouée et compétente à toutes les étapes de ce travail.

J'aimerais également remercier les deux enseignantes qui ont accepté de participer à la recherche ainsi que les élèves de leurs classes. Sans eux, la recherche n'aurait pu être réalisée.

De plus, j'aimerais exprimer ma reconnaissance au Conseil de recherche en sciences humaines du Canada qui m'a octroyé une bourse d'études doctorales.

Table des matières

INTRODUCTION 1

CHAPITRE I - PROBLÉMATIQUE 5

Les modèles et les pratiques habituelles de perfectionnement des conseillers pédagogiques, leurs limites et les questions qu'ils soulèvent 6

La prise en compte du trajet de formation initiale et continue des enseignants 14

La question abordée dans la recherche 19

CHAPITRE II - CADRE THÉORIQUE 21

Analyse des recherches sur la formation et le perfectionnement des enseignants 22

Recherches sur le développement des connaissances arithmétiques 45

Position du problème et objectifs de la recherche 52

CHAPITRE III - MÉTHODOLOGIE 55

Les enseignantes et les élèves qui participent à notre recherche 56

Le programme et le matériel d'enseignement des mathématiques à des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères 58

Description du dispositif de recherche 59

Précisions sur l'analyse des données de la recherche 65

CHAPITRE IV - ANALYSE DES RÉSULTATS 66

Analyse des interactions entre les enseignantes, les élèves et les chercheures au cours de chacune des activités de l'expérience 66

Synthèse et interprétation générale des résultats 170

CHAPITRE V - CONCLUSIONS 178

Principales contributions de notre recherche 179

Limites de notre recherche 181

Perspectives pour de futures recherches 183

BIBLIOGRAPHIE 184

ANNEXE 189

Situation d'enseignement 190

Liste des tableaux

Tableau 1	Description de la première version la la première situation d'enseignement mise à l'essai dans les deux classes, jeu de Rummy, version scolaire expérimentale	85
Tableau 2	Jeu de Rummy, version scolaire expérimentale, réponses des élèves de la classe A	98
Tableau 3	Jeu de Rummy, version scolaire expérimentale, réponses des élèves de la classe B	104
Tableau 4	Description de la seconde version de la première situation d'enseignement mise à l'essai dans les deux classes, jeu mathématique	125
Tableau 5	Jeu mathématique, réponses des élèves de la classe A	146
Tableau 6	Jeu mathématique, réponses des élèves de la classe B	150

Sommaire

Depuis quelques années, plusieurs chercheurs en éducation reconnaissent la nécessité de procéder à des études psychopédagogiques et didactiques pour éclairer les pratiques de formation initiale et continue des enseignants (Schön, 1983; Smyth, 1991; Diamond, 1991; Bauersfeld, 1994; Perrin-Glorian, 1994; Favre, 1997).

Si plusieurs études montrent l'importance de considérer les conceptions des enseignants sur les savoirs mathématiques en jeu dans les situations d'enseignement que ces derniers proposent à leurs élèves, ainsi que sur les contraintes du temps d'enseignement (Mercier,1991) et de l'échec des élèves dans l'enseignement en classe spéciale (Favre, 1997), aucune à notre connaissance n'a été consacrée à l'examen de l'évolution des conceptions des enseignants et de l'effet de ces conceptions au cours d'une démarche de co-construction de situations d'enseignement des mathématiques avec des chercheurs. Notre recherche est donc pionnière.

Les études psychopédagogiques et didactiques sur les pratiques de formation initiale et continue et sur le perfectionnement des enseignants ainsi que les études sur l'appropriation par les enseignants de situations élaborées par des chercheurs dans le cadre de la théorie des situations didactiques, nous ont amené à imaginer un dispositif de recherche permettant d'analyser les effets des conceptions et des pratiques d'enseignement de deux enseignantes en classe spéciale dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires .

Notre recherche s'inscrit dans le contexte des activités de perfectionnement sur l'enseignement des mathématiques offertes aux enseignants, particulièrement en classe spéciale, et à leur impact sur la transformation des pratiques d'enseignement. Elle vise à mieux documenter les pratiques de perfectionnement, à montrer certaines de leurs limites ainsi qu'à identifier la nature des contraintes avec lesquelles ces pratiques doivent composer. Elle souhaite également ouvrir des avenues nouvelles de réflexion sur la formation continue des enseignants.

Elle a pour objectifs principaux: 1- d'identifier les effets des pratiques d'enseignement des mathématiques des enseignantes en classe spéciale et des conceptions des enseignantes et

des chercheures sur l'enseignement des mathématiques à des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères et sur les processus d'apprentissage de ces élèves dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires; 2- d'identifier les effets des conduites des élèves lors de la mise à l'essai des situations d'enseignement sur les pratiques d'enseignement des mathématiques des enseignantes en classe spéciale et sur leurs conceptions de l'enseignement des mathématique et des processus d'apprentissage de leurs élèves; 3- d'identifier les effets des interactions entre les chercheures et les enseignantes, entre les chercheures et les élèves, lors de l'élaboration, de la mise à l'essai et de l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires, sur les conceptions et les pratiques d'enseignement des enseignantes en classe spéciale.

Notre expérience se déroule durant une année scolaire. Le dispositif expérimental est constitué des étapes suivantes: 1- Présentation du projet de recherche aux enseignantes; 2- proposition par les chercheures de deux canevas de situations d'enseignement, canevas qui sont issus d'une observation préalable dans les deux classes de ces enseignantes; 3- conception, mise à l'essai et analyse d'une première situation d'enseignement; 4- transformation de la première situation d'enseignement, nouvelle mise à l'essai et analyse; 5- conception d'une nouvelle situation d'enseignement.

La méthodologie de l'ingénierie didactique (Artigue, 1988) est utilisée dans la construction et l'analyse des situations d'enseignement. Une analyse a priori de chacune des situations d'enseignement est effectuée; elle a pour but de procéder au choix des variables de commande des situations. Trois situations pour l'enseignement de l'arithmétique ont ainsi été élaborées. L'analyse a posteriori des situations consiste en une analyse des interactions didactiques lors du déroulement en classe des situations; cette analyse a posteriori est confrontée à l'analyse a priori réalisée lors de la construction des situations. La pertinence de ces dernières est ainsi examinée au regard des contenus d'enseignement visés et des modalités de gestion de ces situations en classe.

L'analyse et l'interprétation des principaux résultats de notre recherche montrent l'importance de prendre en compte, dès le début de l'analyse a priori des situations d'enseignement, les conceptions des enseignantes sur les connaissances et les habiletés mathématiques de leurs élèves ainsi que sur leurs possibilités d'apprentissage. De plus, elles montrent la pertinence d'engager les enseignantes dans une analyse a priori des variables didactiques des situations. Une telle réflexion sur les interventions menées au cours du déroulement des situations a favorisé, dans une certaine mesure, la mise en place de conditions permettant aux enseignantes d'engager la responsabilité des élèves dans la réalisation des tâches et de planifier leurs interventions auprès de ces élèves. De même, l'analyse a posteriori des situations mises à l'essai dans les classes a permis aux enseignantes de prendre acte des procédures arithmétiques parfois inattendues de leurs élèves. Les conceptions et les pratiques des enseignantes ont ainsi été transformées; l'effet de ces transformations a été particulièrement visible dans l'élaboration par ces enseignantes de la dernière situation d'enseignement.

Dans une recherche future, il serait important de prendre en compte les contraintes particulières de l'enseignement collectif, notamment en classe spéciale, et d'examiner davantage les composantes de la gestion didactique des situations d'enseignement. Les résultats d'études récentes dans ce domaine (Mercier,1991; Favre,1997; Conne, sous presse; Salin, sous presse) devraient permettre d'orienter cette démarche d'analyse didactique.

INTRODUCTION

La présente recherche s'inscrit dans le contexte des activités de perfectionnement sur l'enseignement des mathématiques offertes aux enseignants, particulièrement en classe spéciale, et à leur impact sur la transformation des pratiques des enseignants. Elle émane essentiellement des observations et des réflexions qui ont alimenté ma pratique de conseillère pédagogique au cours des dernières années.

Dans l'exercice de la fonction de conseillère pédagogique à l'adaptation scolaire, que j'ai exercée pendant sept ans, je me suis interrogée sur l'efficacité des interventions ponctuelles ou à plus long terme menées auprès des enseignants en classe ordinaire ou spéciale. Au-delà des idéologies qui circulent dans les milieux de l'enseignement sur les divers types de rapports préconisés entre les enseignants et les conseillers pédagogiques, la question précédente sur l'efficacité mérite d'être étudiée dans le cadre d'une recherche qui se donne les outils et le cadre théorique pour un examen rationnel des pratiques de perfectionnement des conseillers pédagogiques, de leurs effets et des problèmes qu'elles soulèvent. C'est dans cet esprit que la recherche a été conçue.

On a bien souvent l'impression que les activités de perfectionnement réalisées par les conseillers pédagogiques répondent aux besoins des enseignants, mais on omet souvent de considérer l'impact de ces interventions. De manière générale, les enseignants peuvent sembler accepter ces interventions mais qu'en est-il réellement? Les interventions effectuées par les conseillers pédagogiques à l'endroit des enseignants sont-elles suffisamment près de leurs pratiques? Comment s'en assurer? L'efficacité des interventions dépend-elle des savoirs d'enseignement sur lesquels portent ces interventions? Les objets de savoir visés par les interventions sont souvent amenés par les conseillers pédagogiques à la suite d'une lecture qu'ils font des besoins que semblent avoir les enseignants ou après avoir reçu un mandat institutionnel d'une personne en autorité administrative sur eux. L'origine de l'intervention faite auprès des enseignants peut parfois être loin du questionnement réel suscité par la pratique en classe et surtout loin d'un contenu d'échanges plus prometteur d'une transformation de la pratique d'enseignement.

Aux questions précédentes s'ajoutent plusieurs autres questions, lorsque les interventions sont réalisées auprès d'enseignants en classe spéciale. Les problématiques auxquelles ces enseignants sont confrontés sont multiples: l'échec scolaire, une faible motivation devant les tâches scolaires, le décrochage et une faible estime de soi des élèves. De plus, les classes spéciales sont le plus souvent composées de populations hétérogènes d'élèves, ce qui complexifie la tâche du titulaire de classe désireux de mener des situations collectives d'enseignement. À ces problématiques s'ajoutent les faibles perspectives d'intégration des élèves scolarisés en classe spéciale dans les classes ordinaires, puisque, très souvent, le personnel enseignant des classes ordinaires ne possède pas la formation initiale et continue pour répondre adéquatement aux besoins particuliers de certains élèves. Finalement, le peu de précision des contenus d'enseignement s'adressant aux élèves handicapés constitue une autre difficulté de taille.

Ces interrogations multiples m'ont amenée à m'intéresser à un dispositif de perfectionnement à l'intention des enseignants en classe spéciale. Les activités de perfectionnement prévues portent sur l'enseignement des mathématiques à des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères. La mise en place d'un tel dispositif vise une étude contrôlée des conditions à mettre en place dans une perspective de transformation des pratiques des enseignants qui fournisse des éléments de réponse aux questions soulevées précédemment.

Au chapitre I de la thèse, nous exposons la problématique de notre recherche. Une brève présentation des modèles et des pratiques habituelles de perfectionnement des conseillers pédagogiques, de leurs limites et des questions qu'ils soulèvent est d'abord réalisée. En outre, nous traitons du cas particulier des pratiques de perfectionnement des enseignants en classe spéciale. Ensuite, une analyse de certaines études montrant l'importance de prendre en compte le trajet de formation initiale et continue des enseignants dans l'élaboration d'activités de perfectionnement conduit d'une part, à la formulation de questions concernant l'efficacité des pratiques de formation initiale et continue existantes et d'autre part, à la recherche de dispositifs didactiques de perfectionnement pouvant prendre en compte les connaissances, les conceptions et les pratiques des enseignants et opérer au besoin des transformations de ces connaissances, conceptions et pratiques afin de créer pour les élèves de meilleures conditions d'acquisition de connaissances mathématiques. Nous terminons ce chapitre par la présentation des questions abordées dans la recherche.

Le chapitre II présente, premièrement, l'analyse des recherches sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants. Nous procédons d'abord à l'analyse de certaines recherches psychopédagogiques sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants puis à l'analyse des recherches didactiques sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants en mathématiques. Deuxièmement, nous examinons les principales études portant sur l'acquisition spontanée et provoquée des premiers concepts et savoirs sur le nombre et sur les opérations. Ces concepts et savoirs sont des points essentiels dans les interactions entre les chercheures et les enseignantes concernées par notre recherche. Enfin, nous exposons la position du problème et les objectifs de la recherche.

Le chapitre III présente le dispositif de recherche qui concerne essentiellement l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse avec les enseignantes de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires. Nous montrons comment ce dispositif est lié aux objectifs poursuivis dans notre recherche. Nous donnons enfin quelques précisions sur l'analyse des données de notre recherche.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

Au cours des dernières années, les recherches sur la formation initiale et continue des enseignants se sont multipliées. Notre recherche s'inscrit dans le contexte des activités de perfectionnement sur l'enseignement des mathématiques offertes aux enseignants, particulièrement en classe spéciale, et à leur impact sur la transformation des pratiques d'enseignement. Notre recherche vise à mieux documenter les pratiques de perfectionnement, à montrer certaines de leurs limites ainsi qu'à identifier la nature des contraintes avec lesquelles ces pratiques doivent composer. Elle souhaite aussi ouvrir des avenues nouvelles de réflexion sur la formation continue des enseignants.

Pour définir la problématique de notre recherche, nous présentons d'abord les modèles et les pratiques de perfectionnement du personnel enseignant en usage dans certaines commissions scolaires du Québec et en montrons les limites et les questions complexes qu'ils soulèvent. Nous précisons ensuite ces questions en examinant certaines recherches menées auprès des enseignants en classe ordinaire et en classe spéciale. Cet examen permet aussi de mieux interpréter les résultats peu concluants de dispositifs de formation continue expérimentés dans plusieurs pays et de relever certains éléments qu'il faudrait inclure dans l'étude de dispositifs de formation. Nous complétons ce chapitre par un exposé des questions abordées dans notre recherche.

LES MODÈLES ET LES PRATIQUES HABITUELLES DE PERFECTIONNEMENT DES CONSEILLERS PÉDAGOGIQUES, LEURS LIMITES ET LES QUESTIONS QU'ILS SOULÈVENT

Les modèles et les pratiques de perfectionnement des enseignants dans les commissions scolaires sont variés et sont généralement sous la responsabilité du conseiller pédagogique. Nous décrivons brièvement les différentes pratiques observées. Avant d'effectuer cette description, il importe de faire une mise au point sur le contexte particulier de la recherche. En effet, ce contexte est difficile à arrimer soit à des pratiques de perfectionnement ou à des recherches collaboratives. Les études sur le perfectionnement et sur les recherches collaboratives apportent toutefois des informations importantes au regard des rôles des chercheurs et des enseignants dans un travail qui les réunit. Notre recherche s'inscrit dans une perspective de développement pédagogique à l'intérieur de laquelle trois chercheures dont une conseillère pédagogique, auteure de cette thèse, ainsi que deux enseignantes se donnent comme tâche de concevoir et de mettre à l'essai des situations d'enseignement des mathématiques en classe spéciale. Les chercheures se sont inspirées de la théorie des situations didactiques qui sera présentée ultérieurement, pour créer un dispositif original de co-construction de situations d'enseignement.

Les différentes pratiques de perfectionnement

Parmi les différentes fonctions qu'un conseiller pédagogique est appelé à exercer, celle de participer au perfectionnement du personnel enseignant en est une dont l'importance est indéniable. Examinons brièvement le contexte dans lequel est apparu le rôle de conseiller pédagogique au Québec ainsi que les principales attributions qui lui sont dévolues, particulièrement en ce qui a trait au perfectionnement des enseignants.

Le système d'éducation au Québec a été marqué par les travaux de la *Commission royale d'enquête sur l'enseignement dans la Province de Québec;* les recommandations de ces travaux sont consignées dans un rapport rendu public, le *Rapport Parent* (1964). Le *Rapport Parent* prônait la démocratisation du système d'enseignement québécois et revendiquait l'égalité des chances pour tous. C'est dans cette perspective que le *Rapport Parent*, a mis de l'avant une conception de l'éducation qui tienne compte des besoins de tous les Québécois et non seulement d'une certaine élite. La complexité des besoins éducatifs des jeunes et de la société, auxquels l'école devait répondre, rendait nécessaire de soutenir davantage le travail des enseignants. Cette tâche de soutien et de collaboration a été dévolue à des professionnels de l'éducation, notamment à des conseillers pédagogiques. Ainsi, au milieu des années 1960, la population québécoise a assisté à l'implantation de nouveaux services.

Les rôles des conseillers pédagogiques ont certes évolué au cours des années et sont même différents d'une commission scolaire à l'autre. Le conseiller pédagogique demeure toutefois celui à qui l'école demande d'assumer les activités de perfectionnement et de soutien pédagogique au personnel enseignant. À la Commission scolaire de Montréal (CSDM), en raison de la décentralisation des ressources vers les écoles, deux catégories de conseillers pédagogiques ont été définies: les conseillers pédagogiques généralistes oeuvrant dans les écoles, et les conseillers pédagogiques disciplinaires affectés au centre administratif de la commission scolaire.

Les conseillers pédagogiques généralistes assurent un soutien constant et direct à l'équipe-école en ce qui a trait à la planification annuelle des activités de l'école et au développement des habiletés générales d'enseignement. Notamment, ces derniers soutiennent la direction, le personnel enseignant et les stagiaires dans l'élaboration des plans et des stratégies visant à améliorer l'enseignement des disciplines, la gestion de classe et la relation maître-élève; ils assistent également l'équipe-école dans l'adaptation de la démarche pédagogique aux diverses populations d'élèves.

Les conseillers pédagogiques disciplinaires exercent le rôle d'un expert institutionnel (spécialiste) dans une discipline donnée pour l'ensemble des populations d'élèves. De manière générale, ces conseillers agissent comme personne référence. Les conseillers pédagogiques disciplinaires contribuent au développement pédagogique de leur discipline, collaborent à l'identification et au développement de projets innovateurs et en diffusent l'information auprès des conseillers pédagogiques généralistes des écoles. Au sein de la commission scolaire, ils ont le mandat de mettre à jour des activités de perfectionnement destinées au personnel enseignant en collaboration avec le ministère de l'Éducation et les conseillers généralistes des écoles.

Outre ces deux catégories de conseillers pédagogiques, des conseillers pédagogiques en coordination sont affectés soit au centre administratif principal de la commission scolaire, soit dans ses différents regroupements administratifs; ils sont responsables de la gestion de dossiers de système (ou administratifs) reliés à l'éducation et aux mandats institutionnels établis en fonction d'orientations ministérielles, de décisions du conseil des commissaires et des divers comités de coordination de la commission scolaire.

Parmi les pratiques habituelles de perfectionnement qui relèvent de manière différenciée des tâches respectives des conseillers pédagogiques disciplinaires, on retrouve la transmission d'information liée à l'implantation de programmes d'études, de matériel pédagogique, de techniques d'enseignement, d'instruments d'évaluation et d'orientations pédagogiques institutionnelles. Ces activités sont organisées afin de rendre disponible toute nouvelle information sur une discipline donnée. Habituellement, ce type de perfectionnement réunit une dizaine de personnes et est de courte durée, une journée tout au plus. Un ordre du jour est proposé par le conseiller pédagogique qui dirige et anime le perfectionnement. L'information est directement transmise aux enseignants et, pour une meilleure appropriation, un travail en équipe est parfois proposé.

On retrouve également des activités de perfectionnement davantage axées sur la résolution de problèmes spécifiques liés à l'adaptation de l'enseignement à des populations particulières d'élèves ou à la gestion de la classe. Ces activités visent le développement d'une réflexion commune autour d'un sujet donné ou la production de matériel pédagogique. Ces activités de formation laissent place aux discussions entre les participants et favorisent l'échange de solutions variées aux problèmes posés. Ce type de perfectionnement peut s'inscrire dans le contexte plus large d'un dossier de développement mené par un conseiller pédagogique relativement à une problématique soulevée par une personne en autorité administrative ou un groupe de concertation de conseillers pédagogiques, à la suite de rencontres avec des enseignants. Il peut donc s'agir d'une ou de plusieurs rencontres réparties durant l'année scolaire. Lors de chaque rencontre le conseiller pédagogique propose un ordre du jour, anime les discussions et s'engage à donner suite aux propositions retenues par le groupe. Les objectifs visés par le développement sont sous la responsabilité du conseiller pédagogique mais les modalités de fonctionnement et les sujets de discussion sont décidés en concertation par l'ensemble des personnes présentes impliquées dans le projet de développement.

Le cas particulier des pratiques de perfectionnement des enseignants en classe spéciale

De manière générale, les pratiques de perfectionnement s'adressant aux enseignants en classe spéciale se réalisent dans un contexte différent des activités de perfectionnement menées auprès des enseignants en classe ordinaire. En classe ordinaire, les attentes des enseignants portent généralement sur les méthodes d'enseignement des matières de base ainsi que sur les orientations des programmes d'études. En classe spéciale, les enseignants sont davantage préoccupés par l'adaptation de l'enseignement aux besoins particuliers de leurs élèves. Implicitement, le mandat de l'enseignant orthopédagogue en classe spéciale peut correspondre à *«soigner»* les élèves exclus des classes ordinaires d'enseignement à la suite d'un constat d'échec scolaire; ces élèves présentent un défi difficile à relever pour les enseignants des classes ordinaires. Ainsi, le climat pédagogique de la classe spéciale est lié à la fonction dévolue à la classe spéciale au sein d'une commission scolaire dans la gamme de services qu'elle met en place pour les élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage. Le placement des élèves en classe spéciale vise donc à leur offrir un environnement pédagogique qu'on souhaite *«adapté»*, c'est-à-dire plus près de leurs *«besoins particuliers»*.

L'enseignant en classe spéciale serait donc une sorte de *«médecin»* pour élèves *«atteints d'échecs»* dont il a la responsabilité du choix et de l'application des moyens thérapeutiques. Il s'en suit qu'on ne peut dire en combien de temps l'élève sera *«guéri»*. Les questions relatives à la progression du temps didactique et à la gestion du temps d'enseignement nous permettent de prendre acte de l'ampleur de la mission curative ou thérapeutique de l'enseignant en classe spéciale et de l'intégration des élèves. De plus, l'évitement de l'échec par l'enseignant en période de traitement de l'élève permet de maintenir la relation thérapeutique.

La différence contextuelle entre la classe ordinaire et la classe spéciale n'est pas artificielle mais bien réelle et même exacerbée lorsqu'un établissement scolaire décide de regrouper dans une même classe des élèves qui peuvent sembler a priori former une population homogène dans leurs caractéristiques particulières telles que des incapacités intellectuelles, mais qui en fait peuvent avoir des différences individuelles marquées sur le plan des apprentissages scolaires. En effet, l'environnement de l'enseignement en classe spéciale est imprégné de toutes sortes de contraintes plus ou moins apparentes à première vue mais qui conditionnent dans une large part le travail de l'enseignant auprès des élèves. On suppose donc que le contexte des classes ordinaires est homogène et que celui des classes spéciales est hétérogène quant aux caractéristiques individuelles des élèves qu'on y scolarise. Cette nuance dans les différences de contextes qui caractérisent les deux cadres d'enseignement est importante car elle permet de reconnaître le rôle précis dévolu à la fonction d'orthopédagogue en classe spéciale. Le but de notre propos n'est pas d'ouvrir un débat sur l'intégration scolaire de ces élèves mais plutôt de comprendre d'une part, les conditions dans lesquelles l'enseignement leur est dispensé et, d'autre part, le contexte dans lequel des activités de perfectionnememnt peuvent éventuellement se tenir.

De plus, un des effets de ce *«placement d'élèves»* en classe spéciale et de ce mandat implicite de les *«soigner»* et de leur offrir un contexte particulier d'enseignement est fortement ressenti par les enseignants des classes spéciales comme une atteinte ou une blessure faite au sentiment de compétence des élèves face à leurs apprentissages scolaires. Les élèves qui *«arrivent»* en classe spéciale ont souvent suivi un itinéraire scolaire marqué d'échecs répétitifs dans leurs capacités de suivre une cheminement régulier, c'est-à-dire dans leur effort de se conformer à la norme attendue en classe ordinaire. Les parcours scolaires de ces élèves ont *«démontré»* en quelque sorte leurs inaptitudes à apprendre. Cette dimension socio-affective conditionne pour une large part les relations qui s'établiront au sein du système didactique dans la classe, c'est-à-dire au sein des interactions qui auront lieu entre l'enseignant et ses élèves à propos d'un savoir mathématique.

Dans le contexte de la tâche qui leur est confiée, les enseignants des classes spéciales accueillant des élèves ayant des incapacités intellectuelles, demandent fréquemment de participer à des activités de perfectionnement. Leur taux de participation à différents types de cours universitaires est également élevé. Parmi les perfectionnements offerts durant les vingt dernières années, on peut nommer des présentations et ateliers sur la théorie piagétienne et sur la psychologie cognitive. À propos de la théorie piagétienne et, en particulier, des problèmes de conservation et de sériation (genèse des structures logiques), il faut en rappeler les applications réductrices par les milieux scolaires et notamment, l'enseignement des classes et des relations qui a, pendant plusieurs années, fait partie du curriculum des élèves ayant des incapacités intellectuelles. Plus récemment, les enseignants des classes spéciales ont été informés des applications de l'enseignement stratégique sur le traitement de l'information et, notamment, sur les limites de la mémoire à court terme des élèves ayant des incapacités intellectuelles, ainsi que sur leurs difficultés à organiser l'information, à construire des réseaux conceptuels. De plus, les enseignants en classe spéciale ont participé à des activités de perfectionnement portant sur la gestion mentale. Une fois de plus, il en est résulté des applications réductrices. C'est ainsi qu'un découpage des consignes pour les élèves ayant des incapacités intellectuelles a été effectué et que des stratégies pour contrer les problèmes d'attention des élèves ont été proposées et appliquées. Enfin, les enseignants ont participé à des activités de perfectionnement animées par des chercheurs préoccupés par la finalité de l'éducation des personnes ayant des incapacités intellectuelles, soit le développement de l'autonomie. Plusieurs concepteurs et chercheurs ont ainsi élaboré et construit du matériel pédagogique visant le développement de l'autonomie des élèves et en ont fait profiter les enseignants des classes spéciales.

Les activités de perfectionnement précédentes auxquelles plusieurs enseignants ont participé durant leur carrière ont contribué au développement de leurs conceptions et de leurs discours entourant l'éducation des élèves ayant des incapacités intellectuelles, et leur ont donné un cadre de référence personnel pour interpréter les différentes situations scolaires que les élèves rencontrent. Ces diverses représentations qu'ont les enseignants sont nécessairement à prendre en considération lors d'activités de perfectionnement visant le développement de connaissances en didactique des mathématiques et une transformation de leur pratique d'enseignement. Il ne s'agit pas de leur présenter, une fois de plus, de nouvelles théories et approches mais, au contraire, de prendre acte des conceptions des enseignants, notamment sur les possibilités d'apprentissage de leurs élèves ainsi que sur l'enseignement des mathématiques, dans un travail mené avec eux. Les conceptions et les connaissances des enseignants sont certainement utiles dans la pratique quotidienne de leur enseignement et il nous semble qu'elles peuvent être prises en considération par le chercheur en didactique.

Les différences entre les contextes d'enseignement de la classe spéciale et de la classe ordinaire marquent également les conduites et les attentes des enseignants à l'égard de leurs élèves. Dans une étude récente, Favre (1997) a tenté de mettre en évidence les effets de ces différences entre les classes spéciales et les classes ordinaires. Il a proposé à un enseignant de classe ordinaire et à un autre de classe spéciale un dispositif d'enseignement de la multiplication. Il s'est intéressé à la réception de ce dispositif, à son utilisation en classe et enfin, à l'analyse des effets de ce dispositif par chacun des enseignants. Il a mis en évidence l'impact des perceptions des possibilités d'apprentissage des élèves et de la gestion du temps didactique sur les modalités de mise en oeuvre de ce dispositif dans chacune des classes.

Un premier élément intéressant que Favre apporte concerne ce qu'il appelle la *«contrainte de l'échec dans l'enseignement spécialisé»* qui rejoint les idées émises précédemment. En effet, selon cet auteur, l'échec dans l'enseignement spécialisé signifie bien plus que le constat de l'échec scolaire des élèves. En effet, il se peut que cet échec persistant en classe spéciale soit considéré par l'enseignant comme son propre échec à répondre adéquatement aux besoins d'apprentissage de ses élèves. Cette situation difficile pour l'enseignant , selon Favre, *«va contribuer à mettre en crise la relation didactique l'unissant à ses élèves et au savoir qu'il cherche désespérément à leur faire apprendre .»* (p.12)

Un autre élément particulier à l'enseignement en classe spéciale, selon cet auteur, réside dans la *«contrainte du temps dans l'enseignement spécialisé»*. Cette contrainte du temps est importante et différencie le contexte de l'enseignement en classe spéciale de diverses façons. D'abord, le temps consacré à l'enseignement en général est restreint du fait que la classe ne soit pas le seul lieu scolaire fréquenté par les élèves qui bénéficient souvent d'autres types de ressources scolaires. Les activités d'enseignement sont donc régulièrement interrompues par l'arrivée de divers spécialistes. Une autre contrainte évoquée par Favre est celle des divers niveaux scolaires en présence dans la classe. Cette réalité rappelle l'idée énoncée précédemment relative au regroupement d'élèves qui semblent, en apparence, présenter des caractéristiques semblables alors que ces derniers peuvent en fait poursuivre les objectifs d'apprentissage de niveaux scolaires variés. Cet élément constitue également une contrainte dans la gestion du temps d'enseignement. Deux autres éléments qui différencient, selon Favre, l'enseignement en classe spéciale et qui rejoignent les constats faits dans les établissements scolaires du Québec relativement à ces populations d'élèves, sont la souplesse des programmes d'études poursuivis et l'absence d'évaluations sommatives dans la plupart des classes.

Selon cet auteur, la souplesse des programmes d'études pour les élèves scolarisés en classe spéciale permet à l'enseignant de passer beaucoup de temps à l'enseignement de tel ou tel savoir, ce qui *«ne pourra se faire qu'au détriment des autres»* (p.16). De plus, au sujet de l'absence d'évaluation sommative des apprentissages des élèves, Favre énonce ce qui suit.

«(...) il est à craindre que cette fonction ne puisse être remplie et conduire au fait que chaque objet de savoir enseigné reste continûment sensible dans la classe c'est-à-dire continûment susceptible d'être à nouveau enseigné et à nouveau appris. Avec comme conséquence que ceux-ci risquent de prendre beaucoup plus de temps à être considérés comme appris ou acquis, non pas du fait des difficultés d'apprentissage propres aux élèves, mais bien parce que ces objets - j'emprunte ici l'expression à Y. Chevallard - ne parviennent jamais véritablement à être «expulsés du cercle du savoir enseigné.» (p.16)

Quoique contrastantes par rapport aux questions de la présente recherche, les questions soulevées par Favre relativement aux conditions comparées de l'enseignement du concept de multiplication en classe ordinaire et en classe spéciale permettent de mieux comprendre les pratiques d'enseignement en classe spéciale.

De plus, l'analyse comparative à laquelle Favre procède entre les deux systèmes didactiques (Brousseau, 1996) enrichit la connaissance du contexte particulier de perfectionnement dans lequel le conseiller pédagogique exerce sa fonction d'expert disciplinaire. En effet, on aboutit inévitablement à l'idée que c'est, entre autres, dans la manière dont l'enseignement d'une notion mathématique est perçue et comprise par l'enseignant et dans les conceptions de l'enseignant sur les connaissances, les habiletés, voire les capacités ou les possibilités personnelles d'apprentissage des élèves, que réside ce qui commandera le système didactique dans sa classe; autrement dit, ce qui contribuera à caractériser les conditions réelles d'apprentissage qui seront mises en place dans la classe. Enfin, c'est à travers les interactions dans le système didactique que les attentes des enseignants, positives ou négatives, seront implicitement formulées aux élèves qui, on le sait, s'y conformeront inéluctablement pour le meilleur ou pour le pire. En outre, ces attentes des enseignants sont basées le plus souvent sur des prophéties sur ce que les élèves seront *«capables»* ou *«incapables»* de faire au terme du processus d'enseignement -apprentissage de la notion mathématique.

Les activités de perfectionnement menées dans le cadre de la présente recherche tenteront justement d'influencer ce système didactique par l'apport d'éléments nouveaux portant tantôt sur les connaissances et les habiletés mathématiques des élèves, tantôt sur les savoirs mathématiques à enseigner, tantôt sur les modalités ou les variables agissant dans la mise en place de dispositifs d'enseignement. Pour ce faire, le chercheur prendra appui sur les représentations des enseignants sur leurs élèves et sur la manière dont ils conçoivent l'enseignement des notions mathématiques à leurs élèves.

Dans le cadre des activités de perfectionnement, l'ensemble de ces considérations soulève des questions essentielles sur le choix d'un dispositif de formation et sur la gestion de ce dispositif par le chercheur.

LA PRISE EN COMPTE DU TRAJET DE FORMATION INITIALE ET CONTINUE DES ENSEIGNANTS

Les analyses précédentes ont montré l'importance de considérer à la fois le contexte particulier de l'enseignement en classe spéciale et les conditions de cet enseignement, les diverses formations auxquelles les enseignants ont été susceptibles de prendre part ainsi que les effets possibles de ces perfectionnements sur leurs conceptions de l'enseignement et éventuellement sur leurs prophéties quant au succès éventuel des élèves dans leur apprentissage.

La littérature sur la question de la formation initiale et continue des enseignants est assez abondante depuis les dernières années (Bussi, 1992; Smyth, 1991; Diamond, 1991; Desrosiers, Genet-Volet et Godbout, 1997; Haramein, 1991; Lieberman et Miller, 1990; Schön, 1983). Les enseignants se retrouvent souvent au centre de débats relatifs aux pratiques d'enseignement et à leurs effets sur les apprentissages des élèves; ces débats conduisent inéluctablement à des questionnements sur les pratiques de formation initiale et continue des enseignants. Les publications concernant la formation des enseignants sont toutefois variées. Certaines études sur la formation initiale et continue des enseignants ont particulièrement retenu notre attention. Nous présentons brièvement les études menées par Bauersfeld (1994) et par Conne (sous presse). Ces recherches permettent d'identifier certains problèmes liés à la formation initiale et continue des enseignants et proposent diverses orientations et actions visant à transformer les pratiques de formation.

Bauersfeld (1994) a réalisé une analyse historique de la formation des maîtres en Allemagne et cette analyse l'a mené à penser à une autre manière de faire, à une conception différente de la formation des maîtres. Les idées qu'il met de l'avant peuvent alimenter notre réflexion sur les activités de perfectionnement des enseignants en milieu scolaire.

Une des questions que cet auteur pose à propos de la formation des maîtres est celle de tout apprentissage social organisé, c'est-à-dire des conditions pouvant être susceptibles d'amener l'apprenant à modifier ses façons habituelles de faire et son interprétation courante des situations qu'il rencontre. De plus, la principale critique formulée par Bauersfeld (1994) à l'égard de l'enseignement universitaire est d'être davantage axée sur les connaissances et les habiletés mathématiques que les élèves doivent apprendre en classe plutôt que sur les processus d'acquisition de ces savoirs ou sur les situations pratiques de la classe.

En effet, selon cet auteur, une pratique de formation efficace devrait se préoccuper de mettre en place des conditions permettant aux étudiants d'examiner leur pratique pédagogique, contrairement à la pratique actuelle qui consiste à leur transmettre des connaissances sur *«comment enseigner»*. Au terme d'une telle formation, les étudiants devenus jeunes enseignants appliqueront les différents savoir-faire qu'on leur aura transmis sans toutefois inscrire leur enseignement dans un processus de réflexion critique qui autoriserait un réajustement constant de leur pratique d'enseignement.

Selon Bauersfeld, si l'étudiant ne dispose pas d'une expérience de réflexion critique guidée par ses professeurs, il risque de reproduire, face aux situations conflictuelles qu'il rencontrera dans sa pratique, les anciennes méthodes d'enseignement et systèmes de résolution de conflits qu'il aura lui-même vécus comme écolier et qui sont bien enracinés dans sa mémoire. Faute de ne pas savoir identifier et analyser ces situations, ce jeune enseignant reproduira, sans les remettre en question, des modèles d'enseignement plus ou moins adaptés aux situations actuelles qu'il rencontre.

La question des modalités entourant des activités de formation des futurs enseignants qui provoqueraient à la fois chez les étudiants le développement de connaissances didactiques en mathématiques ainsi qu'une analyse critique de leurs conceptions de l'enseignement demeure entière. Toutefois, Bauersfeld affirme à tout le moins que :

«La formation pratique ne devrait pas servir à introduire les techniques d'enseignement ni à développer des pratiques professionnelles. (...) Son rôle principal serait plutôt de développer un cadre personnel de réflexions théoriques et de sensibiliser les étudiants aux structures cachées d'un champ complexe, tout particulièrement en regard de leurs propres expériences en tant qu'élèves (en rétrospective) et des limites de celles-ci, et ce, pour continuer de développer un habitus mathématique alternatif. » (p.182)

Cet auteur mentionne comme un facteur important, de créer des conditions de formation qui permettent aux étudiants d'être en situation d'action et, par le fait même, de les intégrer dans un processus actif de développement de compétences professionnelles. En d'autres termes, il s'agit de créer un environnement d'apprentissage dans lequel les étudiants sont partie prenante, où ils vivent de vraies situations d'enseignement qu'ils animent et qui leur permettent de développer une réflexion critique sur leur pratique pédagogique.

Les idées développées par cet auteur, notamment sur les divers moyens favorisant l'élaboration de *«cadres personnels de réflexions théoriques»* lors de la formation des futurs enseignants, peuvent s'avérer particulièrement intéressantes pour la conception de nouvelles avenues de perfectionnement des enseignants. Sur un plan méthodologique, mentionnons l'organisation de pratiques d'enseignement supposant un nombre limité d'élèves ainsi que la discussion et l'analyse de situations d'enseignement en classe filmées sur bandes vidéo.

À cet égard, Bauersfeld aborde également, mais de manière spécifique et plus brève, la question du perfectionnement des enseignants en présentant les tendances récentes de divers pays dans ce domaine. Cet auteur mentionne les situations *«(...) des pays tels la Grande-Bretagne et la Norvège qui ont très tôt décentralisé leurs institutions pour aider les enseignants».* Dans ces pays, nous retrouvons des centres pour enseignants dont l'efficacité est appréciable et reconnue dans plusieurs pays. Ces centres représentent des lieux où des groupes de travail se réunissent et définissent eux-mêmes les buts qu'ils poursuivent, leurs activités et l'horaire de leurs rencontres. Des experts peuvent parfois être invités par les groupes d'enseignants, mais sans assumer la prise en charge des contenus des rencontres.

Dans le contexte mentionné par Bauersfeld, c'est le rôle de l'expert qui change. Comme le souligne cet auteur, les experts ne doivent pas prendre en charge les cours; cette condition n'est pas simple à satisfaire tant il est dans les habitudes des experts *«d'enseigner comment enseigner»* en montrant au personnel enseignant ce qu'il faut faire et comment le faire. Ces habitudes témoignent d'un enseignement ostensif, enseignement maintes fois mis en évidence dans les études sur la didactique des mathématiques (Salin, sous presse).

Bauersfeld présente deux conditions aux activités de perfectionnement qu'il juge préalables et essentielles pour assurer des changements dans les pratiques d'enseignement. La première condition est que les enseignants disposent de temps, peut-être une période par semaine, durant laquelle ils peuvent se visiter dans leurs classes pour échanger sur leurs pratiques d'enseignement. Ensuite, Bauersfeld énonce la nécessité de cesser de surcharger d'excellents enseignants de tâches sans compensation.

Plusieurs remarques faites par Bauersfeld sur le perfectionnement des enseignants sont exprimées différemment par Conne (sous presse). Par exemple, l'idée de Bauersfeld à l'effet que les enseignants soient mis en situation eux-mêmes comme apprenants rejoint une proposition faite également par Conne qui formule une critique à l'égard d'un certain modèle de perfectionnement dans lequel on enseigne directement aux enseignants des pratiques professionnelles, c'est-à-dire, en leur disant quoi et comment faire dans leurs classes. Selon cet auteur, ce modèle découlerait d'une conception classique de l'acte d'enseigner les mathématiques,

«(...) qui est d'accorder trop d'importance aux objets et aux dispositifs d'enseignement. Ce qui est en cause ne sont pas tant les objets d'enseignement eux-mêmes que la façon dont on les conçoit. » (p.13)

Selon Conne, il importe de déplacer l'attention des enseignants vers leurs propres façons de concevoir les notions mathématiques qu'ils enseignent à leurs élèves. Selon lui, l'attention exagérée accordée aux moyens d'enseignement au détriment d'une analyse plus approfondie des conceptions des enseignants à l'égard des notions qu'ils enseignent entraîne des difficultés telles pour l'enseignement des mathématiques que des modalités alternatives devraient être envisagées lors de la formation des futurs enseignants. Selon lui, il faudrait davantage mettre les étudiants en situation de faire des mathématiques pour eux-mêmes, afin de leur permettre de vivre des situations qui les engagent sur le plan cognitif au même titre que les situations dans lesquelles ils engageront leurs élèves. Ces expériences autoriseraient une réflexion sur ce qu'impliquent les différentes tâches qu'ils proposent à leurs élèves. Ainsi,

« Pour la formation des maîtres, cela implique qu'il ne serait sans doute pas superflu qu'ils apprennent à connaître leur propre fonctionnement et leur mode de faire des mathématiques. Un bon moyen de susciter et d'entretenir une telle compétence est de les engager à comparer leur activité lorsqu'ils se trouvent en situation d'enseignement d'une part et lorsqu'ils en sont dégagés de l'autre, ou, dit autrement, lorsqu'ils font des mathématiques en les enseignant et lorsqu'ils font des mathématiques pour eux-mêmes.» (p.14)

Par ailleurs, mettre les enseignants en situation de réfléchir sur les exigences implicites des tâches qu'ils proposent à leurs élèves dans leurs pratiques habituelles d'enseignement nécessite qu'ils soient eux-mêmes convaincus d'une telle démarche. Mais, selon Conne, *«Comment contraindre le système scolaire à faire ce pas?»*

Nous pensons qu'une des conditions prépondérantes au changement des pratiques d'enseignement et au désir même des enseignants de s'engager dans un processus de changement de leurs propres pratiques doit relever d'un choix librement consenti. Les enseignants ne doivent justement pas y être contraints, ce qui fausserait leur engagement et le rapport que nous pensons valable d'instaurer avec le conseiller pédagogique qui, dans une nouvelle perspective d'entrevoir un dispositif didactique efficace, change de paradigme. Il est lui-même, au même titre que les enseignants, engagé dans un processus de co-construction de sens autour de questions pour lesquelles il ne dispose pas de réponses toutes faites.

De plus, Conne se demande si on peut encourager suffisamment d'enseignants à *«faire des mathématiques»*. Pour lui, il s'agit de faire prendre conscience aux enseignants que les tâches scolaires qu'ils font faire à leurs élèves engagent ces derniers dans une activité mathématique *«réelle, identifiable concrètement»*. Enfin, que leur rôle d'enseignant ne se limite pas à administrer ces tâches, c'est-à-dire, à appliquer une méthodologie quelconque. Mais, selon Conne,

«Comment discuter avec eux de ce que leur action enseignante produit, posément, c'est-à-dire sans procès mais sans complaisance non plus?» (p.15)

Le défi qui se pose est de penser un type de perfectionnement qui permette aux enseignants d'amorcer une réflexion qui les engage personnellement et qui aille au-delà des techniques et des pratiques professionnelles; autrement dit, des activités qui les amènent à identifier, à comprendre et à considérer l'activité intellectuelle de leurs élèves, les processus qu'ils mettent en oeuvre pour tenter de résoudre tel ou tel problème.

En résumé, Bauersfeld et Conne suggèrent certaines pistes de réflexion concernant des conditions de formation pouvant être mises en place dans le but de permettre aux enseignants d'examiner leur pratique pédagogique; soit en laissant les enseignants créer eux-mêmes l'environnement de leur formation, par la détermination de leurs propres questions, de leur horaire et du choix des experts qu'ils solliciteront en relation avec ces questions (Bauersfeld, 1994), soit en mettant sur pied des activités de perfectionnement qui prennent appui sur les représentations des enseignants ou sur leur manière de concevoir l'enseignement des notions mathématiques à leurs élèves. L'une ou l'autre de ces modalités vise ultimement à amener une transformation des pratiques d'enseignement et la création de meilleures conditions d'apprentissage pour les élèves.

Dans la recherche actuelle, nous tenterons de mettre en place des conditions semblables à celles qui sont énoncées par Bauersfeld et Conne, par le biais de rencontres à l'occasion desquelles les enseignants définiront les problèmes qu'ils rencontrent pour adapter l'enseignement des mathématiques à leurs élèves et les chercheurs s'engageront dans un processus d'analyse a priori et a posteriori de situations d'enseignement avec les enseignants (Artigue, 1988).

Les réflexions de ces auteurs alimentent le débat actuel sur la formation initiale et continue des enseignants. En effet, ces discussions dans la communauté des didacticiens et des formateurs sont souvent teintées d'idéologies ou de préjugés multiples qui portent tantôt sur les connaissances en mathématiques des enseignants ou des futurs enseignants, se traduisant par la préoccupation de leur en faire faire davantage, tantôt sur la difficulté de ces derniers à faire le transfert des connaissances didactiques acquises à l'université dans leur vie professionnelle ou encore sur leurs conceptions discutables des limites d'apprentissage de leurs élèves. Ce dernier élément est observable de manière toute spéciale dans le contexte de l'enseignement auprès d'élèves ayant des besoins particuliers tels les élèves ayant des difficultés d'apprentissage ou les élèves ayant des incapacités intellectuelles.

LA QUESTION ABORDÉE DANS LA RECHERCHE

Les pratiques de perfectionnement des enseignants en classe ordinaire et en classe spéciale soulèvent de nombreuses interrogations. Dans le cas des enseignants oeuvrant auprès d'élèves ayant des incapacités intellectuelles, ces interrogations sont encore plus nombreuses. Penser des activités de perfectionnement en respectant l'ensemble de ces éléments nous apparaît incontournable. En effet, ces activités devront prendre en considération les conceptions que se font les enseignants des mathématiques à enseigner à leurs élèves, les liens entre ces conceptions et leurs représentations des connaissances et des habiletés de leurs élèves et enfin, l'influence de ces conceptions sur l'élaboration et sur la gestion de situations didactiques. Pour toutes ces raisons, il nous a semblé essentiel de faire un travail de co-construction de situations d'enseignement avec les enseignantes. Il est important de souligner que cette co-construction ne signifie pas une symétrie des rôles des chercheures et des enseignantes mais un engagement mutuel à développer et à réaliser des situations d'enseignement. Dans ce travail, les enseignantes s'exprimeront sur leurs pratiques et sur leurs conceptions. Ces pratiques et conceptions constituent les outils à partir desquels il sera possible de prendre des décisions à la fois didactiques et pédagogiques.

La question essentielle à laquelle notre recherche veut apporter des éléments de réponse est la suivante:

Comment les conceptions et les pratiques des enseignantes et des chercheures interviennent-elles dans la conception, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement des mathémartiques?

CHAPITRE II

CADRE THÉORIQUE

Dans ce chapitre, nous présentons l'analyse des recherches menées sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants. Nous procédons d'abord à l'analyse de certaines recherches psychopédagogiques sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants puis à l'analyse des recherches didactiques sur la formation et les pratiques des enseignants de mathématiques. Nous examinons ensuite plus attentivement certains concepts clés de la recherche collaborative. L'ensemble de ces analyses nous permettra de préciser le cadre dans lequel s'inscrivent les activités de développement menées dans notre étude.

Puis, c'est en nous référant aux objectifs généraux du programme d'études à l'intention des élèves ayant des incapacités intelletuelles légères, qui seront précisés au chapitre consacré à la présentation de la méthodologie de la recherche, et à notre connaissance des pratiques d'enseignement dans les classes spéciales que nous avons jugé essentiel de procéder à un examen des principales études sur la construction des premières connaissances sur le nombre, sur les opérations et la numération, construction réalisée par l'enfant dans ses rapports avec son environnement et par l'élève dans l'institution scolaire. Nous examinons donc les principales études portant sur l'acquisition spontanée et provoquée de ces premiers concepts et savoirs. Ces concepts et savoirs sont des points essentiels dans les interactions entre les chercheurs et les enseignants concernés par notre recherche.

ANALYSE DES RECHERCHES SUR LA FORMATION ET LE PERFECTIONNEMENT DES ENSEIGNANTS

Les recherches sur la formation et le perfectionnement des enseignants se sont multipliées au cours des dernières années. Ce fait relève sans aucun doute des préoccupations des chercheurs concernant l'appropriation par les enseignants de certains résultats de recherche, la transformation de certaines pratiques d'enseignement et enfin, la formation des futurs enseignants. On peut aussi penser que les chercheurs en éducation disposent actuellement de cadres conceptuels et méthodologiques leur permettant d'envisager des études plus cohérentes en ce domaine.

Les paradigmes de recherche en ce domaine sont nombreux. Ces paradigmes ne sont aussi pas faciles à différencier, à définir. Pour y voir plus clair, nous présentons d'abord les recherches psychopédagogiques, puis les recherches didactiques. Nous complétons cette présentation par un examen des recherches collaboratives réunissant chercheurs et enseignants; ces dernières recherches jouissent actuellement d'une crédibilité, mais comportent des exigences et des contraintes qui méritent d'être examinées.

Au terme de cette présentation, nous procédons à une synthèse de ces recherches et précisons le cadre de notre recherche.

Recherches psychopédagogiques sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants

Les recherche collaboratives se basent sur la capacité des enseignants à *«exercer un contrôle rélfexif sur leur action»* (Desgagné, 1997). Mais qu'en est-il vraiment? Qu'est-ce qu'un *«praticien rélfexif»?* Les recherches psychopédagogiques récentes (Schön, 1983; Smyth, 1991; Diamond, 1991) participent chacune à définir ce nouveau concept pouvant guider les pratiques de formation des futurs enseignants et le perfectionnement des enseignants. Nous les présentons brièvement.

Diamond (1991) expose que le plus grand défi des formateurs d'enseignants ou de futurs enseignants réside dans la capacité d'amener ces derniers à être conscients de leurs valeurs personnelles, à les rendre critiques de celles-ci, et de les aider à développer des manières plus efficaces d'enseigner. Diamond considère les enseignants comme des professionnels autonomes, mais sujets à de fortes exigences provenant des milieux politiques et sociaux auxquels ils doivent rendre des comptes relativement à l'efficacité de leur enseignement. Diamond propose des avenues de formation pouvant redonner aux enseignants un certain contrôle sur leur action pédagogique. Son travail repose sur une activité d'écriture par les enseignants à travers laquelle ils font la narration de leur vécu professionnel et reconstituent leur histoire professionnelle. Le but ultime de cette approche de reconstruction personnelle par l'enseignant de sens autour de son action pédagogique est de le rendre conscient de son mode de fonctionnement, de l'organiser et de le contrôler. Diamond souligne également l'importance pour l'enseignant de développer sa propre critique constructive des divers éléments de son histoire professionnelle. Cet auteur tente, à travers son approche, d'amener les enseignants à identifier non seulement les savoirs professionnels qu'ils ont acquis durant leur formation, mais également ce qu'ils sont comme personne, et les points de vue qu'ils ont adoptés à tel ou tel autre moment de leur vie professionnelle. L'hypothèse formulée par

Diamond est que le changement des pratiques professionnelles doit trouver son point d'ancrage dans la personne de l'enseignant, et que cette transformation ne peut être imposée par une source extérieure. Dans cette perspective, le formateur amène l'individu ou le groupe d'individus à reconsidérer des idées anciennes sur leurs pratiques pédagogiques et à les réévaluer en fonction de leurs contextes professionnels actuels. L'activité de soutien offre aux enseignants la possibilité de retrouver une certaine cohérence dans leur agir professionnel, et de rediriger leurs actions.

Smyth (1991) affime que les enseignants devraient avoir davantage de contrôle sur tout ce qui entoure leurs conditions d'enseignement. Selon cet auteur, les enseignants devraient être des agents actifs au centre des décisions visant la transformation des conditions d'enseignement, des structures scolaires, et des relations professionnelles qui entravent leur autonomie et leur développement professionnel. De plus, Smyth critique le modèle traditionnel hiérarchique de supervision et de contrôle du travail des enseignants. Enfin, cet auteur expose que dans le domaine de l'éducation, la société fait actuellement face à une crise davantage de confiance envers les enseignants qu'à une crise relative à un manque de compétences professionnelles chez le personnel enseignant. Il importe selon lui, de redonner aux enseignants le contrôle sur leur développement professionnel. À cet égard, les propos de Smyth rejoignent ceux de Bauersfeld cité au chapitre précédent. Les centres des enseignants décrits par Bauersfeld constituent un lieu où les enseignants initient et gèrent eux-mêmes leurs activités de perfectionnement.

