

Regard pluriel sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire

- Perspective d'apprentissage situé , un principe épistémologique : la participation à des pratiques sociales.
- Analyse des régulations didactiques de deux mises en commun dans l'activité mathématique « Chiffrage », 3P.

Lucie Mottier Lopez

Fiche bibliographique :

MOTTIER LOPEZ, Lucie. – Regard pluriel sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques à l'école primaire / Lucie Mottier Lopez. - Neuchâtel : Institut de recherche et de documentation pédagogique (IRDP), 2001. - 82 p. ; 30 cm. - (01.5)
CHF 9.70

Mots-clés: *Mathématique, Enseignement primaire, Apprentissage, Epistémologie, Théorie de l'apprentissage, Interaction sociale, Relation maître-élève, Contrat didactique*

Remerciements :

Je remercie tout particulièrement Linda Allal et Maria Luisa Schubauer-Leoni, professeures à l'Université de Genève, non seulement pour la qualité des cours dispensés mais également pour leur disponibilité et nos échanges fructueux sur le travail réalisé.

Ma gratitude s'adresse également à Jacques Weiss, directeur de l'IRDP, qui a rendu possible cette publication.

La reproduction totale ou partielle des publications de l'IRDP est en principe autorisée, à condition que leur(s) auteur(s) en ai(en)t été informé(s) au préalable et que les références soient mentionnées.

Photo de couverture : Maurice Bettex - IRDP

TABLE DES MATIERES

Résumés.....	5
--------------	---

Perspective d'apprentissage situé, un principe épistémologique : la participation à des pratiques sociales.....	9
--	----------

<i>Introduction.....</i>	<i>9</i>
<i>1. Et si l'enjeu était la participation à des pratiques sociales ?</i>	<i>10</i>
1.1 Participation périphérique légitime	10
1.2 Communauté de pratiques	11
1.3 Un cadre d'analyse	12
<i>2. Quelles implications pour l'enseignement des mathématiques ?.....</i>	<i>12</i>
2.1 La classe : une communauté de pratiques	12
2.2 Communauté de pratiques et apprentissages des élèves	14
2.3 Négociation des normes de la communauté classe	15
<i>3. Quelle coordination entre les processus psychologiques et socioculturels ?</i>	<i>17</i>
3.1 Méthodologie et unités d'analyse.....	18
3.2 Ouverture vers une perspective alternative	19
<i>4. En guise de conclusion</i>	<i>22</i>

Analyse des régulations didactiques de deux mises en commun dans l'activité mathématique « Chiffrage », 3P	24
---	-----------

<i>Préambule</i>	<i>24</i>
<i>1. Introduction.....</i>	<i>25</i>
<i>2. Cadres Théoriques</i>	<i>26</i>
2.1 Les notions de situations a-didactiques et de dévolution	27
2.2 De l'importance du contrat didactique	29
2.3 La phase de conclusion et la problématique de son milieu	31
2.4 Questions de recherche.....	32
<i>3. Moyens d'enseignement romands des mathématiques IP-4P & analyse a priori de l'activité « Chiffrage »</i>	<i>33</i>
3.1 Les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques	33
3.2 L'activité « Chiffrage »	34
3.3 L'analyse a priori de l'activité « Chiffrage »	35

4.	<i>Présentation des données et méthodologie</i>	38
4.1	Le dispositif de recherche (octobre – novembre 98)	38
4.2	Les données recueillies et l'instrumentation	39
4.3	Quelques commentaires sur le dispositif de recherche	40
5.	<i>Analyses et interprétations</i>	41
5.1	Le déroulement de la séquence d'enseignement	42
5.2	Le choix de deux mises en commun	43
5.3.	L'évolution du milieu : essai d'interprétation	44
6.	<i>Commentaires conclusifs</i>	57
Références bibliographiques		61
Annexes		65
<i>Annexe 1 : Conventions de transcription utilisées et codage</i>		65
<i>Annexe 2 : Protocole de la mise en commun c2</i>		66
<i>Annexe 3 : Indices de coupure et événements identifiés de la mise en commun c3</i>		68
<i>Annexe 4 : Indices du milieu de la mise en commun c2</i>		69
<i>Annexe 5 : Protocole de la mise en commun c4</i>		71
<i>Annexe 6 : Indices de coupure et événements identifiés de la mise en commun c4</i>		75
<i>Annexe 7 : Indices du milieu de la mise en commun c4</i>		76
<i>Annexe 8 : Description des traces écrites des élèves au fil de la séquence</i>		80

Résumés

Les textes réunis dans ce document sont issus de travaux effectués dans le cadre de deux cours de troisième cycle de la faculté des Sciences de l'éducation de Genève :

- « *Apprentissage : dimensions métacognitives et sociocognitives* », donné par Linda ALLAL ;
- « *L'analyse didactique des interactions en classe, le cas des mathématiques à l'école* », donné par Maria Luisa SCHUBAUER-LEONI.

Les problématiques traitées concernent plus spécialement le champ de l'enseignement et de l'apprentissage des mathématiques. Elles sont représentatives d'un questionnement développé dans un projet de thèse en Sciences de l'éducation, notamment celui du rôle et de la place des processus collectifs et communautaires dans une classe qui cherche à favoriser des activités de résolution de problèmes.