Enfin, Schön (1983) s'intéresse à l'élaboration des savoirs professionnels dans le cadre de ce qu'il appelle *«le feu de l'action»* (Schön, 1983: voir Heynemand et Gagnon, 1994, p.12). Selon Schön, le praticien développe un savoir original qui ne s'enseigne pas mais qui est construit par chacun, au coeur même de son agir professionnel, en réfléchissant aux actions qu'il pose ou qu'il a déjà effectuées. Ainsi, cet auteur différencie les connaissances construites par le théoricien de celles qui sont construites *«sur les bases de l'action elle-même»* (Ibid, p.13). Ces dernières obéissent à une *«démarche réflexive»*qui vise à répondre à la question: *«qu'est-ce que mon agir professionnel m'enseigne?»* (Ibid, p.14). Par son travail, Schön contribue à l'enrichissement des considérations sur la formation des maîtres. Cet auteur explicite ainsi les bases de l'exercice de l'analyse réflexive à laquelle il convie les futurs enseignants afin de développer leur *«savoir professionnel et la réflexion en cours d'action»*.

«Une bonne partie de la réflexion en cours d'action et sur l'action tourne autour de l'effet de surprise. Lorsque des gestes intuitifs et spontanés ne produisent que les résultats escomptés, on a tendance à ne plus y penser. Mais si une exécution intuitive provoque des

surprises, qu'elles soient agréables, prometteuses ou mauvaises, on pourra réagir en réfléchissant en cours d'action. »(Ibid, p.84)

De plus,

«Quand un praticien réfléchit en cours d'action et sur son agir professionnel, les objets de sa réflexion sont aussi variés que les sortes de phénomènes qui s'offrent à lui et les systèmes de savoir pratique qu'il utilise en face d'eux.»(p.90)

Enfin, selon Schön, à partir du moment où quelqu'un réfléchit sur l'action, il devient un chercheur dans un contexte de pratique. La recherche de l'équilibre dans les situations singulières ou d'incertitude contribuera au développement de savoirs pratiques nouveaux, c'est-à-dire à l'enrichissement de ses compétences professionnelles.

Recherches didactiques sur la formation et les pratiques des enseignants de mathématiques

Les recherches précédentes éclairent notre compréhension des enjeux professionnels de toute action de formation des enseignants. Il nous apparaît nécessaire de poursuivre notre travail d'analyse sur la formation des enseignants en prenant en compte les composantes didactiques de l'acte d'enseigner. Notre examen des recherches en ce domaine se limitera aux recherches en didactique des mathématiques, puisque c'est l'enseignement des mathématiques qui nous intéresse plus spécifiquement dans notre recherche.

Plusieurs chercheurs (Favre, sous presse; Conne, sous presse; Mercier, sous presse; Salin, sous presse) se sont intéressés à la question de la formation des enseignants et des futurs enseignants dans le domaine spécifique de l'enseignement des mathématiques. Nous présentons d'abord les études portant sur la formation des enseignants de mathématiques et sur l'évolution de leurs pratiques d'enseignement en ce domaine. Puis nous abordons les recherches sur l'appropriation par les enseignants de situations élaborées par des chercheurs dans le cadre de la théorie des situations didactiques définie par Brousseau (1986).

1.Formation des enseignants et évolution de leurs pratiques d'enseignement

L'acte d'enseigner les mathématiques est complexe. Dans une étude récente, Conne (sous presse) examine les enjeux de cet acte. Cet examen permet d'apprécier l'ampleur de la tâche de formateur d'enseignants de mathématiques et de rendre intelligibles les résultats des études sur la formation et le perfectionnement des enseignants.

Pour Conne, *«Faire des mathématiques»* c'est avant tout, *«créer et animer des objets de pensée»* (p.1). Ces objets n'étant pas matériels, *«penser en mathématiques c'est penser sa pensée»* (p.2). Il en découle que pour faire des mathématiques de manière authentique, l'engagement cognitif du sujet devient indispensable. Conne s'exprime en ces termes.

«Quiconque veut entrer dans cet univers doit en constituer les objets par lui-même, par conséquent, il faut bien qu'il commence par faire des mathématiques. Le premier enjeu de l'enseignement des mathématiques est donc là.» (p.2)

La tâche de l'enseignant consiste donc à faire faire des mathématiques à ses élèves, en créant des situations d'enseignement avec lesquelles ces derniers entretiendront des interactions *«évolutives»* avec des objets matériels ou symboliques et qui leur permettront de constituer des objets mathématiques, c'est-à-dire des objets de pensée. Selon Conne, les moyens dont disposent l'enseignant sont des moyens qui lui permettent d'enseigner. Il ne va pas de soi que l'élève y répondra selon les attentes précises de l'enseignant. L'élève peut s'engager dans une activité cognitive authentique mais différente de celle attendue, c'est-à-dire de la réponse attendue de l'enseignant. Cela ne signifie pas pour autant que l'élève n'est pas en train de construire ses propres objets de pensée en interaction avec la situation proposée par l'enseignant. Sachant cela, l'enseignant ne peut pas, par ailleurs, déléguer à l'élève *«l'activité en se contentant d'orchestrer (diriger, piloter, contrôler) cela.»* (p. 7) Et c'est en cela, selon Conne, que réside le défi de l'enseignement des mathématiques, mais aussi celui de la formation universitaire des futurs enseignants de mathématiques.

Selon Conne, il faut être *«particulièrement attentif à ce qui distingue les acteurs d'une situation d'enseignement..»* (p.9). Le fait que l'enseignant connaisse déjà les réponses aux questions qu'il pose nuit à sa perception des problèmes que l'élève peut rencontrer lorsqu'il entre en interaction avec ces derniers. Plus encore, le fait que l'enseignant connaisse parfaitement le déroulement de toute la situation d'enseignement l'amène à conclure rapidement que cette dernière devrait *«déboucher sur un savoir déterminé»*. Aussi, selon Conne,

«Le fil du travail mathématique en classe n'est pas à rechercher au niveau des activités mais seulement au niveau de la situation, il concerne le savoir plus que les connaissances engagées.»(p.10)

Pour faire faire des mathématiques à ses élèves, l'enseignant doit pouvoir reconnaître l'activité cognitive qu'ils engagent à l'occasion des situations qu'il leur présente. Pour pouvoir se décentrer de la réponse attendue, il doit lui-même être en mesure de suivre la pensée mathématique de ses élèves. Et alors, selon Conne,

«(...)le maître et ses élèves entretiennent une véritable collaboration mathématique, du moins au plan de leurs activités respectives (par exemple, ils en viennent à synchroniser leurs actions comme lorsque l'on suit sur le texte une lecture faite à haute voix par quelqu'un d'autre, ou sur sa partition une oeuvre musicale entendue, ou encore comme, lorsque, passager-avant dans une voiture on se surprend à conduire avec le chauffeur, etc. »(p.10)

De plus, le rapport de l'enseignant à l'élève sera d'autant plus difficile à établir que la différence sera grande entre l'activité mathématique de l'enseignant et celle de l'élève. Ainsi, Conne considère que plus les mathématiques à enseigner sont simples et plus il sera difficile pour l'enseignant de se mettre à la place de l'élève et de se représenter son activité cognitive. Dans le cas de l'enseignement des mathématiques aux élèves ayant des incapacités intellectuelles et scolarisés en classe spéciale, on suppose que l'enjeu est d'autant plus grand que les enseignants ne savent pas toujours ce qui se passe sur le plan cognitif du côté de l'élève. Pour reprendre une expression de Conne, on peut dire ce qui suit.

«Les élèves en mathématiques, leurs enseignants et les chercheurs en didactique des mathématiques se retrouvent chacun à leur manière face à l'ignorance. (...) L'incertitude est inhérente à l'activité enseignante(et de là à la pratique enseignante elle-même).» (p.1)

Conne mentionne également le fait que la formation des futurs enseignants est souvent ramenée à *«la présentation de choses à faire faire»*(p.17). Cette centration sur les dispositifs d'enseignement au détriment de l'activité mathématique sous-jacente ne contribue pas à aider les futurs enseignants à exercer un certain *«contrôle du sens»* lors de l'interaction des élèves avec les situations d'enseignement proposées. Selon cet auteur, il faut également développer l'habitude chez les futurs enseignants à *«regarder ce que ça donne»*, c'est-à-dire pour ce que ces situations donnent du côté de l'élève. Selon lui, s'intéresser à ce que produit l'enseignement c'est reconnaître l'incertitude inhérente à l'activité d'enseigner; ce rapport à l'incertitude est exacerbé par notre impuissance *«à résoudre certains problèmes d'enseignement, par exemple les problèmes d'élèves en difficulté* scolaire.» (p.25)

Les idées émises par Conne sur la nécessité pour l'enseignant de faire des mathématiques pour lui-même, s'il veut être en mesure de reconnaître et de suivre l'activité cognitive de l'élève, ainsi que sur la complexité que représente l'enseignement aux élèves en difficulté scolaire, sont reprises par Favre (sous presse) dans une récente étude traitant de sa préparation universitaire à l'enseignement des mathématiques, puis de son expérience d'enseignant en classe ordinaire, et ensuite, en classe spéciale. Le trajet parcouru par Favre rejoint sensiblement les trajets des enseignants en adaptation scolaire du Québec, et c'est la raison pour laquelle il nous apparaît intéressant d'en présenter les aspects principaux.

Dès la formation initiale des futurs enseignants, du moins en Suisse, l'accent est mis sur les méthodes d'enseignement *«plutôt que sur les savoirs ou sur ce que fait effectivement l'élève durant les leçons mathématiques»* (Favre, p.1). En conséquence, le *«cognitif»* ou *«regarder ce que ça donne»*se trouve *«dès le tout début du parcours professionnel des enseignants, écarté du champ de l'enseignement des mathématiques»* (p.1). Favre montre comment, tout au long de sa formation universitaire, le *«cognitif»* sera pris en charge dans les cours de psychologie, mais sans jamais être mis en relation avec l'enseignement. Cette formation universitaire le conduira à apprendre comment planifier des leçons, à apprendre à utiliser telle ou telle méthode d'enseignement, à observer et à évaluer, mais à ne jamais tout à fait comprendre comment interpréter ce qui se passe du côté de l'activité cognitive de l'élève qui utilise telle ou telle procédure en mathématiques. Favre parle de *«clivage»* (p.5) entre la psychologie et la didactique. La difficulté des enseignants à interpréter les conduites mathématiques de leurs élèves les amènera à utiliser

> *«d'autres techniques, telle l'observation et l'évaluation pédagogiques, qui vont justement avoir comme effet majeur de le soustraire à devoir aller «regarder ce que ça donne»du côté des élèves»*(p. 5).

Dans le cadre de la fonction d'enseignant en classe ordinaire qu'il a d'abord exercée, Favre précise que le seul indice dont il disposait pour évaluer si les connaissances avaient bel et bien été construites par les élèves, était leur réussite aux diverses activités.

Après deux années passées dans l'enseignement en classe ordinaire du primaire, Favre passe à l'enseignement en classe spéciale. Au tout début, il lui semble que le mandat est sensiblement le même. En effet, dit-il:

> *«je devais, comme dans l'enseignement primaire, prendre d'abord en charge le planification et l'organisation des activités de la méthodologie, puis soumettre ces activités aux élèves, pour finalement procéder à l'observation de ce qu'ils faisaient (ce qui était plus facile, vu qu'il y avait beaucoup moins d'élèves), afin de pouvoir au mieux les aider à dépasser les difficultés qu'ils allaient inévitablement rencontrer.»*(p.12)

Or, Favre s'est vite rendu compte que ces ressemblances entre l'enseignement en classe ordinaire et en classe spéciale n'étaient en fait qu'apparentes. En effet, il a tôt constaté *«l'échec systématique»*de ses élèves à réussir les activités prévues dans les manuels scolaires. Il faisait alors face à un problème dont l'ampleur n'avait pas été pressentie. Face à cette situation, écrit-il, plusieurs alternatives étaient envisageables. La première consistait à revenir en arrière dans les manuels et à faire refaire des activités plus simples aux élèves. Cette manière de faire lui garantissait un succès qui le rassurait sur la réussite de son enseignement et lui permettait par le fait même d'éviter la confrontation avec un sentiment d'échec . La deuxième alternative pour faire réussir les élèves, selon Favre, consistait à rechercher de nouvelles méthodes d'enseignement, de nouvelles techniques plus aptes à faciliter l'apprentissage des élèves. Cependant, cette *«diversification superficielle»* , selon Favre, ne faisait que repousser plus loin la résolution de l'échec de l'élève. A ce propos, Favre fait observer que la recherche de nouvelles méthodes pour assurer la réussite de son enseignement peut être

«une forme de fuite en avant dans la recherche de moyens mieux adaptés et de méthodes révolutionnaires-qui soit dit en passant ne fait que cantonner un peu plus l'enseignant au niveau du «faire faire» - est sans doute encore amplifiée dans l'enseignement spécialisé par le fait que l'enseignant est lui-même habilité, quand ce n'est pas encouragé à le faire.»(p.14)

Une troisième alternative pour éviter le problème de l'échec des élèves en mathématiques consistait à s'en remettre à la psychanalyse. Favre évoque l'attrait du discours psychanalytique, d'autant plus que la psychanalyse lui permettait de régler certaines relations difficiles avec certains élèves et permettait d'attribuer en grande partie la responsabilité de l'échec de l'apprentissage des élèves non pas à l'enseignement mais à des difficultés d'ordre affectif de ces élèves. Un tel réconfort ne pouvait toutefois résister au besoin pour l'enseignant de disposer de moyens d'ordres mathématique, didactique ou cognitif pour identifier, comprendre ou résoudre les problèmes spécifiques d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques.

Favre conclut son récit en déclarant qu'une des solutions aux problèmes d'enseignement réside dans le fait de *«se placer du côté des élèves»* . En effet, selon Conne, il faut d'abord chercher à comprendre les procédures utilisées par les élèves, et voir si celles-ci relèvent ou non du concept mathématique enseigné, ce qui nécessite une distance vis-à-vis notre compréhension du concept et une prise en compte de la construction de ce concept par l'élève. Lemoyne (1993) exprime ainsi cette position, en référence aux travaux de Vergnaud sur la théorie des champs conceptuels (Vergnaud, 1991):

«Vergnaud a traité du problème de la construction des connaissances en mathématiques, selon une perspective piagétienne. Selon cette perspective, (...), parler de la construction d'un concept mathématique consiste à rendre compte de la démarche d'un sujet dans sa conquête d'un savoir. Cette démarche est donc celle d'un système cognitif, sujet épistémique, qui élabore un savoir dans un milieu où ce savoir est un objectif essentiel.»(Lemoyne, 1993, p.271:voir Favre, p.18)

Favre souligne enfin le fait que *«faire des mathématiques»*l'a mené à mieux comprendre les procédures utilisées par les élèves, ce qui lui a permis ensuite de *«mieux prendre la mesure du concept »*qu'il cherchait à enseigner.

L'analyse réalisée par Favre de son parcours de futur enseignant, puis de celui d'enseignant en classe ordinaire et enfin, de celui d'enseignant en classe spéciale, permet de mieux comprendre comment la confrontation de l'enseignant en classe spéciale avec les difficultés d'apprentissage de ses élèves l'oblige à une remise en question de ses pratiques d'enseignant. Mais, même si l'enseignant effectue une telle remise en question, il ne peut se soustraire à l'obligation d'enseigner; il doit donc se débrouiller pour amener une progression des connaissances des élèves dont il a la responsabilité. Motivés par la réussite de leurs élèves, plusieurs enseignants mettent en place des pratiques d'enseignement visant l'appropritation par leurs élèves de savoirs instrumentaux. Les études réalisées par Mercier (1995) sur les composantes publiques et privées des rapports aux objets de savoir nous permettent de mieux comprendre le fonctionnement de ces pratiques.

Selon Mercier (1995), le rapport des élèves à un objet mathématique sensible dans l'institution didactique comporte une dimension publique qui est sous le regard de l'enseignant. Cette dimension publique est, entre autres, constituée des procédures de travail attendues, des réponses correctes anticipées par l'enseignant. Par ailleurs, avant d'en arriver à trouver la solution attendue au problème qu'on lui propose, l'élève établit un rapport personnel, privé avec la situation. Il s'agit des essais et des erreurs qu'il effectue, des brouillons qu'il écrit, des procédures de travail qu'il utilise avec plus ou moins d'efficacité. Bref, des gestes mathématiques qui vont le conduire à la solution.

Les rapports personnels aux objets de savoir mathématiques ne sont en général pas visibles aux enseignants, et ne sont donc pas contrôlés par eux. Par ailleurs, il semblerait, selon cette étude, que plusieurs enseignants prennent en compte ces rapports personnels et leur confère même un statut d'objet mathématique sensible, c'est-à-dire d'objets mathématiques pertinents. Ainsi, au lieu de proposer des situations qui permettraient aux élèves d'établir un rapport privé avec l'objet mathématique et d'aboutir, à partir de leur recherche de la solution, à une réponse attendue ou non, erronée ou correcte, les enseignants des classes faibles enseigneraient directement aux élèves les gestes à produire en vue de l'obtention de la bonne réponse, court-circuitant ainsi tout véritable travail de construction de sens dans la situation proposée. A propos de cette pratique, Mercier écrit:

«Tout se passe donc comme si les enseignants des classes faibles tentaient de diriger l'action de leurs élèves en leur décrivant les gestes dont cette action se compose; au détriment des mathématiques que le professeur présenterait dans un cours: les élèves seraient ainsi déchargés du contrôle de leur action à partir de son sens mathématiques et n'auraient plus qu'à vérifier l'exécution des gestes partiels d'une liste.»(p.146)

Ces observations font écho aux observations faites par Perrin-Glorian (1993) à propos des pratiques des enseignants qui ont la responsabilité des apprentissages d'élèves faibles; Perrin-Glorian s'exprime ainsi:

«Selon les enseignants, les élèves faibles ne retiendraient jamais rien ou presque des explications données parce qu'ils sont exclusivement centrés sur l'action qu'il faut réussir: au point de ne pas pouvoir utiliser les savoir-faire appris dans une situation nouvelle.»(p.145)

De plus, selon les dires des enseignants,

«Les élèves ne semblent pas acquérir un savoir réutilisable...ils ne peuvent pas investir les acquis dans une autre situation, quelque temps plus tard. On a le sentiment de repartir toujours de zéro...Les informations qui n'entrent pas dans la procédure toute prête déstabilisent l'élève et il commence à dire n'importe quoi!»(P.152)

Ce constat amène les enseignants à se réfugier, selon leurs propres aveux, dans l'enseignement de *«savoir-faire pratiques et immédiatement visibles»*(Mercier, 1995, p.162), en étant bien conscients de restreindre ainsi les possibilités de transfert des savoirs ainsi appris.

Tout se passerait en fait comme si les enseignants tombaient dans le piège que les difficultés des élèves leur tendent. En effet, si les élèves en difficulté sont centrés sur l'action au détriment du sens, alors, les enseignants leur enseignent directement les bons gestes à reproduire. Ainsi, l'erreur est évitée de même que le sentiment d'échec qui y est associé. Dans ce contexte, l'objet enseigné concerne les procédures de travail et non le concept mathématique visé dans la situation.

Mercier dit de l'élève en difficulté qu'il apprend son métier d'élève en répétant un travail identique jusqu'à l'exécution réussie de la tâche qui lui est donnée à faire; il ajoute qu'il s'agit d'une façon d'apprendre qui se compare à celle de l'adulte qui doit apprendre rapidement un métier industriel.

Comme le montrent les études précédentes, les difficultés des élèves modulent grandement les conduites des enseignants qui, cherchant à s'adapter, en viennent souvent à dépouiller les situations de leur sens mathématique. En se réfugiant dans un enseignement des gestes, un enseignement instrumental, les enseignants sont aussi en mesure de reconnaître les apprentissages réalisés par leurs élèves et de corriger au besoin les gestes inappropriés. Mais, les élèves sont-ils dupes de ces intentions? On peut en douter.

En relation avec un tel enseignement des gestes à faire, Zagefka (1995) montre comment les statuts scolaires et sociaux des élèves peuvent être influencés par les interactions en classe.

L'élève qui se fait enseigner des gestes, qui se fait corriger ces gestes jusqu'à la réussite des tâches, peut-il acquérir un sentiment de contrôle du sens de ses apprentissages, un sentiment d'être un élève performant, un sentiment d'être un élève socialement important, compétent? Les interrogations de Zagefka à ce sujet nous semblent pertinentes pour comprendre les enjeux des interactions en classe spéciale et pour situer dans sa juste perspective toute l'importance du type de contrat didactique que l'enseignant établit avec ses élèves au sein d'une classe. Examinons davantage ces interactions, en nous référant à l'étude de Zagefka.

Selon Zagefka, un premier type d'interactions observé dans les classes concerne les moyens utilisés par l'enseignant pour légitimiser le travail de l'élève. Ainsi, l'élève qui répond à ses attentes, c'est-à-dire qui parvient à la réponse attendue, se voit fréquemment positivement renforcé par l'enseignant qui reprend ses propos devant le groupe d'élèves. Ce type d'interactions contribue à une construction positive des statuts scolaire et social de l'élève. À l'opposé, si l'enseignant ignore les conduites mathématiques erronées d'un élève, il élimine, du point de vue de l'élève, tout ce qu'il a produit; les incidences sur les statuts scolaire et social de l'élève sont souvent importantes. Comme le dit Zagefka, en contournant ainsi le travail d'un élève, l'enseignant ignore l'élève lui-même qui ne participe pas aux échanges. Selon Zagefka,

«Le travail sur les savoirs entrepris par l'enseignant est ainsi marqué par une efficacité matérielle réelle mais en induisant parallèlement une efficacité symbolique distendue, relative à la construction des statuts scolaires et, par la suite sociaux des élèves.»(p.174)

Les remarques précédentes sont importantes dans le contexte de l'enseignement aux élèves ayant des difficultés scolaires ou ayant des incapacités intellectuelles. En effet, comme l'ont déjà montré Favre et Conne, le défi de l'enseignement des mathématiques à ces élèves est insoluble si l'enseignant ne parvient pas à se placer *«du côté de l'élève»*pour comprendre le rapport mathématique que ce dernier entretient avec les différentes situations à résoudre. Conne compare ce travail de l'enseignant avec l'élève à celui de deux musiciens qui suivent une même partition de musique. Cette capacité d'adaptation du comportement de l'enseignant aux conduites mathématiques de ses élèves est en effet, la seule issue possible devant l'inattendu et l'incertitude qui caractérisent certaines réponses d'élèves. En ignorant systématiquement le travail cognitif de ses élèves, l'enseignant confirme ces derniers dans un sentiment d'échec face aux tâches scolaires, voire d'abandon face aux capacités de l'enseignant de leur servir de guide dans leurs apprentissages mathématiques. Le désengagement des élèves ainsi que leur passivité en sont les conséquences observables.

De plus, l'enseignant qui ne parvient pas à retracer le chemin parcouru par l'élève dans la résolution d'une tâche, risque, pour éviter l'échec et maintenir le statut scolaire et éventuellement social de l'élève, de lui enseigner directement les gestes ou les procédures mathématiques conduisant à la bonne réponse. Dans une étude récente précédemment évoquée, Mercier a d'ailleurs observé ce type de dérive ou de pratique ainsi que ses effets auprès des élèves faibles ou en difficulté d'apprentissage. Dans ce contexte, l'effet majeur observé réside dans le fait que l'objet enseigné ne concerne plus le concept mathématique visé dans la situation mais bien les procédures de travail. À plus ou moins long terme, ce type d'interactions teinte le contrat didactique qui prévaut entre l'enseignant et ses élèves, c'est-à-dire un contrat où les réponses attendues sont les seules positivement marquées par l'enseignant ; dans ce contexte, les réponses d'élèves qui reçoivent l'attention de l'enseignant sont celles qu'il prévoit et non celles qui sont inattendues, voire déconcertantes. Ce type d'interactions entre l'enseignant et ses élèves a comme effet que ces derniers ont tôt fait de comprendre qu'ils doivent produire la conduite attendue, et ils développent une attitude de passivité, d'attente d'indices de la part de l'enseignant pour les guider sur le chemin qui les conduira à la bonne réponse. Ce type de contrat didactique entraîne inévitablement les distorsions connues et désigées par Brousseau (1986) d'effets Topaze et Jourdain. Rappelons brièvement en quoi consiste ces effets.

L'effet Topaze est attribuable au désir du maître d'obtenir la réponse attendue. Voulant obtenir la réponse attendue, le maître interroge l'élève et lui fournit des indices qui lui permettent de produire, à terme, la réponse attendue; les connaissances utilisées par l'élève pour répondre à chacune des questions posées par le maître sont minimales, en regard des connaissances devant entraîner la réussite de la tâche.

L'effet Jourdain est en liaison étroite avec l'effet Topaze. En effet, dans la situation précédente, le maître finit par reconnaître chez l'élève un savoir qui n'existe pas; l'élève fournit ainsi quelques réponses, fait les gestes attendus, mais ces rapports aux objets de savoir qui permettraient de donner un sens à la situation sont souvent fort éloignés des rapports permettant de conclure sur la présence du savoir chez l'élève.

2.Appropriation par les enseignants de situations élaborées dans le cadre de la théorie des situations didactiques

Les analyses effectuées par Conne et Favre sur l'acte d'enseigner les mathématiques et sur la formation à l'enseignement de cette discipline montrent, de toute évidence, les hiatus entre la formation des enseignants et les pratiques de ces enseignants, en particulier lorsqu'ils enseignent à des élèves en classe spéciale. Ces analyses invitent les chercheurs à prendre la juste mesure de leurs actions auprès des futurs enseignants et auprès des enseignants en classe spéciale. Ne serait-il pas plus efficace pour ces chercheurs d'engager les enseignants de mathématiques dans leur démarche de recherche sur l'enseignement des mathématiques, de leur permettre d'éprouver des situations construites par les chercheurs?

Dans son travail de recherche en didactique des mathématiques, Brousseau a créé un Centre d'Observations et de Recherche en Enseignement des Mathématiques (COREM). Des enseignants de l'École Michelet (Bordeaux) ont été invités à se joindre à l'équipe de recherche dirigée par Brousseau, non pas comme chercheurs praticiens, mais comme enseignants pouvant mettre en oeuvre dans leurs classes, les situations élaborées par les chercheurs. Les enseignants pouvaient reprendre ces situations par la suite et les intégrer à leurs pratiques d'enseignement. Récemment, des chercheurs de ce centre se sont interrogés sur l'évolution de ces situations intégrées dans les pratiques des enseignants. Cette évolution souligne des questions importantes sur l'appropriation par les enseignants des situations construites par les chercheurs. Avant de préciser ces questions, il importe d'effectuer une brève présentation de la théorie des situations didactiques.

2.1.Brève présentation de la théorie des situations didactiques

La théorie des situations didactiques a été élaborée par Brousseau (1986) dans le cadre de ses recherches en didactique des mathématiques. Elle constitue un apport essentiel pour une étude contrôlée des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage. Elle a été fondamentale dans la structuration du champ disciplinaire de la didactique des mathématiques, en y précisant ses objets et ses méthodes.

Selon Brousseau, le didacticien, de manière générale, s'intéresse aux conditions dans lesquelles l'élève élabore le savoir. Les rapports qui s'établissent entre le sujet apprenant et le savoir enseigné le préoccupent donc tout particulièrement. À cet égard, un concept théorique essentiel est celui de situation didactique. Brousseau définit ainsi la situation didactique:

«Ensemble des rapports établis explicitement ou implicitement entre un élève ou un groupe d'élèves, un certain milieu (comprenant éventuellement des instruments ou des objets) et un système éducatif (le professeur) aux fins de faire approprier à ces élèves un savoir constitué ou en voie de constitution. »(Brousseau, 1986, p.78).

De même, la théorie des situations didactiques ne propose pas de techniques ou de procédures précises pour l'enseignement des mathématiques, mais elle suggère un champ de questions qui permet la mise à l'épreuve de situations d'enseignement. Dans sa thèse d'état, Brousseau (1986) énonce certaines questions que nous reprenons ici

«-Pourquoi l'élève fait-il cela?

-Que peut-il lui arriver s'il ne le fait pas qui va le gêner et aussi l'orienter vers une autre manière de répondre?

-Quel sens aura cette réponse si on la lui fournit toute faite?-Que peut-on gagner à ce qu'il cherche lui-même son adaptation au problème?»(p.1)

L'étude du processus de transposition didactique (Chevallard, 1985 ed. 1991) qui réalise un découpage du savoir mathématique et une recontextualisation des objets de savoir retenus dans des situations d'enseignement, ainsi que l'étude de la construction du savoir et de son fonctionnement, permettent à Brousseau de définir différents types de situations qui modélisent une genèse de la connaissance, en écho à la genèse du savoir mathématique au cours de l'histoire. Ce sont les situations d'action, de formulation et de validation-institutionnalisation (Brousseau, 1986, 1996; Rouchier, 1991).

Lors d'une situation d'action, c'est-à-dire en présence d'un problème à résoudre, l'élève entre dans le jeu et s'engage dans un processus d'adaptation et de coordination de connaissances; la réussite du problème, si celui-ci est bien choisi, met en cause les connaissances visées par l'enseignement. Mais, ces connaissances agies dans cette situation ne sont pas encore formulées et ne peuvent être prises comme objet d'étude. Le rôle de la situation de formulation sera justement de permettre une première décontextualisation de ces connaissances, en retenant celles qui sont essentielles à la réussite du problème et en les formulant pour pouvoir les examiner. Dans cette situation, l'échange d'information entre différents acteurs de la situation à propos des actions engagées dans la résolution du problème est capitale. Par le biais de cet échange, l'élève est invité à justifier les actions qu'il a posées, à dire en quoi elles ont été efficaces et lui ont permis de résoudre le problème. Dans le cadre d'une situation de validation-institutionnalisation, l'élève doit prouver ce qu'il vient de formuler en utilisant un autre moyen que l'action, en établissant une règle ou en élaborant une expression mathématique. Au terme de cette situation, les connaissances sont instituées, c'est-à-dire reconnues dans l'institution; cette insitutionnalisation est sous le contrôle privilégié de l'enseignant et vise à donner à l'élève, de manière décontextualisée et explicite, les composantes du nouveau savoir dont il dispose désormais pour entrer dans le jeu de nouvelles situations d'action à résoudre. Ce savoir devient ainsi une connaissance utile (Conne, 1993).

La théorie des situations permet ainsi une étude rigoureuse des conditions de construction des savoirs visés par l'enseignement. Construire des situations d'action, de formulation et de validation-institutionnalisation est toutefois une entreprise exigeante et complexe. Les situations exemplaires construites par N. et G. Brousseau (1987) sur l'enseignement des décimaux montrent tout le travail d'analyse à la fois mathématique, épistémologique et didactique qu'il faut mener.

2.2.Examen de certaines adaptations des situations didactiques par les enseignants

Dans la perspective de permettre aux enseignants d'éprouver des situations construites par des chercheurs, nous l'avons dit, les chercheurs du COREM ont réalisé plusieurs études. Dans un article récent, un des chercheurs du COREM, Salin (sous presse) s'est interrogé sur la persistance des pratiques ostensives d'enseignement chez les enseignants qui ont participé aux travaux des chercheurs en didactique[1] . Selon Ratsimba-Rajohn (1993: voir Salin, sous presse, p.6), la base de l'enseignement ostensif consisterait *«(...) à faire entrer les élèves dans un système d'affirmations vraies»*(p.6). Salin précise que ces types d'interactions proviennent en grande partie du fait suivant:

«La situation du professeur n'est pas celle du didacticien, qui peut penser calmement, à son bureau, aux réactions possibles des élèves, et envisager telle ou telle démarche. Non, il est pris dans l'urgence, il doit réagir immédiatement et s'il ne prend pas de décision convenable, les rétroactions de la situation ne se feront pas attendre.»(p.8)

Par ailleurs, ces pratiques d'ostension peuvent parfois témoigner d'une réponse adaptée de l'enseignant à la situation vécue en classe. En effet, selon une étude menée par Fregona (1995, in Salin, sous presse), il peut arriver que le savoir visé par l'enseignant soit facilement accessible à l'élève qui dispose de connaissances suffisantes pour s'enseigner lui-même ce savoir, pour établir un rapport adéquat à ce savoir. De plus, écrit Fregona, si le *«répertoire du maître et celui de l'élève sont suffisamment proches, alors la fonctionnalité de l'objet par rapport à l'individu est la même et l'élève a identifié, a reconnu, éventuellement connu, un objet nouveau qui lui a été présenté.»*(p.8).

L'étude réalisée par Salin montre toute la complexité de la tâche de l'enseignant

«dont le rôle est celui de catalyseur de la transformation connaissance-savoir, dès que cette transformation est en germe. Si le savoir doit devenir commun, les connaissances sont propres à chaque élève et l'enseignant lui-même ne peut se situer autrement qu'en tant que sujet ayant un rapport particulier à ce savoir. Ce rapport doit être suffisamment riche et flexible pour lui permettre de prendre en compte les connaissances différentes de ses élèves, en interprétant ses

---

1. Le terme *«pratique ostensive»* désigne une variété de pratiques de l'enseignant: exposé, modelage de l'ensemble des gestes et des paroles, guidage pas à pas.

conduites, y compris les plus inattendues, et d'imaginer de manière quasi-instantanée des voies d'accès au savoir visé qui ne soient pas réduites à l'énoncé de ce savoir.»(p.9)

Selon les résultats de l'étude de Salin, si la participation des enseignants aux recherches conduites par les chercheurs leur permet d'éprouver l'efficacité des situations mises en place par ces chercheurs, elle ne garantit pas que ces enseignants, pris dans le vif de l'action, trouve des moyens efficaces de faire face aux conduites inatendues de leurs élèves. Dans de telles situations, ces enseignants auraient tendance, ce qui est tout à fait compréhensible, à se réfugier dans des pratiques qu'ils ont souvent mis des années à développer et qui permettent aussi de faire avancer l'enseignement, de gérer le temps didactique (Mercier, 1995). Certains enseignants utiliseraient aussi des pratiques ostensives déguisées, voulant ainsi se conformer à une gestion didactique conforme à celle qui avait originalement été mise en place par les chercheurs. Salin montre comment, dans certaines situations, l' enseignante s'interdit de formuler les règles pour ses élèves, mais

«dirige habilement les discussions entre les enfants pour qu'à la fin du temps imparti, d'une part, ceux qui savent déjà ou savent presque, aient eu le temps de formuler convenablement les règles qu'elle veut enseigner, d'autre part que l'ensemble de la classe ait progressé dans la résolution des exercices.»(p.13)

A d'autres occasions, les conduites ostensives des enseignants semblent liées à l'incertitude du trajet qui est amorçé. Salin montre comment la conduite d'une enseignante relève de cette incertitude; elle écrit que cette enseignante refuse

«de se laisser entraîner sur un terrain dont elle n'est pas sûre. Aussi, de manière très rapide, elle fait appel à des enfants mais sans les laisser développer leurs arguments sitôt qu'ils semblent s'éloigner de ce qu'elle attend. Alors que dans cette discussion elle pourrait s'appuyer sur un milieu pour la validation, elle reste prisonnière de sa démarche d'ostension guidée.»(p.16)

Il n'est donc pas suffisant de fournir aux enseignants des situations didactiques pertinentes. Selon Salin, il faut prendre acte des pratiques ostensives des enseignants et chercher à les expliquer. La recherche doit s'intéresser aux systèmes didactiques différenciés, selon qu'il s'agisse d'un système réduit à un élève ou d'un système concernant un groupe d'élèves. Cette différenciation permettra d'évoluer dans la connaissance des contraintes diverses caractérisant les deux types de systèmes didactiques. Enfin, la recherche en didactique des mathématiques, dans la mesure où elle est utilisée, doit s'intéresser à l'appropriation par les enseignants des situations élaborées par les chercheurs. Selon Salin, ces deux questions sont essentielles aux chercheures désirant contribuer à l'amélioration de l'enseignement des mathématiques.

L'appropriation par les enseignants de situations construites par les chercheurs doit aussi prendre en compte les classes dans lesquelles ces enseignants interviennent. Favre (1997) s'est ainsi intéressé aux effets des contraintes de l'enseignement en classe ordinaire et en classe spéciale du primaire sur l'appropriation par deux enseignantes de situations d'enseignement de la multiplication qu'il avait construites. Le dispositif qu'il a utilisé comprenait diverses étapes: a) présentation à chacune des enseignantes des situations; b) réalisation en classe par les deux enseignantes de chacune des situations d'enseignement; un entretien avec chacune des enseignantes était réalisé après chacune des réalisations; c) réalisation en classe par les deux enseignantes de l'épreuve d'évaluation des apprentissages construite également par le chercheur; entretien avec chacune des enseignantes après cette évaluation; d) présentation à chacune des enseignantes des résultats obtenus par leurs élèves à l'épreuve d'évaluation.

Les résultats de cette étude montrent clairement comment le rapport de l'enseignante en classe spéciale aux connaissances et habiletés de ces élèves l'amène à modifier les situations proposées par le chercheur. Cette enseignante effectue avant la visite du chercheur un enseignement des objets de savoir impliqués dans les situations de la multiplication. Dans la classe ordinaire, l'échec préalable n'existant pas, l'enseignante s'en tient à l'application de la situation établie par le chercheur. Concernant maintenant les habiletés des élèves des deux classes à résoudre les différentes tâches, l'étude montre que l'enseignante de la classe spéciale rend systématiquement publiques les erreurs de ses élèves; les erreurs des élèves en classe ordinaire restent davantage privées, cachées.

D'autres effets spécifiques de l'enseignement en classe spéciale sont notés par Favre. Ainsi, l'échec préalable et l'échec effectif dans la classe spéciale vont participer à l'élaboration par l'enseignante d'une méthode d'enseignement de la multiplication basée sur la répétition d'une même quantité d'objets; cette enseignante se réclame d'ailleurs d'une conception constructiviste de l'enseignement des mathématiques, partant des représentations concrètes pour s'acheminer vers des représentations abstraites. De plus, la progression du temps d'enseignement en classe spéciale semble davantage dépendre de critères élaborés par l'enseignante à partir de sa théorie personnelle de l'enseignement; c'est ainsi que, dans la classe spéciale, l'enseignante procède selon son gré et les apprentissages réalisés par ses élèves, à des*«extensions du temps d'enseignement»* .(p.177). En classe ordinaire, ce sont surtout les activités prévues dans les manuels scolaires qui prévalent dans la gestion du temps d'enseignement.

Favre montre aussi comment l'enseignante en classe spéciale a tendance à banaliser ou à minimiser les réussites de ses élèves; ces réussites lui apparaissent normales puisqu'elle prend en considération le temps d'enseignement consacré à la multiplication. Il est possible qu'elle doute aussi de leur authenticité.

Recherches collaboratives impliquant des chercheurs et des enseignants

Les études précédentes réalisées dans le cadre de la théorie des situations didactiques montrent bien les limites et les problèmes que pose l'engagement des enseignants dans un processus d'application de dispositifs d'enseignement développés par les chercheurs. Ces études permettent par ailleurs de mieux comprendre comment les conceptions et les pratiques des enseignants interviennent dans l'application de ces dispositifs.

Avant de clore cette section sur les pratiques de formation des enseignants, il nous semble indispensable d'examiner un des dispositifs de formation de plus en plus présents, soit le dispositif d'engagement des enseignants dans des recherches collaboratives.

Dans un article récent, Desgagné (1997) établit certaines bases conceptuelles de l'approche collaborative de la recherche en éducation. Ce type d'activité de recherche réunit des chercheurs universitaires et des enseignants autour d'un même questionnement lié à la pratique pédagogique des enseignants. La recherche collaborative suppose un processus de co-construction entre les chercheurs et les praticiens. Elle poursuit deux objectifs: celui de produire des connaissances dans le cadre d'une recherche, puis de participer au développement professionnel des enseignants. Enfin, la recherche collaborative souhaite contribuer au rapprochement entre les milieux universitaires et scolaires suite à un constat d'éloignement entre les chercheurs et les praticiens. Par ailleurs, ce désir de rapprochement repose sur l'idée suivante (Girlin, 1990: voir Desgagné, 1997).

«Étant sous-entendu que les connaissances qui se construisaient à propos de la pratique, et dont étaient responsables les universités à travers leurs facultés d'éducation, ne semblaient pas se transposer dans la pratique et ainsi aider les enseignants à mieux composer avec la complexité des situations éducatives auxquelles ils ont à faire face quotidiennement.»(p.371)

Selon Girlin, la recherche collaborative reposerait donc sur des conceptions traditionnelles du chercheur qui sait, et du praticien qu'il doit aider. La citation précédente montre en effet à plusieurs endroits les fondements des rapports qui s'établissent entre le chercheur et le praticien. Par exemple, on précise que ce sont les universités qui sont responsables des connaissances qui se construisent à propos de la pratique. Rien n'est moins sûr. Les universités transmettent des connaissances permettant aux futurs enseignants de disposer d'un cadre de référence personnel pour interpréter les situations professionnelles auxquelles ils auront à faire face. Mais, les connaissances qui se développent autour de la pratique émergent également des adaptations des enseignants face aux diverses situations professionnelles qu'ils rencontrent. De plus, la citation précédente propose l'idée d'un défaut de transposition par les enseignants des connaissances théoriques en des savoirs pratiques. Mais là n'est peut-être pas le mandat des universités.

La transposition des connaissances suppose un rapport direct au milieu scolaire, à la pratique d'enseigner. Cette transposition est donc personnelle au praticien, en fonction de son milieu; elle ne peut être réalisée par le chercheur à la place du praticien. Enfin, cette citation laisse entrevoir un certain souhait du chercheur de pouvoir aider l'enseignant à composer avec sa réalité pofessionnelle. Anciennement, et peut-être même encore aujourd'hui, les chercheurs entretenaient ouvertement avec les praticiens, le rapport de ceux qui savaient, qui étaient les savants de la société. Cette attitude des chercheurs a entraîné une fermeture des portes des classes aux diverses expériences que les chercheurs souhaitaient réaliser. Les chercheurs ont donc dû modifier leurs rapports avec les praticiens et les administrateurs scolaires. La recherche collaborative constitue une tentative de rapprochement intéressante car elle prend en considération le questionnement de l'enseignant, ainsi que sa réflexion autour de l'acte d'enseigner. En effet, selon Desgagné, la mise en oeuvre d'une telle démarche repose sur une *«conception de l'enseignant en tant qu'acteur réflexif»* (p. 386). Cette conception du rapport chercheur-praticien est plus respectueuse des savoirs constitués par l'enseignant dans le contexte de sa pratique professionnelle. Mais fondamentalement, le chercheur demeure celui à qui on reconnaît les connaissances savantes et qui peut en éclairer les pratiques des enseignants.

Selon Gervais (1994) et Latheu (1986: voir Desgagné, 1997), cette dimension collaborative entre les milieux de la recherche et les milieux scolaires tient moins au fait que les praticiens participent aux activités de recherche assumées par les chercheurs, qu'au fait que les connaissances qui sont issues de cette collaboration sont le fruit d'une *«négociation constante»* . Desgagné précise ainsi un des rôles du chercheur.

«Le formateur ne prétend pas être le seul convoyeur de connaissances déjà construites, mais le facilitateur d'une construction en contexte des connaissances par les praticiens en interaction avec lui.» (p.379)

Dans le cadre d'une recherche collaborative, l'objet de connaissance à constituer suppose donc la contribution du chercheur mais aussi, du praticien. Selon Desgagné, *«Il s'agit d'un dialogue entre deux mondes tournés vers un même objet»* . Les rôles que ces deux partenaires sont appelés à jouer sont les suivants. Le chercheur doit:

«baliser et orienter le projet collaboratif en partant du cadre d'exploration qu'il va proposer et qui renvoie au projet théorique lié à l'objet de recherche privilégié.» (p.373)

Par ailleurs, Desgagné précise que la finalité du chercheur est bel et bien l'apprentissage des élèves. Étant donné que l'apprentissage des élèves passe nécéssairement par *«l'agir du praticien»* , c'est à ce dernier qu'incombe la responsabilité de mettre en place dans la classe les conditions propices à cet apprentissage. Ce qui semble nuancer les propos de Girlin cités précédemment, est l'importance pour le chercheur de passer en quelque sorte par le regard du praticien pour interpréter les situations de classe. En effet, selon Desgagné, cela

«suppose que le chercheur ne pose pas, par son choix d'objet, un regard normatif et extérieur sur ce que font les enseignants, mais va chercher, avec eux, et de l'intérieur du contexte dans lequel ils exercent, à comprendre ce qui supporte leur agir.» (page 383)

Le rôle de l'enseignant est, quant à lui, *«d'exercer un contrôle réflexif sur son contexte de pratique»* . Et ce qui leur est demandé avant tout, *«c'est de s'engager avec le chercheur, sur une démarche de réflexion sur un aspect de la pratique.»* (p.377)

Enfin, dans le cadre des recherches collaboratives, les enseignants ne sont pas appelés à participer aux tâches propres à la recherche telles que la définition du cadre conceptuel, la cueillette et l'analyse des données ou même la production et la diffusion des résultats. Le chercheur se charge lui-même de ces tâches en plus d'assumer un rôle de formateur. Si le chercheur néglige les aspects du projet reliés à la recherche, on ne parle plus de recherche collaborative mais de formation collaborative.

Synthèse des études sur la formation continue des enseignants et définition du cadre de notre recherche

La présente recherche prend appui sur l'ensemble des recherches sur la formation continue. Des recherches pédagogiques, elle retient l'importance d'engager les enseignants dans une pratique réflexive sur leur enseignement; comme l'a souligné Schön, cette pratique réflexive est souvent suscitée par des événements ou des constats qui les surprennent. Il est probable que dans le cadre de l'expérience que nous mènerons, de tels événements surgissent naturellement; par ailleurs, il nous semble possible de provoquer de tels événements. La gestion de ces événements peut entraîner, comme l'ont fait remarquer plusieurs chercheurs, une élaboration de nouveaux savoirs professionnels. La nature et les enjeux de ces nouveaux savoirs sur les apprentissages des élèves méritent toutefois d'être examinés. Autrement dit, il ne s'agit pas d'innover; encore faut-il évaluer les avantages et les limites des innovations, même si ces innovations sont générées par le souci d'améliorer l'enseignement. Les études menées par Mercier, Salin et Favre montrent bien comment certains savoirs professionnels peuvent entraîner des effets qui ne sont pas toujours souhaitables.

Quel dispositif faut-il mettre en place pour que la réflexion de l'enseignant sur ses pratiques didactiques et pédagogiques se traduisent en des enseignements qui offrent aux élèves de meilleures conditions de construction de savoirs? Avant de répondre à cette question, il nous semble important de poursuivre les recherches sur la formation et le perfectionnement des enseignants. Les recherches menées par Salin et Favre montrent que l'appropriation par les enseignants de situations conçues par les chercheurs, même lorsque les enseignants sont intégrés aux équipes de recherche et ont la responsalité de la réalisation en classe de ces situations, comme c'est le cas dans les travaux conduits au COREM, soulèvent des questions fondamentales que nous pourrions, en empruntant une expression de la didactique des mathématiques (Mercier, 1995), associer à la gestion du rapport ancien-nouveau aux savoirs professionnels et aux pratiques d'enseignement. C'est dans le but de mieux étudier cette gestion que notre recherche est réalisée.

A cette fin, il ne nous apparaît pas indiqué de reprendre le dispositif utilisé par Favre. Les résultats de son étude et des autres études en didactique des mathématiques que nous avons présentés nous sont cependant fort précieux pour mieux anticiper et recevoir les réactions des enseignants qui participeront à notre étude. Les études didactiques sur la formation et le perfectionnement que nous avons présentées antérieurement mettent en évidence le poids déterminant des rapports des enseignants aux objets de savoir mathématiques, aux méthodes et pratiques d'enseignement et aux élèves qui composent leurs classes, sur l'appropriation que font ces enseignants du matériel et des situations d'enseignement. Il importe de trouver un dispositif de recherche qui fasse émerger ces rapports et qui puisse par ailleurs les faire évoluer. Pour cette raison, il nous apparaît pertinent d'engager les enseignants, non pas dans une recherche collaborative au sens donné à ce type de recherche par Desgagné, mais dans un travail de construction de situations d'enseignement en interaction avec les chercheurs. Mais pour pouvoir effectuer une étude plus contrôlée de ce processus de construction, il convient d'orienter ce travail. Comment le faire?

La théorie des situations didactiques que nous avons brièvement présentée (Brousseau, 1986, 1996) définit des situations d'action, de formulation et de validation qui permettent l'adaptation des connaissances des élèves et leur transformation en savoirs reconnus institutionnellement. Dans notre recherhe, il serait illusoire de penser que les enseignants puissent définir de telles situations. Par ailleurs, les enseignants peuvent participer avec les chercheurs à l'élaboration de situations d'enseignement qui peuvent présenter certaines caractéristiques des situations didactiques précédentes. Pour ce faire, nous proposons de fournir aux enseignants des canevas de situations et de les engager dans une démarche d'analyses a priori et a posteriori de situations qui pourraient être construites à partir de ces canevas.

Dans son travail sur l'ingénierie didactique, Artigue (1980, 1988) définit diverses phases de construction de situations didactiques. Nous présentons ces différentes phases et en montrons ensuite l'intérêt pour notre recherche.

<u>Phase 1: analyses préalables</u>

Les analyses préalables sont à la base de la conception des situations didactiques. Il s'agit dans cette première phase, de conduire une analyse des savoirs visés par l'enseignement, de s'informer des pratiques actuelles d'enseignement et de leurs effets, de cerner les conceptions et les difficultés des élèves dans la construction des savoirs visés et d'examiner les contraintes dans lesquelles s'effectuera l'enseignement.

<u>Phase 2: conception et analyse a priori des situations didactiques de l'ingénierie</u>

Lors de cette deuxième phase *«le chercheur prend la décision d'agir sur un certain nombre de variables du système»* , appelées variables de commande (Artigue, 1988, p.291). Ces variables peuvent donc concerner la notion à l'étude (ou l'objet d'enseignement), l'élève (ou le sujet apprenant) ou l'enseignant (ou l'agent). On retrouve essentiellement deux types de variables interdépendantes:

«les variables macro-didactiques ou globales qui concernent l'organisation globale de l'ingénierie, et les variables micro-didactiques ou locales qui concernent l'organisation locale de l'ingénierie, c'est-à-dire l'organisation d'une séance ou d'une phase (...).»(Artigue, 1988, p.291)

Selon Brousseau (1986),

«Cette seconde distinction (les variables micro-didactiques) *est classique puisqu'on distingue les variables dites du problème des variables dites de situation reliées à l'organisation et à la gestion du milieu, les variables didactiques étant, parmi elles, celles dont la preuve de l'effet didactique a été attesté. »*

Selon Artigue (1988), l'originalité de la méthode d'ingénierie didactique réside dans le processus interne de validation. L'analyse a priori des situations didactiques entame déjà ce travail de validation, par un contrôle du sens et notamment des rapports entre sens et situation.

Phase 3 : expérimentation

Cette troisième phase consiste à mettre à l'essai, en classe, auprès des élèves, les situations didactiques conçues à la phase précédente.

Phase 4: analyse a posteriori et validation

L'analyse a posteriori permet d'éprouver la pertinence des situations. Elle procède essentiellement d'une confrontation entre l'analyse a priori et l'analyse a posteriori des situations didactiques; les données recueillies lors de l'expérimentation, c'est-à-dire les observations des situations d'enseignement réalisées en classe ainsi que les productions réalisées par les élèves en sont le matériau.

En nous inspirant de cette méthodologie, nous proposerons donc aux enseignants des canevas de situations. Pour construire des situations d'enseignement, les enseignants seront appelés à définir les variables de commande des situations. Dans le cas de l'enseignement des connaissances arithmétiques qui sera réalisé dans cette recherche, il sera nécessaire de définir les tâches, de choisir les nombres, les outils mis à la disposition des élèves pour effectuer les tâches et enfin, la gestion didactique des situations. Dans la réalisation de ce travail, les enseignants feront appel à leurs connaissances mathématiques, à leurs pratiques d'enseignement et à leurs représentations des connaissances et des capacités de leurs élèves. La réalisation en classe de ces situations et l'analyse a posteriori de ces situations pourront permettre aux enseignants d'évaluer la pertinence de leurs choix et amener également des transformations de leurs connaissances, pratiques et représentations.

Enfin, bien qu'on ne puisse qualifier notre travail auprès des enseignants de recherche collaborative, car les praticiens et le chercheur n'ont pas le même objet d'étude, certaines caractéristiques de la recherche collaborative sont retenues. Par exemple, dans le cadre de notre recherche, le formateur ou le chercheur ne prétend pas être le seul à disposer de savoirs didactiques. En effet, les enseignants disposent de connaissances et de savoirs professionnels dont ne disposent pas le chercheur, notamment la connaissance des contextes dans lesquels ils enseignent. Dans notre étude, le chercheur est plutôt considéré comme un «*facilitateur*»d'une construction de connaissances qui est réalisée en interaction avec les praticiens. À cet effet, le chercheur dispose d'un cadre théorique sur le développement des connaissances, sur le nombre et sur les opérations que nous présentons dans la section suivante; il a également des connaissances sur la théorie des situations didactiques et sur l'ingénierie didactique; ces connaissances orienteront ses interventions auprès des enseignants. Le chercheur a aussi une certaine expérience des milieux scolaires. Par ailleurs, les enseignants sont les mieux placés pour trouver des moyens d'adaptation des situations d'enseignement qui seront construites pour les élèves ayant des incapacités intellectuelles légères.

RECHERCHES SUR LE DEVELOPPEMENT DES CONNAISSANCES ARITHMÉTIQUES

Les études précédentes nous ont permis de mieux comprendre les défis et la complexité des études sur la formation et le perfectionnement des enseignants. Elles ont permis également de mieux définir le cadre et les enjeux de notre recherche. Notre recherche vise, entre autres, à préciser le rôle et l'évolution des conceptions des enseignants de classe spéciale sur l'enseignement et les possibilités d'apprentissage de leurs élèves dans la conception, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement des mathématiques construites. Nous préciserons ultérieurement les objectifs de notre recherche.

Les situations d'enseignement qui seront construites concernent des connaissances arithmétiques qui font partie des programmes d'enseignement des première et deuxième années du primaire. Nous présentons succinctement les recherhes sur la construction de ces connaissances.

Études sur le développement du concept de nombre

Les études sur le développement du concept de nombre s'inspirant des travaux piagétiens sont fort nombreuses (Baroody, 1987; Brissiaud, 1989; Gelman, 1978; Kamii, 1990; Steffe, Thomson et Richards, 1983; Fuson, 1988). Nous ne présentons que les études plus directement reliées aux connaissances arithmétiques concernées par l'enseignement.

Kamii (1990) explique que, selon Piaget, la construction du concept de nombre résulte d'une synthèse des relations d'ordre et d'inclusion hiérarchique que l'enfant crée entre des objets. La construction de la relation d'ordre entre les nombres de la suite numérique s'appuie sur la récitation de la comptine numérique; le jeune enfant récite d'abord la comptine numérique, tel qu'il fredonnerait une chanson (undeuxtroisquatre). À ce stade-ci, l'enfant n'a pas conscience que les mots se dissocient en vue de leur éventuelle association à des objets de l'environnement. Baroody (1987) considère que ce comptage oral correspond pour l'enfant à une *«enfilade de sons prononcés sans but apparent»*.

Puis, en entendant ces mots-nombres, c'est-à-dire les mots qui servent à désigner les nombres dans diverses situations, l'enfant établit progressivement des liens entre ces contextes d'utilisation. Il commence à associer ces mots à des objets, c'est-à-dire à dénombrer de petites collecions d'objets. L'expérience du comptage amène progressivement l'enfant à établir une relation d'ordre entre les objets. Les erreurs commises par le jeune enfant dans le dénombrement de petites collections sont fréquentes: omission d'objets, association de plus d'un mot-nombre à un objet; le jeune enfant ne sent pas la nécessité de disposer les objets dans un ordre précis. Établir une correspondance terme à terme entre les objets et les mots-nombres est le fruit d'une élaboration complexe. Gelman (1978) parle du respect du principe de bijection pour caractériser cette nouvelle conduite.

Pour déterminer la quantité d'objets dans une collection, l'enfant doit créer un autre type de relation entre les objets et entre les nombres servant à les compter: l'inclusion hiérarchique. La construction de cette relation marque un pas important dans le développement du concept de nombre. Certaines conduites de l'enfant montrent la non construction de cette relation. Ainsi, après avoir compté huit objets disposés dans un ordre linéaire, l'enfant déclare généralement qu'il y en a huit. Si on lui demande de montrer les huit objets, il désigne parfois le dernier objet nommé. Ce comportement indique que, pour l'enfant, les mots *«un»*, *«deux»*, *«trois»* représentent les noms des éléments d'une série pris séparément, à la manière de noms, tels *«Jean»*, *«Marie»*, *«Suzanne»*. Quand on lui demande combien il y a d'objets en tout, l'enfant montre l'objet qui correspond à *«Suzanne»*. Le nom *«Suzanne»* désigne le dernier individu de la collection, mais non la mesure de cette collection (Kamii, 1990). Dans certains cas, il suffit de disposer autrement les objets pour obtenir une réponse différente. Cette réponse de l'enfant montre bien que le nombre obtenu résulte de l'application d'un schème de dénombrement. L'enfant n'a toutefois pas encore construit une relation d'inclusion hiérarchique entre les éléments, les parties d'une collection et cette collection, et entre les nombres de la suite des nombres naturels qui servent à dénombrer les éléments, les parties d'une collection et cette collection. La synthèse des relations d'ordre et d'inclusion hiérarchique, la coordination des caractères ordinal et cardinal du nombre, sont donc constitutives du concept de nombre.

Études développementales sur les premiers apprentissages arithmétiques

Les études conduites par Fuson (1988) et par Steffe, Thompson et Richards (1983) nous sont particulièrement précieuses pour mieux comprendre les résultats des études sur la genèse du nombre que nous avons décrites. Ces études se situent à la frontière des études psychologiques et des études didactiques.

Comme nous l'avons vu précédemment, assez tôt l'enfant peut réciter la comptine des premiers nombres de la suite nommée des nombres; cette récitation se fait à la manière d'une chanson que l'enfant fredonnerait (undeuxtroisquatre). À ce stade-ci, les mots de la suite ne sont pas différenciés; Fuson (1988) parle de *«chapelet»*pour montrer cette non différenciation des mots-nombres.

La capacité subséquente de l'enfant à mettre en ordre les éléments d'une collection, puis à les compter un à un en faisant correspondre chaque objet de cette collection à un nombre, correspond, selon Steffe, Thomson et Richards (1983), au comptage perceptif. Selon Steffe (1991), le comptage d'éléments unitaires perceptifs forme un complexe à trois composantes:

«La capacité de produire une collection perceptive d'unités qui peuvent être comptées, la capacité vocale, et ultérieurement subvocale de produire une suite de mots-nombres, la capacité de coordonner les deux premières afin que chaque production vocale corresponde, du point de vue de l'expérience, à la production d'un élément unitaire.» (p. 117-118)

Si le comptage d'éléments unitaires perceptifs est un progrès appréciable dans la compréhension de la suite des nombres, il n'en constitue pas la dernière étape. Ainsi, à cette étape, l'enfant ne peut dénombrer que les éléments qui sont dans son champ perceptif. Lorsque l'enfant peut dénombrer des éléments qui ne sont pas dans son champ perceptif, en créant des éléments pour pallier ce manque, Steffe, Thomson et Richards (1983) parlent de *«comptage figuratif»* .

Selon Fuson (1988), l'enfant est, à ce moment, au stade de la *«liste non-sécable»*. L'enfant différencie les mots-nombres et peut appliquer un schème de dénombrement, mais il ne peut toutefois commencer son comptage qu'à partir du début de la suite nommée des nombres. Par exemple, si à la demande de l'adulte, l'enfant dénombre une première collection et que l'adulte ajoute ensuite une seconde collection en demandant à l'enfant de dire combien il y a d'objets en tout dans les deux collections, l'enfant ne saura répondre sans recommencer le dénombrement à partir du premier élément de la première collection. Poursuivre le comptage à partir du nombre obtenu exigera la construction d'une compréhension opératoire des relations d'ordre et de grandeur sur la suite numérique. Examinons davantage cette construction.

Une représentation adéquate de la suite numérique repose d'abord sur la coordination des connaissances sur les codes numéraux (noms des nombres) et digitaux (écritures chiffrées des nombres) des nombres. Cette coordination rend possible l'abstraction des règles de composition des nombres. On peut distinguer, selon Giroux (1990), trois étapes dans le développement d'une compréhension opératoire des relations d'ordre et de grandeur.

Dans une première étape, la signification des expressions liées au rappel des prédécesseurs et des successeurs prend sens. À cette étape, l'enfant est capable de nommer les prédécesseurs et les successeurs de nombres qui se situent dans son domaine numérique, c'est-à-dire à l'intérieur de ses connaissances de la suite nommée des nombres. Au cours d'une seconde étape, l'enfant fait le lien entre la recherche du successeur d'un nombre et l'ajout d'un objet à une collection ou entre la recherche du prédécesseur d'un nombre et le prélèvement d'un objet à une collection. Dans une troisième étape, l'enfant peut établir une correspondance entre certaines opérations, par exemple +1 et –1, et la recherche du successeur et du prédécesseur d'un nombre. L'enfant sait, par exemple, que 5 + 1 font 6 et ce, sans manipuler des objets concrets. Celui-ci a également une expérience du symbole écrit servant à représenter les opérations sur les nombres. Il reconnaît que le symbole + signifie *«ajouter»*. De plus, il a une représentation mentale de ce que veut dire ajouter, c'est-à-dire en avoir plus. Enfin, l'enfant sait que le signe – veut dire *« enlever»*, et il a une représentation mentale de ce que veut dire enlever, c'est-à-dire en avoir moins.

Les connaissances ainsi construites permettent à l'enfant d'accéder à un procédé opératoire de déplacement dans la suite des nombres, en attribuant à l'utilisation ou à la recherche du successeur ou du prédécesseur d'un nombre une signification opératoire. Selon Fuson (1988), on peut alors parler de la suite des nombres en terme de *«chaîne sécable»* ; la suite des mots-nombres est ainsi composée d'entités à la fois cardinales et ordinales. Steffe, Thomson et Richards (1983) reconnaissent en cette composition un progrès important résultant de l'intériorisation par l'enfant des schèmes de comptage. Le mot-nombre symbolise alors les opérations qui permettent de considérer comme une unité un segment de la suite verbale de nombres. Ils parlent alors d'une *«suite tacitement emboîtée des nombres»* dans laquelle les mots-nombres réfèrent aux opérations impliquées dans l'élaboration d'une unité d'unités.

Mais, toute importante que soit cette représentation de la suite des nombres, elle ne marque pas encore la fin du développement de cette suite. Pour Fuson (1988), c'est l'étape qu'elle nomme celle de la *«chaîne bi-directionnelle»*qui marque l'achèvement de ce développement; la suite est alors *«unitisée, sériée et emboîtée»* . À cette étape, l'enfant peut effectuer de véritables comptages numériques. Pour additionner deux termes, par exemple, il peut recourir à divers procédés: comptage avant (ex: 5 + 3 ---> 5, 6,7, 8 --> 8), composition-décomposition de nombres pour en faciliter l'addition (ex: 12 + 8 --> 10 + 2 + 8 ---> 10 + 10 --> 20); des procédés comparables de soustraction sont aussi possibles.

Les différentes études que nous venons de présenter montrent toute la complexité du travail cognitif qui rend possible le développement des premières connaissances sur le nombre. Si à leur entrée à l'école, plusieurs enfants ont franchi des étapes importantes dans le développement du concept de nombre et de la suite numérique et sont ainsi munis d'outils conceptuels importants pour l'acquisition de connaissances en mathématiques, ils doivent entrer dans des pratiques variées et souvent différentes de celles qu'ils ont rencontrées auparavant, dans le cadre de situations scolaires aménagées au fin de leur faire acquérir diverses connaissances sur la numération et les opérations. Il en est ainsi pour tous les enfants devenus élèves dans une institution vouée à l'enseignement planifié d'objets de savoir mathématique.

Études sur le développement des codes numéraux et digitaux des nombres

Dans l'évolution de la maîtrise de la suite des nombres naturels, nous l'avons vu, l'enfant apprend d'abord à nommer la suite des nombres (codes numéraux) et à utiliser ses connaissances de la comptine dans des contextes où il peut dénombrer des collections d'objets concrets ou d'objets dessinés (représentations picturales). Comment l'enfant apprend-il les codes numéraux et digitaux des nombres qu'il utilise dans des activités de dénombrement?

La désignation des nombres relève d'un code social qui est régi par des règles de production des noms de nombres et des écritures chiffrées de nombres. Selon les études conduites par Fuson (1988) et Deloche et Séron (1987), le système digital comporte un lexicon de 10 chiffres; le lexicon du système numéral est plus élaboré: 9 noms d'unités, 6 noms de la seconde décade (onze à seize), 6 noms de décades simples (dix à soixante) et 3 noms de décades complexes (soixante-dix, quatre-vingt, quatre-vingt-dix), des mots cent, mille, million, milliard, et de la conjonction *«et»* . On comprend aisément qu'il est plus simple d'apprendre les codes digitaux des nombres que les codes numéraux. Si l'enfant apprend d'abord les codes numéraux des premiers nombres de la suite, c'est parce que dans son environnement, la communication orale est prégnante.

En découvrant que la série des nombres s'organise selon un système qui est répétitif (la numération), et qui organise les codes numéraux et les codes digitaux des nombres, l'enfant peut éventuellement construire la suite des nombres naturels jusqu'à cent. On dit alors qu'il comprend les règles de production des nombres. Giroux (1990) a montré que la construction de règles est évidente chez un certain nombre d'élèves dès leur entrée à l'école.

Le fait que la désignation des nombres relève d'un code social permet de mieux comprendre comment il n'est pas évident pour le jeune enfant de donner un sens aux nombres. Kamii (1990) rappelle en ces termes la distinction entre symbole et signe:

«Dans la théorie de Piaget, un symbole est un signifiant qui a une ressemblance figurée avec le signifié et qui peut être inventé par l'enfant. Par conséquent, il n'est pas nécessaire d'enseigner les symboles.» (p. 128).

Par exemple, un enfant représente par un dessin, une collection de huit crayons. Ce dessin est pour lui, le symbole de sa collection de crayons. Les crayons peuvent en outre, ne pas être devant lui pour qu'il les représente par son dessin. Par ailleurs, un signe est un signifiant qui ne présente aucune ressemblance avec le signifié; tel est le cas des éléments de la suite des nombres. Transmis socialement, c'est-à-dire par enseignement direct, le signe est un code commun à une collectivité, accepté par convention.

L'enfant fait un apprentissage signifiant des codes digitaux des nombres dans la mesure où il peut les associer à des représentations concrètes ou réelles des nombres. Ainsi, pour l'enfant, le signe correspond à une autre forme de représentation de la collection, c'est-à-dire à une autre image de la même réalité.

De même, les premiers apprentissages des nombres écrits prennent leur sens pour l'enfant à partir des connaissances qu'il a développées préalablement relativement à la suite nommée des nombres. Comme le montre Giroux (1990), la suite écrite des nombres vient ainsi redonner du sens et restructurer la suite nommée des nombres. Quant au code écrit des nombres, il permet à l'enfant, en restructurant et en réintégrant ses connaissances de la suite nommée des nombres, d'abstraire les règles de production verbale et écrite des nombres. À partir de ce moment, on dit qu' il y a structuration de la suite numérique, peu importe le code (numéral ou digital). En d'autres mots, c'est l'intégration de la suite écrite des nombres qui fait que l'enfant développe une meilleure représentation mentale de la suite numérique et peut construire divers procédés d'addition et de soustraction.

Connaissances sur la numération de position

L'acquisition des concepts de nombre, de numération et d'opérations requiert du temps. L'acquisition du concept de nombre est caractérisée par la synthèse de la relation d'ordre et de l'inclusion hiérarchique. Le développement de connaissances sur les codes numéraux et sur les codes digitaux des nombres vient s'y appuyer. La coordination de ces deux types de connaissances amène l'enfant à se représenter mentalement la suite numérique et à abstraire les règles de production des nombres. La compréhension opératoire des déplacements sur la suite des nombres permet à l'enfant de développer des stratégies de calcul sur de petits nombres. Enfin, la compréhension que l'enfant a du système de numération qui organise les codes numéraux et digitaux des nombres lui permet d'utiliser ces propriétés d'organisation des nombres dans des calculs impliquant divers nombres. Quelles connaissances sont impliquées dans la compréhension du système de numération?

Connaître le système de numération ne signifie pas uniquement savoir que pour réaliser une collection de 34 objets, on peut les compter un à un ou former trois groupes de dix et en compléter la représentation avec quatre objets. Selon Brissiaud (1989), connaître la numération c'est aussi être capable d'utiliser la dizaine comme *«grande unité»*pour calculer la somme. Tout comme + 1 équivalait à rechercher le successeur, + 10 correspond à avancer de 10 dans la suite numérique pour calculer. Alors, passer *«au terme suivant»* signifie avancer de dix en calculant. Selon Brissiaud, l'enseignement de la numération devrait permettre aux élèves de calculer les sommes d'unités en procédant à des changements de ces unités en dizaines, voire en centaines.

Dans son étude sur la construction du nombre, Henriques (1983) s'interroge sur les difficultés des élèves à comprendre le sens des actions consistant à grouper des unités en dizaines et des dizaines en centaines et à prendre en compte l'ordre relatif entre différents chiffres composant un nombre. Plus encore, l'idée de découper la série numérique en parties égales contenant chacune dix unités n'est pas facilement concevable pour les jeunes élèves. Or, comme le souligne Henriques, c'est précisément cette organisation de la suite qui est reflétée dans la numération de position.

Bednarz et Janvier (1984, 1986) ont également mis en évidence les conceptions développées par les élèves du premier cycle du primaire. Elles montrent que chez un pourcentage important d'élèves de 3e année et de 4e année, des conceptions variées de l'écriture des nombres existent: juxtaposition des chiffres, alignement de chiffres ou encore, séquence de chiffres. Ainsi, certains élèves qui ont aligné 4 unités, 4 dizaines, 5 unités feront 445; avec 10 unités, 42 dizaines, 2 unités, 4 dizaines, ils feront 10 4224. Peu d'élèves également semblent accorder vraiment une signification à l'écriture en terme de groupements.

Selon ces auteures, ces conceptions inappropriées sont des conséquences du type d'enseignement de la numération que les élèves reçoivent. En effet, l'enseignement de la numération est souvent identifié à un travail sur l'écriture symbolique et à un passage d'une symbolisation à une autre. L'accent est mis sur le passage de centaines, de dizaines, d'unités et à toute autre représentation. Toutefois, peu d'élèves accordent une signification véritable à l'écriture de position.

Conclusion

Les apprentissages arithmétiques réalisés dans le cadre de situations d'enseignement portant sur les codes digitaux et numéraux des nombres, sur la numération ou sur les opérations d'addition et de soustraction prennent appui sur un processus d'adaptation et de coordination des connaissances. Les études précédentes montrent combien les relations entre nombre, numération et opérations sont complexes. Une telle complexité explique les difficultés que rencontre l'enseignant dans l'interprétation des réponses adéquates des élèves, mais plus encore dans l'interprétation des erreurs commises par les élèves. Dans notre étude, lors de la mise à l'essai des situations d'enseignement, nous porterons une attention particulière aux échanges entre les enseignants et les élèves au moment de l'examen des réponses des élèves.

POSITION DU PROBLÈME ET OBJECTIFS DE RECHERCHE

La présente recherche s'inscrit dans le contexte des activités de perfectionnement sur l'enseignement des mathématiques offertes aux enseignants, particulièrement en classe spéciale, et à leur impact sur la transformation des pratiques.

Dans un premier chapitre, nous avons fait une brève présentation des modèles et des pratiques de perfectionnement des conseillers pédagogiques en usage dans la commission scolaire dans laquelle sera réalisée la recherche; nous avons aussi montré les limites et les questions que ces modèles et pratiques soulèvent. Nous avons traité d'abord du cas particulier des pratiques de perfectionnement des enseignants en classe spéciale. Nous avons ensuite procédé à une analyse de certaines études qui montrent l'importance de prendre en compte le trajet de formation initiale et continue des enseignants dans l'élaboration d'activités de perfectionnement. Cette analyse nous a conduit à formuler certaines questions concernant la prise en compte des connaissances, des conceptions et des pratiques des enseignants en classe spéciale à l'intérieur d'activités de perfectionnement en enseignement des mathématiques.

Dans ce chapitre, nous avons d'abord examiné les recherches sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants. Nous avons procédé à l'analyse de certaines recherches psychopédagogiques sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants puis à l'analyse des recherches didactiques sur la formation continue et le perfectionnement des enseignants en mathématiques. Nous avons ensuite examiné les principales études portant sur l'acquisition spontanée et provoquée des premiers concepts et savoirs sur le nombre, sur la numération et sur les opérations. Nous avons ainsi montré toute la complexité de cette construction. Ces concepts et savoirs sont des points essentiels dans les interactions du chercheur avec les enseignants en classe spéciale. Il va sans dire que les enseignants ne disposent pas de ces éclairages conceptuels et didactiques pour élaborer des situations d'enseignement. Par ailleurs, ils ne sont pas dépourvus de connaissances sur le nombre et sur les opérations arithmétiques ainsi que sur les problèmes que rencontrent les élèves auxquels ils s'adressent. Les enseignants ont également développé des connaissances et des savoir-faire sur l'enseignement et sur la gestion de situations d'enseignement. Ils ont aussi des conceptions sur les capacités cognitives des élèves ayant des incapacités intellectuelles et sur les manières d'en tenir compte. En proposant à ces enseignants de s'inscrire dans une démarche de constrution de situations d'enseignement, nous espérons pouvoir mieux comprendre comment ces connaissances, conceptions et savoir-faire interviennent dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement.

Avant de présenter les objectifs de notre recherche, il convient de mentionner que bien que la responsabilité du projet incombe à l'auteure de la thèse, trois chercheures seront impliquées dans l'expérience envisagée, soit l'auteure de cette thèse et les co-directrices de la thèse. La présence de ces dernières permet de croiser les regards et les lectures des observations recueillies au cours de cette recherche. Dans la présentation des objectifs, nous parlerons ainsi des chercheures, sans en préciser le statut.

Les objectifs principaux de notre recherche sont:

1- d'identifier les effets des pratiques d'enseignement des mathématiques des enseignantes en classe spéciale et des conceptions des enseignantes et des chercheures sur l'enseignement des mathématiques à des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères et sur les processus d'apprentissage de ces élèves dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires;

2- d'identifier les effets des conduites des élèves lors de la mise à l'essai des situations d'enseignement sur les pratiques d'enseignement des mathématiques des enseignants en classe spéciale et sur leurs conceptions de l'enseignement des mathématique et des processus d'apprentissage de leurs élèves;

3- d'identifier les effets des interactions entre les chercheures et les enseignants, entre les chercheures et les élèves, lors de l'élaboration, de la mise à l'essai et de l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires, sur les conceptions et les pratiques d'enseignement des enseignantes en classe spéciale.

CHAPITRE III

METHODOLOGIE

Dans ce chapitre, nous présentons d'abord les enseignantes des deux classes spéciales qui ont participé au projet et donnons certaines précisions sur les caratéristiques des élèves de ces classes. Puis nous donnons un aperçu du programme et du matériel d'enseignement des mathématiques utilisés dans ces classes. Enfin, nous exposons le dispositif de notre recherche, c'est-à-dire la démarche d'élaboration, de mise à l'essai et d'analyse des situations d'enseignement des mathématiques que nous avons proposée et expérimentée avec les enseignantes.

LES ENSEIGNANTES ET LES ÉLÈVES QUI PARTICIPENT À NOTRE RECHERCHE

Nous décrivons brièvement le processus de sélection des enseignantes des classes spéciales qui ont participé à notre recherche; nous présentons ensuite ces enseignantes; nous donnons enfin un aperçu des principales caractéristiques des élèves qui font partie des classes dans lesquelles ces enseignantes interviennent.

Sélection des enseignantes et caractéristiques professionnelles de ces enseignantes

Afin de procéder à un premier repérage d'enseignants qui souhaitent participer à notre projet, une lettre a été adressée aux directions des écoles primaires responsables des classes spéciales regroupant des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères. Cette lettre expose brièvement les objectifs du projet, soit l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement de savoirs arithmétiques élémentaires; cette lettre indique aussi clairement que ce travail d'enseignement sera réalisé en collaboration avec la conseillère pédagogique disciplinaire en déficience intellectuelle et les deux chercheures associées responsables de la direction de la thèse de doctorat de la conseillère pédagogique. À la suite de cette première démarche, deux enseignantes manifestent leur intérêt à prendre part au projet.

Les formations universitaires des deux enseignantes participant à notre recherche sont différentes. Une de ces enseignantes a reçu une formation universitaire en orthopédagogie et compte environ sept années d'expérience comme orthopédagogue auprès de diverses populations d'élèves, en classe ordinaire et en classe spéciale. La deuxième enseignante a reçu une formation en pédagogie à l'École normale. Après plusieurs années d'expérience dans l'enseignement en classe ordinaire, cette enseignante a réalisé un certificat en adaptation scolaire. Cette dernière a environ 25 ans d'expérience dans les ordres primaire et secondaire d'enseignement.

Dans le cadre de leur fonction actuelle auprès d'élèves du primaire ayant des incapacités intellectuelles, ces deux enseignantes ont bénéficié de peu d'activités de perfectionnement. Le perfectionnement le plus significatif auquel elles disent avoir participé a eu lieu à la fin de l'année scolaire précédant leur entrée dans notre projet. Il s'agit d'un perfectionnement d'une durée de deux jours consécutifs qui a porté sur les caractéristiques cognitives et sociales des élèves présentant des incapacités intellectuelles, sur les finalités de l'éducation réalisée auprès de ces élèves ainsi que sur les types d'habiletés que ces élèves devraient développer afin de les rendre moins dépendants de leur entourage immédiat et de leur permettre de faire face plus tard aux contraintes de la vie d'adulte.

À la suite de ce perfectionnement, les deux enseignantes ont déclaré avoir une meilleure compréhension des caractéristiques du fonctionnement intellectuel de leurs élèves grâce, notamment, *«à l'activité de simulation du fonctionnement intellectuel d'une personne qui a des incapacités intellectuelles»*. De plus, elles disent que l'ensemble de la réflexion qui a été suscitée lors des deux journées de perfectionnement leur a permis de mieux cerner les finalités de l'éducation de leurs élèves, soit le développement de l'autonomie, ainsi que leur rôle auprès d'eux.

Caractéristiques des élèves des deux classes spéciales

Les classes spéciales dans lesquelles les enseignantes interviennent présentent des caractéristiques communes. Ces classes comportent au total 23 élèves âgés de 9 à 12 ans. Ces élèves ont des incapacités intellectuelles relativement comparables; selon les tests d'intelligence standardisés en usage dans la commission scolaire, les quotients intellectuels de ces élèves varient entre 50 et 75. Dans chacune des classes spéciales, on ne retrouve pas d'élèves présentant des difficultés d'ordre comportemental, du moins selon les dossiers administratifs des écoles qui les accueillent.

De manière générale, dans la présente recherche, l'expression *"«incapacités intellectuelles»* sera privilégiée à celle de *«déficience intellectuelle»*. Bien que cette dernière expression soit encore couramment utilisée au Québec, notamment par le ministère de l'Éducation; nous lui préférons l'expression *«incapacités intellectuelles»* qui traduit davantage l'esprit de la nouvelle définition plus fonctionnelle du phénomène du retard mental adoptée par l'Association Américaine sur le Retard Mental (AAMR), lors du congrès *«Nouvelles réalités, nouveaux défis»* qui a eu lieu en 1992 à la Nouvelle-Orléans. Cette nouvelle définition témoigne d'une nouvelle compréhension de ce qu'est le retard mental et d'une volonté de prendre en compte les interactions entre la personne ayant un fonctionnement intellectuel limité et son environnement.

LE PROGRAMME ET LE MATÉRIEL D'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES À DES ÉLÈVES AYANT DES INCAPACITÉS INTELLECTUELLES LÉGÈRES

L'enseignement des mathématiques qui est réalisé dans les classes spéciales accueillant des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères suit un programme d'études élaboré localement par la commission scolaire pour les six années de scolarité à l'école primaire. Les trois objectifs généraux sont les suivants :

«Développer des habiletés liées au raisonnement logicomathématique

Traiter des situations numériques impliquant des collections de 1 à 25 objets

Se familiariser avec les caractéristiques de la numération en base 10.» (p.8 et 9)

Le choix des objectifs d'apprentissage spécifiques à chaque élève est établi et réévalué à l'occasion de rencontres périodiques d'évaluation réunissant les enseignants et les agents d'éducation concernés par le cheminement scolaire de cette population d'élèves. Le programme d'enseignement des mathématiques qui permet de déterminer les objectifs d'apprentissage pour les élèves des deux classes, précède, du point de vue des contenus notionnels, le programme d'enseignement des mathématiques établi pour les classes spéciales des écoles secondaires dans lesquelles les élèves pousuivront majoritairement leur scolarité de l'âge de 13 à 16 ans.

Le matériel d'enseignement utilisé par les enseignants varie d'une classe spéciale à une autre. Dans les deux classes spéciales choisies pour notre expérience, le matériel d'enseignement des mathématiques est essentiellement constitué d'exercices ou d'activités tirés de manuels scolaires destinés aux élèves du premier cycle de l'enseignement régulier et de jeux à caractère mathématique qui se jouent soit individuellement ou en équipe. Il est à noter que certains jeux de société sont adaptés ou inventés par le personnel enseignant pour offrir des situations d'apprentissage signifiantes et permettre aux élèves de développer un répertoire de jeux qu'ils pourront reprendre à la maison.

Comme le montre la description précédente, les enseignants en classe spéciale doivent adapter le matériel disponible aux enseignants en classe ordinaire. Cette situation explique, en grande partie, les efforts déployés par les conseillers pédagogiques pour soutenir ces enseignants et les interventions ponctuelles faites par certains chercheurs en éducation auprès de ces enseignants. C'est dans un tel contexte que notre dispositif de recherche a été conçu.

DESCRIPTION DU DISPOSITIF DE RECHERCHE

Notre recherche vise une meilleure compréhension des effets des rapports des enseignantes en classe spéciale aux savoirs mathématiques enseignés, aux méthodes d'enseignement et aux habiletés intellectuelles des élèves auxquels elles s'adressent, sur leurs conduites lors de l'élaboration (analyse a priori), de la mise à l'essai et de l'analyse a posteriori de situations d'enseignement de savoirs arithmétiques élémentaires.

Le travail d'élaboration et d'analyse a posteriori est réalisé lors de rencontres réunissant les enseignantes, la conseillère pédagogique, auteure de cette thèse, et les co-directrices de cette thèse (dans le texte qui suit, nous convenons d'utiliser le terme *«chercheure»* pour désigner les co-directrices et l'auteure de la thèse; nous identifions chacune des enseignantes par les lettres A et B (A: enseignante ayant le moins d'années d'expérience en enseignement; B: la seconde enseignante). Les mises à l'essai des situations d'enseignement sont réalisées dans chacune des classes; les enseignantes titulaires de ces classes en assument la responsabilité; les chercheures sont présentes lors de ces mises à l'essai. Les interactions entre les chercheures et les enseignantes, lors des rencontres visant l'élaboration et l'analyse a posteriori des situations ainsi que les interactions entre les enseignantes, les chercheures et les élèves lors des mises à l'essai des situations, sont enregistrées sur cassettes audio et video; les autorisations écrites requises dans le cadre d'un tel projet ont été obtenues des parents des élèves des deux classes spéciales. Enfin, en raison du mode habituel de fonctionnement lié à ce type de dossier de développement mené par les conseillers pédagogiques disciplinaires de la commission scolaire concernée, et en raison du financement alloué pour la *«libération»* des deux enseignantes, l'expérience se déroule sur une période de huit mois, soit échelonnée sur presque toute l'année scolaire.

Nous décrivons maintenant chacune des étapes et chacune des tâches que comporte notre dispositif de recherche en commençant par la présentation du projet aux deux enseignantes.

Présentation du projet aux enseignantes

Une première rencontre réunissant les trois chercheures et les deux enseignantes permet de présenter le projet et d'établir les modalités de fonctionnement. Les orientations du projet et les rôles respectifs des chercheures et des enseignantes sont d'abord discutés; des précisions sont apportées sur certains contenus de la lettre adressée aux directions des écoles dont les enseignantes ont pu prendre connaissance. Les enseignantes sont ensuite invitées à dresser un portrait des connaissances et des habiletés en mathématiques de leurs élèves et à définir les méthodes d'enseignement qu'elles préconisent. Les chercheures et les enseignantes s'entendent ensuite sur les savoirs arithmétiques qui seront objets de l'enseignement réalisé dans le cadre du projet; l'addition et la numération sont alors retenues.

Le choix des savoirs arithmétiques étant effectué, les chercheures proposent aux enseignantes de partir de situations d'enseignement qu'elles réalisent dans leurs classes pour élaborer et analyser des situations d'enseignement des savoirs retenus. À cet effet, elles demandent à chacune des enseignantes de préparer une leçon type avec leurs élèves. Les enseignantes acceptent sans aucune hésitation de préparer une telle leçon et invitent les chercheures à être présentes lors de la réalisation de cette leçon. Les enseignantes et les chercheures déterminent alors les dates pour la réalisation de chacune des leçons ainsi que le calendrier des rencontres subséquentes entre les chercheures et les enseignantes.

Au terme de cette rencontre, il est enfin convenu que ce sont les chercheures qui proposeront aux enseignantes deux canevas de situation provenant des leçons réalisées par les enseignantes.

Canevas des situations d'enseignement proposés aux enseignantes

Les canevas de situations ont été choisis par les chercheures à la suite des observations des leçons réalisées par les enseignantes dans leurs classes respectives. Dans chacune des classes, les chercheures ont pu noter que l'enseignement procède d'une présentation par l'enseignante des exercices à effectuer, d'une analyse des réponses des élèves et d'une correction des erreurs. Il nous a semblé peu pertinent de partir de ces exercices pour proposer des canevas de situation.

Par ailleurs, dans chacune des classes, les enseignantes avaient préparé des jeux mathématiques à l'intention des élèves qui avaient complété plus rapidement les exercices. Ces jeux nous sont apparus plus pertinents parce qu'ils pouvaient engager les élèves dans une démarche de coordination de connaissances sur les opérations et les nombres. Nous avons donc retenu ces jeux comme canevas de situation. Nous présentons brièvement chacun de ces jeux.

1.Premier canevas de situation : le jeu de nombres

Le premier jeu provient de la classe de l'enseignante A. Dans ce jeu, les élèves sont placés en équipe de deux et disposent d'une planche de jeu comportant 26 cases, s'apparentant à celles que l'on retrouve dans le jeu de société de *«Serpents et d'échelles»*. Le nombre obtenu au roulement d'un dé par chaque élève détermine l'élève qui débutera le jeu. Celui qui débute est l'élève qui a obtenu le plus grand nombre sur le dé. Il place alors son jeton sur la case *«Départ»*. Par la suite les élèves brassent le dé et avancent du nombre de cases correspondant au nombre obtenu sur le dé. Chacune des cases correspond à une question à laquelle l'élève doit répondre. L'élève qui parvient le premier à la case *«Arrivée»* est l'élève gagnant. Les questions posées portent sur les nombres inférieurs à 100. Voici quelques questions utilisées par l'enseignante A lors de la réalisation de ce jeu:

«Quel nombre vient immédiatement après 69? Compte de 58 à 64. Quel nombre vient immédiatement avant 30? Nomme tous les nombres compris entre 88 et 98. Compte à rebours de 55 à 49. Quel nombre vient immédiatement avant 80? Compte par bonds de 10 de 24 à 44. Compte par bonds de 10 de 41 à 71. Compte à rebours de 93 à 84. Compte à rebours de 86 à 78..»

Des jeux de ce type sont fréquemment utilisés par les enseignants en classe ordinaire et en classe spéciale. Il s'agit donc d'un jeu qui entre dans les pratiques d'enseignement. Dans la version réalisée par l'enseignante A, les questions concernent presque exclusivement la numération.

2.Premier canevas de situation : le jeu de Rummy

Le second jeu provient de la classe de l'enseignante B; il s'agit d'une adaptation du jeu de Rummy. Ce jeu est utilisé régulièrement par cette enseignante. Dans ce jeu, les élèves disposent chacun de deux supports. Ils pigent au hasard 14 plaques sur lesquelles apparaissent des nombres allant de 1 à 13. Les plaques sont de quatre couleurs différentes. Pour ouvrir le jeu, les élèves doivent trouver soit trois plaques de même couleur sur lesquelles apparaissent des nombres qui se suivent, soit trois plaques de couleurs différentes sur lesquelles apparaissent les mêmes nombres. La somme des nombres, quelle que soit la solution envisagée, doit être d'au moins 25. Une fois leurs jeux ouverts, les élèves jouent à tour de rôle, en pigeant à chaque tour une plaque dans la *«banque»* ou en prenant une plaque appartenant à un autre joueur, mais sans toutefois défaire les séries de trois plaques préalablement constituées. La restriction sur la somme est levée, les joueurs doivent toutefois toujours former des séries de 3 plaques composées sur lesquelles on retrouve, soit trois nombres qui se suivent, soit trois nombres identiques. Ainsi, un joueur qui, à son tour, a en main deux éléments de la suite (par exemple une plaque 8 bleu et une plaque 9 rouge), peut aller chercher chez un autre joueur l'élément qui lui manque pour compléter sa suite (par exemple une plaque 10 jaune). Le gagnant est le joueur qui parvient à former des séries en utilisant toutes les plaques qu'il a en sa possession. Enfin, pour participer au jeu, l'enseignante B spécifie que les élèves ont accès à leurs tables d'addition, leur règle ou leur calculatrice.

3.Intérêt de ces canevas de situation

Le premier jeu, dans sa version actuelle, porte presque exclusivement sur la numération; le second jeu, par ailleurs, intègre les connaissances sur la numération et l'addition. Transformés, ces jeux peuvent permettre un travail important sur les compositions additives, travail exploitant des connaissances sur la suite écrite des nombres, sur les relations entre les nombres, sur les procédés de calcul. Pour que ces jeux puissent être réalisés avec tous les élèves de la classe, on doit prendre en compte les connaissances et les possibilités de construction de connaissances de chacun des élèves. La prise en compte de ces connaissances affectera sûrement le choix des nombres, des questions et des outils mis à la disposition des élèves pour réaliser les tâches (variables de tâches). Il sera également nécessaire de déterminer les interventions prévues lors de la réalisation de chacun de ces jeux et de l'examen des solutions des élèves (variables didactiques). Voilà autant de décisions qui concernent l'analyse a priori des situations et qui devront être étayées par les enseignantes lors de l'élaboration des situations.

Conception, mise à l'essai et analyse de la situation d'enseignement

Deux rencontres entre les chercheures et les enseignantes sont consacrées à l'élaboration et à l'analyse a priori des situations, à partir des canevas définis précédemment. Le jeu de Rummy utilisé par l'enseignante B est d'abord examiné et une première situation d'enseignement est construite. Le jeu de nombres est peu analysé, les chercheures et les enseignantes ayant décidé de reporter à plus tard, au cours de l'année, la transformation de ce jeu en situation d'enseignement.

Durant ces rencontres, il est convenu entre les chercheures que la chercheure A (auteure de la thèse) prenne la responsabilité de l'animation et de la gestion des interactions entre les autres chercheures et les enseignantes. Les chercheures conviennent également d'intervenir, au besoin, pour relancer le débat sur les choix des variables de tâches et des variables didactiques, pour porter à l'attention des enseignantes certains éléments qui leur semblent importants dans l'élaboration des situations et enfin, pour inviter les enseignantes à arrêter des décisions, quitte à revenir sur ces décisions lors de l'analyse a posteriori des situations d'enseignement. En choisissant ce mode de fonctionnement, les chercheures sont bien conscientes des risques qu'elles prennent; un de ces risques, qui n'est pas le moindre, est de transformer ces rencontres en ateliers de perfectionnement et de se priver ainsi de données essentielles sur les effets des rapports des enseignantes aux savoirs à enseigner, aux connaissances des élèves et aux pratiques d'enseignement sur la conception des situations. Par ailleurs, ces rapports et leurs effets peuvent être davantage mis en évidence lors d'interactions avec les chercheures qui obligent les enseignantes à se positionner et à défendre leurs points de vue. C'est la raison pour laquelle nous avons opté pour ce mode de fonctionnement. Les interactions entre les chercheures et les enseignantes seront ainsi des données essentielles de notre recherche.

Au terme de ces premières rencontres, la première situation d'enseignement est mise à l'essai dans chacune des classes. Lors de cette première mise à l'essai, les chercheures sont présentes; elles s'entendent avec les enseignantes pour assumer essentiellement un rôle d'observatrice, laissant aux enseignantes le soin de gérer la situation. Les données recueillies (vidéos et productions des élèves) sont ensuite examinées par les enseignantes et les chercheures. Il s'agit de réaliser une analyse a posteriori de la situation. Les enseignantes sont d'abord invitées à exprimer tous les commentaires suscités par la mise à l'essai dans leurs classes de la situation. Puis les chercheures invitent les enseignantes à se prononcer plus spécifiquement sur la pertinence des variables de tâche et des variables didactiques déterminées lors de l'élaboration de la situation. Les enregistrements videos des interactions lors du déroulement des situations sont alors examinés. Les conduites des élèves sont enfin examinées par les enseignantes. Durant cette analyse a posteriori, le mode d'interactions des chercheures avec les enseignantes est celui que nous avons défini précédemment.

Transformation de la première situation, nouvelle mise à l'essai et analyse

Au terme du travail d'analyse a posteriori de la situation, les enseignantes sont invitées à transformer la situation, à réviser si nécessaire les consignes, les choix des nombres, la gestion de la situation. Cette situation transformée est à nouveau mise à l'essai dans chacune des classes. L'analyse des données recueillies lors de cette seconde mise à l'essai est ensuite réalisée.

Conception d'une nouvelle situation d'enseignement

Le projet prend fin avec la planification par les enseignantes d'une nouvelle situation d'enseignement sur la composition additive des nombres, en partant du second canevas de situation que constitue le jeu de nombres. Cette fois, les chercheures s'entendent pour effectuer le moins d'interventions possibles, laissant aux enseignantes la responsabilité de transformer le canevas en situation en définissant les tâches, en effectuant les choix des variables de commande (variables de tâches et variables didactiques). Cette activité vise donc à mieux cerner l'évolution des rapports des enseignantes aux savoirs à enseigner, aux connaissances des élèves et aux méthodes d'enseignement et les effets de cette évolution dans l'élaboration d'une situation d'enseignement nouvelle.

PRÉCISIONS SUR L'ANALYSE DES DONNÉES DE LA RECHERCHE

Notre recherche commande une analyse qualitative des données recueillies à l'aide du dispositif de recherche que nous venons de décrire. Ce dispositif permet de générer des données contextualisées (Van der Maren, 1997): interactions entre les chercheures et les enseignantes lors de l'élaboration et de l'analyse a posteriori des situations d'enseignement, interactions didactiques lors de la mise à l'essai des situations d'enseignement dans chacune des classes et productions des élèves dans chacune des classes.

L'analyse de ces données sera réalisée en regard des objectifs de la recherche. Cette analyse sera d'abord effectuée par la chercheure A, auteur de la thèse; des analyses complémentaires, par ailleurs plus schématiques, seront aussi réalisées par les chercheures B et C. La confrontation des résultats de ces analyses permettra de faire émerger les points de convergence mais aussi de divergence entre les résultats obtenus et ainsi, de croiser les regards sur les données de la recherche. Enfin, l'interprétation des résultats sera réalisée de la même façon. Il nous a semblé nécessaire de mettre en place une telle démarche d'analyse qui permet non seulement de mettre en évidence les événements et les phénomènes importants de la recherche, mais aussi et surtout, de prémunir la chercheure A contre des interprétations réductrices de ces événements et phénomènes. Il s'agit enfin d'une pratique régulière dans les recherches qualitatives.

CHAPITRE IV

ANALYSE DES RÉSULTATS

Dans ce chapitre, nous procédons à l'analyse des données de notre expérience au regard des questions abordées dans notre recherche. En premier lieu, nous effectuons une analyse des interactions entre les chercheurs, les enseignantes et les élèves, au cours de chacune des activités que comporte notre dispositif expérimental. Par la suite, nous réalisons une synthèse et une interprétation générale des résultats de cette analyse.

ANALYSE DES INTERACTIONS ENTRE LES ENSEIGNANTES, LES ÉLÈVES ET LES CHERCHEURES AU COURS DE CHACUNE DES ACTIVITÉS DE NOTRE EXPÉRIENCE

Les activités de perfectionnement réalisées dans le cadre de la recherche sont présentées dans l'ordre chronologique de leur déroulement: conception de la première situation d'enseignement, mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement, analyse de cette mise à l'essai et élaboration d'une seconde version de la situation d'enseignement, mise à l'essai de cette seconde version, analyse de cette mise à l'essai et et élaboration d'une seconde situation d'enseignement.

Pour chacune des activités, nous présentons d'abord l'analyse des interactions entre les enseignantes et les chercheures, mais également des interactions entre les chercheures, les enseignantes et les élèves dans le cas des mises à l'essai des situations d'enseignement dans les classes. Nous terminons ensuite l'analyse de chacune des activités par une synthèse des faits observés et analysés. À la toute fin, nous procédons à une synthèse et à une interprétation générale des résultats de la recherche.

Rappelons que nous désignons la classe de l'enseignante ayant environ sept ans d'expérience par la lettre A et cette enseignante par *«Ens-A»*; nous désignons la classe de l'enseignante ayant environ 25 ans d'expérience par la lettre B et cette dernière enseignante par *«Ens-B»*. De plus, dans chacune des classes, nous désignons les équipes de deux élèves par des chiffres allant de 1 à 5, puis s'il y a lieu, nous désignons chacun des élèves d'une équipe par les lettres *«a»* et *«b»*. Ainsi, par exemple, l'appellation donnée au deuxième élève de la cinquième équipe sera *«E5-b»*.

Enfin, les différentes chercheures seront ainsi désignées: l'auteure de la thèse par *«Ch-A»*, la directrice de la thèse par *«Ch-B»* et la co-directrice de la thèse par *«Ch-C»*.

Analyse des interactions lors de la conception de la première situation d'enseignement

La conception de la première situation d'enseignement est répartie sur deux rencontres. Lors d'une première rencontre, l'équipe de travail procède à l'analyse des tâches retenues par les chercheures lors de leur passage dans chacune des classes, quelques semaines auparavant. La première tâche retenue provient de la classe de l'enseignante B. Le canevas pour cette tâche est un jeu de Rummy. La deuxième tâche provient de la classe de l'enseignante A et consiste en un jeu de nombres confectionné par une stagiaire que l'enseignante a reçue dans sa classe. Suite à l'analyse de chacune des tâches, les enseignantes et les chercheures s'entendent sur le choix d'une des tâches et d'un canevas de situation d'enseignement. La seconde rencontre qui a lieu trois semaines plus tard, a pour but de définir les variables de commande de la situation, variables de tâche et variables didactiques.

1.Interactions lors de l'examen des deux tâches retenues

La chercheure A débute cette rencontre en soulevant les questions suivantes:

«Imaginons que nous jouons au jeu de Rummy ou au jeu de nombres. Comment procédons-nous? Comment les élèves procèdent-ils? Quelles sont les façons possibles de participer au jeu? De quelles connaissances les élèves ont-ils besoin pour jouer? Quelles nouvelles connaissances développent-ils à l'occasion de ce jeu? Si on utilisait un tel jeu en classe dans une situation courante d'enseignement, quelles transformations devrions-nous apporter au jeu, comment pourrions-nous présenter la tâche? Quelles consignes formulerait-on?»

1.1.Interactions au cours de l'examen du jeu de Rummy

L'enseignante B rappelle les règles du jeu de Rummy et commente la manière dont le jeu s'est déroulé dans sa classe lors de la visite des chercheures. Les élèves disposent chacun de deux supports. Ils pigent au hasard 14 plaques sur lesquelles apparaissent des nombres allant de 1 à 13. Les plaques sont de quatre couleurs différentes. Pour ouvrir le jeu, les élèves doivent trouver soit trois plaques de même couleur sur lesquelles apparaissent des nombres qui se suivent, soit trois plaques de couleurs différentes sur lesquelles apparaissent les mêmes nombres. La somme des nombres, quel que soit le procédé de sélection des plaques, doit être d'au moins 25.

En présentant le jeu, l'enseignante de la classe B fait la remarque suivante à propos de la façon dont s'est déroulé le jeu dans sa classe, lors de la visite des chercheures

«En début de partie, il aurait fallu faire remarquer que c'était les gros chiffres qui leur donnaient le plus de chance parce qu'ils essayaient des plaquettes avec des petits nombres qui se suivent comme un 1-2-3, avant qu'ils ne réalisent que ça leur prenait des gros chiffres».

Cette remarque est révélatrice du rapport de l'enseignante à ce jeu; selon elle, pour démarrer le jeu plus vite, elle aurait dû aider les élèves à mieux choisir les nombres. Ainsi, le but de l'activité proposée aux élèves visait moins la construction de connaissances que la maîtrise d'un jeu, ce jeu étant surtout conçu comme un jeu de société. À cet effet, il sera intéressant de voir comment la transformation du jeu en une tâche scolaire affecte la façon de piloter de l'enseignante et comment les interventions des chercheures et des enseignantes dans la conception du jeu vont également agir sur la gestion de la situation en classe.

L'enseignante complète la description du jeu et spécifie que pour participer au jeu les élèves ont accès à leurs tables d'addition, leur règle ou leur calculatrice. Cette description terminée, l'enseignante B fait remarquer qu'elle *«leur donne des trucs, comme ça des fois. Quand tu as trois 7, 3 x 7 =21 (...). Quelqu'un qui est assez bon ou quelqu'un qui joue assez souvent va le savoir ça.»* De plus, pour cette enseignante, le jeu de Rummy *«est vraiment un jeu d'adulte»* et elle s'avoue *«surprise du nombre d'enfants qui sont capables d'intégrer les notions quand même. »*

L'enseignante de la classe B ajoute toutefois que seuls les élèves moyens ou forts de sa classe peuvent participer à ce jeu, étant donné la contrainte numérique de départ (la somme doit être d'au moins 25). Les élèves faibles ont difficilement accès au jeu de Rummy, car *«ils mélangent leurs couleurs et ne comptent pas jusqu'à 10»* . Elle exprime aussi les difficultés de ses élèves faibles à s'organiser ou à pouvoir sérier selon un ordre croissant les nombres présentés au départ:

«Juste d'installer le jeu, 14 plaquettes, que tu changes le nombre pour entrer à 6 ou à 5, tout dépend où sont rendus les enfants. Puis l'ordre, ça l'ordre il y en a qui ont de la misère avec ça. Si tu donnes aux enfants les chiffres de 1 à 5 mais ils replacent les mots en ordre, c'est facile 1,2,3,4,5, tu sais ils comptent comme ça. Mais s'il y a juste le 3 et le 1 supposément dans le bleu, on dirait qu'il ne savent pas comment s'y prendre non plus. Quand tu comptes, qu'est-ce que tu dis pour commencer. 1, vois-tu, 1. Tu es vraiment obligée de partir de là. C'est quoi le premier quand tu comptes. 1. Bon. Place-le au bord.»

Enfin, avec les élèves faibles , l'enseignante propose un autre jeu , soit *«Genius»* dans lequel le domaine numérique est inférieur à 20. À partir de deux cartes parmi les cartes dont ils disposent, les élèves doivent constituer un nombre qui est écrit sur une carte pigée. Par exemple, le nombre 8 peut être constitué de 2 et de 6, de 5 et de 3, etc. Pour faciliter le jeu, l'enseignante incite les élèves à se référer à leurs tables d'addition, orientant leurs procédures de travail ainsi que leurs possibilités de construction de connaissances mathématiques comme le montre l'extrait suivant:

«Alors, as-tu deux cartes, la première fois qu'on a joué, as-tu deux cartes qui font 8. Alors là, les enfants avaient leurs tables du 8. Je peux faire 8 avec un 7, avec un 6, avec un 3, avec ces chiffres-là. Alors les as-tu. As-tu deux cartes qui font 8 mais on leur permettrait d'utiliser les tables à ce moment-là. Oui, quand les enfants prennent le jeu, ils vont chercher leurs tables pour jouer. Tu sais, ils ne chercheront pas à chercher, à compter, ils vont, le truc qu'on leur a donné, ils vont le chercher.»