Perspective d'apprentissage situé un principe épistémologique : la participation à des pratiques sociales

Ce premier texte présente les concepts-clés de *participation aux pratiques sociales* et de *communauté de pratiques* développés par la perspective d'*apprentissage situé* de Lave et Wenger (1991). L'originalité de cette théorie d'apprentissage est d'exclure toute référence aux processus cognitifs des apprenants et de mettre l'accent sur une théorie des pratiques qui s'inscrit, pour une grande part, dans la tradition marxiste des sciences sociales. Un principe épistémologique est défendu : Apprendre, c'est participer aux pratiques sociales d'une communauté.

Plusieurs recherches inscrites dans le mouvement *mathematics education* sont examinées, afin d'étudier quelques implications de l'exploitation de ce cadre théorique dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques. On note que plusieurs chercheurs argumentent en faveur d'une coordination entre les processus sociaux d'acculturation et les processus de construction individuelle, considérés comme étant tous deux constitutifs de l'apprentissage. En conclusion, le rapprochement entre la notion de *contrat didactique* (Brousseau, 1986 ; Schubauer-Leoni, 1986) et le concept de *processus de négociation* des normes sociales et sociomathématiques de la classe est brièvement interrogé.

Analyse des régulations didactiques de deux mises en commun dans l'activité mathématique « Chiffrage », 3P

Ce deuxième texte s'inscrit dans le cadre théorique de la didactique francophone des mathématiques, notamment dans la théorie des situations didactiques de Brousseau (1986). Sur la base des protocoles des interactions verbales au cours de deux mises en commun et sur la base des traces écrites des élèves, les interactions didactiques entre l'enseignant et les élèves sont analysées. Le projet de dévolution de l'enseignante est tout spécialement interrogé, ainsi que la part prise par certains élèves dans le processus de négociation du contrat didactique. Il est observé que la première mise en commun, insérée entre deux phases de situations a-didactiques d'action, sert essentiellement à la régulation de l'activité de deux élèves en particulier. Les rapports au savoir très différents de ces deux élèves sont mis en évidence. Quant à la deuxième mise en commun, l'analyse montre que sa fonction première est de dévoluer à l'ensemble des élèves la situation a-didactique de validation des résultats. En ce sens, la mise en commun apparaît comme une phase de transition servant à renégocier le contrat didactique avec les élèves.

D'une façon générale, les analyses menées mettent en évidence la nature différente des interactions didactiques qui peuvent se développer sous le label général de « mise en commun ». Il est à relever que le rôle des mises en commun en tant que processus sociaux d'acculturation n'est pas étudié dans cette recherche, un rôle qu'une théorie telle que la perspective d'apprentissage situé (Lave & Wenger, 1991) inciterait précisément à questionner.

Zusammenfassung

Die beiden in dieser Broschüre vereinigten Beiträge sind aus den Arbeiten eines Forschungsseminars (3^e cycle) an der Fakultät für Erziehungswissenschaften der Universität Genf herausgewachsen :

- Linda ALLAL : « *Apprentissage : dimensions métacognitives et sociocognitives* »
- Maria Luisa SCHUBAUER-LEONI : « *L'analyse didactique des interactions en classe, le cas des mathématiques à l'école* ».

Die darin behandelte Problematik betrifft in erster Linie den Mathematikunterricht. Sie geht aus einer erweiterten Studie im Rahmen eines erziehungswissenschaftlichen Dissertationsprojekts hervor, bei dem es vor allem um die in einer Klasse ablaufenden Gruppenprozesse geht, in welcher die Problemlösestrategien gefördert werden.

Die Perspektive des situativen Lernens

Ein wissenschaftstheoretisches Prinzip : die Teilnahme am gemeinsamen Handeln

Der erste Text stellt die beiden Schlüsselbegriffe "Teilnahme am gemeinsamen Handeln" und "Arbeitsgemeinschaft" vor, welche im Rahmen der Forschungsrichtung "Situatives Lernen" von Lave und Wenger (1991) entwickelt worden sind. Die Originalität dieser Lerntheorie besteht darin, jede Bezugnahme auf die bei den Lernenden ablaufenden kognitiven Prozesse auszuschliessen und den Akzent auf eine Theorie des Handelns zu legen, die sich zum grossen Teil an der marxistischen Tradition der Sozialwissenschaften orientiert. Das wissenschaftstheoretische Prinzip, das hier verfochten wird, ist das folgende : Lernen ist Teilnahme am sozialen Handeln innerhalb einer Gemeinschaft.

Es werden verschiedene Arbeiten der Forschungsrichtung *mathematics education* gesichtet, mit dem Ziel, einige Implikationen der Anwendung dieses theoretischen Rahmens für das Lehren und Lernen der Mathematik zu untersuchen. Man kann dabei feststellen, dass sich mehrere Forscher für eine Koordination von Prozessen der sozialen Akkulturation und jenen der individuellen Konstruktion aussprechen, die beide als für das Lernen grundlegend angesehen werden. Abschliessend wird eine Beziehung zwischen den beiden Konzepten des "Lernvertrags" (Brousseau 1986, Schubauer-Leoni 1986) und des "Verhandlungsprozesses" bezüglich der in einer Klasse gültigen sozialen und mathematischen Normen diskutiert.