Cette discussion sur les élèves amène les enseignantes à discuter d'un événement qu'elles observent parfois dans leurs classe à l'effet qu'un élève faible ou ne semblant pas disposer de connaissances mathématiques suffisantes pour résoudre certains exercices écrits peut, lors d'un jeu, être capable de mettre en oeuvre ces mêmes connaissances. L'enseignante B s'exprime en ces termes:

«Ce que je trouve le plus dur, c'est de faire le 25. C'est d'ouvrir avec 25. Alors, je prends les forts . Mais dans le dernier groupe qui est passé, il y en avait une qui est quand même assez faible, puis elle s'en est bien sortie pareil. Elle a été capable de mettre des chiffres avant puis des chiffres après. Ce qu'elle n'est pas capable de faire en mathématiques. Dans le jeu elle a été capable de le faire puis dans son cahier elle a de la misère avec ça. J'ai même été surprise.»

Ces remarques sont intéressantes. L'enseignante B est étonnée que dans le cadre d'un jeu, les élèves puissent trouver des nombres qui se suivent, mais qu'ils ne peuvent le faire dans une situation mathématique. Ces remarques confirment ainsi l'idée que les connaissances qu'on utilise dans un jeu n'ont pas le même statut que celles utilisées dans des tâches régulières d'enseignement. On a là exprimée une conception usuelle de l'enseignement; selon cette conception, l'enseignement se fait par d'autres types de tâches que des jeux, même si ces jeux peuvent constituer des situations propices au développement de connaissances mathématiques.

Cette observation est corroborée par l'enseignante de la classe A:

«Il y en avait une qui arrivait jamais à additionner, puis la minute que je mettais nos bonbons, elle le savait. »

Bien que cette remarque concerne davantage l'aspect motivationnel lié à l'engagement de l'élève dans la réalisation d'une tâche, une des chercheures (Ch-B) en profite pour faire émerger l'idée de contrat didactique (Brousseau, 1986):

«Alors, ce que vous me dites de votre élève, c'est la chose suivante: quand elle est dans d'autres contextes de jeu qui présentent peu de ressemblance avec un contexte scolaire, elle sait faire des choses qu'elle ne fait pas habituellement »

Puis, en poursuivant,

«Ce qu'on aimerait, c'est que les connaissances se passent d'une situation ou d'un contexte à l'autre. C'est-à-dire qu'on soit capable de reconnaître dans une siuation qu'il s'agit encore de la même chose (...)on peut avoir des tâches qui sont positivement chargées dans lesquelles on peut prendre des risques de se tromper; il peut y avoir également des tâches qui sont négativement chargées et dans lesquelles on ne veut surtout pas entrer parce qu'on a peur de se tromper.»

(...)

«Les élèves, ils sont comme nous. Nous, on apprend quelque chose dans un contexte. En fait, c'est drôlement important. Imaginez que vous êtes à la place d'un élève... comment on pourrait amener un élève à éventuellement apprendre à avoir des réactions autonomes suivant les connaissances, quel que soit le contexte.»

Cette question soulevée par la chercheure B est fondamentale en éducation, mais particulièrement pour les élèves qui concernent notre étude. Celle-ci est reprise par l'enseignante de la classe B dans un discours qui renvoient à ses souvenirs d'élève et qui pourraient expliquer le recours aux trucs qui semble teinter sa pratique:

«(...) J'ai appris différentes manières de le faire mais ces élèves-là aussi, si on leur montrait quelques différentes manières, peut-être qu'ils arriveraient non? Parce que nous autres on le sait, c'est parce qu'on a appris, on a appris différentes manières en tout cas.»

Les propos de cette enseignante montrent comment ses souvenirs d'élève teintent ses propositions d'enseignement. Comme le souligne Bauersfeld (1994), si les enseignants n'ont pas eu l'occasion de réfléchir sur leur pratique professionnelle pendant qu'ils sont encore en formation, ils risquent, au moindre défi, de retomber dans leur habitus, plutôt que de créer leur propre voie alternative pour concevoir l'enseignement.

Nous voici bien devant une conception de l'enseignement et de l'apprentissage. Peut-on aussi interpréter les propos de l'enseignante B comme traduisant le sentiment qu'ayant apprécié l'éducation qu'elle a reçue et trouvant utiles les moyens qu'elle a appris pour se dépanner en tant qu'élève devant une tâche difficile à résoudre, elle croit bon de transmette ses moyens à ses élèves de se débrouiller aussi, particulièrement s'ils sont marqués par l'échec comme c'est le cas pour les élèves des classes spéciales? Ces propos nous semblent aussi exprimer une conception traditionnelle de l'enseignement selon laquelle le rôle du maître est de savoir et de transmettre directement les connaissances et les savoir-faire à des élèves qui ne savent pas. Ainsi, les *«trucs»* qu'elle dit donner à ses élèves jouent une double fonction. D'abord, celle de rassurer les élèves devant une situation qu'ils ne maîtrisent pas a priori et qui risque par le fait même de les insécuriser et de confirmer leurs difficultés; ensuite, celle de permettre aux élèves d'entrer avec plus de chance de réussir dans les tâches qu'elle leur propose et ainsi, de mieux contrôler le temps d'enseignement (Mercier, 1991). Les propos de cette enseignante renvoie enfin à la notion de contrat didactique; ce contrat détermine les attentes réciproques du maître et de l'élève, en regard de l'enseignement (et de l'apprentissage) d'un savoir. À certains contextes sont liées certaines pratiques, certaines attentes de l'enseignante. Parmi ces contextes, certains laissent place à une pratique autonome des élèves face à la tâche et à une possibilité de se tromper par essais et erreurs, notamment dans le cas des jeux; certains autres contextes, plus scolaires, enferment davantage les élèves dans une situation étroite où ce qu'ils doivent faire est davantage contrôlé par les interventions de l'enseignante qui fournit aussi les manières de faire.

Une des chercheures (Ch-B) réagit à ces propos de l'enseignante B et enclenche une discussion sur les points de repère que peuvent présenter certaines situations pour les élèves qui, s'ils les détectent, peuvent éventuellement passer d'une situation à une autre en mettant en oeuvre des connaissances et des stratégies utiles pour les résoudre. Cette réaction amène l'enseignante B à proposer, pour toute nouvelle situation présentée aux élèves, un type d'intervention visant à les sécuriser et à leur fournir une information supplémentaire pertinente, telle une procédure de travail, pour résoudre le nouveau problème:

«Mais il faut leur dire, il faut pratiquement leur donner de l'assurance, qu'ils vont l'avoir en utilisant les tables d'addition. On va leur dire, c'est comme... vous êtes capables de réussir maintenant ceci par... »

Sur ce, l'enseignante A ajoute:

«C'est quelque chose qu'on leur dit souvent, tu sais. »

Selon ces remarques, ce sont sur des variables d'ordre affectif ou psychopédagogique que se construisent les interventions des enseignantes visant à faire accepter par les élèves de s'engager dans la résolution d'un problème. L'effet possible de cette préoccupation qu'ont les enseignantes de rassurer leurs élèves devant les problèmes mathématiques à résoudre peut les conduire à donner trop d'information sur le problème au détriment de l'engagement cognitif des élèves dans une activité mathématique. Par exemple, dans un problème qui pourrait se résoudre par la mise en oeuvre de stratégies de comptage, si l'enseignante invite les élèves à utiliser leurs tables d'addition, elle annule la signification didactique du problème et empêche les élèves de construire d'autres connaissances numériques tout aussi importantes. Ce type de gestion des situations témoigne-t-il d'une préoccupation des enseignantes pour le peu d'assurance des élèves, ou plutôt de leur propre manque d'assurance ou de confiance dans les capacités de leurs élèves à faire une activité mathématique réelle, identifiable, et de manière autonome (Conne, sous presse; Favre, 1997; Brousseau, 1986).

La chercheure B intervient ensuite pour introduire auprès des enseignantes l'idée de l'importance de laisser les élèves chercher et éventuellement formuler eux-mêmes les solutions aux problèmes qui leur sont posés; elle tente ainsi d'inviter les enseignantes à recentrer la gestion des tâches qu'elles proposent à leurs élèves non pas sur des variables affectives mais sur des variables didactiques. Nous reproduisons les propos de la chercheure B qui induisent implicitement l'idée du processus de conversion de connaissance-savoir ou de décontextualisation (Conne, 1993, Rouchier, 1992) et qui prend appui pour ce faire, sur les remarques des enseignantes concernant la transformation des connaissances.

«On ne devrait pas répondre, on ne leur dit pas pourquoi. Ils doivent chercher. Ils ont une pile de cartes. Mettons...cinq à avoir les points bonus par exemple. Maintenant qu'ils ont réussi ceci, ils peuvent aller chercher d'autres points. S'ils répondent aux questions, ils peuvent aller choisir une facile, une moins facile. Et là, on passe à l'utilisation. Alors, c'est l'idée d'avoir effectivement une analyse. Quand vous avez dit ..Alors ça, ils l'ont utilisé pour faire fonctionner ceci mais elle(la connaissance) est endormie celle-là. Elle n'est pas formulée. On va trouver des situations, les questions ou d'autres problèmes qui vont les obliger eux à formuler. Et aller expliquer pourquoi ça marche...on peut toujours regarder.»

L'idée de mettre en place des situations dans lesquelles les élèves utilisent certaines connaissances, puis d'amener de nouvelles situations d'utilisation de ces mêmes connaissances, intéresse l'enseignante B comme en témoigne l'extrait suivant:

«Ça m'intéresse, on travaille pas toujours avec un jeu mais tu peux réutiliser les connaissances dans d'autres contextes. »

Cet enthousiasme s'explique aisément du fait que cette façon d'entrevoir les choses est porteuse d'espoir sur les possibilités de transfert de connaissances chez les élèves ayant des incapacités intellectuelles. De plus, une intervention subséquente de la chercheure B précise qu'en quelque sorte, la construction des connaissances concerne tout être humain pourvu d'intelligence, indépendamment de son degré de développement ou des connaissances et des habiletés dont il dispose. Autrement dit, il est présomptueux, sur le plan de la construction des connaissances, de présupposer des limites qu'atteindront les élèves. La nature du travail des chercheures et des enseignantes se restreint à tenter de comprendre les conditions d'élaboration et de gestion des situations didactiques qui peuvent favoriser une activité mathématique authentique chez les élèves. Ainsi, la chercheure B déclare:

«(...) pour qu'on regarde que nous aussi on a des pratiques qui sont bien liées, qui sont tellement bien liées que quelqu'un a juste à écrire deux petits nombres puis on part. Mais dans d'autres problèmes, on est obligé de les reconstruire. Alors, les élèves, qu'ils aient des incapacités intellectuelles, qu'ils ne le soient pas, qu'ils soient surdoués, ils ont tous les mêmes limites. On est tous obligés de les reconstruire.

Et on perd l'idée que c'est plus difficile pour un élève ayant des incapacités intellectuelles légères.Ce n'est pas en les encrant dans des pratiques stéréotypées qu'ils vont pouvoir généraliser. Au contraire, il faut analyser les situations qu'on leur présente, les connaissances qui sont en-dessous, les façons qu'ils développent pour être capables de reconnaître d'autres situations propres, d'autres façons pour les refaire.»

Cette invitation de la chercheure à voir la pertinence de faire l'analyse des situations qu'on présente aux élèves ne convainc toutefois pas l'enseignante de la classe A qui rappelle une caractéristique particulière du fonctionnement intellectuel des élèves ayant des incapacités intellectuelles. Elle s'exprime ainsi:

«Ici on parle de mémoire aussi. Nos enfants, une journée, il disent très bien quelque chose, le lendemain c'est plus rien du tout. Trois jours après, ils le réussissent. Tu sais, c'est comme ça. »

Ces propos font écho à plusieurs résultats de recherche sur le traitement de l'information chez les élèves ayant des incapacités intellectuelles, résultats qui ont souvent été discutés avec les enseignantes lors de perfectionnements antérieurs auxquels elles ont participé. Ces propos témoignent également d'une conception des possibilités d'apprentissage de leurs élèves qui n'est pas sans influer sur la conception et la gestion de situations d'enseignement. Quelle est la force de cette conception? Peut-elle évoluer au cours des interactions chercheures-enseignantes?

Il nous semble assez évident que si les discours des chercheures, notamment de la chercheure B, a provoqué des réactions permettant de dévoiler certaines conceptions des enseignantes sur l'enseignement et sur les possibilités d'apprentissage de leurs élèves, ces discours à eux seuls, ne semblent pas affecter ces conceptions. Il fallait s'y attendre. En effet, ce n'est pas par un discours sur l'enseignement que l'on peut transformer les pratiques ou les conceptions, de la même manière que ce n'est pas par un discours sur les savoirs que l'on peut transmettre ces savoirs. Le discours de la chercheure B relève aussi d'un glissement méta-didactique qui comme le souligne Brousseau (1986) a peu d'effet sur les apprentissages. Cette chercheure s'est laissée prendre au piège d'un discours méta-didactique, discours que ses connaissances en didactique l'amenait toutefois à écarter.

1.2.Interactions au cours de l'examen du jeu de nombres

L'enseignante A rappelle les règles du jeu et commente la manière dont le jeu s'est déroulé dans sa classe lors de la visite des chercheures. Les élèves sont placés en équipe de deux et disposent d'une planche de jeu, s'apparentant au jeu de société *«Serpents et échelles»,* sur laquelle on retrouve 26 cases. Le nombre obtenu par chaque élève au roulement d'un dé détermine l'élève qui débutera le jeu. L'élève qui débute est celui qui a obtenu le plus grand nombre sur le dé. Cet élève place son jeton sur la case *«Départ»*. Par la suite, les élèves font rouler le dé et avancent du nombre de cases correspondant au nombre obtenu . A chacune des cases est associée une question à laquelle l'élève doit répondre. L'élève qui parvient le premier à la case *«Arrivée»* gagne la partie. Les questions posées portent sur des nombres inférieurs à 100. Voici quelques questions rappelées par l'enseignante A:

«Quel nombre vient immédiatement après 69? Compte de 58 à 64, Quel nombre vient immédiatement avant 30? Nomme tous les nombres compris entre 88 et 98. Compte à rebours de 55 à 49. Quel nombre vient immédiatement avant 80? Compte par bonds de 10 de 62 à...mais ce n'est jamais une dizaine, ça peut être...24 à 44. Compte par bonds de 10 de 41 à 71. Compte à rebours de 93 à 84. Compte à rebours de 86 à 78 (...) les nombres demandés sont tous supérieurs à 49, il n'y en pas pas beaucoup en bas de 25.»

L'enseignante A donne ensuite des précisions sur la manière dont elle gère ce jeu. Elle explique qu'elle doit accompagner les élèves qui y jouent, qu'elle ne peut pas les laisser seuls. De plus, elle mentionne la nécessité de simplifier certains termes utilisés dans la formulation des questions, étant donné le vocabulaire plutôt limité de ses élèves. Enfin, cette enseignante signale qu'elle doit fréquemment lire les questions avec eux, compte tenu des difficultés que peut représenter la lecture des problèmes. À titre d'exemple, nous reproduisons certains propos de l'enseignante A:

«Je ne donne pas le nombre qui vient immédiatement; tu sais, je vais dire, le nombre avant, juste avant pour les plus faibles; je dois simplifier pour qu'ils soient capables de lire seuls»

(...)

«Ce sont eux qui lisent mais il y a des mots comme à rebours, rebours, c'est sûr, tu dis c'est quoi mais je veux dire regarde les chiffres, comment peux-tu calculer de 26 à 17 sans compter à l'envers, par en-arrière, par reculons. Oui, il faut qu'ils lisent, c'est là que tu t'aperçois s'ils ont compris ou non. Il y en a, si on leur lit, ils vont très bien nous répondre mais il faut qu'ils lisent, en lisant ils ne saisissent pas la consigne parce qu'ils ont trop de difficulté à lire. C'est ça, c'est vraiment pour lire les chiffres, ils comprennent 86 souvent ils vont me dire...Tous les nombres passés 59,60.70, ça, ils ont de la difficulté. Alors c'est vraiment juste pour une lecture, c'est juste ça. Quand c'est fait une ou deux fois, c'est une autre question. Ils peuvent le faire deux fois mais pas plus que ça.»

L'enseignante A termine son explication des règles du jeu et ses commentaires sur les modalités de la tâche en classe en disant que les *«élèves aiment jouer à ce jeu parce que ça les met en situation de réussite constamment»*. Faute de temps, les interactions entre les enseignantes et les chercheures à propos de ce deuxième jeu ne se sont pas poursuivies. Cette rencontre se termine par le choix par les enseignantes et les chercheures du jeu de Rummy comme canevas de base pour construire la première situation d'enseignement.

La seconde rencontre qui a lieu trois semaines plus tard a pour but de définir les variables de commande de la situation. Suite aux discussions sur les notions de variable et de contrat didactique, le travail des enseignantes et des chercheures portera sur les variables de tâche, au détriment, comme nous le verrons, d'un travail tout aussi important sur les variables didactiques. Les discussions amorçées lors de la première rencontre sur la formulation des procédures de travail par les élèves ne seront pas réinvesties.

2.Interactions lors de la transformation du jeu de Rummy en situation d'enseignement

La chercheure A rappelle les propos tenus à la rencontre précédente à l'effet que la transformation du jeu de Rummy pourra procéder par un choix des variables de la situation et donne à titre d'exemples les variables suivantes: le choix des nombres, le nombre de cartes dont chaque joueur dispose, le choix ou non de faire travailler les élèves en équipes, les consignes données, la formulation des questions, le matériel dont les élèves disposent, etc. L'analyse qui suit trace les discussions entourant le choix des variables de la situation.

Tout au long de la rencontre, la considération récurrente amenée par les enseignantes, mais particulièrement par l'enseignante B, concerne la capacité des élèves faibles de pouvoir réaliser l'activité élaborée à partir du jeu de Rummy. Ces considérations sont parfois révélatrices des conceptions de l'enseignante B sur les connaissances de ses élèves et sur leurs possibilités d'apprentissage, comme le montre l'extrait suivant:

«Les faibles, c'est comme s'ils n'étaient pas là....Il y a deux de mes élèves qui viennent avec intérêt et qui ont le goût de travailler, et les autres viennent, et on dirait qu'ils attendent que la cloche sonne. Des fois tu te dis ils ne sont pas malheureux, ils ne sont pas dans la réalité, ils ne réalisent pas leur handicap, tandis que les plus forts, ils vont dire, je suis en classe spéciale, est-ce que je vais pouvoir aller au régulier au secondaire? Les autres, ça leur passe six pieds au-dessus de la tête.»

Ce sera au nom des élèves faibles que toutes les objections surgiront et ces objections seront un levier puissant pour entamer un travail d'analyse des variables de la situation. Bien que les élèves ne semblent pas, aux dires des enseignantes, motivés à apprendre, les tâches prévues doivent leur permettre de participer au travail de la classe. Et s'ils ne le peuvent pas, alors il faut penser à d'autres tâches. Mais selon l'enseignante B, chacun des élèves de sa classe est sensible au fait de partager avec les autres élèves de sa classe une même tâche et de disposer d'un matériel identique ; ils n'aiment pas beaucoup sentir qu'ils ne font pas le même travail que les autres élèves . L'enseignante B dit:

«On pourrait faire une activité semblable en gardant le jeu de Rummy, parce que tu sais les enfants, dans une classe, quand on fait une trop grande différence entre les forts et les faibles... Tu sais avec le jeu de Rummy dans le fond, ça pourrait être qu'on élimine les petits chiffres et pour faire notre 25, on garde les 9 en montant. Pour qu'ils gardent le même matériel.»

La solution, selon l'enseignante B, est de construire une situation qui rejoint tous les élèves. Pour ce faire, il faudrait partir des élèves moins avancés académiquement et élaborer l'activité en prenant appui sur les connaissances et les habiletés dont ils disposent. L'extrait suivant illustre les propos adressés par l'enseigante B à la chercheure B.

«Moi, tu sais, c'est drôle, mais je partirais des faibles pour faire ensuite avec les forts, Toi, tu penses à l'inverse. Mais, tu sais quand tu veux intégrer tout le monde. »

Tout au long de la rencontre, la chercheure B tentera de la convaincre du contraire, c'est-à-dire qu'il serait intéressant de penser une situation pour la majorité des élèves, puis de voir comment on pourrait prévoir des adaptations pour les élèves faibles, soit dans le choix des variables de tâche ou dans le choix des variables didactiques. L'extrait suivant illustre les propos tenus par la chercheure B à l'intention des enseignantes A et B.

«Moi, j'aurais comme préférence qu'on fasse tout le jeu avec les autres (les plus forts) et après qu'on revienne. Il ne faut pas amener tout ça en même temps, parce que là, on fait deux choses à la fois. »

Les deux enseignantes perçoivent bien ce qui motive la chercheure B et trouvent pertinentes les idées suivantes avancées par cette chercheure:

«On peut demander à un élève de nous donner au tableau ses différentes solutions, pour les obliger à formuler. On veut avoir des connaissances sur la composition des nombres, sur les additions, les soustractions, le nombre qui vient avant, le nombre qui vient après. Ils vont aussi devoir faire plusieurs essais avant de trouver ce qui fait 25. Mais on veut qu'ils puissent formuler ce qu'ils ont trouvé. Et qu'un élève soit capable de reformuler ce qu'un autre élève est entrain de donner comme solution (...) Un des moments importants des connaissances, c'est l'obligation d'expliciter aux autres ce qu'on fait, ou ce que d'autres ont fait, et de trouver une façon économique de l'écrire. Alors, il pourrait y avoir une équipe qui parle de sa solution, amener un élève au tableau pour lui demander comment il a fait pour trouver sa olution. Trouver comment écrire ce que vous venez de dire.(....) Comment il va dire aux autres que c'est une solution? Il faut lui demander comment il a fait pour qu'il l'explique aux autres. Je veux qu'ils expliquent aux autres ce qu'ils ont fait. C'est l'aspect majeur de transfert. C'est là qu'on a une chance de faire un transfert. C'est quand on prend le temps de formuler pour soi et pour les autres ce qu'on a compris.»

Cette déclaration veut aussi convaincre les enseignantes de l'intérêt d'avoir des solutions diverses fomulées par tous les élèves. Les résistances des enseignantes fusent. Voici un extrait des interactions entre l'enseignante B et la chercheure B montrant comment s'expriment ces résistances:

«Ens.B: Mais qu'est-ce que tu fais avec l'enfant qui attend. Tu fais attendre tout le monde! Tu as beau lui poser une petite question...

Ch.B: Alors là, c'est ça. Il faudrait s'entendre sur les interventions. Par exemple, il y a une équipe qui bloque, on pourrait les faire parler...

Ens.B: Moi, le problème de mes élèves, c'est qu'ils ne répondent pas! Ils attendent, ils te regardent, et s'ils se sentent questionnés, ils figent! On dirait qu'ils ne sont pas capables de faire sortir les mots pour s'expliquer.

Ch.B: On pourrait s'entendre sur ce qu'on pourrait dire; par exemple, s'il y a une équipe qui ne sait pas nous dire sa solution, on pourrait lui dire je t'écris ça comme ça, est-ce que ça correspond à ce que tu t'es dit?

Ens.B: Oui, mais ils vont toujours répondre oui!

Ch.B: Bien, dans ce cas là, on pourrait s'entendre pour que ce qu'on va dire n'ait pas de sens, par exemple, ... »

L'enseignante A partage le point de vue de l'enseignante B, bien qu'elle reconnaisse la pertinence de faire formuler aux élèves leurs solutions; elle s'exprime ainsi:

«Mais moi, c'est dans «explique ce que tu as trouvé». C'est sûr qu'il y en a qui ne pourront jamais! On sait qu'ils ne sont pas capables. Mais la démarche (en se référant au discours de la chercheure B), c'est que tu ne peux pas intégrer la connaissance tant que tu ne l'as pas explicitée. Mais l'élève il le réussira jamais, parce qu'il ne l'explique jamais.»

L'enseignante B acquiesce à ces propos. Elle pense que les élèves faibles peuvent réaliser la tâche, à la condition qu'ils disposent d'informations supplémentaires pour résoudre cette tâche et que les choix de cartes soient contrôlés par l'enseignante. Les propositions de cette enseignante nous semblent refléter sa manière de gérer un enseignement réalisé avec un groupe hétérogène d'élèves? Elles fournissent aussi des indications sur la manière dont la situation sera éventuellement pilotée dans son groupe, c'est-à-dire pas à pas, en donnant suffisamment d'informations aux élèves pour éviter qu'ils se retrouvent face à une impasse et que leurs conduites ne ralentissent le déroulement de l'enseignement avec les autres élèves?

La chercheure B tentera donc de faire admettre aux enseignantes l'idée de construire une situation d'enseignement en ayant les élèves forts en tête, en disant qu'on pourra toujours aménager la tâche pour permettre aux élèves faibles d'y entrer. Mais cela ne sera pas suffisant pour convaincre l'enseignante B qui ramènera toujours les mêmes objections du type *«Oui mais les élèves faibles»*. Il faudra que la chercheure B apporte des solutions concrètes pour que l'enseignante B se résigne ou accepte de faire entrer tous ses élèves dans le même jeu. La première solution amenée par la chercheure B concernera la possibilité de fabriquer des cartons sur lesquels apparaissent des nombres écrits pour les élèves forts et des nombres écrits inférieurs aux premiers pour les élèves faibles, à ces nombres étant associées des représentations imagées (petits points). L'extrait suivant illustre l'échange entourant cette proposition amenée par la chercheure B.

«Ch.B:Est-ce que chaque élève aurait des nombres de 1 à 13 de quatre couleurs différentes? Et pourquoi, pour les plus forts, on ne mettrait que les nombres, et pour les plus faibles on ne mettrait pas des points? 1 aurait un point, 2 aurait deux points, 3 aurait trois points, ça pourrait en aider quelques-uns. Moi, j'essaie de faire comme sur les dés, le un, le deux, le trois, le quatre, le cinq avec le point dans le millieu, le six:

deux trois points alignés, à partir du sept, je ne sais pas, peut-être comme le six avec un point dans le milieu.

Ens.B: On l'écrirait de l'autre côté? Pour les plus faibles, c'est mieux le chiffre dans le coin et les points. Parce que ça a l'air de rien, mais juste de tourner les nombres de un à dix, c'est difficilement intégré. Il y a cinq faibles, mais deux ou trois que c'est beaucoup plus pénible que les autres. Ils ont plus de misère. Il ne faut pas que ce soit trop tassé.»

La configuration des petits points sur les cartons est longuement discutée, ainsi que l'apparence des cartons de couleurs différentes. En effet, les élèves devront-ils disposer de cartons blancs sur lesquels apparaîtront des nombres et des points de couleur différente ou de cartons de couleur différente sur lesquels apparaîtront des nombres et des points reproduits en noir? Bien qu'onéreuse, la première solution est privilégiée par l'enseignante B parce qu'il lui semble que ce type de représentation soit plus lisible pour les élèves faibles. Par ailleurs, cette discussion semblera laisser l'enseignante A indifférente. Cette discussion amène les enseignantes à déterminer la constitution des équipes. L'enseignante B dit:

«Est-ce qu'il faut diviser le matériel pour qu'ils soient à deux? Ça ferait la moitié de moins de matériel à fabriquer. »

Cette solution est rapidement acceptée par l'enseignante A d'autant plus qu'elle correspond à une habitude de fonctionnement commune aux deux classes. Puis, les enseignantes décident de laisser aux élèves le libre choix de leur partenaire d'équipe de manière à accroître leur motivation à participer au jeu. Un accord semble donc être conclu sur le fait de faire entrer tous les élèves à la fois dans le jeu avec une même consigne de départ, en autant que les élèves faibles disposent de petits points sur leurs cartons pour faciliter leur activité de comptage.

Les chercheures interviennent pour amener les enseignantes à poursuivre l'analyse des variables de la situation. L'enseignante B pense qu'il ne faut pas donner les mêmes nombres à calculer aux élèves faibles et forts, les élèves faibles ne pouvant selon elle effectuer de tels calculs. Cette objection est prise en compte par les chercheures; les enseignantes sont invitées à déterminer les choix des nombres qui seront offerts aux élèves faibles et forts.

Ainsi, l'élaboration de l'activité et le choix des variables accommodent en tout premier lieu les élèves faibles. De plus, l'enseignante B propose que la tâche donnée aux élèves faibles se limite à trouver trois nombres pareils. Elle dit:

« Oui, mais moi je trouverais que les faibles auraient moins de difficulté avec des chiffres pareils, tandis que les fort, leur faire faire des combinaisons. »

Par la suite, le choix des nombres qui seront représentés sur les cartons contenus dans l'enveloppe de chaque équipe sera déterminé en fonction des questions qui seront posées aux élèves et de manière à obtenir des solutions diverses de la part de toutes les équipes. Il s'agit de cinq questions qui sont reproduites au tableau 1. Nos commentaires portent sur certaines des questions.

La discussion entourant le choix des questions qui seront posées aux élèves et concernant le contenu des différentes enveloppes est réalisée à partir de la première consigne de départ, soit trouver trois nombres pareils inscrits sur des cartons de couleur différente ou trois nombres qui se suivent inscrits sur des cartons de même couleur dont la somme est d'au moins 25. En fait, le choix des nombres dans les enveloppes autorise certaines équipes à entrer dans le jeu avec un nombre supérieur à 25. Les nombres choisis varient d'une équipe à l'autre. Comme nous l'avons déjà mentionné, les élèves moins avancés académiquement disposeront de représentations imagées des nombres et devront trouver trois nombres pareils, tandis que les élèves plus avancés académiquement n'auront en mains que des nombres écrits et pourront trouver soit trois nombres pareils ou trois nombres qui se suivent. Les enseignantes et les chercheures s'entendent rapidement sur le fait que chaque équipe doit disposer dès le départ de tous les cartons nécessaires pour répondre à l'ensemble des questions; chaque équipe devra donc disposer d'environ 8 cartons.

La deuxième question est élaborée à partir d'une idée émise par la chercheure B à l'effet que les élèves puissent, si nécessaire, puiser dans leur enveloppe de cartons, un quatrième carton pour répondre à une deuxième question. L'enseignante B approuve cette décision; elle dit: *« Mais ton idée n'est pas bête. Si tu ajoutes seulement une carte, si on met une quatrième carte… »*

Toutes les équipes n'ont pas toujours à piger une autre carte. Compte tenu du nombre trouvé à la première question, la seconde question se présente comme suit: *« À partir de trois cartons que vous avez trouvés pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter une quatrième carte. »* La chercheure B suggère qu'à cette étape, les élèves n'aient plus à respecter la contrainte des couleurs ni celle de trouver des nombres pareils ou des nombres qui se suivent. Elle justifie ce choix en invoquant le but de la tâche, c'est-à-dire le développement de connaissances arithmétiques; le dispositif concret de cette tâche et le matériel choisi ne sont là que pour supporter la travail des élèves sur les nombres et sur les opérations.

Cette intervention est rapidement acceptée par les deux enseignantes qui poursuivent le travail d'élaboration des questions en suggérant la consigne suivante: *«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31».* Il est assez intéressant de remarquer que cette formulation est encore une fois amenée par la chercheure B, puis entérinée par les enseignantes qui acceptent de prendre le risque que leurs élèves ne l'interprètent pas bien, c'est-à-dire qu'ils ne se rendent pas compte qu'on leur demande de trouver le nombre 30. Il semble que les objections formulées par les enseignantes relatives à la difficulté de la tâche pour les élèves faibles soient plus évidentes et plus difficiles à lever lorsque les enseignantes sont engagées dans un discours sur l'enseignement que lorsqu'elles sont centrées sur une tâche concrète comme c'est le cas ici.

Les enseignantes et les chercheures essaient de voir les solutions possibles des diverses équipes, en s'assurant que les élèves moins avancés académiquement puissent participer aux différentes étapes de la situation. Les choix des cartons se font donc au fur et à mesure de l'élaboration des questions et ce, de manière différenciée pour chacune des équipes. Si les quatre premières questions sont suggérées par la chercheure B, les enseignantes donnent leurs points de vue sur le choix des contenus des enveloppes, effectuant une analyse des solutions possibles et s'assurant de la diversité des solutions dans le but de mener une discussion sur les solutions trouvées. Mais, la façon de mener cette discussion n'est pas précisée.

La cinquième et dernière question est initiée par l'enseignante B à la suite d'une question posée par la chercheure B portant sur les connaissances des élèves sur la numération. L'extrait suivant montre comment cet échange a mené à la formulation de la dernière question.

«Ch.B:Est-ce que les élèves parlent en terme de paquets de dix?

Ens.B: Bien c'est ça! Moi, j'avais pensé, si on veut se rendre à la dizaine suivante. Quelle carte il faudrait aller chercher?

Ch.B:Par exemple, qui a quatre dizaines? Qui a quatre paquets de dix?

Ens. B: Si on veut avoir juste des dizaines, pas d'unités, il faut qu'ils se rendent à 40. Plutôt que de dire, il faut que tu te rendes à 40. Mais, il faut ajouter. »

Cette idée est reprise par la chercheure B qui tente de complexifier la tâche pour les élèves. L'extrait suivant montre les résistances de l'enseignante B.

«Ch.B: Et ils pourraient aller chercher le 13, et ils auraient 50. Ce serait bon.

Ens.B: Ah! mais tu veux dire que dans les dizaines, il peut y avoir des unités. Mais dans ce cas, il y a juste dix. Mais ça va être compliqué. Si on leur donne juste les chiffres des unités.

Ch.B: Oui, mais on pourrait dire, ajoute ou enlève.

Ens.B: Il faudrait ajouter. »

Au terme de la discussion, les enseignantes acceptent que tous les élèves puissent ajouter une carte à celles qu'ils ont déjà pour trouver un nombre dont le chiffre en position des unités soit 0. Le choix des cartons des élèves moins avancés académiquement permettra de trouver le nombre de la dizaine suivante, soit 40, alors que le choix des cartons pour les élèves plus avancés académiquement leur permettra de trouver un nombre supérieur à 40. Ainsi, la dernière question se lit comme suit: *«Ajoutez une carte à celles que vous avez maintenant pour obtenir un nombre qui ait seulement des dizaines et aucune unité.»* La formulation de cette question, quoique douteuse, n'est toutefois pas révisée.

Les chercheures et les enseignantes s'entendent ensuite sur le choix des variables didactiques suivantes. Les élèves répondent à chacune des questions. Une fois chaque question terminée, ils inscrivent leurs solutions sur les feuilles-réponses. Ensuite, chaque équipe se nomme un rapporteur qui va venir écrire au tableau sa solution et expliquer ce que l'équipe a fait. Puis, l'enseignante anime une discussion sur les diverses solutions formulées.

3. Synthèse des faits observés et analysés

Comme nous l'avons vu, dans la conception d'une première situation d'enseignement pour tous les élèves, les objections des enseignantes sont exprimées dès le début du travail d'analyse du canevas de la situation. Les enseignantes n'analysent pas a priori la tâche en termes de connaissances que les élèves peuvent construire mais se centrent sur des considérations concernant les capacités et les connaissances des élèves. Les conceptions des enseignantes sur l'enseignement et les caractéristiques cognitives de leurs élèves pèsent lourdement sur le travail d'élaboration de la situation d'enseignement. Reprenons brièvement certaines de ces conceptions.

Les objections des enseignantes aux propositions des chercheures sont généralement ignorées par les chercheures qui souhaitent engager le travail d'analyse didactique de la tâche. Même si les propositions émanent surtout de la chercheure B, les deux autres chercheures n'interviennent pas pour changer le cours des interactions. Cet évitement teinte fortement les échanges avec les deux enseignantes, du moins lors de la première rencontre.

Les tentatives des chercheures d'amener les enseignantes à s'engager dans le travail de conception de la situation échoue jusqu'au moment où elles acceptent d'entendre les objections des enseignantes concernant la difficulté qu'auront les élèves faibles à entrer dans la situation. Les enseignantes veulent parler de leurs élèves, et jusque là, les chercheures ne les entendent pas; elles sont centrées sur le contenu mathématique et sur le choix des variables de la tâche. Les enseignantes ont des conceptions à partager avec les chercheures relativement aux connaissances et aux savoir-faire de leurs élèves. Le travail de choix des variables de commande de la situation ne peut se faire tant et aussi longtemps que ces conceptions ne sont pas prises en considération par les chercheures.

La prise en compte des conceptions des enseignantes, lors de la seconde rencontre, rend possible la construction de la situation d'enseignement. Même si les choix des variables sont initiés par la chercheure B, les enseignantes participent à ces choix et effectuent des suggestions dans le choix des cartes et des questions pour la première situation.

Enfin, même si on peut déplorer le fait que les chercheures aient tenté à plusieurs reprises d'amener les enseignantes à procéder à l'analyse didactique de la tâche, préoccupées par la préparation d'une situation qui les satisfasse, de telle sorte que très souvent elles ont surtout tenté de convaincre les enseignantes de modifier leurs conceptions, au profit de leurs propres conceptions, tentatives qui souvent coupaient court aux propos des enseignantes sur les caractéristiques cognitives et les connaissances mathématiques de leurs élèves, il faut convenir que la gestion d'une telle situation de construction n'est pas évidente. Il est possible en effet qu'à défaut de maintenir ou de rappeler le projet de construire une situation, une tel projet n'aurait pu être réalisé en tenant compte du temps prévu, temps non extensible en raison des contraintes institutionnelles. Il est aussi possible que les interventions des chercheures aient justement contraint les enseignantes à formuler leurs conceptions et à défendre leurs points de vue. Il est tout aussi possible de penser qu'en permettant aux enseignantes de formuler, sans réagir à ces formulations, le passage au travail sur l'analyse de la tâche se soit fait naturellement, dans le laps de temps prévu pour la construction de la situation.

Analyse des interactions au cours de la mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement inspirée du Jeu de Rummy

L'analyse des interactions entre les enseignantes, les élèves et les chercheures lors de la mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement inspirée du Jeu de Rummy procède ainsi. Nous examinons les interactions dans chacune des classes au cours des étapes suivantes du déroulement de la situation: a) présentation de la tâche; b) exécution de tâche; c) examen des réponses des élèves aux différentes questions. Nous effectuons ensuite une synthèse des faits observés et analysés.

Avant d'entreprendre une telle analyse, nous reproduisons la description de la situation élaborée au cours des rencontres précédentes. Cette description est celle dont les enseignantes disposent au moment de réaliser l'enseignement.

Tableau 1

Description de la première version de la première situation d'enseignement mise à l'essai dans les deux classes, jeu de Rummy, version scolaire expérimentale

---

Connaissances mathématiques:

La composition additive et la numération

Matériel

Pour les élèves plus avancés académiquement:

Équipe 1

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres:4-9-10-11

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres:1-13

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:5-6

Équipe 2

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 2-13

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 3-7-8-9-10

Carton rouge sur lequel apparaît le nombre 5

Équipe 3

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres:3-9-13

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres:4-9-10

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:3-9

Pour les élèves moins avancés académiquement

Équipe 4

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres:2-12--13 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres:1-5-12 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:6-12 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Équipe 5

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres:1-2-10 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres:3-6-10 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:10-13 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Équipe 6

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres:8-11accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres:3-11 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:2-4-11 accompagnés de points (.) qui les représentent.

<u>Déroulement</u>

Des équipes composées de deux élèves sont formées selon le critère de libre choix des élèves, en vue de favoriser leur motivation à participer à l'activité. Les équipes reçoivent le matériel désigné précédemment.

Question 1

L'enseignante donne la consigne de départ:

«Avec trois cartons, vous devez faire une somme d'au moins 25, soit

-en prenant trois nombres pareils mais de couleurs différentes ,ou

-en prenant trois nombres qui se suivent dans la même couleur.»

Question 2

Une deuxième consigne est ensuite donnée à tous les élèves:

«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter un quatrième carton. »

Question 3

Une troisième consigne est donnée:

«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31.»

Question 4

Une quatrième consigne est donnée:

«Si vous ajoutez deux cartons à ceux que vous avez, est-ce que vous arrivez au nombre 37?»

Question 5

Une cinquième consigne est donnée:

«Ajoutez un carton à ceux que vous avez maintenant pour obtenir un nombre qui a seulement des dizaines et aucune unité.»

<u>Pour chacune des questions:</u>

Au moment où l'enseignante constate qu'une équipe ne parvient pas à réussir la tâche en raison de la contrainte de départ donnée précédemment, elle signale aux élèves qu'ils peuvent choisir les cartons comme ils veulent parmi tous ceux dont ils disposent.

Les élèves effectuent la tâche. Une fois la tâche terminée, ils inscrivent leurs solutions sur les feuilles-réponses. Ensuite, chaque équipe se nomme un rapporteur qui va venir écrire au tableau sa solution et expliquer ce qui a été fait.

L'enseignante anime une discussion sur les diverses solutions formulées. Suite à cette discussion, elle demande aux élèves: *«Auriez-vous pu choisir un autre carton que celui que vous avez choisi? »*

1.Interactions lors de la présentation de la tâche

Nous présentons tour à tour les modalités utilisées par chacune des enseignantes dans la présentation de la tâche aux élèves.

1.1.Classe A

L'enseignante de la classe A distribue les enveloppes ainsi que la feuille-réponse à chacune des six équipes en demandant d'entrée de jeu aux élèves d'ouvrir leurs enveloppes et de placer les cartons sur leur pupitre. Elle leur demande s'ils voient les *«chiffres»*. Puis elle leur dit qu'ils ont reçu une feuille pour écrire leurs réponses et demande à un élève de lui dire combien de questions seront posées en tout. Elle définit ensuite le rôle de chaque membre d'une même équipe pour l'ensemble de l'activité en désignant un élève pour écrire les réponses, puis un autre pour venir au tableau expliquer le travail de l'équipe. Enfin, elle leur annonce qu'elle va leur donner des consignes, puis qu'elle va les *«laisser faire»*; elle leur demande si cela leur convient, ce à quoi ils acquiescent. Elle leur demande s'ils sont prêts, puis elle lit la consigne générale, ainsi que la première question.

La présentation de l'ensemble de la tâche par l'enseignante de la classe A montre qu'elle prévoit le minimum d'information ou de guidage. Dès le début de l'activité, elle invite les élèves à ouvrir leurs enveloppes, mais ne suscite aucun commentaire des élèves sur les contenus de ces enveloppes et n'effectue elle-même aucun commentaire. Elle donne aux élèves la responsabilité de faire la tâche, sans aide de sa part, mais elle prend soin d'obtenir leur consentement. Le fait que toutes les équipes d'élèves se mettent immédiatement au travail nous semble témoigner d'une pratique bien installée dans la classe; les élèves semblent bien savoir comment ils doivent jouer leur métier d'élèves, selon une lecture des attentes de l'enseignante à leur égard, selon un contrat didactique bien installé dans cette classe (Brousseau, 1986; Mercier, 1991). C'est en s'appuyant sur ce contrat que l'enseignante peut opérer la dévolution de la tâche, en effectuant un minimum d'actions.

Cette façon de présenter est appliquée à chacune des questions sauf à la quatrième question que l'enseignante omet de présenter aux élèves. L'enseignante semble par ailleurs préoccupée par le temps qui file. Elle fait régulièrement des remarques à ce sujet. Cette préoccupation n'est pas relevée par les chercheures qui se contentent d'observer les interactions entre les élèves et l'enseignante. Il est possible que la conduite de cette enseignante soit affectée par les attitudes des chercheures. En effet, cette enseignante nous apparaît installée dans un contrat expérimental, à la manière d'une assistante de recherche qui effectue une expérimentation en classe en respectant à la lettre les consignes données par les chercheures. On peut enfin formuler une autre interprétation de cette façon de présenter la tâches. Au moment de la préparation de cette situation, comme nous l'avons noté antérieurement, cette enseignante fait peu de remarques sur les capacités et les connaissances de ses élèves et ne remet pas en cause le choix des variables de commande de la situation (nombres choisis, questions posées, supports numériques, interventions de l'enseignant); il est possible que cette enseignante juge que ces élèves sont en mesure de s'acquitter convenablement de cette tâche.

1.2.Classe B

L'enseignante de la classe B procède bien différemment de l'enseignante de la classe A dans la présentation de la tâche. Elle distribue les enveloppes ainsi que la feuille-réponse à chacune des cinq équipes. Puis, elle leur demande d'écrire leurs noms et la date sur la feuille-réponse, puis de déposer leurs crayons. Elle leur annonce qu'ils vont faire une activité mathématique et indique qu'ils trouveront des *«petits bouts de papier avec des chiffres de différentes couleurs»* dans leurs enveloppes. Elle demande ensuite à chaque équipe d'ouvrir son enveloppe, puis de placer les *«petits papiers»* sur le pupitre de manière à pouvoir les lire, et de *«laisser l'enveloppe sur le coin de leur bureau»*. Elle leur demande de s'aider mutuellement, en ajoutant que le fait de travailler en équipe veut dire *«travailler ensemble»*. Ensuite, elle s'assure d'avoir l'attention de tous les élèves et procède à la présentation de la première consigne.

Pour présenter la première consigne, l'enseignante tient dans ses mains le plan de la situation, mais ne lit pas les consignes aux élèves. Elle en fait plutôt la narration, en apportant tout au long de la présentation des explicitations sur certains termes. Par exemple, la première consigne qui se lit comme suit:

«Avec trois cartons, vous devez faire une somme d'au moins 25, soit en prenant trois nombres pareils mais de couleurs différentes ou en prenant trois nombres qui se suivent dans la même couleur»

L'enseignante présente ainsi cette consigne:

«Vous me regardez, je vais vous donner la première consigne. Alors, ce qu'on vous demande de faire pour commencer c'est de choisir dans les cartons que vous avez, trois nombres, trois petits papiers, mais il faut que ces trois petits papiers que vous allez

choisir, que les nombres quand vous les ajoutez ensemble, quand vous les additionnez, ça donne 25. Maintenant attention, vous pouvez prendre des chiffres qui sont pareils. Je ne sais pas, moi, 7,7,7. Ils vont être de couleurs différentes. Ou bien choisissez des chiffres qui se suivent de même couleur et ça doit donner 25. Ça va? Trois. Choisissez trois petits papiers. Discutez-en ensemble. Faut que ça fasse la somme 25.»

La consigne ainsi donnée aux élèves est pour ainsi dire proche des gestes à poser pour réaliser la tâche, leur permet de se faire une première représentation de la tâche et leur fournit directement l'explication des termes *«somme»* et *«pareil»*. La difficulté de la tâche est diminuée; un premier travail d'appropriation est réalisé pour les élèves, par l'enseignante. Elle réduit considérablement le travail cognitif qu'ils devront effectuer pour trouver des solutions convenables au problème posé.

Sur le plan écrit de la situation que l'enseignante a en mains, la deuxième question se présente comme suit:

«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter un quatrième carton.»

Pour introduire cette deuxième question, l'enseignante repart des sommes obtenues par les cinq équipes, soit, 30, 27, 27, 36 et 30, et dit ce qui suit:

«Si j'avais dit dans ma deuxième question. eh...il faut faire au moins 30. Si ma question ça avait été: trouvez-vous trois chiffres pareils, couleurs différentes ou une suite. Bougez-pas vos choses. Ma question ne vous demandera pas de bouger vos cartons tout de suite. Si ma question ça avait été: il faut que votre réponse soit au moins 30. Quelles sont les équipes qui en auraient pas eu eux autres de cartons pour le faire 30?»

Et une animation s'en suit dans laquelle l'enseignante fait repérer les équipes ayant obtenu un nombre égal ou supérieur à 30, et fait inscrire sur la feuille-réponse *«oui»* à ces équipes, et *«non»* aux autres qui, selon la consigne initiale à laquelle elle semble temporairement se retourner, auraient eu besoin d'un quatrième carton pour y parvenir. Mais ce nombre supplémentaire ne sera jamais trouvé par les élèves.

Pour la troisième question, l'enseignante retourne à son plan écrit. Elle signale aux élèves qu'ils doivent lire la question pour *«être bien sûrs de donner la bonne réponse»*. Malgré cette annonce, elle revient à une version narrée de la consigne. La consigne écrite se lisait comme suit: *«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31»*. L'enseignante reformule ainsi cette consigne:

«Vous devez changer un seul carton parmi ceux que vous aviez placé tantôt, écoutez bien j'ai pas fini parce que vous savez pas ce que je veux vous faire faire-là. Vous devez changer un seul de vos cartons, il faut que la réponse vous donne le nombre qui vient avant 31.

Je le répète, vous avez vos trois cartons devant vous. l'équipe 1 c'est 9-10-11, l'équipe 2 c'est 8-9-10, 3 c'est vos trois 9, vos trois 12 l'équipe 4 et vos trois 10 l'équipe 5. Vous avez le droit de changer juste un seul carton,; en enlever un, allez en prendre un autre dans ce qui vous reste, mais maintenant la réponse des trois, il faut qu'elle donne le chiffre juste avant 31.»

La quatrième et la cinquième question sont présentées aux élèves de façon similaire aux questions 1 et 3. L'enseignante interprète pour les élèves la question en spécifiant le contexte de la question de manière à se rapprocher du geste (ajouter deux cartons dans le cas de la quatrième question) ou en donnant des indices permettant de résoudre plus facilement le problème. Par exemple, dans le cas de la cinquième question où il s'agit pour les élèves de trouver, en ajoutant un carton, un nombre qui a seulement des dizaines et aucune unité, l'enseignante se déplace vers le tableau de nombres affiché dans la classe et oriente ses interventions de manière à tout dire, sauf le nombre 40 ou les nombres supérieurs à 40 que les élèves doivent obtenir par composition additive. Voici comment elle traite cette question:

«Ens-B écoutez bien parce que je ne vous dis pas le nombre. Je veux qu'il y ait des dizaines, mais je veux zéro unité.

É Ah!

Ens.-B Je veux qu'il y ait des dizaines, mais je veux zéro unité. On est à combien là?

É. On est à 37.

Ens.-B 37. Je ne sais pas si je peux aller jusqu'ici avec mon fil (en faisant référence au fil du micro et au tableau de nombres affiché sur le mur de la classe). Je suis ici là (pointe 37 sur le tableau de nombres). Est-ce qu'il y a des unités ici?

É. Oui.

Ens.-B Oui. Ça c'est la colonne des 7 unités. Elle est où la colonne qui en a pas d'unités? La colonnre avec tous le zéro. O.K.? Je suis à 37, je veux m'en aller au nombre qui n'a pas d'unité.

É. Eh...

Ens.-B L'avez-vous trouvé? Attention, on a dit le nombre qui n'a pas d'unité; les nombres qui n'ont pas d'unités sont ici. Je suis là, à 37. Je ne m'en irai pas en haut à zéro, je ne veux pas que tu jettes tous tes papiers. Hein? 37.

É. Tous les élèves parlent en même temps

É Ah! c'est 40!

Ens.-B

Bien c'est ça! C'est quoi mon nombre que je cherche? Vous en avez déjà 37. Vous en aviez 37 là?

É Oui.

Ens.-B 37. Bon, si tu ajoutes 10 ça fait combien?

É. Ça c'est parce que...

Ens.-B C'est ça, parce que après 37 ...

É. 37-38-39-40

Ens.-B Tu arrives avec un nombre pas d'unité. O.K. allez écrire votre réponse. »

Par ses interventions lors de la présentation de la tâche et des questions, l'enseignante de la classe B annonce implicitement aux élèves qu'elle assumera avec eux la responsabilité de trouver des solutions adéquates. Elle semble vouloir créer un climat dans lequel les élèves se sentiront appuyés, soutenus. Ses conceptions concernant les capacités intellectuelles et les connaissances des élèves et la nécessité de supporter le travail de ces élèves, conceptions que nous avons mises en évidence dans notre analyse des interactions chercheures-enseignantes lors de la préparation de cette situation, nous semblent ici se traduire par des interventions spécifiques qui vont à l'encontre de la dévolution de la tâche aux élèves. Est-ce toujours ainsi que cette enseignante présente les tâches aux élèves? Est-ce bien ainsi que le contrat didactique est installé dans cette classe? Doit-on y voir un effet de la présence des chercheures dans la classe et de son désir de ne pas mettre les élèves dans une situation d'échec en présence d'observateurs?

2.Interactions en cours d'exécution de la tâche

Nous présentons pour chacune des classes, les interactions en cours de réalisation de la tâche par les élèves, et de manière plus particulière, le mode de fonctionnenment des enseignantes pour gérer chacune des consignes, puis les conduites des élèves pour y répondre.