Analyse der didaktischen Regulierung von zwei Austausch-Sequenzen bei der Mathematik-Aufgabe " Chiffre " (3P)

Der zweite Beitrag ist dem theoretischen Rahmen der französischen Mathematik-Didaktik verpflichtet, insbesondere der Theorie der didaktischen Situationen von Brousseau (1986). Auf der Basis von Unterrichtsprotokollen zum sprachlichen Austausch während zwei Aussprachen sowie jener von schriftlichen Aufzeichnungen der Schüler wird die Unterrichts-Interaktion zwischen Lehrer und Schülern untersucht. Insbesondere wird die Art der Vermittlung des Lehrstoffs durch die Lehrerin sowie die Teilnahme gewisser Schüler am Prozess des Verhandeln des Lernvertrags unter die Lupe genommen. Dabei kann man beobachten, dass der erste Austausch, der zwischen zwei Nicht-Unterrichtsphasen eingeschoben ist, im wesentlichen zur Regulierung der Arbeiten von zwei einzelnen Schülern dient. Die sehr unterschiedlichen Zugriffsmöglichkeiten dieser beiden Schüler zu Wissensbeständen werden herausgearbeitet. Der zweite Austausch dient – wie die Untersuchung zeigt – in erster Linie dazu, der gesamten Gruppe der Schüler die ausserhalb des Unterrichts stehende Situation der Bewertung der Resultate zu vermitteln. In diesem Sinne erscheint der Austausch wie eine Übergangsphase, die dazu dient, den Lernvertrag mit den Schülern neu auszuhandeln.

Im ganzen gesehen machen die hier vorgelegten Untersuchungen deutlich, wie unterschiedlich die didaktischen Interaktionen beschaffen sind, die unter der allgemeinen Etikette "Austausch" subsumiert werden. Abschliessend sei darauf hingewiesen, dass die Rolle des Austauschs als sozialen Akkulturationsprozesses in dieser Studie nicht untersucht wird, dies obwohl die Theorie des situativen Lernens (Lave & Wenger 1991) deren Untersuchung eigentlich nahelegen würde.

Riassunto

I testi raccolti in questo documento sono il risultato di ricerche effettuate nell'ambito di due corsi del terzo ciclo della facoltà di Scienze dell'educazione di Ginevra:

- "Apprendimento: dimensioni metacognitive e sociocognitive", tenuto da Linda ALLAL
- "L'analisi didattica delle interazioni in classe, il caso della matematica a scuola", tenuto da Maria Luisa SCHUBAUER-LEONI.

Le problematiche affrontate concernono in special modo il campo dell'insegnamento e dell'apprendimento della matematica. Esse si interrogano sul ruolo e l'importanza dei "processi collettivi e comunitari" in una classe che cerca di favorire delle attività di risoluzione di problemi, e si iscrivono nell'ambito di un progetto di tesi in Scienze dell'educazione.

Teoria d'apprendimento localizzato un principio epistemologico: la partecipazione ad azioni sociali

Questo primo testo presenta i concetti chiave di *partecipazione alle attività sociali* e di *comunità di azioni* sviluppati nell'ottica dell'*apprendimento localizzato* di Lave e Wenger (1991). L'originalità di questa teoria d'apprendimento è di escludere ogni riferimento ai processi cognitivi di coloro che apprendono ma di mettere l'accento su una teoria dell'azione che si iscrive in larga misura nella tradizione marxista delle scienze sociali. Ne consegue un principio epistemologico: Apprendere è partecipare alle attività sociali di una comunità.

Sono esaminate numerose ricerche incluse nella corrente *mathematics education*, al fine di studiare alcune implicazioni dell'utilizzo di questo quadro teorico nell'insegnamento e nell'apprendimento della matematica. Notiamo che numerosi ricercatori si schierano per un coordinamento fra i processi sociali di acculturazione e i processi di costruzione individuale, considerati entrambi costitutivi dell'apprendimento. In conclusione viene fatta un'analisi critica dell'accostamento fra la nozione di *contratto didattico* (Brousseau, 1986; Schubauer-Leoni, 1986) e il concetto di *processo di negoziazione* di norme sociali e sociomatematiche.

Analisi delle regolazioni didattiche di due messe in comune nell'attività matematica "Chiffre", 3 P

Questo secondo testo si iscrive nel quadro teorico della didattica francofona della matematica, in particolare nella teoria delle situazioni didattiche di Brousseau (1986).

Sulla base dei protocolli delle interazioni verbali nel corso di due messe in comune e sulla base di tracce scritte degli allievi, sono analizzate le interazioni didattiche fra l'insegnante e gli allievi. In particolare è analizzato il modo di portare l'attività in classe da parte dell'insegnante, come pure gli interventi di alcuni allievi nel processo di negoziazione del contratto didattico. È stato osservato che la prima messa in comune, inserita in due fasi di situazioni non-didattiche di azione, serve essenzialmente alla regolazione dell'attività di due allievi in particolare. Sono così evidenziati i rapporti molto differenti nei confronti del sapere di questi due allievi.