2.1.Classe A

L'enseignante de la classe A a déjà annoncé à ses élèves qu'elle *«va leur donner les consignes et les laisser faire»*. C'est à peu près ce qu'elle fait. Le plan en mains, elle lit chacune des consignes, une seule fois, puis laisse les élèves échanger entre eux sur les solutions possibles, sans intervenir pour préciser des termes ou pour guider leur démarche de résolution. Ainsi, lors de la recherche d'une réponse à la question 1, un élève de l'équipe 2 (E2-a) dit: *«au moins 25 »*, l'enseignante répond à cette question en répétant la partie de la consigne qui concerne cette question. De la même façon, après la présentation de la seconde question, en réponse à la question d'un élève *«Oh! c'est quoi une somme?»*, l'enseignante répond ainsi: *«Une somme d'au moins 30. Si vous êtes pas capables, vous pouvez prendre une quatrième carte.»*. Enfin, l'enseignante circule très peu dans la classe. De temps en temps, elle s'adresse aux chercheures et à certains élèves; les commentaires qu'elle fait sont assez révélateurs de ses rapports aux capacités et connaissances de ses élèves. À première vue, plusieurs commentaires portant sur les élèves peuvent laisser croire que l'enseignante entretient des attentes négatives ou doute des possibilités de réussir la tâche de ses élèves ou même plus largement de leurs capacités d'apprentissage. Nous reproduisons quelques extraits des échanges de cette enseignante avec les chercheures et les élèves.

Lors du traitement de la première question:

«Ens-A: (Chuchotant). Oh!. Il faut que je répète, tu vois, on va voir...

Ens-A: (En s'adressant aux chercheures) Pauvres eux autres. Je savais qu'ils auraient des problèmes. »

Lors du traitement de la seconde question:

«Ens-A: Là, il vont changer de cartes.

Ch-A:Ils ont tous changé de cartes.

Ch-A: On pourrait demander qui avait une somme d'au moins 30 au tableau, qui a changé plus d'une carte et dans ce cas, on refuse les réponses.

Ens-A:Oui, mais je pense qu'on en a un autre comme ça après . Juste avant... Là ils arriveront pas de toute façon.»

Puis, l'enseignante donne la troisième question, laisse les élèves travailler et vérifie, au bout d'un momemt, si toutes les équipes ont terminé.

«Ens-A: O.K. Equipe numéro 1, avez-vous fini?

E1-a: Oui.

Ens-A:OlK. Ça va à l'arrière? Etes-vous mélangés?

E: Oui

Ens-A: (En s'adressant à un élève voisin de l'équipe) Laisse-le-faire, c'est parce que lui il se décourage. »

Ce type de commentaires passés sur les élèves en leur présence n'est pas sans soulever un certain malaise. Il faut convenir que de tels commentaires sont souvent observés par les chercheures. Ces observations de l'enseignante sur ses élèves sont-elles tributaires de la situation d'observation dans laquelle l'enseignante se sent évaluée dans un contexte. Ce comportement traduit-il vraiment ses conceptions des élèves ou sert-il plutôt d'alibi pour indiquer que les élèves sont mal rentrés dans la tâche?

2.2. Classe B

L'enseignante de la classe B guide considérablement le travail des élèves lors de l'exécution de la tâche. Dès la première question formulée, l'enseignante se dirige tour à tour vers chacune des équipes pour contrôler dans un premier temps leur engagement dans la tâche, vérifier s'ils savent quoi faire, répéter la consigne, fournir des explications (sur le terme *«au moins»*, par exemple). Les interventions de l'enseignante font en sorte qu'elle contrôle toute la démarche des élèves en leur faisant choisir les nombres (les cartons), et en leur indiquant, par élimination, quels types de nombres ils peuvent choisir, soit des nombres pareils ou des nombres qui se suivent. Dès le début de l'exécution de la tâche, elle pilote les possibilités de choix des nombres, comme le montrent les extraits suivants.

Pour expliquer le terme *«au moins»*, l'enseignante dit: *«Au moins 25, c'est ça. Quand même que ça n'arrive pas à 25 juste ce n'est pas grave. Au moins 25. »*

Pour contrôler le choix des nombres, l'enseignante intervient auprès des élèves de chacune des équipes; nous indiquons ses interventions auprès de quelques équipes:

- équipe 4-

«Oui mais attention. Vous avez des nombres différents et ils ne sont pas de la même couleur et ils ne se suivent pas. Parce que votre choix c'est si vous prenez des nombres pareils, ils ont tous des couleurs différentes et ils sont pareils. Pis si vous choisissez des nombres de couleurs différentes, ils doivent se suivre et être de la même couleur.»

- équipe 5-

«Vous avez compté combien ça fait ces deux-là. Regardez, ils sont pareils alors qu'est-ce que vous allez chercher? Vous autres vous avez décidé d'aller chercher des chiffres pareils alors allez-y. Allez chercher un autre chiffre pareil. »

Ainsi engagée sur la bonne voie par l'enseignante, chaque équipe poursuit son activité. Dans un deuxième tour effectué auprès de chacune des équipes, l'enseignante valide les réponses obtenues, vérifie les sommes, les corrige au besoin en donnant des informations sur le travail à faire, puis s'assure que la bonne réponse est transcrite sur la feuille-réponse. La bonne réponse est ainsi institutionnalisée par l'enseignante. Les deux extraits suivants fournissent des exemples du type de guidage réalisé par l'enseignante et montre comment le choix des possibilités de réponses de chaque équipe se rétrécit à la suite des interventions de l'enseignante et ce, en fonction des cartons dont chaque équipe dispose.

L'équipe 4 dispose de cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres 2-12-13, de cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres 1-5-12 et de cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres 6 et 12; sur chacun des cartons, on retrouve un nombre de petits cercles correspondant au nombre écrit sur le carton. L'enseignante s'approche de l'équipe 4 et interroge ainsi les élèves:

«Ens-B: Bon. O.K. Est-ce que vous avez des nombres pareils?

E4-a: Oui.

Ens-B: C'est pareil? 2,6,13, c'est pareil?

E 4-a: Non.

Ens-B:Non, alors si vous ne choisissez pas des nombres pareils, vous devez avoir la même couleur, Avez-vous la même couleur?

E4-b: Non.

Ens-B: Il y a un petit problème et ça ne suit pas. Alors, essayez d'arranger ça. »

L'équipe 3 dispose de cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres 3-9-13, de cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres 4-9-10, et de cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres 3 et 9. Voici un extrait des interactions entre l'enseignante et les élèves de cette équipe:

«Ens-B: Vous avez choisi ceux-là. O.K. Ils sont de la même couleur?

E3-a-b: Oui.

Ens-B: Est-ce qu'ils se suivent?. Quand vous comptez, est-ce que vous dites 3,9,13?

E3-a-b: Non.

Ens-B:Oh! Il y a quelque chose, il y a un problème-là. Il y a un petit problème. Alors, si vous n'avez pas des nombres qui se suivent, vous pouvez prendre des nombres pareils. En avez-vous des nombres pareils dans vos papiers?

E3-a-b: (Les élèves cherchent les nombres pareils) .»

Ces deux extraits montrent que l'enseignante B fait entrer les élèves dans un processus de validation de leurs réponses par des questions sur les critères à respecter. Ainsi, le travail de chaque équipe est revu et corrigé par l'enseignante avant de les faire venir au tableau pour un examen collectif des réponses obtenues par toutes les équipes.

Un pilotage des actions des élèves du même type que celui que nous venons d'examiner est réalisé par l'enseignante pour les questions suivantes. Il arrive que la centration de l'enseignante sur la production d'une bonne réponse se fasse au détriment de la reconnaissance de l'activité mathématique de ses élèves comme le montre l'extrait suivant de ses interactions avec l'équipe 3, au cours de la recherche d'une réponse à la question 3.

En réponse à la question 2, cette équipe avait choisi les nombres 13, 9 et 9 pour obtenir un nombre dont la somme est au moins 30. Rappelons que l'équipe 3 dispose de cartons verts (3-9-13), de cartons bleus (4-9-10) et de cartons rouges (3-9) L'enseignante s'approche de l'équipe 3 et demande:

«Ens-B: Ça faisait combien?

E3-a: 31

Ens-B: Si vous voulez avoir 30, est-ce que vous avez un chiffre qui vous permettrait, en avez-vous trop ou pas assez? J'en veux moi...

E3-a: 30

Ens-B:Là vous arrivez à 31. O.K. Est-ce que vous en avez trop ou pas assez?

E3-b: Trop.

Ens-B: Vous en avez trop. Combien de trop? Moi, j'en veux 30. Vous en avez 31. Vous en avez...

E3-b: Un.

Ens-B:Un de trop. Alors, à la place du 13, qu'est-ce qu'il vous faudrait?

E3-a: Un quatre.

Ens-B: Attention, 13, garde ton chiffre 13, puis si avec le 13 tu en as un de trop, ça te prendrait un ...

E3-1: 9

Ens-B: "Regarde tes nombres. Regarde 31 et 30, vous en avez un de trop. Juste le chiffre à côté, il y en a un de trop. Si je m'en viens sur le 13, le 13 il est trop gros. Vous en avez juste un de trop. Il faudrait vous trouver à la place du 13, vous trouver un.. "

(7 secondes)

Ens-B: Quand tu me disais 31, et moi je te disais 30. Je disais: tu en as juste un de trop. Vois-tu. Tu en as juste un de trop. Juste un carré à côté (montrant le tableau de nombres). Alors votre 13 que vous aviez choisi, qui vous en donne un de trop, faudrait le changer pour quoi?

(10 secondes)

Ens-B: Si tu m'apportes 13, je ne sais pas moi, 13 crayons de couleurs. Je dis, tu m'en donnes un de trop, enlèves-en un. Il faut que tu m'en donnes combien?

E3a: 12.

Ens-B: Bien oui. Juste le chiffre en avant, juste le chiffre à côté. Avez-vous ce qu'il vous faut pour le faire? »

Nul besoin de commenter davantage ce dialogue entre l'enseignante et les élèves. Qu'il suffise d'y reconnaître la manifestation d'un effet Topaze bien décrit par Brousseau (1986) et selon lequel, l'enseignante obtient des élèves la réponse attendue, en effectuant presque tout le travail mathématique qui permet d'obtenir cette réponse, les élèves se contentant de répondre très brièvement à chacune des questions. Après avoir répondu à une question, les élèves attendent la prochaine question ou la prochaine invitation de l'enseignante pour poursuivre.

Ce pilotage des actions et des réponses des élèves par l'enseignante de la classe B nous semble bien montrer comment l'adhésion que les chercheures avaient obtenue lors de la préparation de la situation, à propos des choix des variables de commande, était une adhésion superficielle qui n'a pas eu d'effet sur ses conceptions des connaissances et des capacités de ses élèves et des moyens à mettre en oeuvre pour que ses élèves puissent réaliser la tâche planifiée. Plus encore, en laissant peu d'espace aux chercheures dans leurs interactions avec les élèves et avec elle, cette enseignante a manifesté sa volonté de mener seule cette situation.

3.Interactions au moment de l'examen des réponses des élèves

Les réponses des élèves à chacune des questions de la tâche sont examinées avec toute la classe. Pour chacune des classes nous indiquons d'abord les réponses produites par chacune des équipes et analysons les échanges entre les enseignantes, les chercheures et les élèves.

3.1.Classe A

Au moment de la réalisation de la tâche par les élèves, nous l'avons vu, il n'y avait que très peu d'interactions entre les élèves, l'enseignante et les chercheures. On peut même penser que la situation, telle que gérée, avait davantage les caractéristiques d'une situation d'évaluation des connaissances des élèves que d'une situation d'enseignement. Le traitement des réponses des élèves confirme cette impression générale. Le tableau suivant présente les réponses des diverses équipes à chacune des questions de la tâche.

Tableau 2

Jeu de Rummy, version scolaire expérimentale,

réponses des élèves de la classe A

	Equipe #1	Equipe #2	Equipe #3	Equipe #4	Equipe #5	Equipe #6
Q. 1.	10 + 11 + 4	13 + 10 + 2	13 + 9 + 3	12 + 12 + 1	10 + 10 + 10	11 + 11 + 3
Q. 2.	13 + 11 + 10	13 + 10 + 5	13 + 10 + 4	13 + 12 + 6	10 + 13 + 10	11 + 11 + 8
Q. 3.	pas possible	13 + 10 + 5 + 2 + 7	13 + 10 + 4 + 3 manquait 2 cartes	13 + 12 + 6 + 6	10 + 10 + 10 + 6	11 + 11 + 8 + 3 + 4
Q. 4.	non posée	non posée	non posée	non posée	non posée	non posée
Q. 5.	13 + 11 + 10 + 6	10	10	10 + 10 + 10 + 10	10 + 10 + 10 + 13	11 + 11 + 6 + 8

Une fois les solutions trouvées pour chacune des questions, les rapporteurs, nommés pour la durée de l'activité, se rendent à tour de rôle au tableau pour écrire et expliquer ce qu'ils ont fait. L'extrait suivant est assez représentatif du type d'animation réalisée par l'enseignante autour des solutions trouvées aux cinq questions.

Examen de la réponse de l'équipe 1 à la question 1:

«Ens-A: L'équipe numéro 1. Tu vas aller l'écrire?

E1-a: Se lève.

Ens-A: Est-ce que c'est toi qui allait l'écrire?

E1-a: Se rasseoit.

E1-b: Un autre élève se lève

Ens-A: Bon, va me dire les chiffres. Explique-moi.

E 1-a: Je l'explique?

Ens-A: Tu vas l'expliquer. Es-tu prêt? Vaz-y.

E 1-a: 10 plus 11 ça fait 21... plus 4 ça fait 25.

Ens-A: O,K. et c'était quoi la consigne?

E 1-a: De prendre trois chiffres pour faire au moins 25.

Ens-A:O.K. Puis toi tu as calculé comment?

E 1-a: ...

Ens-A: Comme ça là, 10...

E 1-a: 10 plus 11 plus 4.

Ens-A: (Au groupe) O.K. Est-ce qu'il a répondu? A la consigne?

E(s)

Ens-A: Au rapporteur de l'équipe 1

E1-a: Oui.

Ens-A:(Au rapporteur de l'équipe 1) Est-ce qu'il y a autre chose?

E1-a:Non.

Ens-A: Bon c'est beau. C'est beau .»

L'extrait précédent indique que la conduite de l'enseignante est essentiellement centrée sur l'institutionnalisation de la bonne réponse, reconnaît la justesse de cette réponse en se référant au savoir mathématique. Comme l'ont montré plusieurs chercheurs (Rouchier, 1992; Salin, sous presse), il s'agit d'une façon de faire usuelle dans les classes de mathématiques. Cette centration sur la bonne réponse est aussi en continuité et en cohérence avec le fait que les élèves semblent être en situation d'évaluation. L'enseignante semble se soucier de la conformité des élèves à la consigne demandée, bien qu'elle ne relève pas l'erreur des élèves dans le cas qui précède. En effet, la réponse des élèves montre qu'ils se sont conformés à une partie de la consigne qui était de trouver trois nombres dont la somme était d'au moins 25 (10+11+4=25), sans toutefois respecter les critères (nombres pareils sur des cartons de couleurs différentes ou nombres qui se suivent sur des cartons de même couleur). Par ailleurs, cette conduite de non respect de la consigne montre que les élèves savent composer correctement le nombre 25.

Ce type d'interactions caratérise ce qui constitue l'examen des réponses des élèves aux cinq questions: institutionnalisation de la bonne réponse, conformité relative à la consigne sans discussion sur les critères à respecter ou sur le choix des nombres en fonction des cartons mis à la disposition des élèves, absence de discussion sur les différentes solutions possibles à une même question. Toutefois, il est intéressant de noter que l'enseignante, bien qu'elle n'ait fourni aucun support dans la réalisation de l'activité, la transformant pour ainsi dire en situation implicite d'évaluation, se *«range»* du côté des élèves au moment de les faire venir au tableau, en omettant de faire état de leurs erreurs. Elle met plutôt en valeur la partie réussie de la question, ne refuse pas les réponses et ce, même si les consignes ne sont pas respectées, comme le fait remarquer une des chercheures. Ce non retour sur les consignes non respectées apparaît une façon de ne pas décourager les élèves qu'elle juge faibles. Ainsi, lorsque l'élève de l'équipe 4 (E4-b) inscrit la réponse de son équipe à la question 3 (13+12+6+6), l'enseignante intervient ainsi:

«Ens-A: (Chuchote à cet élève). Ça va? C'est correct? ça c'est difficile pour toi. puis je le sais.»

Devant les difficultés de cet élève à expliquer sa réponse, l'enseignante appelle au tableau l'autre élève de cette équipe qui ne parvient pas à donner la réponse attendue. En se tournant vers la classe, elle ajoute:

«Ens-A: On les aide un peu? Ça va donner quoi ici?

E :36.

Ens-A: 36. O.K. Allez vous asseoir, on va vous aider.»

L'enseignante a obtenu la réponse attendue par un autre élève que ceux de l'équipe visée. Aider, signifie *«trouver quelqu'un d'autre capable de donner la bonne réponse».* Puis, en se tournant vers les chercheures, elle déclare: *«Ils sont pas forts. C'est difficile pour eux.»* Puis, elle efface la réponse 37 et la remplace par 36.

Avant de clore notre examen des interactions, il nous semble intéressant de faire remarquer que plusieurs élèves de cette classe disposent de connaissances arithmétiques non négligeables. Pour expliquer sa façon de faire 25, à la première question, un élève de l'équipe 3 (E3-a) dit: *«j'ai commencé à prendre le plus gros chiffre. J'ai commencé par 13 plus 9 plus 3 et ça donnait 25».* Ce choix est le seul pertinent si on considère une seule couleur.

Une erreur commise par l'équipe 2 en réponse à la question 2 (trouver une somme d'au moins 30) est aussi très révélatrice des connaissances de ces élèves. Cette équipe avait trouvé pour la question 1, les nombres 13+10+2. Pour obtenir au moins 30, ils partent de 25 et ajoutent un 5; cet ajout est fait très rapidement, sans calcul apparent, ce qui laisse supposer que ces élèves savent compter par bond de 5 et trouver ainsi que 25+5 = 30. Par la suite, ils remplacent 2 par 5, respectant alors la contrainte imposée. Les échanges entre ces élèves et l'enseignante nous semblent appuyer cette interprétation:

«E2-b (E écrit) 13 + 10 + 5 = 30.

Ens.-A: O. K. Qu'est-ce que tu as trouvé là?

E2-b: J'ai trouvé 13 plus 10 plus 5 égalent 30.

Ens.-A: T'as fait la même chose?

E2-b: J'ai donné 30.

Ens.-A: Que... de tantôt ... que? là?

E2-b: Tantôt on avait trouvé25 puis moi et E2-a on a trouvé ce chiffre-là.

Ens.-A: T'as fait quel changement de carte?

E2-a: On n'en a pas fait.

Ens.-A: Tu avais un 2 puis là tu as un 5 (pointe les nombres) ... t'as changé ... qu'est-ce que tu as fait?

E2-b: On a changé de cartes.

Ens.-A: O. K. Et ça, ça donne 30.

E2-b: Oui.

Ens.-A: Est-ce que ça donne au moins 30? ... t'as un 13, t'as un 10, t'as un 5, ça c'est pareil puis tu as changé un 2 contre un 5. T'avais un 25, tu as un 30. Qu'est-ce qui se passe?

E: (Un autre élève dans la classe) Ça donne 28.

E2-a: Je pense qu' on a mal compté.

Ens.-A: Vous avez mal compté?

E2-b: Oui.

Ens.-A: Comment t'as compté E2-a?

Ch-B: (suggère d'amener E2-a au tableau pour compter avec E2-b)

Ens.-A: Ah!. Viens t'en ici E2a. Vous pouviez ajouter une autre carte. J'ai pas dit juste trois (fait trois avec une main). Tu pouvais en mettre quatre. Viens ici E2-a, viens la donner à E2-b. Bon, O.K. E2-b, elle te donne ça (montre la carte 2).

E2-A (Regarde le carton, efface 28 et écrit +2=30)

Ens.-A: E2-b aide E2-a. Calcule avec elle, es-tu sûre que ça donne 30?

E2-b: Oui. »

Nous relevons enfin une autre conduite qui montre comment les connaissances sur la numération de certains élèves les amènent même à *«tricher»* pour répondre facilement à la cinquième question. En effet, les élèves de l'équipe 4 proposent *«10+10+10+10=40»*, même s'ils ne disposent dans leurs enveloppes d'aucune carte sur laquelle est inscrit le nombre 10. Il faut remarquer que ces élèves ne pouvaient pas répondre à la question, en partant de leur réponse à la question précédente et des cartes disponibles. Nous reproduisons les interactions entre l'enseignante et ces élèves de l'équipe 4:

«Ch.-B: A-t-elle pris des cartes?

Ens.A: Non, juste avec une carte ils sont arrivés.

E4-a: (Écrit 10+10+10+10=40)

Ens.A: Bon! toi tu avais tout ça dans tes cartes?

E4-a: Oui.

Ens.A: Où es-tu allé chercher tout ça ces 10 là?

E4-a : Dans les cartes.

Ens.A: Où ça?

E4.-a: Dans les cartes.

Ens.A: T'as ça dans tes chiffres?

E4-a: Oui.

Ch-B: Il a ça dans ses chiffres?

Ens. A: Je ne pense pas, moi. Regarde, as-tu quatre 10? E4-a? Vous êtes allés chercher ça où?

E4-a : ...

Ens.-A: O. K. Ça donne combien ça? Ça donne 40. O.K. »

3.2.Classe B

Dans la classe B, l'enseignante s'assure que tous ont fini et réussi la tâche, puis elle demande à chaque équipe de se nommer un premier rapporteur pour venir écrire la solution à la première question au tableau. À la deuxième question, ce sera le tour de l'autre élève de l'équipe à pouvoir venir au tableau. Les rapporteurs ainsi nommés se dirigent donc tous en même temps au tableau pour écrire leurs solutions. Le tableau suivant indique pour chacune des questions, les réponses des diverses équipes.

Tableau 3

Jeu de Rummy

Version scolaire expérimentale

Réponses des élèves de la classe B

	Equipe #1	Equipe #2	Equipe #3	Equipe #4	Equipe #5
Q. 1.	9 + 10 + 11	8 + 9 +10	9 + 9 + 9	12 + 12 + 12	10 + 10 + 10
Q. 2.	oui	non	non	oui	oui
Q. 3.	9 + 10 + 11	8 + 9 + 13	13 + 9 + 9	6 + 12 + 12	10 + 10 + 10
			pas la carte 12		
Q. 4.	9 + 10 + 11 + 6 + 1	8 + 9 + 13 + 5 + 2	13 + 9 + 9 + 3 + 3	6 + 12 + 12 + 5 + 2	10 + 10 + 10 + 6 + 1
Q. 5.	9 + 10 + 11 + 6 + 1 + 13	3 + 2 + 5 + 13 + 9 + 8	3 + 3 + 3 + 9 + 9 + 13	13 + 2 + 5 + 6 + 12 +12	10 + 1+ 10 + 6 + 10 +3
			non		

Une fois les réponses écrites au tableau, l'enseignante reprend à tour de rôle la procédure suivie par chacune des équipes. Elle reformule le travail de chacune en leur demandant si cela est exact, ou en leur demandant d'apporter des précisions, ce à quoi ils collaborent volontiers. L'extrait suivant illustre le type d'animation des solutions trouvées par les élèves de la classe B.

«Ens-B: L'équipe 3? E3-a: Ici

Ens-B: C'est vous deux. Vous autres vous aviez quel total au numéro 1? au numéro 1 vous aviez...

E3-a: 27

Ens-B: Vous aviez le même total qu'eux. Vous aviez 27. Vous autres aussi il vous en manquait. Après 27, 28, 29. Il vous en manquait...

E3-a: 3

Ens-B: Vous aviez le même nombre, il vous en manquait pareil. Ils l'ont trouvé eux autres qu'il en manquait 3. Mais vous autres, est-ce que vous avez été capables de faire un 30?

E3-b: Non

Ens-B: Le chiffre le plus près que vous avez trouvé vous autres, c'est?

E3-a: 31

Ens-B: 31. Vous aviez gardé...

E3-a: 9

Ens-B: Un 9 , vous aviez gardé un 9 et là vous avez dit, j'enlève un 9 et je le change et tout ce que vous avez trouvé de plus près c'est...

E3-a: un 13

Ens-B: Un 13. Puis là quand vous me dites 31 et que je veux 30. Il y en a combien de trop? un. Alors, qu'est-ce que ça vous aurait pris à la place du 13?

E3-a: un 12

Ens-B: Bien oui! Si dans votre enveloppe on vous avait mis un 12, ça vous aurait fait le nombre 30.»

L'extrait précédent montre que l'enseignante prend à sa charge,encore une fois, l'essentiel du travail des élèves en contrôlant chaque étape de la reformulation et de la discussion sur les solutions trouvées. En fait, cette manière de procéder semble cohérente avec l'ensemble de la gestion de la situation, mais crée inévitablement quelques effets bien connus (effets Topaze et Jourdain), l'enseignant attribuant des raisonnements ou des connaissances aux élèves à partir de leurs réponses ou encore, obtenant par un questionnement pertinent des élèves les réponses attendues. Les conduites des élèves montrent néanmoins qu'ils disposent de diverses connaissances et habiletés mathématiques utiles pour résoudre les problèmes qui leur sont posés; ainsi, ils savent que si 31 est un de plus que 30, il faut changer le nombre 13 pour le nombre 12, celui qui vient immédiatement avant 13; ils savent également que s'ils ont 27, il leur manque 3 pour faire 30.

À la suite de l'examen des réponses des élèves à la question 1, une des chercheures intervient pour amener les élèves à établir des relations entre certaines des réponses. Nous reproduisons son intervention et les réactions de l'enseignante à cette intervention:

«Ch-B: J'aimerais poser une question

Ens.B: Bien sûr

Ch-B: Peut-être qu'une équipe est capable de répondre

Ens.B: O.K.E2-A: tu peux y aller

Ch-B: Ça ne vous surprend pas que ça donne la même chose que le numéro 3?

E2-a: ...

Ch-B: Regardez (repose la question). Oui, une bonne raison que ça serait la même chose que le numéro 3?

E2-a: Bien oui! eh!

Ens.B: Remarquez ce qu'elle veut vous faire remarquer là, Ch-B:, c'est que l'équipe 2 et l'équipe 3, vous avez la même réponse.

Ch-B: Est-ce que quelqu'un pourrait m'expliquer même en regardant juste les nombres est-ce qu'on pourrait savoir pourquoi c'est de même?

E 2-a Parce qu'on a mis 10 à la place de 9, on a laissé le 9 et on a mis un 8.

Ch-B: Oui, mais pourquoi ça devrait donner... Alors les deux 9, O.K. un 9 avec un 9 c'est pareil...

E2-a: ...

Ens.B: Attends une minute, ici, on a enlevé 1 dans le 8, voilà...

E2-a: Et on en met là la place.

Ens.B: Est-ce qu'on l'a enlevé dans le 8 ou dans le 10?

E2-a: Dans le 8.

Ens.B: On l'a enlevé dans le 8; si je dis 8 et j'en enlève 1, ça fait combien?

E2-a: 7

Ens.B: Est-ce que je l'ai enlevé dans le 8 ou dans le 10?

E2-a: Dans le 10.

Ens.B: Oui, je prends 10, j'en enlève 1, il m'en reste...

E2-a: 9

Ens.B: Il m'en reste 9, O.K. je l'enlève hein? puis qu'est-ce que je fais avec ce 1 là, je l'ai enlevé au 10

E2-a: ...

Ens.B: Je le mets sur le ...

E2-a: 8

Ens.B: Je le mets sur le 8 et ça fait neuf aussi.O.K.Ça va. Le 1, je l'ai enlevé là, je viens le porter ici, ça me donne la même chose.

Ch-B: Est-ce que c'est comme ça que vous vouliez dire? Est-ce que vous auriez une autre façon?

Ens.B: Toi, E.4-B, tu l'expliquerais comment?

E.4-b ...

Ens.B: Ah! oui, ça fait 27, ça, c'est ce qu'on a devant les yeux. La question que Ch-B: te posait, c'est comment ça se fait que les chiffres ici et les chiffres ici sont pas pareils, mais qu'on arrive à la même réponse?

E.4-b Parce qu'ils ont un peu de 10 pour le 8

Ens.B: C'est ça, ça revient à ce que E2-A: nous avait expliqué.O.K. Ch-B:, est-ce que tu voulais avoir une autre explication?

Ch-B: Lui, il a l'air de vouloir m'en donner.

E Bien moi, j'ai dit qu'il y a une suite à l'équipe numéro 2 puis 9 ça fait pas une suite, c'est comme un...

Ens.B: (interromp) Mais toi, est-ce que tu veux dire que ça ne marche pas l'affaire qu'ils nous ont donnée?

E Non, c'est que c'est trois...

Ens.B: (interromp) Ah oui! c'est trois pareils, ils ont répondu à la consigne donnée. O.K. Toi aussi, vous autres aussi vous avez répondu à la consigne donnée, mais ça veut dire qu'on peut additionner des chiffres différents puis arriver à une réponse pareille, à une réponse semblable. Est-ce que vous avez remarqué quelque chose?

E Oui

Ens. B Oui? quoi?, E.3-B

E.3-b Le numéro 1 et le numéro 5

Ens.B: Le numéro 1 ah! bien oui, regarde donc ça. Le numéro 1, l'équipe numéro 1 a trouvé...

E.3-b 30

Ens.B: 30, c'est beau. Alors il n'y a pas juste les équipes 2 et 3 qui ont trouvé la même chose. Et l'équipe numéro 5, vous avez trouvé la même chose. L'équipe 5, vous l'avez trouvé en prenant des ...

E.5 a-b ...

Ens.B: Les mêmes chiffres, des chiffres pareils qui étaient le chiffre...

E.5-a 10

Ens.B: 10. L'équipe numéro 1 avaient-ils pris des chiffres pareils?

E.1-a Non, on a fait des suites.

Ens.B: Vous avez fait vous autres une suite.Puis comment ça se fait que ça arrive à la même chose? E.3-A, vous avez pas pris, c'est pas ton équipe, je m'excuse, mais E.3-A, peux-tu me l'expliquer? Eux autres ils ont pris 10-10-10 ça fait 30. Eux autres ils ont pris 9-10-11 puis ça fait 30 aussi (5 secondes) Est-ce que tu vois comment ils sont arrivés à 30? (10 secondes) Je te laisse y penser, E.4-B elle a la main levée. E.4-B, ça serait quoi?

E.4-b Parce que le 11

Ens.B: Oui

E.4-b Bien il faut enlever eh...

Ens.B: On enlève 1. 11, j'en enlève, ça devient

E.4-b 10

Ens. b 10. Bravo! Puis le 1 je l'enlève à 11

E.4-b Tu le mets à 9

Ens. B Je le mets à 9 et ça fait 10. Bravo! c'est exactement la même chose qu'ici mais avec des chiffres différents et c'est beau. Tu as remarqué que les deux étaient 30. Moi quand je vous ai dit «Avez-vous remarqué quelque chose? » Ma question c'était tout le monde a une bonne réponse . Puis il n'y a personne qui l'a trouvé de la même façon. Mais tout le monde a la bonne réponse, alors, vois-tu, c'est pas toujours une seule réponse qui est bonne. Il y a beaucoup de façons d'aller le chercher et vous avez tous trouvé une façon différente de répondre à ce que je demandais: Faites-moi au moins 25

E Il y en a qui ont les mêmes chiffres 9-9-9

Ens.B: Oui, il y en a trois équipes qui ont pris des chiffres...

E Pareils

Ens.B: Pareils, Bravo! des chiffres pareils, l'équipe 3

E 4

Ens.B: Et l'équipe 4

E 5

Ens. B Et l'équipe 5 eux autres ont sorti des chiffres pareils de leurs nombres. C'est beau et ça voudrait dire que les équipes 1 et 2 eux autres ils n'ont pas des chiffres pareils, ils ont fait...

E Des suites

Ens.B: Ils ont fait des suites. Alors trois équipes s'en sont sorties avec des chiffres pareils et deux équipes avec des suites. O.K. J'ai une deuxième question.»

Cet extrait met en évidence plusieurs relations que les élèves sont capables de faire entre les nombres. La question ouverte posée par la chercheure au début de cet extrait a l'intérêt de faire ressortir une variété de réponses chez plusieurs élèves du groupe sur les diverses solutions trouvées, et ce, malgré les multiples tentatives de l'enseignante de refermer la discussion ou de l'orienter. Par emple, l'élève E.2-a, en début d'extrait, montre qu'il a saisi les relations entre 9+9+9=27 et 8+9+10=27 , c'est-à-dire (+1 à 8 pour faire 9 et -1 à 10 pour faire 9) en disant *«Parce qu'on a mis 10 à la place de 9 et on a laissé le 9 (le troisième 9) et on a mis le 8»*. Suite à cette intervention, la chercheure semble reformuler les paroles de E.2-a pour comprendre son raisonnement, et peut-être pour inviter implicitement un autre élève de la classe à intervenir, ce qui est vite repris en charge par l'enseignante qui, devant l'élève silencieux, reprend toute cette reformulation à sa charge et explique ce que l'élève vient de dire. Devant une seconde intervention de la chercheure qui tente d'inviter les élèves à une autre formulation sur les relations entre les nombres trouvés, E.4-b répond: *«On a mis un peu de 10 pour le 8»*, ce qui témoigne de sa compréhension des relations établies entre les nombres pour obtenir la somme 27. Enfin, une intervention d'un autre élève sur l'ensemble des solutions trouvées montre qu'il transpose les relations trouvées entre les réponses des équipes 2 et 3 aux solutions des équipes 1 et 5. En effet, cet élève fait remarquer que ces deux équipes ont également trouvé une somme identique (30), en utilisant des nombres qui se suivent dans le cas de l'équipe 1, et des nombres pareils, dans le cas de l'équipe 5. L'ensemble de ces propos sont ensuite repris par l'enseignante qui termine l'intervention amorcée par la chercheure en félicitant ses élèves qui ont tous obtenu de bonnes réponses, mais de différentes manières.

4.Synthèse des faits observés et analysés

L'analyse des interactions au cours de la mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement inspirée du jeu de Rummy dans les classes A et B, aux différentes étapes du déroulement de la situation (présentation de la tâche, exécution de la tâche et examen des réponses des élèves aux différentes questions), permet de dégager les résultats suivants.

La présentation de la tâche par l'enseignante de la classe A montre qu'elle prévoit le minimum d'informations ou de guidage; elle donne aux élèves la responsabilité de faire la tâche, sans aide de sa part, mais elle prend soin d'obtenir leur consentement. L'enseignante de la classes B procède en donnant le plus d'informations possible pouvant permettre aux élèves de se faire une première représentation de la tâche à exécuter, et annonce implicitement qu'ils seront guidés tout au long de l'activité.

Lors de l'exécution de la tâche, l'enseignante de la classe A procède comme si les élèves étaient en situation d'évaluation et comme si elle était dans un contrat expérimental, en respectant à la lettre les consignes données par les chercheures. Elle lit chacune des questions textuellement et n'apporte aucune précision, aucun élément de clarification pouvant aider les élèves à s'acquitter de la tâche. L'enseignante de la classes B présente chacune des questions en en faisant la narration, en apportant des explications sur des termes contenus dans les questions, en répétant les questions ou en les reformulant différemment. Puis, elle circule dans les équipes pour apporter un support, orienter la résolution de la tâche, et s'assurer que les élèves trouvent rapidement les solutions justes.

Lors de l'examen des réponses des élèves aux différentes questions, l'enseignante de la classe A fait venir au tableau, à tour de rôle, les élèves rapporteurs de chacune des équipes en vue de leur faire écrire leur solution, et d'expliquer ce qu'ils ont fait. Puis, elle demande si l'équipe a répondu à la question, institutionnalise les bonnes réponses, corrige les erreurs. Par ailleurs, elle accepte toutes les réponses en y reconnaissant les éléments qui sont bons, et ignore parfois certaines erreurs des élèves, les protégeant ainsi d'une certaine manière, d'un sentiment d'échec face à la réalisation de l'activité, mais également peut-être, face au jugement des chercheures observatrices. L'enseignante de la classes B, une fois s'être assurée que chaque équipe est en mesure d'aller écrire une bonne réponse au tableau, envoie les rapporteurs des cinq équipes écrire leurs solutions,puis leur demande de retourner s'asseoir à leurs places, sans expliquer ou justifier leurs réponses, limitant ainsi leur rôle à celui de retranscripteur des réponses de l'équipe. Une fois que tous les élèves sont assis, l'enseignante B prend à sa charge la formulation de l'ensemble des réponses, et mène la discussion sur les éléments des questions et le respect général des consignes.

Ces différences dans la conduite de la situation d'enseignement remarquées chez les deux enseignantes sont révélatrices des rapports des enseignantes au dispositif expérimental. Ainsi, l'enseignante B qui, lors de la construction de la situation formule ses conceptions sur les connaissances des élèves et sur la manière d'enseigner à ces élèves adopte, lors da la mise à l'essai, une conduite en harmonie avec ses conceptions. De plus,les interventions des chercheures lors du déroulement de la situation semblent *«acceptées par l'enseignante»*, mais ont peu d'effet sur sa conduite de la situation.

Par ailleurs, comme nous l'avons vu antérieurement, l'enseignante A formule moins de réticences lors de la construction de la situation. Lors de la conduite de la situation dans sa classe, elle semble entrer dans une démarche d'expérimentation de la situation, se contentant de présenter les tâches et de corriger et d'institutionnaliser les réponses des élèves. Il faut remarquer que dans la classe de cette enseignante, les chercheures n'interviennent pas.

Analyse des interactions lors du retour sur la mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement et conception de la seconde

L'analyse de la mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement a lieu environ un mois après cette mise à l'essai. Cette analyse a également pour but de préparer avec les enseignantes la seconde version de cette situation.

Nous présentons d'abord l'analyse des interactions entre les enseignantes et les chercheures lors du retour sur la mise à l'essai de la situation dans la classe B, puis dans la classe A. Ce choix est partagé par l'ensemble des chercheures et des enseignantes, suite à un échange sur les mises à l'essai. Nous examinons ensuite les interactions lors de la préparation de la seconde version de la situation d'enseignement. Nous effectuons ensuite une synthèse des faits observés et analysés.

1.Interactions lors de l'analyse de la mise à l'essai de la première situation d'enseignement dans les deux classes

La rencontre débute par le visionnement de la bande vidéo de la mise à l'essai dans la classe de l'enseignante B

1.1.Classe B

Le premier aspect qui semble retenir l'attention des deux enseignantes est la difficulté que semblent avoir les élèves à considérer les différentes composantes de la première question, soit de trouver trois nombres pareils mais de couleurs différentes ou trois nombres qui se suivent dans une même couleur. Les enseignantes évoquent immédiatement le peu de mémoire des élèves ayant des incapacités intellectuelles pour expliquer leurs conduites devant la tâche. Cet argument est révélateur de l'interprétation que les enseignantes font des difficultés que rencontrent leurs élèves, interprétation qui renvoie à leurs caractéristiques intrinsèques. L'enseignante B illustre avec l'exemple suivant le peu de mémoire des élèves. Cet exemple lui sert à dénoncer la trop grande complexité de la première consigne donnée aux élèves.

«Moi j'ai une élève qui entre autant dans les toilettes des hommes que dans les toilettes des femmes. T'as un dessin là. J'ai beau lui dire de resortir, je dis là, regarde...Dans notre consigne, on avait les couleurs différentes, des nombres qui se suivent. En tout cas, parce qu'à un moment donné, un enfant peut dire un nombre pareil, mais de la même couleur, est-ce que ça va marcher?»

Cette intervention confirme les résistances évoquées par l'enseignante B lors de l'élaboration de la première situation d'enseignement ainsi que sa préoccupation pour les élèves faibles. Ces remarques nous semblent bien donner une idée du sentiment d'impuissance que peuvent ressentir les enseignantes devant les difficultés de leurs élèves? Suite à cette intervention, la chercheure B tente de recentrer la discussion sur les caractéristiques de la tâche (plutôt que sur celles des élèves) comme le montre l'extrait suivant.

«Alors , ma question c'est qu'on n'a pas à présumer pourquoi ça ne marche pas du côté de l'élève. Il faut se poser la question: qu'est-ce qu'on pourrait faire avant de décider que ça ne marche pas du côté des élèves, qu'est-ce qu'on pourrait faire de cette fichue situation pour que ces deux aspects de la consigne soient respectés. »

Afin de montrer que tous les élèves n'ont pas échoué à la tâche, la chercheure C fait remarquer aux enseignantes les connaissances et les habiletés mathématiques qu'elle a pu observer chez les élèves. En parlant d'une réponse trouvée par une des équipes, elle dit:

«Ils avaient trouvé 27, c'est bien! au moins 25. »

Puis en parlant des conduites mathématiques d'un autre élève observé au moment d'une discussion entourant les diverses solutions trouvées, elle ajoute:

«Cet élève voyait les relations entre les nombres. »

La chercheure B tente ensuite d'amener les enseignantes à examiner la présentation de la première consigne:

«Il faut trouver un moyen pour faire ce type de question de manière à ce que les élèves puisssent mettre en relation les nombres. »

La chercheure C tente d'appuyer l'intervention de la chercheure B en disant:

«Et ils sont capables hein? »

Ces propos amènent l'enseignante A à évoquer une pratique de classe qu'elle utilise pour permettre aux élèves de réussir les tâches scolaires:

«Il faut que tu répètes. On repasse et on répète, juste pour dire ça, c'est telle, telle, telle affaire. Exactement, tu repasses et tu répètes. Il y a l'effet de la répétition de la consigne mais aussi de l'activité. La quatrième fois, ils vont peut-être la réussir. »

Puis elle ajoute :

«Il ne faut pas être trop critique face à la consigne. »

Comment interpréter cette dernière remarque? D'une part, doit-on y voir une façon pour l'enseignante de mettre en garde les chercheures qui pourraient adopter une attitude critique face à la performance de ses élèves basée sur une seule observation, et par le fait même face à son propre enseignement tel qu'il sera observé lors du visionnement? D'autre part, doit-on interpréter cette remarque de la part de l'enseignante A comme une indication selon laquelle elle ne trouve pas pertinent de reconsidérer la consigne sous un autre angle et que les observations réalisées en classe sont tout simplement le reflet d'une réalité quotidienne attribuable aux difficultés des élèves? Dans la conception de son rôle, l'enseignante A ne considère-t-elle pas comme étant son *«lot»* de répéter la consigne ainsi que les activités jusqu'à ce que les élèves parviennent à les faire correctement? Si tel est le cas, les activités de perfectionnement mises en place permettront-elles à cette enseignante de reconsidérer ses conceptions sur les capacités d'apprentissage de ses élèves ainsi que sur l'enseignement? S'engagera-t-elle dans un processus de recherche de variables didactiques pouvant créer de meilleures conditions de construction de connaissances mathématiques chez ses élèves?

L'enseignante B semble acquiescer aux propos de l'enseignante A. De plus, elle croit que lorsque les élèves ne comprennent pas une consigne, il faut circuler pour la leur répéter, autrement *«ils viennent te voir»*. Dans l'extrait suivant, l'enseignante B appporte des précisions sur sa motivation à faire jouer ses élèves à des jeux de société, bien que les élèves requièrent l'aide de l'adulte.

« Ils ont besoin de l'adulte avec eux dans les jeux parce que si... des fois, le vendredi je n'ai pas le temps d'aller m'asseoir avec eux... Bien, ils ne les respectent pas les consignes. C'est une des raisons pourquoi ils n'ont pas d'amis, parce que les jeux, ils ne sont pas capables de respecter les consignes alors on finit toujours par leur dire, bien écoute, si tu ne sais pas jouer, vas-t-en.»

Ces différentes remarques émises sur les caractéristiques de fonctionnement des élèves reflètent ce que les enseignantes tentent de communiquer aux chercheures lorsqu'elles évoquent leur handicap et sa nécessaire prise en compte au moment d'élaborer des situations d'enseignement à leur intention. Ces extraits montrent également le défi que représente sur le plan didactique la résolution de cette difficulté à enseigner les mathématiques aux élèves ayant des incapacités intellectuelles, s'ils ont *«peu de mémoire»* et *«un manque d'organisation devant des consignes un peu complexes»*. De même, pour pallier ces difficultés des élèves devant les tâches scolaires, les enseignantes indiquent que la répétition des consignes semble être un moyen qu'elles utilisent couramment pour permettre aux élèves de répondre adéquatement aux tâches demandées. Un autre moyen semble être de simplifier les aspects des consignes présentées aux élèves. La chercheur B acquiesse à l'ensemble de ces propos et cherche un terrain d'entente sur lequel l'équipe pourra bâtir une nouvelle situation:

«En fait, je suis d'accord avec toi sur une chose, c'est le fait que ça soit trois nombres de la même couleur, trois nombres pareils; ça peut être trois nombres pareils, on n'a pas besoin de dire la couleur puisque ça va de soi qu'ils sont de couleurs différentes.»

Les chercheures doivent entendre les propos des enseignantes et les considérer comme étant autant de facteurs avec lesquels ces dernières doivent composer dans leur pratique professionnelle. L'analyse des variables didactiques de la situation menée ultérieurement deviendra-t-elle une voie signifiante pour les enseignantes dans leur façon d'envisager de relever le défi que représente l'enseignement auprès de leurs élèves ayant des besoins particuliers? À ce moment-ci des activités de perfectionnement, cette question demeure entière. Le visionnement du vidéo de la première mise à l'essai dans la classe de l'enseignante B permet également d'amorcer une discussion sur le type de support apporté aux élèves durant l'exécution de la tâche. Dans l'extrait suivant la chercheure B formule une remarque critique à l'égard d'une gestion pas à pas des procédures de travail des élèves et suggère de trouver des moyens pour remédier à cette situation. Cet extrait met aussi en évidence une première réaction de l'enseignante B.

«Ch.B: Il faut tenter de trouver un moyen de leur indiquer que la réponse est erronée(...) ou trouver un moyen de leur signifier.(...)On va leur donner des chances mais on va refuser les réponses qui ne sont pas correctes.(...) On va leur signifier au début que si ça ne marche pas, on ne les aidera pas (...) On ne peut pas se promener comme ça d'une équipe à l'autre et faire tout le travail pour eux (...) si la première consigne est bien comprise, même les élèves faibles peuvent se mettre au travail (...) Moi je pense qu'on peut être plus vigilantes quand on les regarde travailler.

Ch.A : Ils n'ont pas de problème quand les enseignantes leur donnent des précisions leur permettant de comprendre la consigne.

Ens.B: Oui, mais vont-ils aller chercher leurs outils? Ils ont la feuille de 1 à 100. »

La chercheure B suggère de poursuivre l'échange autour des observations qui peuvent être faites à partir du visionnement de la présentation de la première consigne lors de la mise à l'essai dans la classe de l'enseignante A.

1.2. Classe A

La chercheure B débute l'échange en critiquant le mode de présence des chercheures dans la classe de l'enseignante A. En effet, lors de la première mise à l'essai, les chercheures sont demeurées debout sur le côté de la classe à observer le déroulement de l'activité. Il s'agissait de la première mise à l'essai qui avait lieu et le rôle des chercheurs n'avait pas été prévu par l'équipe de travail. La chercheure B dit:

«Moi j'ai pensé qu'on avait mis tout le monde dans une situation qui n'avait pas d'allure. Si on avait circulé, si on s'était mis à côté des élèves, si on les avait encouragé un peu, ça les aurait aidé à faire la tâche.»

L'enseignante A admet avoir trouvé *que «c'était long. Je me disais : Aidez-moi un peu.»*

De son côté, l'enseignante B dit qu'il en a été différemment dans sa classe. En effet, lors de la mise à l'essai qui a eu lieu par la suite dans la classe de l'enseignante B, les chercheures avaient une présence chaleureuse auprès des élèves, circulaient dans la classe. L'enseignante B a remarqué que suite à cette intervention, une élève qui était dans une équipe dont s'occupait la chercheure B *«a fait un progrès incroyable»*, comme si l'intérêt manifesté par les chercheures avait valorisé ces élèves *«qui demandent si vous allez revenir.»*. L'enseignante B profite de cette intervention pour revenir sur son objection à n'apporter aucun support aux élèves durant l'activité et à sa préoccupation à l'effet de considérer la variable affective comme étant prinordiale à la réussite des élèves de sa classe. L'extrait suivant montre la discussion entourant cette nouvelle intervention de l'enseignante B.

«Ens.B C'est pourquoi que pour moi, leur dire c'est pas bon pour certains enfants, ils n'essaieront plus rien, c'est fini. Là on ne leur disait jamais c'est pas bon . On leur disait as-tu pensé? Moi, là, le C'est pas bon...

Ens.A Oui, mais si tu ne leur dis pas que c'est pas bon, à un moment donné il faut que tu leur dises aussi.

Ch.C Oui, mais au lieu de dire que c'est pas bon, on peut leur demander: penses-tu que tu as respecté la consigne?»

Par la suite l'équipe de travail entreprend le visionnement de la bande vidéo filmée dans la classe de l'enseignante A. Très rapidement, des commentaires sont émis sur les différences entre la gestion de la même situation par les deux enseignantes. L'enseignante B remarque immédiatement qu'elle a donné plus d'informations aux élèves lorsqu'elle leur a présenté la consigne Elle dit: *«Toi tu as lu le texte, moi j'ai donné la réponse.»* La chercheure B en profite pour dire:*«On sait que les deux ne tournent pas, alors qu'est-qu'on fait?»*

Le visionnement des vidéos sur le déroulement des situations animées de manière différentes par les deux enseignantes permet de mettre en évidence la nature même du travail d'analyse de variables de commande de la situation. En effet, cette activité est une occasion propice à la distinction des deux types de variables de commande, soit les variables de tâche qui réfèrent au contenu mathématique de la situation ainsi qu'à la préparation matérielle de l'activité, puis les variables didactiques qui prévoient tel ou tel type de gestion de la situation. Le visionnement montre ainsi que malgré des variables de tâche identiques, le peu de prévision sur les variables didactiques lors de la conception de la première situation entraîne les différences constatées entre les deux classes, tant du point de vue du rôle de l'enseignante durant l'activité que du côté des conduites mathématiques des élèves. C'est ainsi que l'essentiel du travail de la présente rencontre porte ensuite sur le choix des variables didactiques de la situation. Ce travail fournit également une occasion aux enseignantes d'échanger entre elles sur leurs conceptions de l'enseignement à leurs élèves et sur leurs pratiques en classe. Le texte qui suit retrace les éléments principaux de ces discussions ainsi que les choix de variables auxquels ces discussions ont mené.

2. Interactions lors de la conception de la seconde version de la première situation d'enseignement

L'ensemble du travail de transformation de la première situation porte essentiellement sur les variables didactiques de la situation, c'est-à-dire sur le type d'interventions que les enseignantes prévoient durant le déroulement de la situation.

Le travail de transformation de la première version de la situation d'enseignement est d'abord envisagé par l'équipe comme un projet de reformulation des consignes en vue de les rendre plus compréhensibles aux élèves. Cependant, certaines variables de tâche demeurent les mêmes: mêmes enveloppes, mêmes cartons, mêmes nombres. Les modifications apportées aux consignes concernent les questions 1 et 5. En ce qui a trait à la question 1, rappelons qu'elle se lisait comme suit:

«Avec trois cartons, vous devez faire une somme d'au moins 25, soit en prenant trois cartons avec des nombres pareils mais de couleurs différentes, ou en prenant trois nombres qui se suivent dans une même couleur.»

L'enseignante B explique qu'elle est

«sûre d'avoir apporté des précisions pour mieux situer les élèves faibles. Les forts eux, ils auraient été capables. Mais je suis à peu près convaincue que pour trois de mes élèves faibles, si je ne dis rien, je les perds. »

La chercheure B explique à son tour que le fait d'expliciter les termes de la consigne n'a pas vraiment d'incidence sur le traitement de la tâche par les élèves. En effet, elle dit que *«c'est comme un minimum pour entrer.»*

L'équipe de travail s'entend donc pour formuler la consigne de départ de manière à ce que les élèves comprennent tous bien ce que sont des nombres pareils et des nombres qui se suivent. Les enseignantes s'entendent pour donner elles-mêmes des exemples de nombres pareils ou qui se suivent et d'en faire trouver par les élèves. À cet égard, l'enseignantes B spécifie qu'elle demandera d'abord aux élèves faibles de donner des exemples parce que si elle débute par les élèves forts, *«toutes les idées seront déjà sorties et les élèves faibles n'auront qu'à les répéter.»* De cette manière, l'enseignante B s'assure que ses élèves moins avancés donnent des idées originales qui lui permettent de vérifier leur compréhension réelle des termes de la consigne.

L'extrait suivant montre les discussions entourant cette décision.

«Ens.B Ça aurait pu être bon de les laisser observer et leur demander...

Ch.C Qu'est-ce que vous observez, qu'est-ce qu'il y a?

Ch.B L'idée, en le faisant, c'est que l'élève soit attentif, puis en décrivant son matériel, de déjà accrocher des morceaux de la consigne qui pourront revenir, puis de demander aux équipes s'ils ont les mêmes nombres.