Per quel che concerne la seconda messa in comune, l'analisi mostra che la sua funzione prima è di destinare all'insieme degli allievi la situazione non-didattica di validazione dei risultati. In questo senso, la messa in comune appare come una fase transitoria che serve a rinegoziare il contratto didattico con gli allievi.

In generale, le analisi condotte mettono in evidenza la natura differente delle interazioni didattiche che possono aver luogo in una situazione detta di "messa in comune". Bisogna rilevare che il ruolo della messa in comune in quanto processo sociale di acculturazione non è studiato in questa ricerca. La teoria dell'apprendimento localizzato (Lave & Wenger, 1991) porterebbe ad analizzare tale ruolo.

Summary

The texts, gathered in this document, come from work done in the framework of two postgraduate courses at the Faculté des Sciences de l'Éducation, Geneva :

- "Learning: meta-cognitive et socio-cognitive dimensions", course given by Linda ALLAL
- "Didactical analysis of the interactions in class: case study of mathematics at school", course given by Maria Luisa SCHUBAUER-LEONI.

The problematics dealt more particularly with the field of teaching and learning mathematics. They are representative of a questioning developed in a thesis project in Educational Sciences; more particularly that of the role and the place of collective and communal process in a class, which tries to promote activities centred on solving problems .

Learning prospects in situation

An epistemological principle: the participation of social practices

This first text presents the key-concepts of the participation of social and community practices, developed by the prospect of learning in situation, Lave and Wenger (1991). The originality of this learning theory is to exclude any reference to the learners' cognitive process and to put the emphasis on a theory of practices belonging largely to the Marxist tradition of social science. An epistemological principle is forbidden: to learn is to participate in the social practices of a community.

Some researches, belonging to the movement of "mathematics education", are examined in order to study some implications of the exploitation of this theoretical framework in teaching and learning mathematics. One remarks that several researchers argue in favour of a co-ordination between social acculturation and individual construction processes; both are considered as learning constituents. In conclusion, the comparison of the notion of a didactical contract (Brousseau, 1986; Schubauer-Leoni, 1986), and of the concept of a negotiation process of social and socio-mathematical norms of the class is briefly questioned.

Analysis of didactical regulations of two common settings in a mathematical activity "Chiffrage", 3P

This second text is in keeping with the theoretical framework of French-speaking mathematical didactics, especially in the theory of didactical situations, Brousseau (1986). On the basis of the protocols of the verbal interactions, during two poolings and on the basis of pupils' written traces, the didactical interactions between teacher and pupils are analysed. Are especially questioned: the devolution project of the teacher, and the part taken by certain pupils in the negotiation of a didactical contract. It is observed that the first pooling, inserted between two phases of non-didactical situations of action, is used mainly to regulate the activity of two pupils in particular. Relations to the knowledge of these two pupils are displayed. As to the second pooling, the analysis shows that its primary function is to attribute to all the pupils the non-didactical situation of result validation. In that sense, the pooling appears as a transitional phase used to re-negotiate a didactical contract with the pupils.

Generally speaking, the analysis conducted points out the different nature of didactical interactions which may develop under the general label of pooling. It is to note that the role of these poolings, as social acculturation processes, is not studied in this research: a role that a theory, such as that of the learning perspective in situation (Lave and Wenger, 1991), should encourage questioning.

Perspective d'apprentissage situé, un principe épistémologique : la participation à des pratiques sociales

Introduction

Lave (1988), dans un ouvrage au nom déjà révélateur d'un renouveau théorique - *Cognition in practice* – expose des recherches qui démontrent qu'un grand nombre d'individus ne mettent pas en œuvre les algorithmes enseignés à l'école dans le cadre de leurs activités quotidiennes. Il paraît pourtant impératif de penser les processus éducatifs en relation avec le « monde réel », car quelle est l'utilité des savoirs scolaires si les individus ne parviennent pas à les réinvestir dans un contexte autre que celui de l'école ?

Partant d'un point de vue original, à savoir penser les processus d'apprentissage hors du contexte scolaire, Lave observe en quoi le caractère routinier de l'activité, ainsi que les informations et les significations configurées dans les objets et les contraintes matérielles de la situation, influencent le raisonnement mathématique des individus. Le projet de l'auteur est de théoriser ensuite les processus d'apprentissage en milieu scolaire, compte tenu des principes dégagés. L'ouvrage *Situated learning* (Lave & Wenger, 1991) concrétise ce projet en proposant une théorie des pratiques sociales qui s'inscrit, pour une grande part, dans la tradition marxiste des sciences sociales. Les processus sociaux et culturels, ainsi que la dimension situationnelle de l'apprentissage sont mis en évidence, avec un principe épistémologique fort : Apprendre, c'est participer aux pratiques sociales d'une communauté.