Ens.A J'ai toujours peur quand on commence à poser des questions comme ça, que se soient ceux qui sont plus vites qui vont aller vite pour répondre. On est toujours obligé de dire " c'est pas à vous autres que je parle. "

Ens.B Puis on fait attendre les autres.

Ch.B Alors, à ce moment-là, est-ce qu'on peut contrôler ça?

Ens.B On est toujours pris dans le même dilemne.

Ens.A Il faut toujours dire " c'est à toi que je parle. "

Ens.B Il faut leur demander de lever la main. Je vais aussi souvent piger. C'est dur le dosage de ça. C'est pour ça que c'est intéressant de travailler en sous-groupes dans lesquels ils sont d'égale force; tu sens que tu avances.

Ch.C Oui, mais en formulant comme ceci " Dites-moi ce que vous voyez" tout le monde devra dire quelque chose.»

Les échanges entre les enseignantes et les chercheures révèlent toute la difficulté de gérer collectivement une situation. La dernière intervention de la chercheure C fournit à l'enseignante B une façon de dénouer l'impasse amenée par l'animation d'une situation collective d'enseignement comme le montre ce qui suit. L'enseignante B dit:

«En commençant par l'équipe la plus faible parce qu'elles auront quelque chose à dire. Ce sera plus facile que si tout le monde a parlé avant eux.»

Enfin, la version modifiée de cette question se lit désormais comme suit:

«Vous allez choisir trois cartons que vous additionnerez pour faire une somme d'au moins 25. Vous pourrez prendre trois nombres pareils-donner on demander un exemple ou trois nombres qui se suivent- donner ou demander un exemple.

Des précisions importantes sur le mode de gestion de la situation sont apportées. En premier lieu, une entente est faite sur le mode de distribution des enveloppes aux élèves et ultérieurement, sur le fait de leur donner dès le départ, des indications sur les outils mathématiques qui sont à leur disposition pour les aider dans la résolution de la tâche.

La première précision concerne donc la façon dont le matériel est distribué aux élèves:

«Les équipes reçoivent le matériel désigné. Les élèves ouvrent les enveloppes et placent leurs cartons sur leurs bureaux. Chaque équipe est invitée à décrire le matériel qui est dans l'enveloppe reçue. On commence par l'équipe la plus faible. L'enseignante attire l'attention sur le fait que les équipes n'ont pas toutes reçu les mêmes nombres. Cette description va amener les élèves à mieux comprendre la première consigne-notions de nombres pareils ou qui se suivent.

L'idée de permettre une première familiarisation des élèves avec le matériel vise également à satisfaire leur curiosité naturelle et à les rendre disponibles à l'écoute de la première consigne. Le fait de décrire le matériel permet aux élèves de prendre connaissance du contenu spécifique de leur enveloppe et de la diversité des différents contenus des enveloppes dont les équipes disposent. Ce premier regard sur les nombres propres à chacune des équipes peut contribuer à permettre aux élèves de décider rapidement du choix des cartons, soit des nombres qui seront pareils ou qui formeront une suite.

Le visionnement des bandes vidéos des deux mises à l'essai ne semble toutefois pas donner d'indication sur le fait que les élèves faibles utilisent ou non les points mis à leur disposition. L'enseignante B fait remarquer que certains élèves de sa classe ont pu utiliser ces points mais déclare ce qui suit.

«Mais on dirait qu'ils ne pensent pas à aller chercher les trucs. Ils ne vont pas chercher les moyens pour répondre. Sortir le matériel, préparer ce dont ils ont besoin ou bien...ils sont tellement sûrs qu'ils vont échouer et que nous allons leur donner la réponse, qu'ils attendent.»

Ce constat de l'enseignante B soulève tout le problème de la dévolution de la responsabilité de l'exécution des tâches aux élèves (Brousseau, 1986). Par ailleurs, ce constat permet à l'enseignante B de considérer autrement la gestion didactique de la situation et de procéder à l'analyse des choix des nouvelles variables didactiques de la situation. Il s'agit d'un moment clé du processus de formation. À cet effet, l'enseignante A abonde dans le même sens. Elle dit:

«On les aide beaucoup. On n'est pas capable de comprendre qu'un élève ne travaille pas. Si au bout de dix minutes, son matériel n'est pas sorti, cela nous fatigue et on va le faire pour lui.»

La chercheure B ajoute ce qui suit.

«C'est un problème que tout le monde a, qui est la capacité de donner le problème à quelqu'un. Dans les termes de Brousseau, on dit qu'on ne fait pas la dévolution. Si on donne un problème à quelqu'un, il faut que la personne l'accepte, qu'elle dise que c'est son problème et que c'est à elle de le faire. C'est la question la plus complexe de l'enseignement.»

Cette intervention est suivie d'une entente commune à l'effet que si la première consigne est bien construite, on doit par la suite donner aux élèves des indications sur le fait que leurs réponses sont admissibles ou non, sans toutefois les diriger dans leurs procédures de travail. Ainsi, une deuxième variable didactique est introduite qui vise à communiquer aux élèves l'exigence suivante:

«L'enseignante signale aux élèves que toutes les réponses qui ne respectent pas la consigne seront refusées, et qu'ils peuvent s'aider de ce dont ils ont besoin dans leurs bureaux et dans la classe.»

La préparation des élèves à l'exécution de la tâche inclut donc une précision sur le matériel disponible qui peut les aider en plus de les engager dans une résolution qui devra se terminer par la découverte d'une solution.

Une variable didactique essentielle de la nouvelle situation concerne donc la nature du support que les enseignantes s'autorisent à donner aux élèves en cours d'exécution de la tâche. Ainsi, les restrictions suivantes s'appliquent à la mise à l'essai de la deuxième situation:

«Pendant la tâche, l'enseignante va d'une équipe à l'autre pour signaler aux élèves, s'il y a lieu, les aspects de la consigne de départ qui ne sont pas respectés. Cette intervention se fait lorsqu'une équipe a terminé la tâche et non lorsqu'elle est au travail. Si une équipe est inactive, on peut demander aux élèves de reformuler la consigne afin de vérifier leur compréhension de tous ses aspects.»

En ce qui concerne la cinquième question, une simplification est apportée sur les termes servant à décrire le nombre demandé. Ainsi, la première version indiquait:

«Ajoutez une carte à celle que vous avez maintenant pour obtenir un nombre qui ait seulement des dizaines et aucune unité.»

La version simplifiée de cette question se lit comme suit:

«Ajoutez une carte à celles que vous avez maintenant pour obtenir un nombre qui se termine par le chiffre 0.»

Cette dernière modification est apportée pour faciliter la tâche aux élèves qui se référeront à leur tableau de nombres; on remarquera aussi que l'ambiguïté concernant l'écriture et les valeurs de position est levée. Un tel indice pourra les inciter à se diriger vers la colonne des nombres se terminant par un zéro, dans le tableau de nombres affiché dans la classe.

Lors de la deuxième mise à l'essai, les enseignantes s'entendent également sur la pertinence d'adopter un fonctionnement similaire. Ainsi, les précisions seront apportées sur le texte de la consigne par les enseignantes et les chercheures si le travail d'une équipe est terminé et que ce dernier ne la respecte pas tout-à-fait, ou si une équipe semble en panne. Les précisions visent à faire fonctionner les élèves de la façon la plus autonome possible dans l'exécution de la tâche, tout en s'assurant qu'ils saisissent bien tous les éléments des consignes. De plus, les enseignantes ne pourront interrompre le travail d'aucune équipe, soit pour poser des questions aux élèves ou pour piloter leur choix des cartons, ce qui vise ultimement à éviter le guidage pas à pas de leurs procédures de travail et à créer des conditions où les connaissances et les habiletés des élèves peuvent se manifester. Si cette dernière façon d'envisager la gestion de la situation est éventuellement adoptée et mise en application par les enseignantes, nous pourrons peut-être conclure que leurs conceptions sur l'enseignement à leurs élèves se sont modifiées au cours des activités de perfectionnement. Rappelons qu'au début du processus, les enseignantes distinguent deux types de situations de classe. D'abord les jeux de société où elles laissent leurs élèves fonctionner par essais et erreurs et de manière relativement autonomes, puis les tâches plus scolaires visant le développement des connaissances et des habiletés mathématiques qui sont dirigées étroitement et dans lesquelles on enseigne directement les *«manières de faire pour réussir»*.

De nouvelles précisions sont également prévues concernant l'animation des réponses des élèves. Ces précisions visent à faire formuler aux élèves leurs solutions diverses et à éviter la situation vécue lors de la première mise à l'essai où l'essentiel du travail de formulation des procédures de travail et des solutions était réalisé par les enseignantes. Ces précisions ont aussi pour but de faire participer toute la classe à la discussion, par le rôle que chaque élève est potentiellement appelé à jouer lors de la validation des réponses des diverses équipes. Ainsi, l'examen des réponses des élèves pourra aller au-delà de l'institutionnalisation de la bonne réponse par les enseignantes. De plus, cette manière de procéder a l'avantage d'assurer les conditions requises pour le traitement adéquat des erreurs produites par les élèves. Au moment de la première mise à l'essai, les erreurs des élèves de la classe A étaient mentionnées ou ignorées, mais jamais revues et corrigées par les élèves, tandis que les élèves de la classe B arrivaient au tableau avec des solutions exactes simplement institutionnalisées par l'enseignante.

Le travail de transformation de la première situation est donc caractérisé essentiellement par la prévision de différentes variables didactiques visant une meilleure participation de tous les élèves et par la mise en place de conditions permettant aux élèves d'utiliser et de développer des connaissances mathématiques. Les variables de tâche concernant les questions et les consignes sont également révisées. Enfin, l'analyse des connaissances mathématiques agissant dans la représentation des situations est approfondie. En effet, les enseignantes identifient les connaissances suivantes: successeurs et prédécesseurs des nombres, valeur des chiffres dans un nombre, interprétations additives des relations de voisinage entre les nombres, quelques tables d'addition, des schèmes de comptage et des compositions additives.

3.Synthèse des faits observés et analysés

Dès le début de l'analyse des mises à l'essai de la première situation, les enseignantes évoquent encore la mémoire limitée, le peu d'autonomie, la passivité et les difficultés d'organisation de leurs élèves pour rendre compte des conduites de leurs élèves et de leurs interventions lors du déroulement de la situation. Pourtant, comme nous l'avons montré, plusieurs de ces élèves ont eu recours à des connaissances numérales et numériques non négligeables. De toute évidence, le travail réalisé lors de la préparation de la première situation ne semble pas avoir affecté leurs conceptions sur l'enseignement et sur les connaissances de leurs élèves. Il faut reconnaître que l'absence d'échanges entre les chercheures et les enseignantes sur les variables didactiques ne leur a pas permis de se préparer à reconnaître les connaissances de leurs élèves. En effet, aucune précision sur la gestion des réponses n'avait été prévue. Il n'avait pas aussi été demandé aux enseignantes de colliger leurs observations immédiatement à la suite de l'enseignement, ce qui a privé ces dernières d'une possibilité d'analyser les déroulements des situations. L'analyse des enregistrements vidéos des déroulements de la situation dans les deux classes permettra à ces enseignantes de faire un pas important sur l'analyse des variables didactiques et d'effectuer une révision importante de la première situation.

L'activité de visionnement en alternance des deux bandes vidéos filmées dans les classes permet aux enseignantes et aux chercheures de prendre acte des différences avec lesquelles les deux enseignantes animent une même situation d'enseignement. Ce constat amène les enseignantes à considérer l'effet possible de l'analyse a priori des variables didactique de la situation sur leur rôle en classe et éventuellement peut-être, sur les conduites des élèves; ceci les amène à s'engager dans un processus de choix de ces variables didactiques. Le fait que l'enseignante B reconnaisse qu'elle a donné aux élèves les réponses aux questions posées, lors de la mise à l'essai, n'est pas anodin. Il suscite des échanges fructueux sur la gestion de la situation et conduit à des transformations essentielles de cette gestion. Si ces transformations sont quelquefois suggérées par les chercheures, ce sont les enseignantes qui ont le dernier mot et concrétisent ces idées.

Il apparaît aussi important de relever que les enseignants s'engagent pour la première fois dans une analyse des connaissances mathématiques permettant de répondre adéquatement aux questions posées, de résoudre les tâches demandées. Il sera important d'examiner l'effet de cette analyse sur les échanges qui seront effectués, lors de l'examen des réponses des élèves dans la seconde mise à l'essai. Les enseignantes seront-elles en mesure de reconnaître davantage le jeu des connaissances des élèves dans leurs réponses aux questions, de susciter chez les élèves des actions de validations des réponses ou encore, d'amener les élèves à établir des relations entre les diverses solutions étudiées en classe.

Il sera ainsi intéressant de constater ultérieurement si la mise à l'essai de la seconde version de la première situation d'enseignement amènera une évolution des conceptions des enseignants sur l'enseignement et sur les connaissances et les habiletés de leurs élèves en mathématiques Cette évolution amènera-t-elle les enseignantes à considérer autrement leur enseignement que par la répétition des consignes et des activités à leurs élèves? Seront-elles en mesure d'identifier, s'il y a lieu, ce qui, dans leurs interventions au moment de la deuxième mise à l'essai, amène ce changement de conceptions? Auront-elles développé un regard plus analytique sur les conditions de leur propre enseignement indépendamment des caractétistiques de leurs élèves?

En terminant, il semble que dans le contexte de cette rencontre, il était plus facile aux chercheures de prendre appui sur les vidéos et sur l'expérience des enseignantes à l'occasion de la première mise à l'essai pour trouver un terrain d'entente permettant de mener l'analyse des variables de la situation de la deuxième mise à l'essai. Le discours des chercheures était, à ce qu'il nous semble, plus près des préoccupations des enseignantes. En effet, l'expérience de la première mise à l'essai a constitué un point d'ancrage permettant de discuter de l'expérience vécue, mais aussi de préciser des propos tenus à la rencontre d'élaboration de la première situation.

Analyse des interactions au cours de la mise à l'essai de la seconde version de la situation d'enseignement inspirée du Jeu de Rummy

L'analyse des interactions entre les enseignantes, les élèves et les chercheures lors de la mise à l'essai de la seconde version de la situation d'enseignement inspirée du Jeu de Rummy procède ainsi. Nous examinons les interactions dans chacune des classes au cours des étapes suivantes du déroulement de la situation: a) présentation de la tâche; b) exécution de tâche; c) examen des réponses des élèves aux différentes questions. Nous effectuons ensuite une synthèse des faits observés et analysés.

Avant d'entreprendre une telle analyse, nous reproduisons la description de la situation élaborée au cours de la rencontre précédente. Cette description est celle dont les enseignantes disposent au moment de réaliser l'enseignement.

Tableau 4

Description de la seconde version de la première situation d'enseignement mise à l'essai dans les deux classes, jeu mathématique

---

_

Objet d'enseignement: L'addition, et en particulier, les compositions additives

Connaissances mathématiques agissant dans la représentation des situations-déroulement et la résolution des problèmes:

-Successeurs et prédécesseurs;

-valeur des chiffres dans un nombre;

-interprétations additives des relations de voisinage entre les nombres;

-quelques tables d'addition;

-schèmes de comptage;

-compositions additives;

Matériel

Pour les élèves plus avancés académiquement:

Équipe 1

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 4-9-10-11

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 1-13

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:5-6

Équipe 2

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 2-13

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 3-7-8-9-10

Carton rouge sur lequel apparaît le nombre: 5

Équipe 3

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 3-9-13

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 4-9-10

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres:3-9

Pour les élèves moins avancés

Équipe 4

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 2-12--13 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 1-5-12 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres: 6-12 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Équipe 5

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 1-2-10 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 3-6-10 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres: 10-13 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Équipe 6

Cartons verts sur lesquels apparaissent les nombres: 8-11accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons bleus sur lesquels apparaissent les nombres: 3-11 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Cartons rouges sur lesquels apparaissent les nombres: 2-4-11 accompagnés de points (.) qui les représentent.

Déroulement

Des équipes composées de deux élèves chacune sont formées selon le critère de libre choix des élèves, en vue de favoriser leur motivation à participer à l'activité. Les équipes reçoivent le matériel désigné précédemment. Les élèves ouvrent les enveloppes et placent leurs cartons sur leurs bureaux. Chaque équipe est invitée à décrire le matériel qui est dans l'enveloppe reçue. On commence par l'équipe la plus faible. L'enseignante attire l'attention sur le fait que les équipes n'ont pas toutes reçu les mêmes nombres. Cette description va amener les élèves à mieux comprendre la première consigne-notion de nombres pareils ou qui se suivent.

Question 1

L'enseignante donne la consigne de départ:

«Vous allez choisir trois cartons que vous additionnerez pour faire une somme d'au moins 25. Vous pourrez prendre trois nombres pareils- donner ou demander un exemple, - ou trois nombres qui se suivent- donner ou demander un exemple.

L'enseignante signale aux élèves que toutes les réponses qui ne respectent pas la consigne seront refusées, et qu'ils peuvent s'aider de ce dont ils ont besoin dans leurs bureaux ou dans la classe.

Les élèves effectuent la tâche. Pendant la tâche, l'enseignante va d'une équipe à l'autre pour signaler aux élèves, s'il y a lieu, les aspects de la consigne de départ qui ne sont pas respectés. Cette intervention se fait lorsqu'une équipe a terminé la tâche et non lorsqu'elle est au travail. Si une équipe est inactive, on peut demander aux élèves de reformuler la consigne afin de vérifier leur compréhension de tous ses aspects.

Une fois la tâche terminée, les élèves inscrivent leurs solutions sur les feuilles-réponses. Ensuite, chaque équipe se nomme un rapporteur qui va venir écrire au tableau sa solution et expliquer ce qu'ils ont fait.

Une discussion est ensuite animée par l'enseignante et porte sur les diverses solutions trouvées par les élèves:

Le rapporteur explique la solution de son équipe. On peut lui demander s'ils se sont servi des petits points qui étaient sur leurs cartes, s'il y a lieu, pour trouver la solution ou d'autres outils trouvés dans leurs bureaux ou dans la classe.

L'enseigante rappelle la consigne de départ et fait valider la solution par les autres élèves à partir des aspects qui la composent.

Une décision est prise par le groupe sur l'acceptation ou le refus de la solution présentée par le rapporteur de l'équipe.

Si la solution est acceptée, le rapporteur va se rasseoir. Sinon, le rapporteur va se rasseoir avec son co-équipier pour trouver la bonne solution qui répond à la consigne. Les élèves inscrivent cette nouvelle solution sur leurs feuilles-réponses. Quand l'équipe est prête, le rapporteur revient au tableau et formule la nouvelle solution qui est validée par le groupe.

L'essentiel de l'animation consiste à susciter chez les élèves la construction de relations entre les nombres, d'une tâche à une autre. Par exemple, à la première tâche, les élèves doivent trouver trois nombres qui donnent une somme d'au moins 25; une équipe trouve 8+8+10=26. Par la suite, à la tâche suivante, les élèves doivent ajouter une quatrième carte à celles trouvées précédemment pour obtenir une somme d'au moins 30; la même équipe trouve 8+8+10+5=31. L'enseignante demande aux élèves ce qu'ils observent au regard des solutions à ces deux tâches (+5 ajouté se retrouve dans la somme 31; de plus, 26+5=31).

Aussi, à une même tâche, lorsqu'on compare les solutions des diverses équipes, on peut demander aux élèves comment il se fait qu'on puisse obtenir une même somme avec des nombres différents (analyse comparative).

Question 2

Une deuxième consigne est ensuite donnée à tous les élèves:

«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter une quatrième carte.»

Au moment où l'enseignante constate qu'une équipe ne parvient pas à réussir la tâche en raison de la contrainte de départ donnée précédemment- nombres pareils ou qui se suivent, - elle signale aux élèves qu'ils peuvent choisir les cartes comme ils le veulent parmi toutes celles dont ils disposent.

Le déroulement de la tâche s'effectue comme précédemment, c'est-à-dire formulation, validation et discussion autour des solutions trouvées.

Question 3

Une troisième consigne est donnée:

«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31.»

Le déroulement de la tâche s'effectue comme précédemment, c'est-à-dire formulation, validation et discussion autour des solutions trouvées.

Question 4

Une quatrième consigne est donnée:

«Si vous ajoutez deux cartons à ceux que vous avez, est-ce que vous arrivez au nombre 37?»

Le déroulement de la tâche s'effectue comme précédemment, c'est-à-dire formulation, validation et discussion autour des solutions trouvées.

Question 5

Une cinquième consigne est donnée:

«Ajoutez une carte à celles qui vous avez maintenant pour obtenir un nombre qui se termine par le chiffre 0.»

1.Interactions lors de la présentation de la tâche

Nous présentons tour à tour les modalités utilisées par chacune des enseignantes dans la présentation de la tâche aux élèves.

1.1.Classe A

L'enseignante de la classe A distribue les enveloppes ainsi que la feuille-réponse à chacune des six équipes et commence la présentation de la tâche en demandant aux élèves s'ils ont sorti ce dont ils ont besoin sur leur pupitre*: «un papier, ton agenda,* *c'est tout .»* Puis elle demande de placer *«tous les petits cartons en face de toi, sur ton pupitre. Il faut que tu les vois tous.».* L'enseignante A fait ensuite brièvement remarquer aux élèves qu'ils connaissent un peu le jeu ainsi que les trois chercheures, et elle leur dit qu'ils ont *«tous leurs outils pour commencer.»* Elle leur annonce ensuite qu'elle va leur *«dire des consignes;vous allez essayer de le faire. On va aller vous voir. On vous aidera pas, correct. Après ça, il y en a un de chaque équipe qui va aller écrire la solution au tableau. O.K. Comme l'autre fois, correct.»*

La présentation de la tâche par l'enseignante A montre qu'elle est assez fidèle aux éléments prévus lors de son élaboration. En effet, elle se souvient de l'importance accordée au fait que les élèves disposent dès le départ, des outils mathématiques sur leur bureau. Elle leur fait sortir une feuille brouillon et leur agenda contenant leurs tables d'addition. Elle ne leur fait toutefois pas remarquer le tableau de nombes affiché sur le mur de la classe. L'enseignante A informe également les élèves que malgré le fait que les adultes circuleront d'une équipe à l'autre, ils ne les aideront pas. D'entrée de jeu, elle annonce aux élèves qu'elle a l'intention de leur laisser la responsabilité d'exécution de la tâche. Toutefois, on peut se questionner sur l'interprétation d'une telle remarque par les élèves. Ainsi énoncée, cette remarque peut sembler signifier pour les élèves que la tâche sera réalisée selon les mêmes modalités que lors de la première mise à l'essai, à l'exception des déplacements des chercheures dans la classe. Le peu de précision apportée aux élèves sur les nouvelles modalités de gestion de la tâche ne leur permet pas de se faire une idée des attentes de l'enseignante. Le support que les élèves peuvent s'attendre à recevoir une fois leur travail terminé, si ce dernier ne respecte pas la consigne ou s'ils sont en panne en cours d'exécution de la tâche, n'est pas annoncé par l'enseignante A. Par ailleurs, on peut penser que le contrat didactique se précisera pour les élèves en cours d'exécution de la tâche, si les rôles respectifs sont tenus tels que prévus lors de l'élaboration de la situation. Enfin, suite à la distribution de enveloppes, l'enseignante A ne fait pas décrire par les élèves, tel que convenu, les différents contenus des enveloppes.

1.2. Classe B

L'enseignante de la classes B demande en tout premier lieu aux élèves de former des équipes de deux élèves selon le critère de libre choix. Elle annonce qu'il y aura une équipe formée de trois élèves et demande aux équipes formées de se mettre ensemble, de se déplacer, s'il y a lieu, dans le local de classe. Ensuite, l'enseignante B annonce aux élèves qu'elle va *«leur distribuer des enveloppes »* et qu'il ne s'agira pas des mêmes enveloppes que *«l'autre fois»*. Mais avant, elle demande aux élèves faibles s'ils se souviennent du contenu de leurs anciennes enveloppes. Les élèves répondent qu'il y avait *«des nombres, des numéros, des chiffres, avec des couleurs différentes-bleu,rouge,jaune »* et qu'il y avait *«des petits points sur les cartons»*. Rappelons que cette évocation, bien qu'utile aux élèves pour se replonger dans le contexte de l'activité, avait pour but, au moment de l'élaboratrion des nouvelles variables de la situation, de permettre aux élèves de prendre connaissance du contenu de leurs enveloppes actuelles et de constater que toutes les enveloppes n'avaient pas le même contenu de cartons. Par ailleurs, l'enseignante B sollicite d'abord les élèves faibles de sa classe tel qu'elle en avait elle-même émis l'idée lors de la rencontre précédente.

L'enseignante B demande ensuite aux élèves d'ouvrir leurs enveloppes, puis de placer les cartons sur le bureau. Elle leur demande s'ils se rappellent de la première question qui leur avait été posée *«la dernière fois »*. Cet élément n'avait pas été prévu non plus. Les élèves répondent à tour de rôle qu'il s'agissait de *«suites de nombres, d'additionner »* et même de *«chiffres pairs et impairs. »* L'enseignante omet également de demander aux élèves de sortir leurs outils mathématiques sur leurs bureaux, ce qu'elle avait pourtant fait lors de la première mise à l'essai, alors que cet élément n'avait pas été prévu lors de l'élaboration de la situation.

2.Interactions en cours d'exécution de la tâche

Nous présentons tour à tour les modalités utilisées par chacune des enseignantes en cours d'exécution de la tâche par les élèves.

2.1.Classe A

L'enseignante A lit la première consigne aux élèves, elle la répète et demande aux élèves de lui donner des exemples de nombres pareils ou qui se suivent. L'extrait suivant montre comment l'enseignante présente la première consigne.

«Ens.-A La première consigne, on va bien la lire. On va choisir trois cartons. O.K. pour faire une somme d'au moins 25. De combien? D'au moins 25. Puis on va prendre trois nombres pareils. C'est quoi trois nombres pareils? Quelqu'un qui me donne un exemple?

E (spontanément): trois 4. C'est trois pareils, les 4.

Ens.-A Quels nombres as-tu choisis? Les 4, trois nombres pareils. Ou bien trois nombres qui se suivent. Un exemple. As-tu un autre exemple?

E 1,2,3

Ens.-A (en s'adressant à un élève faible) Qui se suivent et répète qui se suivent.

E faible 11...11,11,11

Ens.-A Qui se suivent

Puis en s'adressant à un autre élève faible:

Ens.-A Comment?

E 2,3,4

Ens.-A Parfait. êtes-vous prêts? »

L'extrait précédent montre que l'enseignante distribue les enveloppes aux élèves sans toutefois leur demander de décrire les cartons qu'ils ont dans leurs enveloppes, tel qu'il avait été prévu. Par ailleurs, contrairement aux observations faites lors de la première mise à l'essai, l'enseignante A fait plus que lire la première consigne aux élèves. Elle répète certains éléments et demande aux élèves de donner des exemples de nombres pareils et de nombres qui se suivent. Elle n'avait cependant pas ciblé le premier élève faible à qui elle poserait la première question, ce qui a entraîné un élève plus avancé à répondre spontanément. Après, l'enseignante A se ravise et formule des questions à deux élèves faibles. Le premier élève lui répond de manière erronée (trois nombres qui se suivent:11,11,11). L'enseignante A répète la question et demande à un deuxième élève de répondre, ce qu'il fait sans erreur. Par la suite, avant que les élèves n'entrent dans l'exécution de la tâche, l'enseignante A ne s'assure pas que le premier élève a bien compris la signification de l'expression *«nombres qui se suivent»*, ni ne demande aux élèves plus avancés de fournir d'autres exemples, tel qu'il avait été discuté lors de l'élaboration de la situation.

L'analyse qui suit montre qu'au moment où les élèves commencent à travailler, l'enseignante A circule dans la classe et apporte aux équipes qui semblent hésitantes à entrer dans la résolution de la tâche d'autres précisions qui permettent de clarifier certains éléments de la consigne. Les chercheures font de même jusqu'au moment où les adultes en présence constatent que la plupart des équipes n'ont pas compris le sens de l'expression *«au moins 25»*. Les extraits suivants montrent les interactions qui ont lieu entre l'enseignante A, les chercheures et les élèves lors de l'exécution de la première consigne.

«Ens.-A (s'adressant à une première équipe située en avant de la classe) Les trois cartons. Lesquels tu as choisi? Il faut que trois chiffres se suivent ou Ens.-A Bien allez-y. O.K. Regarde tes cartes. Toutes. Puis tu peux même additionner en arrière de

la page si tu veux, tu peux faire tout ce que tu veux avec ça. Au moins 25, trois nombres pareils ou qui se suivent, trois cartons qui se suivent,O.K. C'est quoi la consigne? Répète-la. Trois pareils, O.K. Qui se suivent O.K. Calculez-les, il faut que ça donne au moins 25. Toi, qu'est-ce que tu as décidé de faire?

E (compte avec ses doigts)   9+9=18

Ens.-A   O.K. Calculez-le, il faut que ça fasse au moins 25.Tu peux écrire la solution sur ta feuille.

Puis, en s'adressant aux chercheures:

Ens.-A   Les jeux, ils comprennent mieux

Puis, en s'adressant aux élèves:

Ens.-A   Trois chiffres pareils. Il faut que ça fasse au moins 25. »

Cet extrait est assez intéressant. Contrairement à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai, l'enseignante A répète les éléments de la consigne. Elle a ici recours au moyen qui est celui de répéter et qu'elle avait évoqué comme étant un moyen qu'elle utilise fréquemment pour que les élèves comprennent mieux les consignes. Plus précisément, ce moyen avait été évoqué lors du retour fait sur la première mise à l'essai dans la classe de l'enseignante B. Au moment de la discussion entourant ce visionnement, les deux enseignantes semblaient d'accord sur cette pratique de répétition des consignes comme étant une pratique efficace. Elles se sont en quelque sorte reconnues dans leurs pratiques mutuelles. Cet événement durant l'activité de perfectionnement n'est pas sans laisser croire que les interactions qui ont lieu entre les enseignantes ont un impact sur leurs pratiques de classe. En effet, l'enseignante A qui, lors de la première situation, ne répétait pas les consignes, semble retourner à une pratique usuelle. Dans cette perspective, quel peut être le rôle du formateur? Comment peut-il prendre appui sur les conceptions partagées par les enseignantes pour amener une évolution de leurs conceptions? Il semble qu'il s'agit d'une question délicate qui peut trouver réponse en analysant les éléments qui servent de déclencheurs aux discussions. Ainsi, chaque activité de perfectionnement peut être considérée de manière individuelle, en fonction des caractéristiques uniques des enseignantes, des questions suscitées par leur pratique professionnelle, de l'objet du perfectionnement, et des connaissances et des habiletés du formateur.

Par ailleurs, cet extrait montre que l'enseignante A ne s'assure pas de la compréhension du terme *«au moins 25»*, ce qui est assez étonnant compte tenu des discussions ayant entouré la compréhension de cette relation et la façon dont pourrait intervenir l'enseignante pour permettre aux élèves de donner un sens à cette relation. Cependant, les discussions autour de la décomplexification de la première consigne ayant mené au retrait de la prise en compte des couleurs par les élèves, on peut penser que l'enseignante A considère que la consigne actuelle ne pose pas de problèmes à ces élèves.

De plus, il avait été prévu qu'une fois toutes les clarifications données, les élèves se mettaient au travail, sans pilotage de la part des enseignantes. À ce moment-ci de l'exécution de la tâche, l'enseignante A et les chercheures se rendent compte que la consigne n'est pas suffisamment comprise des élèves, ce qui suscite leurs interventions au tout début de la réalisation de la tâche. Cette manière de fonctionner rappelle les modalités de gestion de la première situation par l'enseignante B. En plus d'être motivé par un besoin de clarification de la consigne pour les élèves, ce pilotage d'équipe en équipe rappelle les interventions effectuées par l'enseignante B lors de la première mise à l'essai. S'agit-il encore ici d'un effet des interactions entre les deux enseignantes ou de celui du visionnement de la manière de faire de l'enseignante B par l'enseignante A? Quoiqu'il en soit, les chercheures et l'enseignante profitent de cette occasion pour intervenir auprès des élèves afin qu'ils puissent mieux comprendre ce que signifie *«au moins 25»*:

«Ch.A 25, ou plus que 25. 25, 26, 27, 28, au moins 25.

Ch.B Est-ce que quelqu'un peut leur expliquer?

Ens.-A Bon, C'est ça, c'est là le problème. O.K. On regarde ici. Quand je dis au moins 25, quels chiffres tu peux me donner.

E 35

Ens. A Il y a au moins 25. 25 est-il plus petit que 35? Y a-t-il au moins 25 dans 35?

E oui

Ens.-A O.K. Un autre chiffre.

E 27

Ch.B 27. Est-ce que c'est clair? Mais est-ce que ça pourrait être 1000?

E Non

Ens.-A Non? Beaucoup de ... de combien?

E Bien oui!

Ens.-A Il y en a beaucoup hein? Est-ce que ça peut être 16?

E Non

Ens.-A Pourquoi?

E Trop petit »

La présentation de la deuxième question par l'enseignante A montre encore une fois qu'elle fait plus que lire la consigne. En effet, l'enseignante A répète les termes qu'elle utilise et explicite aux élèves le sens du mot *« somme »*. En raison des éléments qui restaient à clarifier après la présentation de la première question, l'enseignante apporte tous les éléments de clarification aux différents aspects de la consige afin de s'assurer de sa compréhension par tous les élèves. Toutefois, elle ne demande pas d'abord aux élèves moins avancés académiquement de donner leur représentation de la relation *«au moins 30»*, ni du terme *«somme»*. L'extrait suivant illustre la présentation de la deuxième question par l'enseignante A.

«Ens.-A O.K. On laisse nos cartes comme ça, on ne bouge plus nos cartes là. Est-ce que tu peux, à partir des trois cartons que tu as trouvés...tu les as en face de toi... tu les vois...

E Ils sont là.

Ens.-A Mets-les en face de toi (rire). Est-ce que tu peux faire une somme,additionner au moins 30? Si tu peux pas, tu peux rajouter une carte. Alors il faut que tu fasses au moins 30. Trente, sinon, tu dois ajouter une carte.

E Moi, ça me donne déjà 30

Ens.-A Toi ça te donne déjà 30. Écrivez votre réponse, ça donne déjà 30. Toi, ça donne plus. Est-ce que ça donne au moins 30?

E Oui

Ens.-A Qu'est-ce qu'on fait?

E On le marque

Ens.-A Equipe 4? C'est quoi la consigne?

E On le fait »

La présentation des questions subséquentes se fait de façon similaire. L'enseignante s'assure de présenter la consigne de manière à ce que tous les élèves comprennent bien ce qu'ils ont à faire et deviennent actifs pour l'exécuter.

Au moment de l'exécution des différentes tâches à effectuer, ni l'enseignante A, ni les chercheures ne pilotent les procédures de travail des élèves. Ces dernières circulent dans la classe et s'assurent que tous les élèves sont actifs dans la résolution des différents problèmes; elles apportent des éléments de clarification sur la consigne, si elles s'aperçoivent que les élèves semblent en panne ou inactifs devant le problème, en faisant formuler aux élèves leurs représentations de ces dernières. Mais elles ne suggèrent pas de pistes de travail. Lorsque les élèves semblent avoir complété leur travail, l'enseignante A leur demande s'ils ont fini, puis elle fait venir un à un les rapporteurs au tableau pour écrire et expliquer leurs solutions.

Comme nous l'avons montré, la deuxième mise à l'essai de la première situation dans la classe de l'enseignante A présente quelques différences avec la première mise à l'essai de cette situation. On assiste à une situation d'enseignement dans laquelle des interventions sont faites dans le but de favoriser l'activité mathématique et les apprentissages des élèves. L'enseignante intervient pour clarifier les consignes, voire les reformuler pour supporter les élèves devant la tâche à accomplir. Durant le travail des élèves pour répondre aux différentes questions, les interactions de l'enseignante A et des chercheures avec les élèves ont lieu de manière à favoriser le rôle actif des élèves ainsi que leur autonomie dans la réalisation de la tâche.

La deuxième mise à l'essai dans la classe de l'enseignante A montre également comment la dévolution de la tâche aux élèves résulte d'une formulation claire et accessible de cette tâche aux élèves. En effet, si l'analyse a priori de la situation permet d'identifier les connaissances utiles à l'exécution de la tâche, la dévolution de cette tâche devient une condition incontournable pour que les apprentissages aient lieu. Dans le contexte de l'enseignement en classe spéciale, en raison des histoires personnelles d'échecs des élèves, cette question de dévolution est assez cruciale mais délicate à aborder dans la cadre d'activités de perfectionnement. En effet, la question de dévolution est cruciale parce que sans une telle dévolution, les élèves présentant un passé scolaire teinté par l'échec n'auront pas les conditions de travail leur permettant de ressentir un véritable succès dans leurs tâches scolaires. De plus, si les contenus d'enseignement sont analysés a priori en fonction des connaissances actuelles des élèves et de celles qu'on souhaite leur voir acquérir, la dévolution de cette tâche est la seule issue possible. Et ce, même si la tâche risque de créer des obstacles (affectifs et cognitifs) aux élèves. D'autre part, dans la cadre d'activités de perfectionnement, il est délicat pour le formateur d'influencer de manière directe les enseignantes en ce sens, compte tenu qu'il n'est pas le détenteur de la connaissance du contexte spécifique de la classe, c'est-à-dire des élèves dont les enseignantes ont la responsabilité. Ultimement, ce sont les enseignantes qui décident de prendre le risque de mettre ou non leurs élèves en situation de se tromper, voir de ne pas réussir la tâche. À ce sujet, un aspect non négligeable lié à cette analyse, mais qui ne fait pas à lui seul l'objet de cette thèse, concerne les conceptions qu'ont les enseignantes de l'erreur. Si pour les enseignantes, l'erreur est synomyme d'échec, il y a peu de chance que la dévolution des problèmes puisse véritablement se faire. Si au contraire, l'erreur est considérée par les enseignantes comme inhérente et indissociable du processus d'apprentissage des élèves, alors elles pourront peut-être prendre plus facilement le risque de mettre leurs élèves en situation de relever des défis. Il est par ailleurs difficile de sonder véritablement le sens que peut prendre l'erreur pour chaque enseignante. Il se peut qu'au niveau de leurs discours, l'erreur soit considérée naturelle et acceptable, mais qu'en contexte de classe avec les élèves, il en soit tout autrement. Dans le contexte d'activités de perfectionnement, comment préciser le rôle du formateur de manière différenciée durant les rencontres d'analyse a priori et a posteriori des situations mais également en salle de classe lorsqu'il intervient conjointement auprès des élèves avec l'enseignante?

2.2.Classe B

Les observations réalisées lors de la mise à l'essai de la première situation ont montré que l'enseignante B ne lisait pas les consignes aux élèves mais les interprétait plutôt pour eux en les reformulant. Lors de la deuxième mise à l'essai, la même enseignante a plutôt tendance à lire de manière assez stricte le texte des consignes tel qu'il se présente sur la feuille de planification de la situation. S'agit-il d'un effet du visionnement de la bande vidéo de la première mise à l'essai dans la classe de l'enseignante A ou des interactions qui ont eu lieu autour du visionnement de la mise à l'essai dans sa classe?

Ainsi, lors de la présentation de la première question, l'enseignante lit d'abord une fois le texte et fait une courte pause. Elle relit ensuite le texte et demande aux élèves faibles de lui donner des exemples de nombres pareils. Une élève répond «*9,9,9* ». Elle demande ensuite à un autre élève faible de lui donner un exemple de nombres qui se suivent. L'extrait suivant illustre l'interaction entre l'enseignante B et cet élève.

«Ens.-B Donne-moi un exemple de nombres qui se suivent. Qu'est-ce que tu pourrais choisir?

E (3 sec.) 9, 10, 8

Ens.-B Eh...Alors où vas-tu le mettre le huit s'ils se suivent? vas-tu le mettre après le 10? S'ils se suivent, tu vas dire...

E 8,9,10

Ens.-B 8,9,10, ça serait des nombres qui se suivent. »

Mentionnons que, comme dans la classe de l'enseignante A, l'enseignante B ne donne aucune précision sur l'expression *«au moins 25»*.

La consigne lue et certains de ces éléments brièvement examinés avec les élèves, l'enseignante B dit aux élèves de se mettre au travail en précisant les modalités selon lesquelles les chercheures et l'enseignante présentes entendent fonctionner. L'extrait suivant reprend le discours de l'enseignante B.

«Allez-y. Puis tout ce qu'on peut vous dire c'est j'accepte ta réponse, elle est bonne ou bien je ne peux pas l'accepter ta réponse parce qu'il y a une consigne qui n'est pas suivie. Alors, on vous laisse faire et après ça on circule.»

Cet extrait est révélateur de l'interprétation que l'enseigante B fait des discussions et des échanges ayant donné lieu au choix de cette variable didactique, en fonction des résistances qu'elle avait clairement indiquées au départ. Cette interprétation révèle-t-elle un manque d'adhésion ou un inconfort ressenti face aux décisions prises par le groupe? Contrairement à ce qu'elle a fait lors de la première mise à l'essai, l'enseignante démarre l'activité sans intervenir de manière à s'assurer que tous les élèves comprennent bien la consigne. De plus, elle annonce qu'aucun support ne sera apporté, ce qui ne correspond pas fidèlement aux modalités choisies par l'équipe de travail. Par ailleurs, il est intéressant de constater que l'enseignante A a donné la même indication à ses élèves: *«On circule mais on ne vous aide pas »*. Quelle signification les deux enseignantes accordent-elles de manière générale au fait de supporter les élèves durant la tâche? S'agit-il de les guider dans la recherche de solutions en induisant des stratégies de résolution? Le fait d'intervenir pour recentrer les élèves sur les exigences de la tâche et la signification de la consigne ne correspond-il pas en soi pour les enseignantes à une forme de support donné aux élèves durant l'exécution de la tâche?

Le manque de précision apporté au moment de la présentation de la première consigne aux élèves entraîne rapidement plusieurs équipes à *«tomber en panne»*. En effet, la chercheure B fait remarquer que plusieurs ne comprennent pas le sens de la relation *«au moins 25»*; il en était ainsi également dans la classe de l'enseignante A, comme nous l'avons vu antérieurement. L'extrait suivant montre les interactions qui ont lieu au moment de la clarification de cette expression.

«Ch.B Est-ce qu'il y a quelqu'un qui pourrait nous aider. Ici, on a un problème avec ce que ça veut dire «au moins 25». Est-ce qu'il y a quelqu'un qui peut expliquer?

E. Ça veut dire 25, si t'as 24...

Ens.-B Est-ce que le 24 va être accepté? Est-ce que le 24 c'est au moins 25?

E (indécise)

Ens.-B Mettons que je dis pour t'acheter un jus, tu as besoin d'au moins 25 sous. Si tu arrives avec 24 sous, est-ce que tu peux acheter le jus?

E. Non.

Ens.-B Ah! Alors ça prend 25...

E Et plus, 26, 27...

Ens.-B C'est ça, c'est un chiffre qui part de 25, mais ça peut être plus gros que 25, mais est-ce que ça peut être moins?

Ch.-B Est-ce que ça pourrait être 800?

E. Non eh...oui, oui

Ens.-B Mais oui, c'est plus gros que 25, mais oui. L'important c'est que ça soit au moins 25. Ça veut dire 25, 26, 27 et ça continue comme ça...Bien là moi, je ne sais pas. Je répète la consigne:trois cartons dont la somme est d'au moins 25 qui se suivent ou pareils. Je peux juste vous dire ça. (et s'adressant aux chercheures} Est-ce qu'on peut commencer à donner nos oui et nos non?»

À ce moment-ci du déroulement de la situation, une intervention visant à clarifier un aspect important de la consigne vient d'être effectuée. Les élèves ont ensuite à assumer un rôle actif dans l'exécution de la tâche. Si la situation se déroule telle que prévue, l'enseignante B et les chercheures circulent d'une équipe à l'autre et interviennentt uniquement lorsqu'une équipe a terminé son travail, et non lorsqu'elle est au travail, seulement pour signifier des aspects de la consigne qui ne sont pas respectés. Une intervention peut aussi être faite si une équipe est inactive; on demande alors aux élèves de reformuler la consigne afin de vérifier leur compréhension de tous ses aspects. Donc, le fait pour l'enseignante B de poser la question aux chercheures *«Est-ce qu'on peut commencer à dire nos oui et nos non »* arrive un peu précocement. Aucune équipe de travail n'a pu avoir le temps de terminer le travail ou même de tomber en panne. À ce moment-ci de l'activité, si une équipe semble inactive, c'est qu'elle commence à peine à envisager les connaissances et les habiletés qu'elle peut elle-même, de manière autonome, mettre en oeuvre pour répondre à la question. Mais pour pouvoir le faire, il faut que l'enseignante B accepte de faire la dévolution de la tâche aux élèves, ce à quoi elle semble résister. L'extrait suivant illustre l'approbation sollicitée par l'enseignante B et donnée par la chercheure B ainsi que la suite des interactions entre l'enseignante B et ses élèves.

«Ens.-B (s'adressant aux chercheures} Est-ce qu'on peut commencer à donner nos oui et nos non?

Ch.B Oui

Ens.-B (à une première équipe) Je ne peux accepter votre solution, mais je ne peux pas vous dire pourquoi je ne peux pas l'accepter.»

L'extrait précédent montre que l'enseigante se précipite presque sur la première équipe qui est en train de travailler pour invalider ses procédures de travail. L'enseignante B ne leur demande pas s'ils ont terminé leur travail. Elle peut constater que les élèves sont encore en train de procéder par essais et erreurs dans le choix de leurs cartons. Cette intervention de l'enseignante B est instructive pour les chercheures. En effet, on peut se demander s'il s'agit-là d'une remarque portée indirectement à leur attention pour créer une situation qui confirme la validité des objections qu'elle avait formulées lors de l'élaboration de cette situation. Rappelons que l'enseignante B avait dit: *«C'est pourquoi que pour moi, leur dire «c'est pas bon» pour certains enfants, ils n'essaieront plus rien, c'est fini.»*.Par ailleurs, la chercheure C était tout de suite intervenue pour signifier à l'enseignante B qu'il ne s'agissait pas de dénigrer le travail des élèves, mais plutôt d'intervenir pour leur demander s'ils pensent avoir bien respecté la consigne. Cette interaction entre l'enseignante B et les chercheures montre bien que les interactions ne sont pas neutres. Des désaccords plus ou moins avoués peuvent être suscités dans le processus de formation. Comment le formateur peut-il prendre acte de ces désaccords et les considérer dans les activités de perfectionnement qu'il conduit auprès des enseignantes?

Par la suite, l'enseignante B se déplace vers une deuxième équipe et dit: *«Bon, ça fait 27, je l'accepte, vous êtes l'équipe numéro 2 Allez l'inscrire dans la colonne 2.»* Bien que n'ayant pas signalé à l'enseignante B qu'elle a terminé son travail, la deuxième équipe semble avoir placé sur le bureau des cartons qui répondent adéquatement à la consigne. L'intervention de l'enseignante B est effectuée sans avoir laissé le temps aux élèves de réviser leur travail pour s'assurer de manière autonome s'ils ont bien répondu à la consigne. L'enseignante B joue ce rôle à leur place.

Lorsque le temps est venu de poser la deuxième question, l'enseigante B procède en demandant d'abord à chacune des équipes de nommer les cartons qu'ils ont maintenant devant eux. Rappelons que la deuxième question est la suivante:

«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter une quatrième carte.»

L'extrait suivant illustre de quelle manière l'enseignante B dirige la résolution de cette question par les élèves. L'analyse montre qu'elle reprend en charge la gestion de la situation, comme elle l'avait fait lors de la première mise à l'essai. Elle dirige étroitement, pas à pas, l'ensemble de la tâche. Les élèves n'ont que peu de temps consacré à leur travail en équipe et aucune interaction n'a lieu entre les membres des équipes. L'enseignante mène l'exécution de cette question comme s'il s'agissait d'un situation collective d'enseignement.

«Ens.-B C'est ça que vous avez, la même chose qu'au tableau. Consigne 2. À partir...Tu m'écoutes bien. À partir des trois cartons que vous avez trouvés. Pouvez-vous fair une somme d'au moins 30?

E Oh!Oh!oh!

Ens.B Avec ce que vous avez devant vous là. Est-ce que vous avez une somme d'au moins 30? Équipe numéro 1 c'est qui? Avez-vous une somme d'au moins 30?

E. On l'a déjà

Ens.-B Équipe numéro 2 c'est qui?

E Nous

Ens.-B Avez-vous une somme d'au moins 30?

Ens.-B Vous avez le droit de rajouter une quatrième carte

O.K.? Équipe numéro 3? Avez-vous une somme d'au moins 30?

E Non

Ens.-B Vous avez le droit de rajouter une quatrième carte. Équipe numéro 4?

E Non

Ens.-B Vous avez pas au moins 30? Avez-vous au moins 30? Oui ou non?

Oui

Ens.-B Oui, êtes-vous obligés de rajouter une quatrième carte?

E. Non

Ens.-B Non, vous touchez à rien. Vous avez au moins 30.»

L'exécution de la deuxième question se poursuit ainsi, jusqu'à ce que l'enseignante B termine son tour des équipes. L'extrait précédent montre que le seul travail que les élèves ont à faire est de répondre oui ou non à la question de l'enseignante. Le travail des élèves qui aurait pu consister à chercher le sens de la relation *« au moins 30»* est annulé par l'enseignante qui l'interprète pour les élèves dans l'animation des réponses obtenues à la question 1.

L'enseignante poursuit l'animation collective de la deuxième question en demandant aux élèves qui ont *«au moins 30»* de se lever, puis de nommer leurs nombres à tour de rôle. Ces élèves-là n'iront pas au tableau inscrire leurs solutions. Seules les équipes 2 et 3 inscriront leurs réponses au tableau. Nous verrons ultérieurement comment la discussion est menée par l'enseignante B lors de l'examen des réponses. Cet extrait montre que l'enseignante B reprend à sa charge l'essentiel du travail cognitif des élèves en organisant toute la procédure de résolution de la tâche à leur place. De plus, cette gestion de la deuxième question indique que l'enseignante B introduit une variable didactique imprévue.

L'exécution de la troisième et de la quatrième consignes (questions) se déroule sensiblement de la même façon que lors de la première mise à l'essai. L'enseignante pilote le travail de chaque équipe en circulant d'une équipe à l'autre après que la consigne ait été donnée à tous les élèves. Toutefois, l'enseignante lit la consigne une fois; elle la répète mais sans donner de spécification et sans demander d'exemples aux élèves. L'extrait suivant illustre le type de pilotage effectué par l'enseignante B durant l'exécution de la quatrième consigne par une équipe formée de deux élèves faibles.

«Ens. -B Vous autres, vous aviez déjà votre 30. Si je veux 37, il vous manque combien?

E a) (compte sur ses doigts} 7

Ens.-B Regarde...30...7. Est-ce que vous pouvez faire 7?

E a) Ah!

Ens.-b C'est beau! Bien oui, regarde. 2 cartons, es-tu d'accord avec lui?

E b) Oui

Ens.-B Bon, vous l'avez trouvé. Avec quoi vous allez faire votre 7?

E a) 5+2

Ens.-B Vous avez votre solution.»

Cet extrait montre que dès le début de son intervention, l'enseignante B interprète pour les élèves le sens de la consigne. En effet, en disant *«Si je veux 37 il vous manque combien »* elle indique aux élèves la procédure à suivre pour trouver la réponse. Une fois les diverses solutions trouvées, les équipes vont écrire leurs réponses au tableau.

Faute de temps,.la cinquième question ne sera pas posée aux élèves

3.Interactions au moment de l'examen des réponses des élèves

Nous présentons tour à tour les modalités utilisées par chacune des enseignantes au moment de l'examen des réponses des élèves.

Rappelons que les enseignantes et les chercheures avaient choisi de procéder à l'examen des réponses des élèves selon des modalités pouvant favoriser la formulation par les élèves de leurs procédures de travail ainsi que la discussion des réponses avec l'ensemble des élèves de la classe qui agissent dans la validation ou le refus des réponses de leurs pairs. Cette animation est ainsi considérée comme un moyen pouvant permettre aux élèves de prendre conscience des connaissances et des habiletés mathématiques qu'ils ont pu mettre en oeuvre pour répondre aux questions posées (condition majeure du transfert des connaissances, tel que cela avait été discuté en équipe). Les modalités d'animation des réponses des élèves ont également pour but, par l'invitation faite aux élèves de discuter des différentes réponses, de créer des conditions d'apprentissage des diverses notions en jeu dans la situation d'enseignement, c'est-à-dire: les successeurs et les prédécesseurs de nombres, la valeur des chiffres dans un nombre, les interprétations additives des relations de voisinage entre les nombres, quelques tables d'addition, des schèmes de comptage et les compositions additives. En permettant une discussion ouverte sur les différentes procédures de travail ayant mené aux diverses solutions des problèmes, les enseignantes mettent en quelque sorte en oeuvre une nouvelle modalité d'enseignement issue des discussions et des échanges au moment de l'élaboration de la seconde version de la première situation. Pour faciliter la lecture de notre analyse, nous reprenons une partie du texte concernant plus particulièrement la variable didactique qui concerne l'animation par l'enseignante des solutions trouvées par les élèves. Rappelons que la définition de cette variable didactique avait donné lieu, lors de la préparation de cette situation, à une discusion dont nous présentons les principaux éléments.