Concevoir l'apprentissage comme un processus culturel et social n'est pas nouveau. Dans la lignée des travaux de Vygotsky et des théoriciens de l'action tels que Davydov, Leont'ev et Galeperin (Nunes, 1992, cité par Cobb, Gravemeijer, Yackel, McClain & Whitenack, 1997), de nombreux courants de recherche ont développé une conception socioculturelle de l'apprentissage. Par contre, opter pour une conception de l'apprentissage exclusivement en terme de participation à des pratiques sociales, sans aucune référence aux processus cognitifs de l'individu l'est déjà plus. La dynamique des processus sociaux devient au cœur même des préoccupations d'ordre théorique, empirique et pratique ; l'individu passe au second plan. Mais peut-on, dans le contexte scolaire, se satisfaire de cette centration sur les processus collectifs ? Peut-on aussi facilement évacuer la référence au développement cognitif de l'apprenant pour ne considérer que les processus participatifs aux pratiques communautaires ?

L'objectif de cet article est d'explorer, dans un premier temps, les concepts de *participation* et de *communauté de pratiques*, tels qu'ils sont présentés dans la théorie de l'apprentissage situé de Lave et Wenger (1991). Dans la deuxième section de l'article, je m'interroge sur les implications de l'exploitation de ces concepts pour l'enseignement des mathématiques. La classe en tant que communauté particulière qui véhicule des pratiques et des normes sociales

est plus spécialement discutée. La troisième section de l'article entame un début de réflexion sur la problématique de la coordination entre les processus socioculturels et les processus psychologiques dès lors qu'on tente de les considérer comme étant tous deux constitutifs de l'apprentissage des mathématiques. L'article se termine en réinterrogeant la notion de *contrat didactique* issue de la didactique francophone des mathématiques, alors que celle-ci semble, *a priori*, désigner des phénomènes proches de ceux étudiés dans le cadre théorique précédemment évoqué.

1. Et si l'enjeu était la participation à des pratiques sociales ?

Du point de vue de l'apprentissage situé, l'action ne peut être détachée du contexte situationnel dans laquelle elle se produit (Lave & Wenger, 1991). Tout apprentissage est lié à des situations concrètes, comprenant des systèmes d'interaction et des structures de participation à des pratiques sociales valorisées dans une ou plusieurs communautés (Greeno, 1997). Ainsi, dans la perspective d'apprentissage situé, on ne s'exprime plus en terme de connaissances à acquérir ou encore en terme de performances. On se réfère à des situations sociales complexes qui engagent des activités de participation à des pratiques sociales. L'enjeu devient l'apprentissage des modes de participation efficace¹.

L'acte d'apprendre n'est plus conceptualisé comme un acte individuel, mais il prend place dans une structure de participation, elle-même contrainte par les ressources sociales et matérielles de la situation². Apprendre est considéré comme un type particulier de pratiques sociales, une catégorie d'action qui peut être présente dans toutes sortes d'activités et plus spécialement lorsqu'elles impliquent des relations asymétriques entre un « nouveau venu » (*newcomer*) et un membre expérimenté (*old-timer*). Apprendre devient un élément – parmi d'autres – constitutif de la génération des pratiques qui créent le monde.

1.1 Participation périphérique légitime

Lave et Wenger (1991) proposent le concept-clé de *participation périphérique légitime* (*legitimate peripheral participation*)³, pour désigner les différents modes d'engagement de l'apprenant dans une communauté de pratiques. Bien qu'ayant un degré limité de participation et un niveau de responsabilité restreint en raison de son statut de nouveau membre, l'apprenant peut tenir plusieurs rôles simultanément, avec différents degrés d'engagement possibles. Il peut occuper des positions plus ou moins « centrales⁴ » dans le champ de participation défini par la communauté (pp. 35-36).

¹ Relevons par ailleurs que la description de ce qu'est une « participation efficace » reste à faire.

² De ce point de vue, il est possible de dire que la perspective de l'apprentissage situé se rapproche des théories de la *cognition distribuée* (par exemple, Perkins, 1995). Précisons encore que les termes de *situation* et de *contexte* n'ont pas fait l'objet dans cet article d'une distinction conceptuellement élaborée.

³ A appréhender comme une seule unité, sans rechercher une définition de chaque terme qui le constitue.

⁴ « *Central participation would imply that there is a centre (physical, political, or metaphorical) to a community with respect to an individual's place in it* » (Lave & Wenger, 1991, p. 36).

Ainsi, le concept de *participation périphérique légitime* cherche à rendre compte des processus interactifs et dynamiques de co-participation entre des novices et des membres experts. Il désigne à la fois le développement de l'identité de l'individu en tant que personne reconnue compétente par une communauté et le double processus de reproduction de l'ordre social et de transformation des communautés de pratiques (p. 55). Lave et Wenger soulignent, en effet, l'importance des négociations et des renégociations des significations du monde entre les membres, ainsi que la portée des aspects imprévisibles de l'action. De ce fait, les processus participatifs ne sont pas envisagés dans une pure logique de reproduction des pratiques sociales existantes.

Le langage joue un rôle particulier dans la perspective d'apprentissage situé. Il est vu comme une clé de *participation périphérique légitime*. Participer pleinement à des pratiques sociales implique que l'on sache parler – ou se taire – comme un membre expert de la communauté sait le faire. Les interactions verbales ont pour fonction de produire des activités d'interprétation, de raisonnement, de compréhension liées à des actions contextualisées. Mais il serait faux de réduire le concept de *participation périphérique légitime* aux interactions verbales ou encore aux activités collectives. Les actions individuelles font, elles aussi, partie d'un système de pratiques sociales. Si un individu est amené à agir de façon isolée lors d'une tâche particulière, son action est toujours mise en relation avec une communauté de pratiques sociales et culturelles (Greeno, 1997).

1.2 Communauté de pratiques

Bien que constamment référé, le concept de *communauté de pratiques* reste un concept qui demande davantage de précisions et d'investigations de l'avis même de Lave et Wenger :

The concept of «community of practice» is left largely as an intuitive notion, which serves purpose here but which requires a more rigorous treatment. In particular, unequal relations of power must be included more systematically in our analysis. Hegemony over resources for learning and alienation from full participation are inherent in the shaping of the legitimacy and peripherality of participation in its historical realizations. It would be useful to understand better how these relations generate characteristically interstitial communities of practice and truncate possibilities for identities of mastery⁵. (Lave & Wenger, 1991, p. 42)

Les auteurs proposent néanmoins de définir la communauté de pratiques comme un ensemble de relations entre les personnes, les activités et d'autres communautés potentielles du monde. La communauté de pratiques fournit un cadre interprétatif qui donne sens aux connaissances, c'est pourquoi elle est une condition intrinsèque à l'existence même de celles-ci. Du point de vue des auteurs, ce sont les pratiques communautaires qui créent le curriculum potentiel – les possibilités d'apprentissage – c'est-à-dire, ce qui peut être appris par les membres grâce à leur participation aux pratiques culturelles.

⁵ Je choisis de ne pas traduire les citations, afin de conserver toutes les nuances des textes originaux.

1.3 Un cadre d'analyse

D'une façon générale, l'approche préconisée par Lave et Wenger a le mérite de soulever explicitement la problématique des liens entre l'école et la société : que doivent apprendre les élèves en vue de leur future insertion socioprofessionnelle ? En quoi les pratiques d'enseignement préparent-elles les élèves aux situations du « monde réel » ? Les curriculums scolaires sont-ils adaptés ? etc.

Cependant, dans le cadre d'une théorie qui prône un apprentissage radicalement situé et qui va jusqu'à remettre en question l'abstraction et la généralisation des connaissances, on peut regretter précisément l'abstraction et la généralisation des concepts présentés par les auteurs, bien que ces derniers nous exhortent à ne pas les considérer comme tels. Du point de vue de Lave et Wenger, la théorie d'apprentissage proposée a pour but de procurer un cadre d'analyse, servant à explorer les relations concrètes et spécifiques qui se construisent dans des situations sociales complexes⁶. Il s'agit donc d'utiliser les concepts de *participation périphérique légitime* et de *communauté de pratiques* dans une perspective analytique, afin de porter un regard différent sur les processus d'enseignement et d'apprentissage.

Dans les pages suivantes, je vais tenter de questionner plusieurs recherches qui s'inscrivent dans une approche de l'apprentissage situé, afin d'observer et d'étudier les apports et les limites d'une telle perspective analytique, plus spécialement dans le cadre de l'enseignement des mathématiques.

2. Quelles implications pour l'enseignement des mathématiques ?

L'organisation scolaire, en tant qu'institution sociale, constitue un lieu spécifique d'apprentissage qui véhicule ses propres pratiques (Lave & Wenger, 1991). Dans la mesure où la perspective de l'apprentissage situé incite à penser les processus d'apprentissage en fonction des pratiques sociales valorisées dans la communauté⁷, ainsi que des ressources sociales et matérielles présentes dans les situations, une première orientation de recherche paraît être l'étude de la communauté spécifique que constitue la classe.

2.1 La classe : une communauté de pratiques

Toute classe véhicule des pratiques, que ce soit dans le cadre d'un enseignement traditionnel ou plus novateur. Mais comment caractériser ces pratiques ?

Se donnant pour objectif d'explorer la notion d'apprentissage situé, Boaler (1998, 1999, 2000) effectue une étude comparative entre deux établissements scolaires de Grande Bretagne qui pratiquent des formes d'enseignement contrastées des mathématiques. L'une, traditionnelle, est fondée sur l'utilisation des manuels scolaires ; l'autre propose des situations

⁶ C'est en cela que les auteurs prétendent que les concepts développés ne sont pas des entités abstraites.

⁷ La communauté classe et les communautés du « monde réel ».

d'apprentissage ouvertes et finalisées. Cette étude ethnologique a duré trois ans, suivant une cohorte d'élèves de treize à seize ans. Des données variées ont été récoltées, telles que des observations en classe, des entretiens avec les élèves et les enseignants, des questionnaires, des résultats d'évaluation. Relevons quelques-unes des descriptions faites par l'auteur, afin d'identifier les pratiques propres à chaque communauté.