«Une discussion est ensuite animée par l'enseignante et porte sur les diverses solutions trouvées par les élèves:

Le rapporteur explique la solution de son équipe. On peut lui demander s'ils se sont servi des petits points qui étaient sur leurs cartes,s'il y a lieu, pour trouver la solution ou de d'autres outils trouvés dans leurs bureaux ou dans la classe.

L'enseigante rappelle la consigne de départ et fait valider la solution par les autres élèves à partir des aspects qui la composent.

Une décision est prise par le groupe sur l'acceptation ou le refus de la solution présentée par le rapporteur de l'équipe.

Si la solution est acceptée, le rapporteur va se rasseoir. Sinon, le rapporteur va se rasseoir avec son co-équipier pour trouver la bonne solution qui répond à la consigne. Les élèves inscrivent cette nouvelle solution sur leurs feuilles-réponses. Quand l'équipe est prête, le rapporteur revient au tableau et formule la nouvelle solution qui est validée par le groupe.»

3.1. Classe A

Pour l'examen de chacune des questions, l'enseignante A procède sensiblement de la même façon. Elle invite le rapporteur désigné par chacune des équipes à venir écrire la solution de son équipe au tableau puis elle demande aux autres élèves de la classe si l'équipe représentée par le rapporteur *«a bien respecté la consigne»*. Elle rappelle ensuite tous les aspects de la consigne en vérifiant chacun d'eux avec le rapporteur, mais sans donner de réponse. Elle termine en demandant à ce dernier d'expliquer les procédures de travail de son équipe, c'est-à-dire *«comment tu as calculé?»* en prenant soin de ne pas formuler ses procédures de travail à sa place. Ce type d'intervention permet d'éviter les risques de créer des effets Topaze ou Jourdain (Brousseau, 1986).

À première vue, l'analyse montre un résultat assez surprenant. Sur les cinq questions posées aux six équipes de travail, seulement une équipe (l'équipe 4) est venue écrire une solution erronée au tableau. Mentionnons cependant que bien que l'enseignante A ait eu le temps de poser la cinquième question, seulement deux équipes ont eu le temps d'écrire et de formuler leurs procédures de calcul. La solution erronée de l'équipe 4 se rapporte à la première question:

«Vous allez choisir trois cartons que vous additionnerez pour faire une somme d'au moins 25. Vous pourrez prendre trois nombres pareils-donner ou demander une exemple, ou trois nombres qui qui se suivent-donner ou demander une exemple.»

L'équipe 4 répond *«12+12+12=35»*. Le rapporteur de l'équipe, l'élève E4-a, vient écrire cette solution au tableau. Les autres élèves de la classe disent que cette équipe n'a pas bien respecté la consigne. L'enseignante A demande à l'élève de lui dire comment elle a calculé la somme des trois nombres, ce à quoi l'élève répond *«2,4,6 (2+2+2)»* additionnant ainsi les unités, puis partant du monbre 6 obtenu, effectuant un comptage avant *« 7,8,9 (+1+1+1)»* en ajoutant à cette première somme les nombres en position des dizaines. Il s'agit de toute évidence d'une procédure inadéquate, l'élève traitant indifféremment les chiffres en position des dizaines et des unités; cette procédure a été maintes fois relevée dans les études sur les calculs (Brown et Burton, 1978). L'enseignante A demande à l'élève d'aller recalculer la somme avec l'autre élève de son équipe, puis elle les réinvite plus tard à venir tous les deux recalculer la somme au tableau. La deuxième fois, l'élève E4-b donne la stratégie de calcul suivante: *«12+12=24, je me suis servi de mes tables, puis 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, avec mes doigts»*. L'enseignante A institutionnalise cette bonne réponse et félicite les deux élèves.

Toutes les autres questions sont entièrement réussies par toutes les équipes. Ce résultat révèle d'une part, qu'une fois la consigne comprise, même si la tâche suppose l'utilisation de connaissances assez diversifiées, les élèves de la classe A sont en mesure de produire un travail conforme aux attentes de leur enseignante. D'autre part, ce résultat montre que les élèves peuvent résoudre la tâche de manière autonome, c'est-à-dire sans avoir recours à un guidage pas à pas de leurs procédures de travail.

Lors de la première mise à l'essai, l'enseignante A avait lu les questions de manière stricte sans soucier de faire clarifier par les élèves le sens qu'ils attribuaient à certaines expressions. Elle les avait ensuite laissé travailler seuls, sans intervenir d'aucune façon. Cette manière de procéder avait amené les élèves à produire certaines erreurs, erreurs qui n'étaient pas toujours relevées par l'enseignante A au moment de l'examen de leurs réponses. Cette fois-ci, il en est tout autrement. Les variables didactiques choisies pour cette situation permettent aux élèves d'être actifs dans l'exécution des différentes tâches, sans toutefois dépendre de l'enseignante A pour les réussir. Aussi, la discussion des solutions trouvées et la formulation ouverte des procédures de travail par les élèves permettent de mettre en évidence les connaissances et les habiletés mathématiques dont ils disposent. De plus, en contraignant les élèves à corriger leur première réponse, l'enseignante leur signifie bien qu'ils peuvent le faire sans son assistance. Il s'agit d'une gestion de l'erreur qui n'apparaissait pas lors de la première situation.

Nous présentons ci-après un tableau illustrant les réponses des élèves de la classe A, puis nous décrivons les diverses procédures utilisées et formulées à l'enseignante A.

Tableau 5

Jeu mathématique, réponses des élèves de la classe A

Equipe #1	Equipe #2	Equipe #3	Equipe #4	Equipe #5	Equipe #6
9 + 10 + 11	8 + 9 + 10	9 + 9 + 9	12 + 12 + 12	10 + 10 + 10	11 + 11 + 11
9 + 10 + 11	8 + 9 + 10 + 3	9 + 9 + 9 + 3	12 + 12 + 12	10 + 10 + 10	11 + 11 + 11
9 + 10 + 11	8 + 9 + 10 + 3	9 + 9 + 9 + 3	12 + 12 + 6	10 + 10 + 10	8 + 11 + 11
9 + 10 + 11 + 6 + 1	8 + 9 + 10 + 3 + 5 + 2	9 + 9 + 9 + 3 + 4 + 3	12 + 12 + 6 + 6 + 1	10 + 10 + 10 + 6 + 1	8 + 11 + 11 + 4 + 3
		9 + 9 + 9 + 3 + 4 + 3 + 13		10 + 10 + 10 + 6 + 1 + 3	

Questions 1 à 4 du jeu mathématique

Question 1

«Vous allez choisir trois cartons que vous additionnerez pour faire une somme d'au moins 25. Vous pourrez prendre trois nombres pareils- donner ou demander un exemple, - ou trois nombres qui se suivent- donner ou demander un exemple.

Question 2

«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter une quatrième carte.»

Question 3

«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31.»

Question 4

«Si vous ajoutez deux cartons à ceux que vous avez, est-ce que vous arrivez au nombre 37?»

À la question 1, le recours aux tables d'addition et aux doigts pour le comptage un à un s'observe chez plusieurs élèves. Par exemple, l'équipe 1 dont la réponse est 9+10+11=30 dit avoir compté 10+11 avec les doigts puis être repartie de 21 pour compter jusqu'à 30 avec les doigts. Il en est de même pour l'équipe 3 qui dit: *«9+9=18 avec les doigts puis 18, 19, ...jusqu'à 27»* Quant aux équipes 5 et 6, elles ont utilisé leurs tables d'addition pour obtenir la somme des deux premiers termes puis leurs doigts pour la suite du comptage. Seule l'équipe 2 a utilisé une procédure évoluée de calcul mental pour obtenir 8+9+10=27: *« Nous avons fait le calcul mental. 10+9=19. Si on ajoute 1 ça fait 20, il en reste 7, ça fait 27.»*

Tous les élèves répondent correctement à la question 2 *«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon vous pouvez ajouter une quatrième carte »* . Les équipes 1, 4, 5 et 6 réalisent qu'elles ont obtenu une somme d'au moins 30 à la question précédente; elles reproduisent donc leurs solutions telles quelles. L'équipe 2 ajoute la quatrième carte 3 expliquant ainsi: *« parce que 8+9+10 ça fait 27 et 27+3 ça fait 30»* . À ce moment -ci la chercheure B intervient pour demander aux autres élèves de la classe s'ils ont *«bien compris ce que l'équipe 2 avait fait»* et s'ils peuvent *«parier»* sur la solution trouvée par l'équipe 3 dont le rapporteur se rend justement au tableau. Les réponses fusent: *«2,3,4»* (les élèves de cette équipe avait déjà obtenu 27). Le rapporteur indique que son équipe a choisi la carte 3 *«parce que 27+3=30, 27, 28, 29, 30»*. La chercheure B tente ensuite de faire voir les ressemblances entre les solutions des deux équipes en demandant à l'équipe 2 *«Est-ce que c'est un peu comme vous?»*; cette équipe répond *«oui»* sans commenter. L'enseignante A intervient ensuite pour poursuivre l'examen de la solution de l'équipe suivante sans amener les élèves à faire l'interprétation additive des relations numériques entre les solutions 9+9+9=27 et 8+9+10=27. Toutefois, cette intervention de la chercheure B a un effet sur la suite des événements, en entraînant progressivement l'enseignante dans un type d'échange plus ouvert avec les élèves, c'est-à-dire un échange moins centré sur le respect des consignes et sur l'obtention de bonnes réponses. L'enseignante entre davantage dans un jeu avec ses élèves au fur et à mesure que ceux-ci sont appelés à formuler, discuter, échanger, faire des erreurs, reprendre leur travail. L'enseignante se surprend à constater que ses élèves sont effectivement capables d'exprimer les connaissances et les habiletés dont ils disposent. Malgré les remarques émises lors de l'élaboration de la situation sur les difficultés de ses élèves à s'exprimer verbalement, leur difficulté à comprendre des consignes comportant plusieurs aspects à respecter et leur faible niveau de motivation face aux tâches scolaires, l'enseignante observe que ses élèves sont capables de relever le défi de la situation et que cette situation leur fait vivre une réussite sur le plan des apprentissages mathématiques. Ces constats l'amèneront-ils à vouloir proposer des défis plus élevés à ses élèves ? En effet, comment ces observations influenceront-elles à la fois le choix des variables des tâches qu'elle proposera par la suite à ses élèves, mais aussi le choix des variables didactiques? Le fait de réfléchir ainsi dans l'action tout en étant accompagnée de formateurs pour modifier à l'occasion le déroulement de la situation peut-il représenter une condition favorable à l'évolution de ses conceptions? La rencontre qui aura lieu subséquemment permettra peut-être de trouver des éléments de réponse à ces questions.

La question 3 ainsi formulée *«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31»* est également bien traitée par tous les élèves. Les équipes 1, 2, 3 et 5 réalisent qu'elles n'ont pas à changer leurs cartons. L'équipe 4 ayant obtenu à la question précédente 12+12+12=36, change un carton 12 pour un 6 et obtient 12+12+6=30; elle commente ainsi: *«Parce que 12+12=24, on l'a dans notre agenda, et 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, avec nos petis points sur les cartons»*. L'équipe 6 qui a obtenu 11+11+11=33 à la question précédente change un carton 11 contre un carton 8, en disant: *«Parce que 11+11 ça fait 22, avec nos tables, puis 22+8 ça fait 30 avec nos doigts»*.

La question 4 est la suivante: *« Si vous ajoutez deux cartons à ceux que vous avez, est-ce que vous arriverez au nombre 37?»*. Tous les élèves répondent sans difficulté à cette question en ajoutant les cartons suivants à ceux qu'ils ont déjà, soit selon les équipes, les cartons 6 et 1, 5 et 2 ou 4 et 3. Tous les rapporteurs mentionnent être *«partis du nombre 30»* pour trouver la nouvelle somme à la suite de l'ajout des deux nouveaux cartons; aucun ne dit avoir recommencé à compter à partir de 1.

La question 5 se présente comme suit: *«Ajoutez une carte à celles que vous avez maintenant pour obtenir un nombre qui se termine par le chiffre 0»*. Au moment de la présentation de la consigne, les élèves semblent comprendre immédiatement ce qu'ils doivent chercher et se mettent rapidement au travail. Le fait d'avoir changé la formulation de cette question depuis la première mise à l'essai aide sans doute à sa compréhension. Les deux réponses formulées par les équipes 3 et 5 à la dernière question sont assez intéressantes. L'équipe 5 a obtenu 10+10+10+6+1=37 à la question précédente. Ici, ils rajoutent *«Une carte 3, ça donne 40, j'avais 37+3=40»*. La chercheure C, témoin de leur travail, leur demande s'ils auraient pu *«utiliser la carte 13 dont ils disposaient aussi pour répondre à la consigne?»*, l'élève rapporteur répond *«oui, ça fait 50»*. Quant à elle, l'équipe3 obtient 9+9+9+3+4+3+13=50, et a seulement le temps d'écrire sa réponse *«37+13=50»*, le temps étant écoulé. Il n'a malheureusement pas été possible de recueillir leur procédure de calcul, ce qui est assez dommage parce que ces élèves avaient préalablement utilisé leurs tables d'addition et leurs doigts pour le comptage un à un. On peut supposer qu'ils ont pu utiliser leurs doigts à partir de 37.

3.2. Classe B

Dans la classe de l'enseignante B, la discussion autour des réponses des élèves a lieu uniquement pour les questions 1 et 2. La discussion autour des solutions trouvées à la question 1 se déroule selon les modalités définies au moment de l'élaboration de la seconde version de la situation. À la question 2, l'enseignante revient à une pratique de pilotage pas à pas de l'expression de leurs procédures, en formulant les procédures de travail pour les élèves. Les solutions trouvées par les élèves aux questions 3 et 4 ne font l'objet d'aucune discussion. Le temps manquant, la question 5 n'a pu être posée aux élèves.

Le tableau présente les réponses des diverses équipes à l'ensemble des questions.

Tableau 6

Jeu mathématique, réponses des élèves de la classe B

	Equipe #1	Equipe #2	Equipe #3	Equipe #4	Equipe #5
Q. 1.	9 + 10 + 11	8 + 9 +10	1) 3 + 9 + 13	12 + 12 + 12	1) 8 + 11 + 11
			2) 9 + 9 + 9		2) 11 + 11 + 11
Q. 2.	réponse inconnue	3 + 8 + 9 + 10	9 + 9 + 9 + 3	réponse inconnue	réponse inconnue
Q. 3.	9 + 10 + 11	3 + 8 + 9 + 10	9 + 9 + 9 + 3	6 + 12 + 12	8 + 11 + 11
Q. 4.	9 + 10 + 11 + 6 + 1	3 + 8 + 9 + 10 + 5 + 2	3 + 3 + 4 + 9 + 9 + 9	6 + 12 + 12 + 5 + 2	8 + 11 + 11 + 4 + 3
Q. 5.	non posée	non posée	non posée	non posée	non posée

Questions 1 à 4 du jeu mathématique

Question 1

«Vous allez choisir trois cartons que vous additionnerez pour faire une somme d'au moins 25. Vous pourrez prendre trois nombres pareils- donner ou demander un exemple, - ou trois nombres qui se suivent- donner ou demander un exemple.

Question 2

«À partir des trois cartons que vous avez trouvés, pouvez-vous faire une somme d'au moins 30? Sinon, vous pouvez ajouter une quatrième carte.»

Question 3

«Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31.»

Question 4

«Si vous ajoutez deux cartons à ceux que vous avez, est-ce que vous arrivez au nombre 37?»

En vue de rendre compte des différences entre les modalités utilisées par l'enseignante B dans l'animation des solutions trouvées par les élèves entre la première et la deuxième question, nous reproduisons les extraits suivants.

Le premier extrait montre les interactions entre l'enseignante B, les chercheures ainsi que les élèves lors de l'examen de la réponse de l'équipe 1 à la question 1.

«Ens.-B Est-ce qu'on peut avoir l'attention de toule monde? Bon,O.K. Dis-nous, Ea) ce que tu as écrit.

Ea) 9+10+11=30

Ens.-B Êtes-vous d'accord vous autres?

E (s) Oui

Ens.-B (s'adressant à une élève dans la classe) Alors donne-moi une raison pourquoi c'est bon.

E Parce qu'il a fait une suite.

Ens.-B Parce qu'il a fait une suite. Est-ce que c'est vrai que 9,10, 11, c'est des nombres qui se suivent? Une autre condition qu'il a respectée?

E Ça fait au moins 30, non 25

Ens.-B Ça fait au moins 25. Et le chiffre 30 est plus...? Plus loin, il est plus gros. Donc, ils ont respecté la suite et ils ont un chiffre qui donne au moins 25. Et une somme. Qu'est-ce qu'il faut faire pour avoir une somme? Qu'est-ce qu'ils ont fait avec leurs nombres?

E Ils se suivent

Ens.-B Oui et qu'est-ce qu'ils ont fait avec ces nombres-là? ils les ont...? Regardez le tableau.

E Ils les ont additionnés.

Ens.-B Oui, une somme, il faut les additionner, il faut faire un plus. Alors, nombres qui se suivent, ils les ont additionnés et ça donne au moins 25. Merci, vous pouvez aller à votre place.»

L'extrait précédent montre que l'enseignante B a sollicité tous les élèves de la classe pour valider, tel que prévu, la réponse de l'équipe 1. De plus, elle fait formuler par les élèves les éléments de la réponse qui correspondent adéquatement à la consigne. Il semble que les élèves commencent à répondre correctement aux questions. En effet, au tout début de l'extrait un élève répond à une question ouverte de l'enseignante B en disant *« ils se suivent»* en référant aux nombres écrits au tableau. Très rapidement, les questions de l'enseignante B se referment, c'est-à-dire qu'elles sont formulées de manière à ce que les élèves devinent les réponses attendues de l'enseignante, produisant un effet Topaze d'une façon usuelle (Brousseau, 1986). Par exemple, l'enseignante B dit: *« le chiffre 30 est plus?»* ou bien *« ils les ont...?»*

Le deuxième extrait montre les interactions entre l'enseignante B, la chercheure B ainsi que les élèves lors de l'examen de la réponse de l'équipe 5 à la question 1. L'équipe 5 est une équipe formée de trois élèves faibles. La première réponse inscrite par le rapporteur E5-a est *«8+11+11=30»*. Aussitôt, E5-b lui dit de changer cette réponse pour *«11+11+11=...»*. Cependant, le cacul de la somme n'est pas fait. La chercheure B intervient en vue d'amener les élèves à faire des relations entre les nombres pour calculer la nouvelle somme plutôt que de compter un à un les points sur les cartons.

«Ens.-B 11+11+11, là, est-ce que ça va donner 30?

E5-a: Non

Ens.-B Ça va donner plus que 30?

E5-a: Oui

Ens.-B Mais ça va faire combien? Ça va donner plus que 30. Vous autres, E b) et Ec), vous l'avez trouvé? Vous êtes assis, vous avez les nombres devant vous, vous avez des beaux petits points. L'avez-vous trouvé combien ça fait? Tu as mis un 11. Regarde au tableau, il n'y a pas des nombres qui sont là qui peuvent t'aider à trouver?

E5-b: 30

Ens.-B 30 c'est quand tu avais ton 8! Mais là, tu as changé ton 8. Tu as enlevé ton 8 et

E5-b: 33

Ens.-B (s'adressant à Ea) qui ne sait pas comment écrire 33) Écris ça. Eb) est dans ton équipe et elle dit que ça fait 33. Regarde le tableau de nombres Ea), 30 Ea). Après 30 (pointe 30 sur le tableau de nombres) on dit ...

E 5-a: 31, 32, 33

Ens.-B C'est ça qu'elle te dit Ea), elle te dit que ça fait 33. Êtes-vous d'accord avec ça vous autres que ça fait 33?

E : Il y avait d'autres choses.

Ens.-B Oui?

E: Il fallait qu'elle compte 1, 2, 3 puis 1, 2, 3

Ens.-B Toi tu dis qu'elle aurait pu compter ses unités, il y en a 3, puis ses dizaines, il y en a 3. Est-ce qu'il y aurait une autre façon?

E (...)

Ens.-B Quand ils avaient 30, ils avaient 8+11+11. Là ils ont changé le 8 pour le 11 et leur réponse est devenue 33. Ici, est-ce que c'est plus gros?

E Oui

Ens.-B De combien c'est plus gros?

E : 2...3

Ch.B (écrit au tableau 12+11+11 en-dessous de 11+11+11=33) Qui peut me dire combien ça donne ça?

E Ça fait 34

Ens.-B C'est beau!

Ch.B (écrit 10+11+11 en-dessous de 11+11+11=33) Et ça?

Ch.b Et maintenant alors, la question de Ens.-B? Vous êtes capables d'y répondre.

Ens.-B Regardez, on change juste un petit chiffre et oups! la réponse change un petit peu.

E Tu fais 33+3

Ens.-B Oui, tu fais 3 de plus, qu'est-ce qu'elle a changé?

E Le 8 et le 11

(...)»

L'extrait précédent montre que la chercheure B intervient avec peu de mots, mais sollicite les connaissances numériques des élèves. L'enseignante B explique verbalement le raisonnement qu'elle voudrait que les élèves fassent, recourant à une pratique ostensive d'enseignement fort courante, comme le montrent plusieurs recherches (Salin, sous presse; Brousseau, 1986). Il sera intéressant d'observer si, dans la rencontre de retour sur la deuxième mise à l'essai, cet événement sera relevé par l'une ou l'autre des deux enseignantes.

Le troisième extrait des interactions entre l'enseignante B, les chercheures ainsi que les élèves que nous reproduisons survient lors de l'examen des réponses des élèves de l'équipe 2 à la question 2. Rappelons que lors de l'examen des réponses des élèves à cette question, seuls les rapporteurs des équipes 2 et 3 viennent écrire leurs réponses au tableau, étant donné que ce sont les seules équipes à avoir obtenu une somme différente de 30 à la question 2. La réponse de l'équipe 2 est *«7+8+9+10=34»*, l'équipe 2 ayant ajouté la carte 7 pour obtenir un nombre dont la somme est d'au moins 30. Lorsque les élèves ont terminé leur travail, ils avaient d'abord trouvé *«8+9+10+7=34»*. L'enseignante leur a dit: *«Quand vous comptez dites-vous 8, 9, 10, 7?* ». Les élèves répondent *«non»* et révisent l'écriture de leur solution. Une fois au tableau, la discussion sur la réponse de cette équipe se déroule comme suit:

«Ens.-B Vous êtes arrivés à au moins 30.

Ea) Oui

Ens.-B Vous aviez combien?

Ea) On avait 27

Ens.-B Vous aviez 27. Il vous manquait combien?

Ea) 7

Ens.-B Ah! vous autres vous avez voulu que les nombres se suivent. Et vous étiez capables de le faire, et ça vous a donné 34. Avez-vous été capables de recompter?

Ea) Non

Ens.-B Qu'est-ce que vous avez pu faire?

Ea) 27+7=34

Ens.-B Vous êtes partis de 27 et vous êtes arrivés à 34.»

Cet extrait montre encore une fois le pilotage pas à pas de la formulation des procédures de travail des élèves. Ceux-ci n'ont pas de discours à organiser, ni à retracer le fil de leur travail. Ils n'ont qu'à attendre passivement la question structurée de l'enseignante et répondre les deux ou trois mots attendus. Cette manière de procéder rappelle les observations faites lors de la première mise à l'essai. Les conduites des élèves, quant à elles, renvoient au discours de l'enseigante B lorsqu'elle évoque les difficultés de ses élèves à s'exprimer oralement ainsi que leur passivité devant les tâches scolaires. Les observations réalisées durant la deuxième mise à l'essai permettent de poser la question suivante: ces conduites reflètent-elle les caractéristiques des élèves comme en témoigne l'enseignante, ou sont-elles plutôt tributaires des conditions d'enseignement dans lesquelles les élèves se trouvent?

4. Synthèse des faits observés et analysés

Au terme de cette analyse, nous retenons principalement les modifications de la gestion didactique de la situation, cette gestion ayant été au centre du travail de préparation de la seconde version de la première situation d'enseignement.

Dans la classe de l'enseignante A, les consignes sont présentées de manière à ce que tous les élèves comprennent bien ce qu'ils ont à faire et deviennent actifs pour l'exécuter. Les rôles des chercheures et de l'enseignante A ne sont pas précisés aux élèves dès le départ, mais les élèves saisissent rapidement le contrat didactique que ces dernières tentent d'instaurer dans la classe pour cette deuxième mise à l'essai, puisque les rôles de chacune sont tenus tels que prévus lors de l'élaboration de la situation.

L'analyse montre également que ni l'enseignante A, ni les chercheures ne pilotent les procédures de travail des élèves au moment de l'exécution des différentes tâches à résoudre. Ces intervenantes circulent dans la classe en s'assurant que tous les élèves sont actifs dans la résolution des différents problèmes et au besoin, demandent aux élèves de formuler en leurs mots les consignes.

De plus, tout au long de l'activité, et contrairement à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai, l'enseignante A répète les éléments des différentes consignes. Ce moyen avait été évoqué comme étant un moyen qu'elle utilise fréquemment pour que les élèves comprennent mieux les consignes.

Fait également à observer, l'enseignante A invite les élèves à trouver eux-mêmes les modifications à apporter à leurs premières réponses, si elles sont évaluées inadéquates. Il s'agit d'une façon de faire à laquelle elle n'avait pas eu recours lors de la première mise à l'essai.

La réussite des élèves dans l'exécution de la tâche lors de la deuxième mise à l'essai amènera-t-elle une évolution dans les conceptions de l'enseignante A sur l'enseignement et sur les connaissances et les habiletés de ses élèves en mathématiques? Sera-t-elle en mesure d'identifier ce qui, dans ses interventions amène ce changement de regard? Celui-ci portera-t-il davantage du côté des conditions de son propre enseignement indépendamment des caractétistiques de ses élèves? Enfin, l'enseignante A aura-t-elle tendance à proposer des défis plus élevés à ses élèves?

Dans la classe de l'enseignante B, les observations réalisées durant la seconde mise à l'essai montrent que, contrairement à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai, l'enseignante B a plutôt tendance à lire de manière assez stricte le texte des questions. De plus, elle omet de s'assurer que les élèves comprennent bien les questions avant d'entrer activement dans l'exécution des différentes tâches, ce qui entraîne la nécessité pour les chercheures et l'enseignante B d'apporter plusieurs éléments de clarification pendant que les élèves exécutent les tâches.

Malgré les tentatives de l'enseignante B de se conformer au choix des variables didactiques effectué lors de la rencontre d'élaboration de la situation, cette dernière a plutôt tendance à piloter la situation de manière similaire à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai: guidage pas à pas des procédures de travail des élèves, interruption du travail réalisé par les élèves pour leur faire réviser leur choix, formulation des procédures et des réponses des élèves. Ces modalités d'enseignement permettent de voir apparaître certaines conduites de passivité et d'attente d'indices de la bonne réponse chez plusieurs élèves. Rappelons que l'enseignante B invoquait le manque de temps pour attendre *«les élèves qui sont lents à s'organiser, à sortir leurs affaires, à s'exprimer.»* Il s'agit d'une préoccupation courante des enseignants de classes ordinaires que Mercier (1991) a bien analysée dans sa recherche sur le temps didactique. Il faut bien admettre que nous ne nous attendions pas à rencontrer ce type de préoccupation chez une enseignante dans une classe spéciale. En effet, si les conditions d'enseignement en classe spéciale ne permettent pas aux élèves de construire leurs connaissances à un rythme qui leur est approprié, quelle autre alternative de scolarisation existe-til pour eux? Dans le cas des élèves ayant des incapacités intellectuelles, les recherches récentes (Langevin, 1989) montrent l'importance d'axer la scolarisation de ces derniers sur le développement de leur autonomie. Plusieurs idées sont émises relativement à ce concept dans les domaines du développement social et communautaire. Mais qu'en est-il de l'autonomie de l'élève face à une tâche scolaire? Il est possible par ailleurs que cette enseignante soit davantage préoccupée de l'avance du temps d'enseignement dans le contexte expérimental dans lequel est inscrite la présente étude.

Enfin, les interactions entre l'enseignante B et les chercheures au moment de la seconde mise à l'essai montrent bien que ces dernières ne peuvent être neutres. L'entrée dans une classe les contraint à intervenir si elles voient des opportunités d'apprentissage chez les élèves. Il s'agit d'une responsabilité sociale qui est peu discutée dans les recherches. Quoiqu'il en soit, les échanges entre l'enseignante B et les chercheures montrent bien des manières différentes de gérer les réponses des élèves, manières dont l'analyse effectuée lors de la préparation de la situation ne peut rendre compte. En effet, l'analyse a priori des variables didactiques ne peut prévoir qu'en partie les conduites des élèves et la gestion de ces conduites; ces conduites peuvent aussi être différentes de celles anticipées. Dans la réalisation de la situation, comme nous l'avons vu aussi, des désaccords plus ou moins avoués entre l'enseignante et les chercheures sont apparus. Nous pourrons voir comment ces événements influent sur l'analyse du déroulement de la seconde mise à l'essai qui sera réalisée par l'enseignante B.

Analyse des interactions lors du retour sur la mise à l'essai de la seconde version de la situation d'enseignement et conception de la seconde situation d'enseignement

La troisième rencontre réunissant les deux enseignantes et les chercheures a lieu environ deux semanines après la mise à l'essai de la seconde version de la première situation. Elle a pour but d'analyser le déroulement de cette mise à l'essai et d'élaborer une seconde situation d'enseignement.

1.Interactions lors de l'analyse de la mise à l'essai de la seconde version de la première situation d'enseignement dans les deux classes

Le déroulement de la rencontre entre les enseignantes et les chercheurs s'effectue selon la démarche définie antérieurement.

1.1.Classe A

L'enseignante A constate dès le retour sur la situation mise à l'essai dans sa classe que ses élèves *«ont mieux répondu que la dernière fois »* à la première question. Elle attribue cette réussite à plusieurs facteurs. Le premier facteur qu'elle invoque est le fait d'avoir décomplexifié la consigne en retirant le critère du respect des couleurs. Le deuxième facteur expliquant la réussite des élèves à cette question, selon elle, est le fait d'avoir prévu de donner ou de demander aux élèves des exemples de nombres pareils ou qui se suivent. En effet, lorsque l'enseignante A demande un exemple de nombres pareils, un élève répond *« 4,4,4 »*; puis, lorsqu'elle demande des exemples de nombres qui se suivent, l'enseignante A obtient les réponses: *«1,2,3 et 2,3,4»*. Le fait d'expliciter la consigne et ainsi de permettre aux élèves de bien la comprendre en fait *«un bel exemple de consigne»*, selon l'enseignante A, et a contribué à susciter la participation maximale d'un plus grand nombre d'élèves dans l'exécution de la tâche.

Le retour qui a dû être fait pour clarifier le sens de la relation *« au moins 25 »* est aussi relevé ainsi que les interventions des chercheures et de l'enseignante A et les réponses des élèves: question-1: *«peux-tu me donner un exemple pour montrer ce que veut dire «au moins 25»?* Réponse-1: *«35, 27»*; question-2: *«Est-ce que ça peut être 1000?»;* réponse-2: certains élèves disent *«oui»* d'autres disent *«non»*; question-3: *«Est-ce que ça peut-être 16?»;* réponse-3: les élèves disent*«non»*.

Un dernier facteur apporté par l'enseignante A pour expliquer la réussite de ses élèves à cette première question concerne la présence participative des chercheures dans la classe au moment de l'activité, contrairement à ce qui avait été le cas lors de la première mise à l'essai. Le fait de circuler dans la classe, de donner du support aux équipes dans la reformulation de la consigne a contribué, selon l'enseignante, à un meilleur engagement des élèves dans la tâche. L'enseignante A remarque également que le fait d'avoir fait une courte pause lors de la présentation de la première consigne permet aux élèves d'intégrer *«étape par étape»* les exigences de la consigne ou les critères à respecter.

La référence que l'enseignante A fait au sujet des deux types de support apportés aux élèves sur les plans affectifs et cognitifs l'amène à poser la question*: «Est-ce qu'on a trop supporté les élèves?»*. Une discussion s'en suit au cours de laquelle les chercheures tentent de mettre en évidence le fait que si plusieurs contacts ont eu lieu avec les élèves durant l'activité, ces derniers étaient *«toujours faits dans le même sens »*, c'est-à-dire pour recentrer les élèves sur les différents aspects de la consigne et non pour guider leurs procédures de travail. Cette discussion est particulièrement intéressante car elle amène l'enseignante A à poser une autre question*: «Qu'est-ce que veut dire, supporter les élèves?»*. Ce support peut donc être considéré de plusieurs façons. Les propos tenus mettent en évidence toute la question de la différenciation possible entre les types d'intervention qui peut être faite par l'enseignante dans la gestion des situations en classe, selon le choix des variables didactiques. Dans le cas de la deuxième mise à l'essai, la variable didactique se rapportant au support donné aux élèves a été choisie dans un but précis, celui de favoriser l'engagement autonome des élèves dans l'exécution d'une tâche.

L'échange se poursuit autour de l'observation des diverses solutions apportées par les élèves aux diverses questions et sur les procédures de travail exprimées par les élèves. Dans le cas de la première question, mentionnons l'utilisation des tables d'addition dans l'agenda, le calcul mental, le calcul sur les doigts, l'addition des chiffres un à un. L'enseignante A remarque la stratégie plus avancée de calcul mental utilisée par un élève et dit: *« Il aurait peut-être fallu lui demander (et aux autres) d'écrire ce qu'il vient de dire pour permettre à tout le monde de faire des liens»*. De plus, un retour sur la deuxième question permet à la chercheure C de relever les interventions pertinentes effectuées par l'enseignante A dans l'examen des réponses des élèves. Par exemple, la chercheure C remarque que le fait de dire à un élève *«As-tu été obligé de recalculer?»* est une formulation plus intéressante, plus précise et qui parle plus directement à l'élève de ce qu'il a fait que la question - *« Qu'est-ce que tu as fait?»*

L'activité de retour sur les solutions des élèves amène les deux enseignantes à dire : *« il faudrait mieux exploiter les solutions des élèves »* puis *«amener les élèves à communiquer afin de les aider à être mieux organisés»*. Le visionnement de la bande vidéo permet à l'enseignante A de relever l'activité mathématique réelle des élèves et de faire le portrait des connaissances et des habiletés dont ils disposent. Dans leur pratique courante d'enseignement, il n'est pas toujours possible pour les enseignantes de porter simultanément attention à l'ensemble des stratégies utilisées par les élèves. L'activité de perfectionnement autorise ce retour sur l'action. Enfin, la réflexion qui en découle peut-elle contribuer au développement de stratégies nouvelles de l'enseignante A au regard de l'animation et de la discussion avec ses élèves de leurs procédures de travail? En d'autres mots, ce type d'activité de perfectionnement contribue-t-il à l'évolution des conceptions de l'enseignante A sur les connaissances et les habiletés mathématiques de ses élèves et sur la manière de prendre en compte les solutions des élèves?

Le retour qui est fait sur la mise à l'essai de la seconde version de la situation dans la classe de l'enseignante A permet également aux enseignantes et aux chercheures de réfléchir sur la présentation des consignes aux élèves et de formuler certaines remarques. Concernant la formulation de la troisième question *« Il s'agit maintenant de changer un seul carton parmi ceux que vous avez devant vous afin que vous puissiez obtenir le nombre juste avant 31»*, les enseignantes disent que les *élèves «se sont sentis obligés de faire quelque chose»* et ce, même si cela n'était pas nécessaire, c'est-à-dire s'ils avaient déjà obtenu le nombre 30 à la deuxième question.

Le retour effectué sur la mise à l'essai de la seconde version de la situation dans la classe de l'enseignante A permet donc d'aborder plusieurs dimensions reliées à la situation, notamment la formulation et la présentation des consignes, les interventions réalisées durant l'exécution de la tâche ainsi que l'exploitation des solutions des élèves.

2.2. Classe B

La rencontre se poursuit par le visionnement de la bande vidéo enregistrée dans la classe de l'enseignante B.

La première remarque émise par l'enseignante B concerne la présentation de la première consigne aux élèves. Rappelons que l'enseignante B débute l'activité en classe par la lecture de la consigne une première fois aux élèves, puis elle la relit une deuxième fois et elle redit *«la somme est au moins 25»*. À ce moment-ci du visionnement, l'enseignante B dit: *«Je ne suis pas certaine que les élèves l'ont enregistrée»*. La suite du déroulement de l'activité montre effectivement qu'une clarification a dû être apportée sur cette expression, tout comme dans la classe de l'enseignante A. Le visionnement se poursuit jusqu'au moment de l'examen des réponses des élèves. Les chercheures et les enseignantes s'entendent alors pour relever les solutions et les procédures de travail utilisées par les élèves. Ce relevé montre que plusieurs élèves comptent sur leurs doigts, utilisent les petits points sur les cartons tandis que d'autres élèves utilisent les tables d'additions.

Le visionnement des interactions au moment de l'examen des réponses des élèves amène l'enseignante B à parler de l'intervention de la chercheure B visant à favoriser chez les élèves le recours aux relations entre les nombres pour calculer plutôt que le comptage des petits points sur les cartons (ces relations peuvent être exprimées ainsi: si 11+11+11=33, alors 12+11+11=34 et 10+11+11=32,donc, 8+11+11=30) comme étant *«importante pour faire faire des liens aux élèves»*.

Par la suite, plusieurs remarques sont effectuées par l'enseignante B au sujet soit des caractéristiques de certains élèves, soit des connaissances et des habiletés de certains autres. Par exemple, au sujet des caractéristiques des élèves de sa classe, elle indique qu'une équipe *«des plus faibles»* est probablement composée d'élèves ayant des incapacités intellectuelles moyennes ou bien, ces élèves se *«situent à la frontière entre des incapacités intellectuelles légères et moyennes »*. L'enseignante B dit que tous ses autres élèves ont des incapacités intellectuelles légères à l'exception peut-être d'une élève d'origine libanaise pour laquelle elle soupçonne des incapacités intellectuelles moyennes.

Les autres remarques émises par l'enseignante B à l'occasion du visionnement de la bande vidéo concernent les habiletés mathématiques de certains élèves. En outre, elle mentionne qu'un de ses élèves est *«assez bon sur papier, mais non au tableau»*. Elle dit d'une autre élève *«Elle, c'est tout le contraire. Oralement, elle est surprenante»*. Il est intéressant de noter que la remarque précédente réfère à une élève qui est intervenue à plusieurs reprises pour répondre aux questions de la chercheure B sur le calcul des sommes mentionnées précédemment. Dans le vidéo, on entend l'enseignante, surprise qui dit *«Bravo!»*. Il est possible que les remarques après-coup de cette enseignante soient une façon de banaliser les réussites de certains élèves; une telle banalisation a été observée par Favre (1997) dans son étude réalisée auprès d'une enseignante d'une classe spéciale.

À ce moment-ci des activités de perfectionnement, on peut se demander si la répétition par l'enseignante B des mêmes modalités de gestion de la situation reflète véritablement l'effet qu'ont pu avoir les activités de perfectionnement sur ses conceptions de l'enseignement, sur ses connaissances en didactique des mathématiques et sur les connaissances et les habiletés de ses élèves. Le fait de centrer ses commentaires essentiellement sur les caractéristiques de ses élèves est un phénomène récurrent à travers les trois rencontres de perfectionnement. Mais ce dernier est particulièrement évident au moment de la troisième rencontre. Contrairement aux discussions entourant le visionnement de la deuxième mise à l'essai dans la classe de l'enseignante A, l'enseignante B ne remet en question aucun aspect des variables de tâche ou des variables didactiques de la situation. Elle centre ses propos sur autre chose que son enseignement, elle parle de ses élèves. Par ailleurs, cela ne signifie pas pour autant que les diverses activités mises en place n'ont pas suscité de questionnement chez elle. En effet, les interactions avec l'enseignante A et l'observation de sa gestion de la situation sur vidéo et des conduites de ses élèves ont peut-être soulevé un questionnement qui ne suffit pas à ce moment-ci à entraîner une évolution de ses conceptions ou de ses pratiques.

Les propos précédents nous conduisent à considérer qu'une condition essentielle au changement des conceptions des enseignants qui s'inscrivent à des activités de perfectionnement est que ces activités soient prévues selon une séquence échelonnée dans le temps de manière à permettre aux enseignantes de créer des liens de confiance avec le formateur. Ce type de perfectionnement est peut-être plus prometteur de changement et d'évolution de conceptions que des activités ponctuelles sur des sujets diversifiés.

Lors du retour effectué sur la deuxième mise à l'essai dans la classe de l'enseignante B, aucune remarque n'est soulevée concernant les modalités de gestion utilisées par cette enseignante durant l'exécution de la tâche ainsi qu'au moment de l'examen des réponses des élèves. En effet, aucun échange n'est suscité sur ce qui a motivé l'enseignante B à procéder de façon similaire à sa procédure lors de la première mise à l'essai, c'est-à-dire à un guidage pas à pas des procédures de travail des élèves et à la reformulation de ces procédures lors de l'examen de leurs réponses, malgré ce qui était prévu.

Enfin, aucun commentaire n'est émis concernant le peu de discussion des différentes réponses des élèves, à l'exception de la remarque de l'enseignante B sur l'intervention de la chercheure B mentionnée précédemment concernant les relations entre les nombres. C'est d'ailleurs l'analyse de cette intervention qui servira de point de départ pour élaborer la seconde situation d'enseignement.

2.Interactions lors de la conception de la seconde situation d'enseignement

Pour faire suite aux discussions précédentes, la chercheure B dit que *«le problème de faire des relations entre les nombres doit être posé dans une situation. C'est la question centrale.»*. Selon la chercheure B, il faut insérer des contraintes qui empêchent les enfants de recalculer . Elle donne l'exemple de l'intervention qu'elle a effectuée en classe, mais en changeant les nombres. Elle dit:

«Les élèves ont une équation à résoudre. Disons 12+12+12. Ils ont le droit de caculer cette somme comme ils veulent. Avec leurs tables d'additions, avec leurs doigts, ce qu'ils veulent. Une fois la solution trouvée on leur donne d'autres équations voisines à trouver, mais ils doivent obligatoirement prendre appui sur la somme obtenue à 12+12+12 pour trouver la solution.. Il y a donc une manière d'empêcher les élèves de recalculer. C'est d'en avoir une au centre qu'ils ont le droit de calculer, puis d'autres autour qu'ils ne peuvent calculer. Ils doivent prendre appui sur celle qu'ils ont calculée.»

À partir de cet exemple, les enseignantes s'entendent rapidement pour s'engager dans la construction d'un nouvelle situation, *«trouver un nouveau jeu»* différent du jeu de Rummy et dont les variables de commande permettront aux élèves de développer de nouvelles habiletés de calcul. Les enseignantes proposent un *«jeu de cartes»* dans lequel chaque carte correspond à un problème à résoudre par l'élève. L'enseignante A dit:

«Des cartes variées avec des problèmes qui font faire des relations entre les nombres mais aussi entre les opérations d'addition et de soustraction.»

L'extrait précédent est intéressant puisqu'il montre le défi plus élevé que l'enseigante A est prête à proposer à ses élèves. À la dernière rencontre d'élaboration de la seconde version de la première situation, l'enseignante A accordait de l'importance au fait de décomplexifier les consignes. Cependant, le contenu mathématique de la situation demeurait le même. Suite à la deuxième mise à l'essai, compte tenu de la réussite évidente de ses élèves obtenue de manière relativement autonome, l'enseignante A s'engage rapidement dans l'élaboration d'une seconde situation visant le développement de connaissances et d'habiletés plus évoluées.

L'enseignante B se rallie à la proposition de l'enseigante A . Elle dit: *«Une de nos difficultés c'est d'amener les élèves à faire des relations entre les nombres »*. Elle pose ensuite la question: *«Que retrouverait-on sur les cartes?»*. L'enseignante A propose de *« partir des plus faibles puis on adapte les nombres pour les plus forts»*. Cette proposition rejoint les préoccupations mentionnées à plusieurs reprises par l'enseignante B lors de l'élaboration des deux versions de la première situation. Cependant, l'enseignante B change d'avis: *«Il faudrait partir des plus forts parce que pour les plus faibles on est limitée»* . Ce jeu d'interactions entre les deux enseignantes quant aux décisions à prendre sur la nouvelle situation montre comment l'une et l'autre tentent de s'accommoder des points de vue différents émis lors des activités précédentes.

En apportant ainsi, en tout début de rencontre,un exemple concret de tâche à présenter aux élèves, et en en justifiant le contenu mathématique par les observations recueillies lors de la deuxième mise à l'essai, la chercheure B trouve un terrain d'entente avec les enseignantes. En effet, la réflexion s'engage sur l'action concrète d'enseigner, et le projet de conception d'une seconde situation concerne des élèves maintenant mieux connus des deux classes. La planification d'une nouvelle situation sera donc réalisée de manière à accorder une attention particulière aux relations entre les nombres et entre les opérations d'addition et de soustraction.

Ensuite, les enseignantes s'entendent rapidement sur le fait que les consignes seront écrites sur les cartes. Mais une variable didactique est à choisir. L'extrait suivant illustre les interactions entres les deux enseignantes autour de ce choix.

«Ens.-B *Est-ce qu'on leur lit?*

Ens.-A *Les forts vont être capables de les lire, mais les plus faibles...*

Ens.-B *Oui, et c'est un jeu collectif, on pourrait les lire pour eux*

Ens.-A Oui mais les périodes d'attente de l'autre jeu étaient trop longues .»

Ce court extrait montre encore une fois le problème que pose l'hétérogénétité des groupes d'élèves. Ce problème a été soulevé lors de la première rencontre et a été résolu par le fait d'illustrer les nombres par des points sur les cartes données aux élèves moins avancés académiquement. Maintenant, devant l'obstacle rencontré par les deux enseignantes, la chercheure A rappelle le déroulement du jeu collectif précédemment mis à l'essai. À ces propos, l'enseignante B dit *«oui mais ici, c'est collectif, et c'est individuel aussi»* . La chercheure C intervient pour dire que la question de faire un retour collectif est un choix qu'on n'est pas obligée de respecter. L'enseignante A demande ensuite *«comment gérer ceux qui finissent avant? Il faudrait penser à une tâche.»*. Sur ce, l'enseignante B fait une proposotion qui sera retenue et qui permettra de dénouer l'impasse. Elle dit:

«Est-ce que sur une carte, on pourrait avoir différents niveaux de difficulté? Si on mettait par exemple trois problèmes, du plus facile au plus difficile. Les élèves qui ont plus de difficulté prendraient tout leur temps pour résoudre le premier problème, et les autres pourraient faire les deux autres. Par exemple, si je dis comme premier problème: 8+7=_____, c'est une équation facile, ils ont leurs outils.»

Cette proposition est immédiatement acceptée par l'enseignante A qui propose les deux questions suivantes:

«Le deuxième problème, ça pourrait être un problème en mots, par exemple, j'ai 8___, j'en ajoute 7. J'en ai combien en tout?. Et la troisième question ,ça pourrait être: J'ai 8___, j'en ajoute 6. J'en ai combien?»

Lors de l'élaboration de la seconde situation, les décisions se prennent rapidement. Peut-on penser qu'il en est ainsi parce que les deux rencontres précédentes ont permis de bien poser les problèmes que les enseignantes rencontrent dans leur enseignement? Ainsi, une fois les problèmes bien posés, les enseignantes et les chercheures disposent d'une vision commune leur permettant de travailler sur le même objet? S'agissait-il du temps requis pour avoir une compréhension et une connaissance commune des difficultés de gestion d'une classe hétérogène, mais aussi du fonctionnement des élèves de chaque classe devant des tâches mathématiques? Aussi, le fait d'avoir mis à l'essai des situations sans toutefois penser a priori qu'elles fonctionneraient a-t-il permis aux questions d'émerger librement? Ainsi, le rapport du formateur qui se place en recherche de solutions avec les enseignantes contribue-t-il à créer des conditions pour qu'à un moment donné, l'équipe de travail puisse émettre rapidement des idées fructueuses?

Les enseignantes et les chercheures s'entendent donc rapidement sur le fait de poser différents problèmes aux élèves, problèmes qui présentent des niveaux variés de difficulté. Ainsi, d'autres exemples sont apportés comme le montre l'extrait suivant.

«Ens.-B Il y a 8 garçons et 7 filles dans la classe. Combien il y a d'élèves dans la classe?

Ch.C 14 élèves sont passagers dans l'autobus. Il y a six élèves qui descendent, Combien reste-t-il d'élèves dans l'autobus? ou encore, j'apporte 8 pommes et autant de bananes. Combien de fruits j'apporte en tout?»

Ces idées sont jugées fort intéressantes par l'enseignante A qui soulève pourtant la question suivante: *«Comment forcer les enfants à ne pas toujours compter, à calculer rapidement?»* revenant ainsi à la question de départ proposée par la chercheure B. Elle ajoute: *«On n'a pas habitué les élèves à faire des liens. Il faudrait une activité préalable.»*.

Suite à cette intervention de l'enseignante A, l'enseignante B mentionne que depuis la dernière mise à l'essai, elle est plus attentive, *«plus alerte à ceux qui partent de 1 pour compter»*. Cette remarque indique que malgré les résistances manifestées par l'enseignante B à laisser les élèves travailler de manière plus autonome lors de la deuxième mise à l'essai, et l'impression qu'elle pouvait laisser de ne pas mettre en doute ses pratiques professionnelles, on ne peut contrôler comme formateur les apprentissages réels que cette enseignante réalise à l'occasion des activités de perfectionnement. L'enseignante B accroche en quelque sorte à sa pratique les éléments qui lui semblent les plus pertinents. L'intervention faite au tableau par la chercheure B lors de la deuxième mise à l'essai a semblé être signifiante pour l'enseignante B.

La présentation de cartes aux élèves sur lesquelles apparaissent des problèmes de niveaux variés à résoudre solutionne pour l'instant du moins, la difficulté de gestion des situations d'enseignement s'adressant à un groupe hétérogène d'élèves comme c'est le cas des groupes des enseignantes A et B. Cependant, la question posée par l'enseignante A, à savoir, *«comment forcer les élèves à ne pas toujours compter, à calculer rapidement?»* demeure sans réponse. Le problème ici posé par l'enseignante A ne sera d'ailleurs résolu que plus tard par l'équipe de travail. Pour l'instant, l'enseignante B ramène la discussion sur la gestion des cartes au regard du jeu constitué sous forme d'une affiche ou d'un tableau illustrant une case de départ et une case d'arrivée. L'enseignante B propose d'abord ce qui suit:

«Les plus faibles devront répondre à deux questions. Ils auront une carte sur laquelle il y a deux questions. Les moyens devront répondre à trois questions. Ils auront des cartes sur lesquelles il y aura trois questions. Puis les forts auront des cartes avec quatre questions. Puis à la fin, les plus faibles qui ne font pas le lien entre 8+7=15, et le problème en mots, j'ai 8, j'ajoute 7, eh bien, lors du retour, on les amène à les faire.»

Cette proposition de l'enseignante B renvoie à ses conceptions de son enseignement aux élèves faibles à qui il faudra montrer les choses, à qui il faudra donner un support constant et des pistes de solution. Les conceptions de l'enseignante sur les capacités des élèves faibles semblent donc peu affectées par les activités précédentes, contrairement aux conceptions de l'enseignante A suite à la deuxième mise à l'essai.

L'enseignante B propose ensuite d'attribuer des points aux élèves selon le nombre de bonnes réponses obtenues. Les points obtenus permettront aux élèves de se déplacer sur le tableau. L'enseignante B dit:

«Si tu me donnes juste la réponse, tu as un point. Si tu peux justifier la réponse, tu as deux points. Mais la justification est difficile même pour les plus forts.»

La dernière remarque de l'enseignante B renvoie également à ses conceptions des difficultés qu'ont ses élèves à s'exprimer oralement. Cette conception a d'ailleurs été mise en évidence tout au long des activités précédentes. On voit ici comment cette conception continue d'agir dans la discussion entourant les choix de gestion de la troisième situation. Par ailleurs, cette remarque est reprise par l'enseignante A qui propose la solution suivante.

«On peut donner un point aux élèves qui ont tout de suite une réponse exacte mais sans justifier leurs réponses. On peut aussi donner deux points à ceux qui donnent une réponse exacte mais qui doivent retourner à leur place parce que leur justification n'est pas tout-à-fait exacte. On peut aussi donner trois points à ceux qui ont donné une bonne réponse et une solution exacte du premier coup.»