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des pratiques décrites par Boaler (1998)

Enseignement fondé sur	
Manuels scolaires	Projets d'élèves
Durée : une leçon de traditionnelle	Durée : 2 à 3 semaines par projet
Scénario usuel <ul style="list-style-type: none"> • 15-20 premières minutes : présentation par le maître des procédures et des techniques mathématiques « du jour » • Suite de la leçon : exercices du manuel correspondants 	Scénario usuel <ul style="list-style-type: none"> • Propositions de questions ouvertes comme point de départ d'un projet ; les élèves choisissent • Résolution en fonction des idées et procédures propres aux élèves ; aide du maître à la demande • Présentation par les élèves du projet et des activités mathématiques réalisées
Modalités de travail Elèves assis en rangs ou en petits groupes face au tableau noir ; travail individuel fréquent	Modalités de travail Travail en groupes d'élèves de différents niveaux de capacité, dans différents lieux de ressources
Ambiance générale Calme et tranquillité dans les classes ; les élèves paraissent très attentifs et engagés dans la tâche	Ambiance générale Un certain nombre d'élèves semblent « perdre leur temps » ; l'engagement dans le travail est alternatif et souvent de courte durée ; ambiance décontractée
Croyances et perceptions des élèves Les mathématiques, c'est mémoriser des règles, des formules, des équations	Croyances et perceptions des élèves Les mathématiques, c'est un sujet qui demande « réflexion et flexibilité »

Compte tenu des descriptions faites, on pourrait se demander si la notion de *communauté de pratiques* n'est pas simplement une nouvelle mise en mots pour désigner l'organisation des séquences d'enseignement, les dispositifs didactiques déployés, la place et le rôle de chacun. Mais cette notion a, de mon point de vue, l'intérêt de désigner explicitement un ensemble de pratiques qui structurent les activités d'enseignement et d'apprentissage dans une classe. Elle devrait, dans un premier temps, permettre de questionner les relations entre les personnes, les ressources contextuelles et les structures de participation valorisées à l'intérieur de la communauté classe. Les liens entre cette dernière et les communautés du « monde réel » pourraient ensuite être étudiés. Dans cette perspective, deux questions principales se dégagent à mon sens :

- Quelles sont les effets des caractéristiques de la communauté classe sur les savoirs construits et sur les représentations, les valeurs et les croyances des membres de la communauté et réciproquement ?
- Quels sont les liens ou, au contraire, les ruptures entre les structures de participation valorisées dans la classe et celles déployées dans les situations de la vie quotidienne ?

Bien que fondamentale, je ne vais pas aborder la deuxième question dans cet article.

2.2 Communauté de pratiques et apprentissages des élèves

Les résultats de plusieurs recherches ont mis en évidence combien les élèves pouvaient développer un rapport aux savoirs mathématiques dépourvu de compréhension et de sens. Dans le cadre d'un enseignement traditionnel des mathématiques, le *métier d'élève* (Perrenoud, 1994) consiste souvent à produire les réponses attendues par l'enseignant, sans développer un véritable raisonnement mathématique (par exemple, Schoenfeld, 1985, 1988, cité par Lave, 1997). De façon similaire, la recherche de Boaler (1998, 1999) met en évidence que la majorité des élèves ayant bénéficié d'un enseignement basé sur l'utilisation des manuels ont une représentation des mathématiques à l'école comme étant principalement des activités de mémorisation et d'application de règles, de formules, d'équations. En conséquence, ces élèves ne cherchent pas à développer un raisonnement sur le sens et l'utilité des savoirs mathématiques. Les résultats à plusieurs tests contextualisés montrent, en effet, qu'ils ont tendance à développer des connaissances procédurales limitées dans des situations inhabituelles, par manque d'interprétation de la situation mathématique proposée. Par contre, les élèves qui ont profité d'un enseignement par projets ont développé, pour la plupart, une compréhension conceptuelle plus efficace dans des situations contextualisées nouvelles.

D'après l'auteur, cette différence de performance⁸ s'explique par les effets produits par les normes valorisées dans les différentes communautés classes (Boaler, 2000). Si une des normes valorisées est de reproduire la technique mathématique exposée par le maître – le manuel – ou si, au contraire, c'est de trouver par soi-même les procédures de résolution, l'élève apprend à développer les conduites correspondantes. La représentation que l'élève se fait des mathématiques, mais également de son métier d'élève est ainsi affectée par les normes et les pratiques de la classe. On peut déjà souligner ici l'analogie frappante avec la notion de *contrat didactique*, issue de la didactique francophone des mathématiques, et qui, très brièvement dit, désigne les systèmes d'attentes et d'obligations réciproques qui conditionnent les conduites des acteurs⁹ (Brousseau, 1986 ; Schubauer-Leoni, 1986).

Dans la mesure où la perspective d'apprentissage situé accorde beaucoup d'importance aux structures de participation, sources d'apprentissages, une limite de la recherche de Boaler, pourtant très détaillée, est de ne pas avoir analysé les différents modes de participation aux pratiques sociales. De plus, l'auteur parle en terme de groupe général d'appartenance – enseignement traditionnel ou enseignement par projets – sans prendre en compte les caractéristiques individuelles des élèves. Les différences inter-individuelles à l'intérieur d'une même communauté, sur le plan de la participation aux pratiques sociales et sur le plan des croyances, valeurs et connaissances construites seraient intéressantes à étudier. Cette objection pose cependant la question de la coordination entre, d'une part, les unités d'analyse qui touchent les individus et leurs caractéristiques personnelles et, d'autre part, celles qui

⁸ Boaler parle de « forme de connaissance mathématique ».