Cette solution est acceptée par l'enseignante B. Le travail de l'équipe peut donc se poursuivre. On abordera maintenant la question des problèmes que les élèves devront résoudre sur chacune des cartes. L'extrait suivant montre différentes suggestions émises soit par les chercheures, soit par les enseignantes.

«Ens.-B 12-10=____.(les élèves vont-ils penser à la dizaine?

Ens.-A Vendredi, j'achète une douzaine d'oeufs. J'en utilise une dizaine pour faire une omelette. Combien d'oeufs me reste-t-il?

Ch.C Le lendemain, je veux faire un gâteau. J'ai besoin de 3 oeufs. Est-ce que j'ai assez d'oeufs pour faire mon gâteau?

Ch.A Parmi les 12 élèves de ma classe, 9 élèves ont eu la grippe. Combien n'ont pas eu la grippe?»

Ensuite, à la suggestion de la chercheure B, l'équipe cherche des problèmes qui pourraient apparaître sur une même carte et qui serviraient à faire faire des relations entre les équations. La chercheure B propose d'abord l'addition *«36+9=___»*. L'extrait suivant illustre les interactions entre les chercheures et les enseignantes autour du contenu de cette carte.

«Ch.C Les élèves peuvent calculer mentalement: 36+10=46, 46-1=45. Ou ils peuvent faire : 36+4=40, 40+5=45..

Ch.A On pourait ensuite leur demander 9+37.

Ens.A Oui, mais comment placer les problèmes pour que les élèves ne voient pas tout de suite +1?

Ens.-B Oui mais peut-être qu'il faut placer les problèmes en-dessous l'un de l'autre surtout pour les faibles, pour les aider à faire le lien.»

Cet extrait montre d'une part, que l'enseignante A cherche à construire un problème qui pose un défi à ses élèves. Elle ne veut pas que la relation soit évidente à première vue entre les deux additions. Elle veut que ses élèves cherchent un peu, quitte à ce qu'ils se trompent. D'autre part, le même extrait montre que l'enseignante B hésite à proposer un problème qui peut être difficile à résoudre pour ses élèves faibles. Elle préfère poser un problème qui garantisse en quelque sorte le succès de tous ses élèves. La chercheure B tente de dénouer cette nouvelle impasse en reprenant les deux additions précédentes et en reposant la question:

«Oui mais, 36+9=___ placé sur une première ligne, puis 9+37=___ juste en-dessous, est-ce assez pour que les élèves fassent le lien entre les deux?»

En reposant ainsi la question, la chercheure B relance le débat sur la disposition des additions sur la carte. Elle apporte ensuite une suggestion qui est de placer 36+9=___ au milieu puis les autres additions à effectuer tout autour,un peu comme des rayons qu'on dessinerait sur un soleil. Cette proposition est acceptée rapidement par les enseignantes.

Il est intéressant de constater que lors des échanges entourant l'élaboration de cette seconde situation, les chercheurs ont fait peu d'interventions comparativement aux rencontres précédentes. Les discussions sur les choix des vartiables de la nouvelle situation sont essentiellement menées par les enseignantes. Cependant, l'intervention précédente réalisée par la chercheure B rallie les enseignantes à une position qu'elle avait amenée au tout début des échanges sur l'élaboration de la seconde situation. En effet, la chercheure B avait proposé l'exemple concret suivant:

«Les élèves ont une addition à effectuer. Disons 12+12+12. Ils ont le droit de caculer cette somme comme ils veulent. Avec leurs tables d'addition, avec leurs doigts, ce qu'ils veulent. Une fois la solution trouvée on leur donne d'autres additions voisines, mais ils doivent obligatoirement prendre appui sur la somme obtenue à 12+12+12 pour trouver la solution.. Il y a donc une manière d'empêcher les élèves de recalculer. C'est d'en avoir une au centre qu'ils ont le droit de calculer, puis d'autres autour qu'ils ne peuvent calculer. Ils doivent prendre appui sur celle qu'ils ont calculée.»

Il est assez intéressant d'observer que malgré l'énoncé de cette position de départ, les enseignantes ne retiennent et n'acceptent en quelque sorte que les idées qu'elles ont elles-mêmes construites. Ce constat nous amène à considérer comme une des conditions essentielles des activités de perfectionnement, tout le temps alloué aux échanges entourant les choix des variables de commande des différentes situations.

Ainsi, les enseignantes choisissent de placer l'addition 36+9=___ au centre de la carte. Elles élaborent ensuite les autres additions que les élèves pourront effectuer en prenant appui sur les calculs effectués lors de l'addition située au centre, ou bien en prenant appui sur l'addition qu'ils viennent tout juste de faire. Ainsi, tout autour de l'addition 36+9=___ placée au centre de la carte, les enseignantes disposent, de gauche à droite, les additions suivantes : 36+10=___, 9+37=___, 56+9=___, 45-___=36, 45-8=___ et 36+29=___. Il nous semble évident que les enseignantes envisagent de présenter à leurs élèves une situation plus difficile que la première situation.

La suite de la rencontre permettra aux enseignantes et aux chercheures de décider du contenu de l'ensemble des cartes que les élèves auront en main pour jouer au *«nouveau jeu»*. Ainsi, certaines cartes permettront aux élèves des additions selon le schéma expliqué précédemment, alors que d'autres cartes requerront la résolution de problèmes écrits allant d'un problème plus facile à un problème plus difficile. Les interactions entourant la conception d'une seconde situation favorisent principalement des échanges sur les choix des variables de tâche de la nouvelle situatiuon. En effet, les discussions portent peu sur les variables didactiques de la nouvelles situation.

La description de chacune des cartes ainsi que le déroulement prévu de cette seconde situation se trouvent dans un document en annexe de la thèse.

3.Synthèse des faits observés et analysés

Lors de l'analyse du déroulement de la seconde mise à l'essai, nous avons relevé des différences essentielles entre les discours des enseignantes. En effet, alors que l'enseignante A relève des observations sur les connaissances des élèves de sa classe et sur la gestion de la situation, effectuant pour ainsi dire une *«analyse a posteriori»* de la situation, l'enseignante B se centre surtout sur les difficultés cognitives et les difficultés en mathématiques de ses élèves. Par ailleurs, en cours de discussion, elle déclare avoir trouvé pertinente l'intervention de la chercheure B concernant le traitement par les élèves des relations entre les diverses solutions.

Au moment de la conception de la seconde situation, lorsque la chercheure B reprend l'idée de trouver des tâches qui permettent aux élèves de lier leurs connaissances numériques, les deux enseignantes manifestent leur accord et s'engagent immédiatement dans la conception de la seconde situation. Cette entrée en matière permet à l'équipe de travail de s'engager dans une réflexion sur l'action concrète d'enseigner. De plus, le projet de conception d'une seconde situation concerne des élèves maintenant mieux connus dans les deux classes.

Le travail d'élaboration de la seconde situation est mené par les deux enseignantes. Les chercheures se contentant très souvent de répondre à leurs questions ou encore, de formuler certaines suggestions pour satisfaire aux demandes des enseignantes. Les enseigantes effectuent une analyse des variables de commande de la situation qu'elles élaborent. L'analyse des variables de tâche est toutefois la préoccupation principale. Le travail sur la gestion de la situation est pourtant bien enclenché par des questions importantes qui ne sont pas reprises à la fin.

On note enfin une préoccupation des enseignantes pour l'évaluation des réponses des élèves. Elles proposent de mettre des points pour les réponses justes et les explications adéquates. Cette proposition est l'occasion pour l'enseignante B de reparler des difficultés d'expression de ses élèves. Cette préoccupation pour l'évaluation des réponses nous semble bien monter que les enseignantes envisagent différemment la conception de cette situation et celle de la première situation. Cette situation nous semble avoir davantage pour elles le statut de situation d'enseignement que la précédente. Est-ce parce qu'elles prennent le contrôle de la conception de cette situation? Est-ce aussi parce qu'elles savent que cette situation ne fera pas l'objet d'une analyse des chercheures?

SYNTHÈSE ET INTERPRÉTATION GÉNÉRALE DES RÉSULTATS

L'analyse des interactions entre les chercheures et les enseignantes, au cours des diverses activités de notre dispositif expérimental, a été menée en regard des objectifs et du cadre théorique de notre recherche. Au terme de cette analyse, nous procédons à une synthèse et à une interprétation des résultats de notre recherche, en reprenant chacun des objectifs de notre recherche.

Effets des conceptions et des pratiques d'enseignement à des élèves ayant des incapacités intellectuelles légères dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires

Les effets des conceptions et des pratiques d'enseignement auprès d'élèves ayant des incapacités intelletuelles des enseignantes qui participent à notre recherche se manifestent dans l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse des situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires. Dans cette partie, nous montrons ces effets en partant des résultats de notre analyse lors de l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de la première version de la première situation d'enseignement.

1.Effets sur l'élaboration de la première version de la première situation d'enseignement

Dès les premières rencontres ayant pour but d'examiner chacun des canevas de situation proposés par les chercheures et d'élaborer une première situation d'enseignement, les échanges entre les chercheures et les enseignantes sont marqués par les conceptions des enseignantes sur les capacités et les connaissances de leurs élèves et sur la conduite d'un enseignement en classe spéciale.

Malgré les nombreuses tentatives des chercheures pour amener les enseignantes à procéder à une analyse des connaissances impliquées dans le jeu de Rummy et à une analyse des tâches qui pourraient être construites à partir de ce jeu, les enseignantes, notamment l'enseignante B qui a une longue expérience d'enseignement, résistent à le faire et invoquent les difficultés majeures des élèves faibles de leur classe.

L'enseignante B propose même de planifier deux situations, une pour les élèves faibles et une pour les élèves forts. Les enseignantes mentionnent également que dans leurs classes, elles doivent donner un support constant aux élèves: répéter, expliquer les consignes, fournir des indications sur les procédures à suivre. La répétition des consignes est justifiée en invoquant les capacités limitées de la mémoire à court terme de ces élèves. Des perfectionnements dont elles ont bénéficiés au cours des années précédentes sur le fonctionnement cognitif des élèves ayant des incapacités intellectuelles, elles semblent avoir retenu d'une façon privilégiée les limites du fonctionnement de la mémoire de ces élèves. Elles imaginent mal ainsi comment elles pourraient conduire une situation d'enseignement avec tous leurs élèves. Elles font valoir enfin les différences importantes dans les connaissances arithmétiques entre leurs élèves faibles et les élèves forts.

Les enseignantes parlent également du peu d'autonomie intellectuelle de leurs élèves et de leurs problèmes d'expression orale. Ces problèmes sont invoqués en réaction aux propos des chercheures concernant l'importance d'amener les élèves à expliquer ou à justifier ce qu'ils ont fait dans la résolution de problèmes mathématiques, ces chercheures se référant en particulier à la théorie des situations didactiques définie par Brousseau (1986). Les remarques précédentes des enseignantes sont accompagnées de préoccupations sur la gestion du temps d'enseignement. Le peu d'autonomie intellectuelle de plusieurs des élèves de sa classe, si aucun support n'est apporté à ces élèves lors de l'exécution des tâches, peut entraîner une perte de temps et un désintéressement des élèves plus avancés. Il s'agit donc de préoccupations importantes et essentielles dans l'enseignement, comme l'a montré Mercier dans son étude sur le temps didactique (Mercier, 1991).

Les enseignantes sont donc davantage préoccupées par les possibilités d'apprentissage et les connaissances de leurs élèves que par l'analyse didactique de situations. Toutefois, la prise en compte des conceptions des enseignantes, lors de la seconde rencontre, rend possible la construction de la situation d'enseignement. Même si les choix des variables sont initiés par la chercheure B, les enseignantes participent à ces choix et effectuent des suggestions dans le choix des cartes et des questions pour la première situation.

Les observations précédentes rappellent celles effectuées par Favre (1997) dans le cadre de son étude auprès d'enseignantes en classe ordinaire et en classe spéciale. Ce chercheur fait état des nombreuses résistances de l'enseignante en classe spéciale, lors de la présentation de la situation d'enseignement qu'il a conçue. Dans notre recherche, nous pensions, qu'en partant de canevas de situations définis à partir d'activités que nous avions relevées lors de nos visites dans les classes de ces enseignantes, les résistances des enseignantes relevant de leurs conceptions sur les capacités et les connaissances de leurs élèves et sur l'enseignement à ces élèves seraient moins prégnantes. Nous pensions également que la familiarité des canevas de situations permettrait aux enseignantes de s'engager plus facilement dans la tâche de conception d'une situation d'enseignement. Il n'en a pas été ainsi.

2.Effets sur la mise à l'essai de la première situation d'enseignement

Les conceptions des enseignantes sur les possibilités d'apprentissage et les connaissances de leurs élèves ainsi que sur la manière de conduire un enseignement auprès de ces élèves influent de façon toute aussi marquée sur la mise à l'essai de la première version de la situation d'enseignement.

L'enseignante A se contente de lire les consignes des diverses tâches et de corriger et institutionnaliser les réponses des élèves. Cette dernière action entre dans une pratique maintes fois relevée dans les études didactiques (Salin, sous presse; Favre, sous presse; Brousseau, 1986; Rouchier, 1991). Cette façon de faire nous semble exacerbée par la situation dans laquelle cette enseignante semble s'inscrire. En effet, il nous semble que cette enseignante se situe dans une démarche expérimentale, dans un contrat expérimental selon lequel elle agit davantage à la manière d'un expérimentateur dans une étude expérimentale classique qu'à la manière d'une enseignante. La présence des chercheures qui adoptent une attitude presque contemplative, voire même évaluative, doit également être prise en compte dans l'interprétation des interventions de cette enseignante.

Dans la classe de l'enseignante B, la conduite de l'enseignement est tout à fait différente. Cette enseignante explique les consignes, accompagne les élèves dans l'exécution des diverses tâches en formulant des questions, en effectuant des suggestions, en corrigeant leurs premières réponses, de telle sorte que l'engagement cognitif des élèves nous apparaît minime. Cette enseignante, contrairement à l'enseignante A, ne donne pas aux élèves la responsabilité de devoir eux-mêmes trouver les solutions, les réponses aux tâches. Ce défaut de dévolution, selon la définition donnée par Brousseau à cette notion (Brousseau, 1986), engendre des effets didactiques bien identifiés à travers ses recherches: effets Topaze et Jourdain. Les actions à réaliser sont ainsi données aux élèves.

Lors de la discussion en classe des réponses des élèves, cette enseignante prend en charge la formulation et l'explication des solutions trouvées par les élèves. Les interventions des chercheures pour amener les élèves à expliquer et à valider leurs solutions et à se questionner sur les relations numériques entre les diverses solutions sont reçues par cette enseignante, mais n'ont aucun effet visible sur sa façon d'examiner les solutions des élèves. Nous verrons par ailleurs que cette enseignante jugera plus tard pertinentes ces interventions.

Il importe enfin de mentionner que lors de l'élaboration de cette situation, aucune analyse des variables didactiques, c'est-à-dire de la façon de gérer la situation, n'a été effetuée. Il n'est donc pas étonnant que l'enseignante B recoure à ses pratiques usuelles d'enseignement construites au fil des années. Aurait-elle procédé autrement si une analyse didactique avait pu être menée? Nous en doutons. Cette enseignante a une longue expérience d'enseignement et montre bien qu'elle a prise sur sa classe. Pourquoi s'en remettrait-elle aux suggestions des chercheures qui n'ont pas la responsabilité d'enseignement dans une classe pour conduire un enseignement?

3.Effets sur l'analyse de la première situation d'enseignement réalisée

Dans chacune des classes, comme nous l'avons montré antérieurement, les élèves ont mis en oeuvre des connaissances arithmétiques non négligeables dans l'exécution des tâches que comportait la situation. Dans la conception de la situation d'enseignement, nous pensions qu'au moment de l'examen de l'enseignement réalisé dans leurs classes, les enseignantes prendraient acte de ces connaissances pour effectuer un retour critique sur cet enseignement. Il n'en est toutefois pas ainsi. En effet, à une seule occasion, l'enseignante B parle des progrès considérables réalisés par un de ses élèves faibles, à la suite de la situation réalisée dans sa classe. Elle ne précise toutefois pas les progrès.

Dès le début de l'examen de la situation réalisée, les enseignantes rappellent une fois de plus la mémoire limitée, le peu d'autonomie, la passivité et les difficultés d'organisation de leurs élèves pour rendre compte des conduites de leurs élèves et de leurs interventions lors du déroulement de la situation. Comme nous l'avons mentionné au moment de l'analyse des interactions, l'absence d'échanges entre les chercheures et les enseignantes sur les variables didactiques ne leur a pas permis de conduire un examen des réponses des élèves qui aurait pu mettre en évidence les connaissances de ces élèves. Plus encore, aucune demande ne leur avait été adressée concernant la prise de notes, immédiatement après l'enseignement, d'observations sur les conduites des élèves, sur les variables de commande de la situation. C'est donc sur des souvenirs teintés par leurs impressions sur le déroulement de l'enseignement et par leurs conceptions sur les possibilités d'apprentissage de leurs élèves et sur l'enseignement à ces élèves que se sont appuyées les enseignantes pour examiner la situation réalisée.

Les deux enseignantes s'entendent pour souligner l'importance de supporter les élèves dans l'exécution des tâches. Le retour sur la situation est ainsi une occasion pour les enseignantes d'exprimer leurs conceptions sur l'enseignement à ces élèves qu'un examen de la situation telle qu'est s'est déroulée. Même si on ne peut avoir accès aux intentions portées par cette expression, on peut faire l'hypothèse qu'elle remplit deux fonctions:1-rappeler aux chercheures leurs désaccords concernant plusieurs caractéristiques de la situation; 2-permettre une lecture plus éclairée des conduites de leurs élèves. Quoiqu'il en soit, il s'agit d'un discours général non prévu par les chercheures.

Évolution des conceptions et des pratiques d'enseignement des enseignantes

Nous avons montré précédemment comment les conceptions et les pratiques des enseignantes se manifestent lors de l'élaboration, la mise à l'essai et l'analyse de la première version de la première situation. Nous avons pu constater également la résistance de ces conceptions qui semblent demeurer inchangées au cours de ces différentes activités. Par ailleurs, nous avons fait état, lors de l'analyse des remarques des enseignantes sur le déroulement de la première mise à l'essai, d'un intérêt majeur pour la gestion didactique des situations. Cet intérêt sera un levier important de transformations de leurs conceptions et pratiques.

1.Évolution des conceptions sur les élèves et sur l'enseignement lors de l'analyse de la première mise à l'essai et l'élaboration de la seconde version de la première situation d'enseignement

Lors de l'examen de la première mise à l'essai de la première situation d'enseignement en vue de la préparation d'une seconde version de cette situation, l'activité de visionnement en alternance des deux bandes vidéos filmées dans les classes permet aux enseignantes de relever des différences majeures dans leur gestion et animation de la situation. Ce constat amène les enseignantes à considérer l'effet possible de l'analyse a priori des variables didactiques de la situation sur leur rôle en classe et éventuellement peut-être, sur les conduites des élèves. Le fait que l'enseignante B reconnaisse qu'elle a donné aux élèves les réponses aux questions posées, lors de la mise à l'essai, n'est pas anodin. Pour s'en convaincre, il suffit de nous rappeler comment cette enseignante insistait, lors de l'élaboration de cette situation, sur la nécessité de supporter les élèves, de leur donner des moyens d'exécuter les tâches. Cette reconnaissance suscite des échanges fructueux sur la gestion de la situation. Ce sont ainsi les enseignantes qui contrôlent l'examen des choix de variables didactiques, les chercheures se contentant de répondre, au besoin, à certaines des questions que leur adressent les enseignantes ou encore, de suggérer certaines actions lorsque les enseignantes ne parviennent pas à trouver des façons de faire ou à s'entendre sur certains choix.

Fait également important à souligner, pour la première fois, les enseignantes s'engagent dans une analyse des connaissances mathématiques permettant de répondre adéquatement aux questions posées, de résoudre les tâches demandées. Cette analyse est réalisée en ayant également en tête la gestion didactique de la situation. Si les conduites des élèves faibles sont toujours évoquées, cette évocation est faite dans le but d'organiser les tâches données à chacune des équipes. Par ailleurs, même si la gestion des réponses des élèves est peu prise en compte dans l'élaboration de cette seconde version, les chercheures n'interviennent pas. Une telle gestion est chose complexe, il faut le reconnaître.

2.Évolution des pratiques des enseignantes lors de la mise à l'essai de la seconde version de la première situation d'enseignement

Même si la seconde version de la première situation d'enseignement préparée principalement par les enseignantes montre un meilleur contrôle des variables didactiques, on ne pouvait présumer de la gestion de cette situation par chacune des enseignantes. Nous espérions évidemment qu'elle entraîne une évolution dans les pratiques de ces enseignantes, en particulier dans leurs interactions avec leurs élèves lors de l'exécution des tâches et lors de l'examen des solutions des élèves. L'analyse des interations didactiques lors du déroulement de cette situation montre que les évolutions des pratiques des deux enseignantes ne sont pas comparables.

L'enseignante A présente les consignes des diverses tâches en invitant les élèves faibles à reformuler ces consignes et à donner des exemples montrant ce qu'ils comprennent de certaines des contraintes ou de certaines des relations mathématiques utilisées dans ces consignes. Lors de l'exécution des tâches par les élèves, elle s'assure que tous les élèves sont actifs et répond à leurs questions en leur demandant de formuler en leurs propres mots certains éléments des consignes. Lors de l'examen des réponses des élèves, elle demande aux élèves d'évaluer les solutions et, si une solution est jugée incorrecte, elle invite les élèves à trouver eux-mêmes les modifications à apporter. Il s'agit d'une conduite nouvelle dans sa classe. Lors de la première mise à l'essai, elle se contentait en effet de corriger les réponses des élèves et d'institutionnaliser les bonnes réponses. Par ailleurs, les réponses des élèves ne sont guère utilisées pour amener les élèves à établir des relations numériques entre les diverses écritures.

Dans la classe de l'enseignante B, les observations réalisées durant la seconde mise à l'essai montrent que, contrairement à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai, l'enseignante B a plutôt tendance à lire de manière assez stricte le texte des questions. Est-ce une transformation attribuable au fait qu'elle avait reconnu, lors du retour sur la première mise à l'essai, avoir donné trop d'informations aux élèves, les privant de l'obligation de trouver eux-mêmes le sens des questions qui leur sont posées? Est-ce un désir de se conformer aux décisions prises durant l'élaboration de cette situation?

Malgré les tentatives de l'enseignante B de se conformer au choix des variables didactiques effectué lors de la rencontre d'élaboration de la situation, cette dernière a plutôt tendance à piloter la situation de manière similaire à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai: guidage pas à pas des procédures de travail des élèves, interruption du travail réalisé par les élèves pour leur faire réviser leur choix, formulation des procédures et des réponses des élèves. Ces modalités d'enseignement permettent de voir apparaître certaines conduites de passivité et d'attente d'indices de la bonne réponse chez plusieurs élèves. Rappelons que l'enseignante B invoquait le manque de temps pour attendre *«les élèves qui sont lents à s'organiser, à sortir leurs affaires, à s'exprimer»*. Il s'agit d'une préoccupation courante des enseignants de classes ordinaires que Mercier (1991) a bien analysé dans sa recherche sur le temps didactique. Il faut bien admettre que nous ne nous attendions pas à rencontrer ce type de préoccupation chez une enseignante dans une classe spéciale. En effet, si les conditions d'enseignement en classe spéciale ne permettent pas aux élèves de construire leurs connaissances à un rythme qui leur est approprié, nous l'avons déjà mentionné, quelle autre alternative de scolarisation existe-t-il pour eux? Qu'en est-il du développement de l'autonomie de l'élève face à une tâche scolaire? Il est possible par ailleurs, que cette enseignante soit davantage préoccupée par la gestion du temps lors des activités d'enseignement réalisées dans le contexte expérimental de la présente étude.

Enfin, dans l'examen des réponses des élèves, l'enseignante B procède uniquement à l'examen des réponses aux questions 1 et 2. La discussion autour des solutions trouvées à la question 1 se déroule selon les modalités définies au moment de l'élaboration de la seconde version de la situation. À la question 2, l'enseignante revient à une pratique de pilotage pas à pas de l'expression de leurs procédures, en formulant les procédures de travail pour les élèves. Les solutions trouvées par les élèves aux questions 3 et 4 ne font l'objet d'aucune discussion. Le temps manquant, la question 5 n'a pu être posée aux élèves. Cette façon de gérer les réponses des élèves montre bien comment les pratiques d'enseignement consistant à institutionnaliser la bonne réponse, à formuler à la place des élèves les solutions, à expliquer au besoin une solution, sont durables et peu affectées par les dispositifs mis en place, comme l'a bien montré, entre autres, Salin (sous presse) dans son étude sur la persistance des pratiques ostensives d'enseignement, chez des enseignants qui font partie de l'école dans laquelle interviennent les chercheurs du COREM de l'Université de Bordeaux 1 depuis plusieurs années. Il nous apparaît peu réaliste d'espérer que notre dispositif puisse modifier de façon marquante ces pratiques.

CHAPITRE V

CONCLUSIONS

Dans ce chapitre, nous identifions d'abord les principales contributions de notre recherche; nous en montrons également les limites. Puis, nous esquissons certaines perspectives pour de futures recherches.

PRINCIPALES CONTRIBUTIONS DE NOTRE RECHERCHE

Les pratiques de formation continue des enseignants, comme le soulignent plusieurs chercheurs en psychopédagogie et en didactique, sont fort variées (Schön, 1988; Smyth, 1991; Diamond, 1991; Bauersfeld, 1994; Perrin-Glorian, 1994; Conne, sous presse; Favre, 1997; Salin, sous presse); ces pratiques dépendent souvent fortement du contexte institutionnel dans lequel les enseignants exercent leur profession.

Dans notre recherche, nous avons d'abord pris en compte les résultats d'études psychopédagogiques et didactiques sur les pratiques de formation initiale et continue et sur le perfectionnement des enseignants; nous avons aussi considéré les études sur l'appropriation par les enseignants de situations élaborées par des chercheurs dans le cadre de la théorie des situations didactiques. Le dispositif de recherche que nous avons retenu visait à mieux comprendre comment les conceptions et les pratiques d'enseignants et de chercheurs interviennent dans la construction, la mise à l'essai et l'analyse de situations d'enseignement de connaissances arithmétiques élémentaires à des élèves ayant des incapacités intellectuelles. Deux enseignantes de classe spéciale ont ainsi été invitées à participer avec trois chercheures à ce travail didactique.

L'importance de considérer les conceptions des enseignants sur les savoirs mathématiques ainsi que les contraintes du temps et enfin, la situation particulière des élèves en classe spéciale dans la construction et l'analyse de situations d'enseignement n'est plus à démontrer (Favre, 1997, sous presse; Conne, sous presse; Mercier, 1991). Peu de recherches ont été consacrées à l'examen du jeu de ces différents facteurs dans un travail de conception et d'analyse didactique. En relevant le défi de réaliser une telle démarche, nous avons donc effectué un travail pionnier qui doit être vu comme une première étape dans la compréhension des conditions pouvant favoriser l'élaboration de nouveaux savoirs d'enseignants participant à des activités de perfectionnement. En nous préoccupant également de l'interaction entre les conceptions et les pratiques des enseignants et des chercheurs devant coopérer à ce travail didactique, nous nous sommes donné les moyens de mieux comprendre le fonctionnement de ce processus dynamique de formation.

Pour étudier ce processus de formation, il nous est apparu essentiel de partir d'un canevas de situation, de telle sorte que les interactions entre les enseignantes et les chercheures soient mieux canalisées autour du choix des variables de tâches et des variables didactques. Ce choix a grandement été influencé par les études sur la théorie des situations didactiques, notamment les études d'ingénierie didactique découlant de cette théorie.

L'analyse et l'interprétation des principaux résultats de notre recherche montrent l'importance de prendre en compte, dès le début de l'analyse a priori de situations d'enseignement, les conceptions des enseignantes sur les objets du savoir mathématique à enseigner et sur les connaissances et les possibilités d'apprentissage des mathématiques de leurs élèves. En effet, c'est sur la base de ces conceptions et croyances que les enseignantes se sont engagées dans l'élaboration d'une situation d'enseignement et ont accepté de présenter à leurs élèves des tâches qu'elles n'auraient sans doute pas osé leur présenter.

Notre étude montre également la pertinence d'engager les enseignantes dans une analyse des variables didactiques des situations. Une telle réflexion préalable aux interventions menées au cours du déroulement des situations a favorisé, dans une certaine mesure, la mise en place de conditions permettant aux enseignantes de faire la dévolution des tâches aux élèves, et d'effectuer des interventions plus significatives. Enfin, les discussions entourant l'élaboration de situations d'enseignement ont permis de faire émerger les résistances des enseignantes concernant la formulation et la validation par les élèves de leurs solutions aux problèmes présentés.

L'analyse a posteriori des situations mises à l'essai dans les classes a permis aux enseignantes de prendre acte des procédures arithmétiques parfois inattendues de leurs élèves et de reconsidérer ainsi leurs positions sur les capacités cognitives de ces élèves. Cette transformation des conceptions des enseignantes a été particulièrement visible lors de la construction de la dernière situation d'enseignement.

Un des apports majeurs de notre recherche concerne l'importance de considérer dans toute recherche en didactique, mais particulièrement dans les recherches sur la formation continue, le rôle important des chercheurs dans l'analyse des données de la recherche. Les chercheurs font partie du dispositif de recherche, dès lors qu'ils participent à l'une des phases du dispositif de recherche et, à plus forte raison, lorsqu'ils sont présents dans les classes, même en qualité d'observateurs. Les conduites des élèves et des enseignants ne peuvent être examinées en faisant abstraction du rôle des chercheurs. A maintes reprises, nous avons pu observer comment les chercheures marquent de leur présence et, encore plus, de leurs interventions, si minimes soient-elles, les conduites des élèves et des enseignantes. Nous avons pu observer une transformation des conduites des chercheures, ces dernières se montrant plus attentives aux propos des enseignantes; cette évolution des conduites des chercheures a possiblement contribué à l'évolution des conceptions des enseignantes sur les connaissances et les possibilités d'apprentissage de leurs élèves. Il nous semble enfin que les chercheures et les enseignantes ont développé au cours du processus de recherche un espace de communication en raison de la nécessité de s'entendre sur un discours faisant sens pour chacune; l'établissement d'un espace de communication est particulièrement apparent au cours de la conception de la seconde situation qui a été en grande partie prise en charge par les enseignantes.

LIMITES DE NOTRE RECHERCHE

L'analyse et l'interprétation des résultats nous a permis également d'identifier plusieurs limites de notre recherche.

En effet, comme nous l'avons souligné au chapitre précédent, le choix de recourir à des canevas de situations tenant d'observations faites lors de visites dans les classes des enseignantes nous apparaissait un moyen pertinent de réduire les résistances des enseignantes relevant de leurs conceptions sur les capacités et les connaissances de leurs élèves et sur l'enseignement à ces élèves. Nous espérions aussi que le choix de canevas de situations familières aux enseignantes leur permettrait de s'engager plus rapidement dans la tâche de conception d'une première situation d'enseignement. Il n'en a pas été ainsi; les enseignantes ont spontanément réagi en invoquant diverses raisons pour ne pas entrer dans ce travail de conception. Plusieurs interventions des chercheures ont alors été conduites dans le but d'amener les enseignantes à renoncer aux raisons qui les incitaient à ne pas entreprendre le travail de conception. Les limites de notre dispositif montrent toute l'importance de considérer les premières conceptions des enseignantes qui s'engagent dans une démarche de co-construction de situations d'enseignement.

De plus, lors de l'élaboration de la première situation d'enseignement, il faut reconnaître que l'absence d'échanges entre les chercheures et les enseignantes sur les variables didactiques n'a pas permis aux enseignantes de se préparer à reconnaître les connaissances de leurs élèves. En effet, aucune précision sur la gestion des réponses n'a été prévue. De même, il n'a pas été demandé aux enseignantes de colliger leurs observations immédiatement à la suite de l'enseignement, ce qui a privé ces dernières d'une possibilité d'analyser le déroulement de la situation.

Notre recherche montre aussi comment une faible adhésion des enseignantes à une décision prise lors de la conception d'une situation influe sur la mise à l'essai d'une situation. Ainsi, lors de la mise à l'essai de la deuxième situation d'enseignement, l'enseignante B arrive difficilement à se conformer au choix des variables didactiques retenues au moment de l'élaboration de cette situation. En effet, elle a plutôt tendance à piloter la situation de manière similaire à ce qu'elle avait fait lors de la première mise à l'essai. Une telle conduite doit être rapportée à la préoccupation de cette enseignante concernant le temps didactique; elle exprime cette préoccupation de la manière suivante: *«les élèves qui sont lents à s'organiser, à sortir leurs affaires, à s'exprimer.»* Cette préoccupation est courante chez les enseignants de classe ordinaire, comme l'a bien montré Mercier (1991). Nous pensions à tort qu'elle pourrait être moins présente chez une enseignante de classe spéciale. Il est possible que le contexte expérimental dans lequel s'inscrivait cet enseignement ait influencé la gestion didactique de la situation par cette enseignante. Ces différents constats nous amènent à reconsidérer les modalités de notre dispositif expérimental. En effet, dans une recherche ultérieure, il serait opportun de prévoir ce type de réaction et d'introduire de nouveaux procédés permettant d'en réduire l'intensité et les effets sur les mises à l'essai en classe.

Enfin, l'analyse des interactions entre les enseignantes et les chercheures montre à quel point il est difficile aux chercheures d'adopter une attitude de neutralité. Ainsi, en raison de leur présence dans des classes, les chercheures peuvent difficilement s'abstenir d'intervenir, si elles voient une occasion de contribuer aux apprentissages des élèves. Les recherches sur la formation des enseignants nous semblent, encore aujourd'hui, accorder peu d'attention aux interventions des chercheurs, du moins si on se fie aux comptes rendus publiés de ces recherches.

L'analyse des interactions enseignantes-élèves et chercheures-élèves, dans notre étude, est particulièremet instructive. Elle met en évidence des manières différentes de gérer les réponses des élèves; ces manières ne peuvent être que partiellement prévues lors de l'analyse a priori d'une situation. Enseigner consiste aussi à prendre des décisions sur le vif. Les conduites des élèves en classe sont souvent imprévisibles. Les réactions des chercheures et des enseignantes aux conduites des élèves sont aussi imprévisibles et peuvent, comme nous l'avons relevé, susciter des désaccords plus ou moins avoués entre les enseignantes et les chercheures. Nous n'avons pas pu, dans le vif de l'action, trouver des moyens appropriés pour gérer ces désaccords et faire en sorte qu'ils deviennent des leviers de transformation des conceptions et des pratiques de cette enseignante. Il aurait donc fallu prévoir des moyens de gérer ces désaccords dans la conception de notre dispositif de recherche.

PERSPECTIVES POUR DE FUTURES RECHERCHES

À plusieurs reprises, les limites et les faiblesses de notre recherche ont été exposées. Dans une recherche future, il serait important de proposer et d'expérimenter une démarche de co-construction de situations d'enseignement qui tienne compte de ce que la présente étude a permis de mettre en évidence.

Au moment du contact initial avec des enseignants, il serait opportun de discuter avec ces derniers des modalités de travail qui leur semblent les plus pertinentes. En effet, nous avions cru qu'en proposant des canevas de situations issus des pratiques d'enseignement en classe, nous entrions en quelque sorte, *«sur leur terrain»*. Il pourrait être profitable, dans une recherche ultérieure, de laisser aux enseignants, le choix et la responsabilité du consensus sur une situation de départ qui mériterait d'être étudiée.

De plus, certains éléments du dispositif devraient être prévus dès le départ, tel le rôle des chercheurs durant l'élaboration et la mise à l'essai des situations. En effet, dans notre recherche, lors de l'élaboration des situations, les chercheures ont souvent assumé un rôle d'expert et pris des décisions sans avoir obtenu le consensus des enseignantes. De plus, lors des mises à l'essai en classe, les chercheures sont quelquefois intervenues dans la gestion des solutions des élèves. Il est possible que ces rôles soient ceux qui doivent être assumés, mais il conviendrait, dans une recherche future, de les définir avec les enseignants et aussi, d'en évaluer la pertinence, en tenant compte des objectifs de la recherche. La clarification de ces aspects des rapports entre enseignants et chercheurs permettrait davantage d'établir une dynamique de partenariat et de collaboration. Il nous semble enfin opportun de prévoir, dès le début de l'expérience, une discussion centrée sur les attentes réciproques des uns et des autres.

Enfin, dans la recherche de conditions de perfectionnement plus appropriées, il conviendrait de tenir compte des contraintes particulières de l'enseignement collectif, notamment en classe spéciale, comme le proposent plusieurs chercheurs (Mercier,1991; Favre,1997; Conne, sous presse; Salin, sous presse). Les résultats de ces études devraient permettre de guider plus étroitement la définition des modalités à considérer dans la mise en oeuvre d'une démarche de perfectionnement.

BIBLIOGRAPHIE

American Association on Mental Retardation (1994). Retard mental. Définition, classification et systèmes de soutien, neuvième édition, EDISEM, MALOINE.

Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol.9, 281-308.

Bauersfeld, H. (1994). Réflexions sur la formation des maîtres et sur l'enseignement des mathématiques au primaire, *Revue des sciences de l'éducation*, Vol.XX, no. 1, 175-198.

Baroody, A.J. (1987). *Children's mathematical thinking*. New York: Colombia University Press.

Bednarz, N., Dufour-Janvier, B. (1986). Une étude des conceptions inappropriées développées par les enfants dans l'apprentissage de la numération au primaire, *European Journal of Psychology of Education,* Vol 1, no. 2, 17-33.

Bednarz, N., Janvier, B. (1984). La numération. Les difficultés suscitées par son apprentissage, *Revue N,* no. 33, 5-31.

Brissiaud, R.(1989). *Comment les enfants apprennent à calculer*, Paris: Retz.

Brousseau, G. (1996). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, *in* J. Brun (ed.), *Didactique des mathématiques,* pp. 43-113, Lausanne: Delachaux et Niestlé.

Brousseau, G.; Brousseau, N. (1987). Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire. Université de Bordeaux 1 (IREM de Bordeaux), 1987.

Brousseau, G. (1986). Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques, Thèse d'état, Université de Bordeaux.

Brousseau, G. (1982). L'échec et le contrat, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol.41, 177-182.

Brown, J.S.; Burton, R.R. (1978). Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills, *Cognitive Science*, 2, 155-192.

Brown, J.S., Van Lehn, K. (1980). Repair theory: A generative theory of bugs in procedural skills, *Cognitive Science*, 4, 379-426.

Brown, J.S., Van Lehn K. (1982). Toward a generative theory of bugs in procedural skills, in T. Carpenter, J. Moser and T. Romberg (Eds): *Addition and subtraction: A cognitive perspective*, (117-135). Hillsdale, NJ :Lawrence Erlbaum associates.

Brun, J.; Conne, F. (1990) Analyses didactiques de protocoles d'observation du déroulement de situations. *Education et Recherche*, no. 3, 261-186.

Brun, J., Conne, F., Cordey, P.A., Floris, R., Lemoyne, G., Leutenegger, F., Portugais, J. (1994a). Erreurs systématiques et schèmes-algorithmes, in M. Artigue, R. Gras, C. Laborde et P. Tavignot (Eds): *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*, (203-209). Grenoble: La Pensée Sauvage.

Brun, J., Conne, F., Lemoyne, G., Portugais, J. (1994b). La notion de schème dans l'interprétation des erreurs des élèves à des algorithmes de calcul écrit, *Cahiers de la recherche en éducation*, Vol 1, no 1, 117-132.

Chevallard, Y. (1982). Sur l'ingénierie didactique, Rapport de la deuxième école d'été de Didactique des mathématiques, Orléans.

Chevallard,Y. (1985, ed. 1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*, Grenoble: La Pensée Sauvage.

Commission des écoles catholiques de Montréal. (1994). Fiches complémentaires à l'intention des élèves ayant des incapacités intellectelles légères scolarisés dans les écoles primaires ordinaires, Service de la formation générale, secteur de l'adaptation scolaire.

Conne, F. (1993). Savoir et connaissance dans la perspective de la transposition didactique, *Recherches en didactique des mathématiques*, no. 12/ 2.3, 221-270.

Conne, F. (sous presse). Faire des maths. faire faire des maths, regarder ce que ça donne, Texte inédit présenté lors du Symposium du REF, Université de Montréal, automne 1996.

Deloche, G., Seron, X. (1987). *Mathematical Disabilities*, Hillsdate: Erlbaum.

Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative:l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants, *Revue des sciences de l'éducation*, Vol.XXIII, no 2, 371-393.

Diamond, C.T.P. (1991). *Teacher education as transformation: a psychological perspective, Developping teachers and teaching*, USA: Open University Press, 139 pages.

Douady, R.; Artigue, M. (1986). La didactique des mathématiques en France, *Revue française de pédagogie*, no 72, 69-88.

Ellis, N.R., Palmer, R.L., Reeves, C.L. (1988). Developmental and Intellectual Differences in Frequency Processing, *Developmental Psychology*, Vol.24, no 1, 38-45.

Favre, J.-M. (1997). L'échec, le temps, la multiplication, Mémoire de License, Université de Genève, Faculté de Psychologie et des sciences de l'éducation.

Favre, J.-M.(sous presse). Le mathématique et le cognitif: deux chimères pour l'enseignant?, Texte inédit présenté lors du Congrès de Sainte-Catherine, Ontario, 1989.

Fayol, M. (1990). *L'enfant et le nombre. Du comptage à la résolution de problèmes*, Paris: Delachaux et Niestlé.

Fuson, K.C. (1988). *Children's counting and concepts of number*. New York: Springer-Verlag.

Gelman, R., Gallistel, C.R. (1978). T*he Child's Understanding of Number*, Harvard: University Press.

Giroux, J. (1990). Modélisation des connaissances sur la numération et les opérations chez des élèves en première année du primaire, Thèse de doctorat, Université de Montréal, Faculté des sciences de l'éducation.

Inhelder, B., Cellerier, G., Ackermann, E., Blanchet, A., Boder, A., de Caprona, D., Ducret, J.-J., Saada-Robert M. (1992). *Le cheminement des découvertes de l'enfant. Recherche sur les micro-genèses cognitives*. Neuchatel: Delachaux et Niestlé.

Kamii, C. (1990). *Les jeunes enfants réinventent l'arithmétique*. Berne: Peter Lang.

Langevin, J. (1989). Déficience intellectuelle: questions sur l'autonomie en question, *Apprentissage et socialisation*, Vol.12, no 3, 139-145.

Lemoyne,G.(1993). La quête du sens dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. In Philippe Jonnaert et Yves Lenoir (dir.), S*ens des didactiques et didactique du sens*. Édition du CRP, Faculté d'éducation, Université de Sherbrooke, 263-287.

Mercier, A. (1991). L'élève et les contraintes temporelles de l'enseignement; un cas en calcul algébrique, Thèse de doctorat, Université de Bordeaux I.

Mercier, A. (1995). Le traitement public d'éléments privés du rapport des élèves aux objets de savoir mathématiques. *In* G. Arsac, J. Gréa, D. Grenier et A. Tiberghien (éds.) *Différents types de savoirs et leur articulation,* (p. 145-169). Grenoble: La Pensée Sauvage.

Mercier, A. (sous presse). Comment appréhender le cognitif, depuis la position de la didactique des mathématiques? Texte inédit présenté lors du Symposium du REF, Université de Montréal, automne 1996.

Ministère de l'éducation du Québec. (1992). Interprétation des définitions des élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage, Direction de la coordination des réseaux du Ministère de l'éducation.

Perret-Clermont, A.N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale,* Berne: Peter Lang.

Perrin-Glorian, M.J. (1993). Contraintes de fonctionnement des enseignants au collège: ce que nous apprend l'étude des *«classes faibles». Petit X*, no 35, Grenoble, IREM, 5-40.

Piaget, J. (1966). *La naissance de l'intelligence*, Neuchâtel: Delachaux et Niestlé.

Piaget, J. (1970). *L'épistémologie génétique*, Paris: Presses Universitaires de France, 126 pages. (Que sais-je, no. 1399).

Piaget, J. (1976). *Le comportement, moteur de l'évolution*, Paris: Gallimard.

Piaget,J. (1994). *Adaptation vitale et psychologie de l'intelligence*, Paris: Hermann.

Rouchier, A. (1991). Etude de la conceptualisation dans le système didactique en mathématiques et informatique élémentaires: proportionalité, structures itérativo-récursives, institutionnalisation, Thèse de doctorat d'Etat, Université d'Orléans.

Salin, M.-H. (sous presse). Pratiques ostensives des enseignants et contraintes de la relation didactique, Texte inédit présenté lors du Symposium du REF, Université de Montréal, automne 1996.

Smyth, J. (1991). *Teachers as collaborative learners, Developping teachers and teaching*, USA: Open University Press.

Schön, D.A. (1983). *Le praticien réflexif. À la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*. Traduit et adapté par Heynemand, J. et Gagnon, D. Montréal: Éditions Logiques.

Steffe, L. P. (1991). Stades d'apprentissage dans la construction de la suite des nombres, in J. Bideau, C. Meljac et J. P. Fischer (eds.), *Les chemins du nombre*, pp. 117- 132, Lille: Presses Universitaires de Lille.

Steffe, L. P., Thomson, D. W., Richards, J. (1983). Counting in Arithmetical Problem Solving, in T. P. Carpenter, J. M. Moser, T. A. Romberg (eds.). *Addition and Subtraction: A Cognitive Perspective*, Hillsdale, N. J.: Erlbaum.

Van der Maren, J.M. (1997). *La recherche pédagogique. Introduction aux recherches appliquées en éducation*. Librairie de l'Université de Montréal.

Vergnaud, G. (1991). La théorie des champs conceptuels, *Recherches en didactique des mathématiques*, Vol 10, no 2/3, 133-170.

Zagefka, P. (1995). À propos des savoirs scolaires: une contribution sociologique aux débats didactiques. *In* G. Arsac, J. Gréa, D. Grenier et A. Tiberghien (éds.) *Différents types de savoirs et leur articulation*, (p. 171-186), Grenoble: La Pensée Sauvage.

ANNEXE

Adaptation scolaire

Projet de développement sur l'enseignement des mathématiques en classe spéciale pour élèves déficients intellectuels légers

Objectif visé: Établir des relations entre les nombres et les opérations d'addition et de soustraction afin de stimuler le recours à des stratégies de calcul plus évoluées.

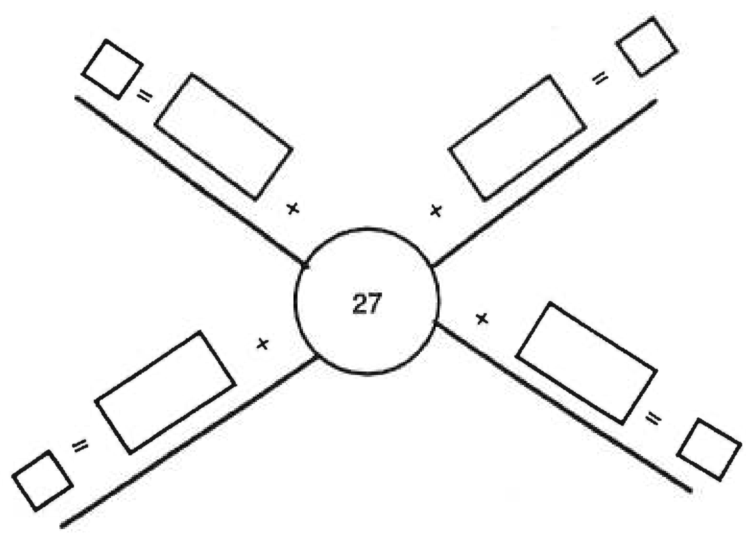
Matériel:

- Un tableau affiché au mur pour l'ensemble des élèves de la classe. Ce tableau est divisé en carrés correspondant à des cases sur lesquelles les élèves vont se déplacer. La lettre "D" est indiquée sur la première case (départ), et la lettre "A", à la dernière case (arrivée).

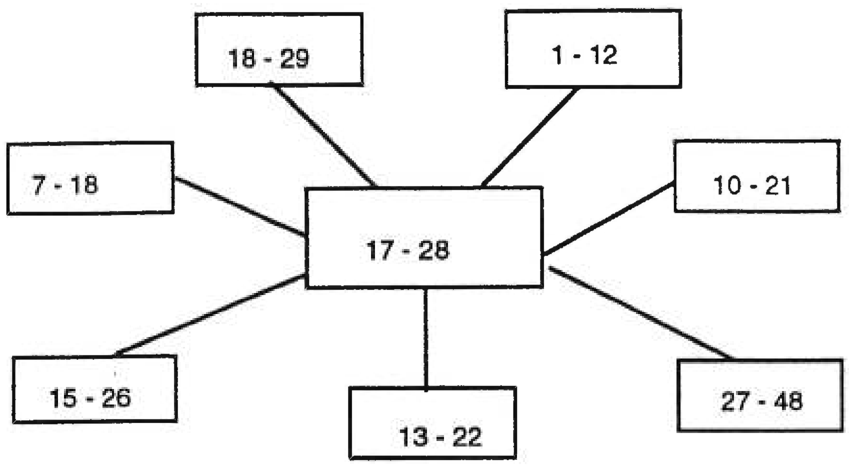
- Des jetons de couleurs différentes; un jeton d'une couleur par équipe.

- Des cartes sur lesquelles les élèves peuvent lire les problèmes qu'ils ont à résoudre.

carte 1: Avec une somme de 27, obtenir un nombre qui se termine avec un zéro



Carte 2: Parmi les nombres suivants, indiquer lesquel ont une même différence entre eux



Carte 3:

1) $8 + 7 = \square$

2) Problème écrit:

J'ai 8 ____________ , j'en ajoute 7. J'en ai combien en tout?

3) J'ai 8 ____________, j'en ajoute 6. J'en ai combien en tout?

4) Il y a 8 garçons et 7 filles dans la classe. Combien y a-t-il d'élèves dans la classe?

5) Il y a 14 élèves dans l'autobus. Il y a 6 élèves qui descendent. Combien reste-t-il d'élèves dans l'autobus?

6) J'apporte 8 pommes et autant de bananes. Combien j'apporte de fruits en tout?

Carte 4:

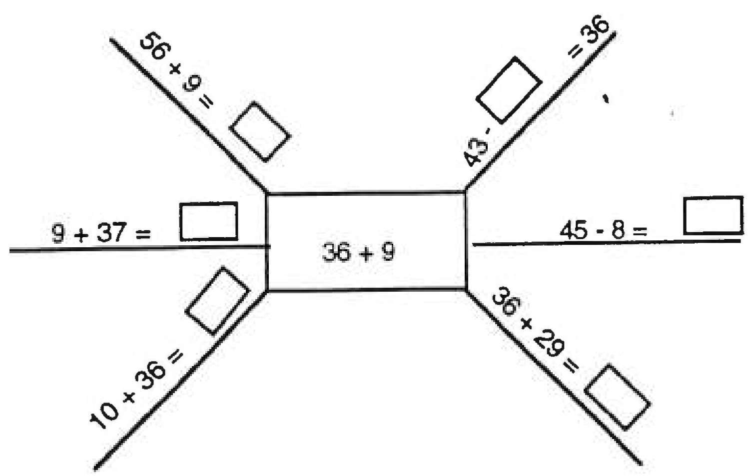
1) 12 - 10 = $\square$

2) Vendredi, j'achète une douzaine d'oeufs. J'en utilise une dizaine pour faire une omelette. Combien d'oeufs me reste-t-il?

Le lendemain, je veux faire un gâteau. J'ai besoin de 3 oeufs. Est-ce que j'ai assez d'oeufs pour faire mon gâteau?

3) Parmi les 12 élèves de la classe, 9 élèves ont eu la gripppe. Combien d'élèves n'ont pas eu la grippe?

Carte 5: Trouver les solutions aux équations suivantes:



Déroulement:

- Le jeu est collectif en ce sens que tous les élèves participent à la course sur le tableau affiché.
- Cependant, les élèves sont placés en équipes (équipes des forts, des moyens et des faibles).
- Les élèves plus faibles répondent à deux questions.

  Les élèves moyens répondent à trois questions.

  Les élèves forts répondent à 4 questions.
- Une équipe qui donne une bonne réponse a un point et peut avancer d'une case sur le tableau.
- Une équipe qui peut, en plus, justifier sa réponse, obtient 2 points et peut avancer de 2 cases sur le tableau.
- Une équipe qui donne sa réponse du premier coup en la justifiant, obtient 3 points et peut avancer de 3 cases sur le tableau.
- L'équipe gagnante est celle qui parvient la première à la case "arrivée".