⁹ Boaler mentionne extrêmement brièvement le concept de contrat didactique dans l'article de 1998 (p. 47), mais sans établir par la suite des liens explicites.

concernent les processus collectifs. La troisième section de l'article revient sur cette problématique.

D'une façon générale, l'intérêt de la recherche de Boaler est d'avoir analysé l'influence de l'environnement et des différentes formes d'enseignement non seulement sur la nature des croyances et des représentations mathématiques des élèves – de nombreux auteurs l'avaient déjà fait avant lui – mais également sur le type d'apprentissage développé en conséquence par les élèves. On observe que le cadre analytique fournit par la perspective d'apprentissage situé se prête bien à ce type d'étude.

2.3 Négociation des normes de la communauté classe

Si les élèves sont sensés apprendre les savoirs définis par les curriculums, plusieurs recherches ont démontré qu'ils doivent aussi apprendre à interagir de façon adéquate en fonction des normes sociales valorisées par la classe¹⁰ (par exemple, Cicourel & Mehan, 1985, cité par Coulon, 1993 ; Scribner & Cole, 1981, cité par Boaler, 1999). Celles-ci ne sont pas communiquées directement aux élèves. Des analyses qualitatives de séquences interactives faites par Voigt (1985) montrent que les normes sociales découlent de la régularité des pratiques de la communauté, elles-mêmes structurées par des patterns d'interaction et des routines générés de façon interactive entre le maître et les élèves.

Des programmes de recherche aux Etats-Unis, associés à des réformes de l'enseignement des mathématiques, cherchent à modifier les structures de participation et les normes sociales de la classe de mathématiques, au vu des effets que celles-ci peuvent avoir sur la nature des apprentissages des élèves. Pour ce faire, les enseignants sont incités à organiser des petits groupes de travail coopératif, à proposer des problèmes authentiques, à engager les élèves à développer leurs propres procédures de résolution et à utiliser des outils variés¹¹. L'écriture de comptes-rendus de recherche, la conception et la rédaction de problèmes pour les camarades sont également des activités suggérées.

Vus comme des moments privilégiés de co-participation aux pratiques mathématiques, les temps de discussion collective entre les élèves et l'enseignant à propos des activités réalisées et les savoirs mathématiques y relatifs sont considérés comme un aspect important à développer (McCarthy & Peterson, 1995). Le but est de créer des nouveaux patterns d'interaction, afin d'inciter les élèves à s'expliquer mutuellement les démarches de résolution déployées, à justifier les résultats obtenus, et, d'une façon générale, à négocier et partager le sens mathématique des pratiques de la communauté (Lampert, 1990). Autrement dit, les

¹⁰ Certains auteurs préfèrent utiliser le concept de *culture de la classe mathématique* pour désigner les pratiques et les normes de la communauté (voir par exemple la revue de recherches de Nickson, 1992), et, plus globalement, pour développer une perspective sociologique de l'enseignement des mathématiques (Seeger, Voigt & Waschescio, 1998).

¹¹ Comme on peut le constater, les moyens d'enseignement romands des mathématiques (Gagnebin, Guignard, Jaquet, 1997), actuellement introduits dans les classes du 1^{er} au 4^{ème} degré primaire sont proches de ces innovations.

discussions collectives sont l'occasion de processus de négociation entre le maître et les élèves à la base de la constitution interactive d'une signification partagée des pratiques mathématiques qui, dans une classe, conservent toujours une part d'ambiguïté (Voigt, 1994). Elles visent à favoriser les « processus de mathématisation »¹² qui donnent un sens mathématique aux objets initialement manipulés (Cobb et al., 1997 ; Voigt, 1994).

C'est dans le cadre de ces temps de discussions collectives que Yackel et Cobb (1996) étudient comment des enseignants tentent d'initier un processus de renégociation¹³ des normes sociales de la classe. Suite aux constats de plusieurs recherches menées précédemment, les auteurs définissent deux catégories de normes sociales :

- Les *normes sociales générales* qui s'appliquent à toutes les disciplines. Dans le cadre d'une culture de classe dite de « recherche » (*inquiry classroom*) - en opposition à une culture de classe traditionnelle - les normes sociales générales se traduisent, entre autres, par la valorisation de l'explication, de la justification et de l'argumentation.
- Les *normes sociomathématiques* qui sont spécifiques aux pratiques mathématiques. Elles désignent les aspects normatifs des discussions collectives, tels que qualifier une procédure mathématique de « sophistiquée », « efficiente », « élégante »¹⁴, savoir ce qui constitue une « différence mathématique » ou encore considérer une explication et une justification comme « acceptable » du point de vue mathématique.

Des épisodes interactifs entre le maître et les élèves d'une classe du 2^{ème} degré sont étudiés, afin d'analyser la négociation interactive des normes sociomathématiques. Celles-ci sont inférées à partir des patterns d'interaction et des routines identifiées dans les temps de discussion. Suite à leurs observations, les auteurs affirment que les opportunités d'apprentissage sont directement influencées par les processus de négociation des normes sociomathématiques. Par exemple, en incitant les élèves à comparer les différences et les similitudes des diverses solutions obtenues – et ainsi à écouter et à comprendre les explications des camarades – ils sont amenés à interpréter, à raisonner, à porter des jugements. De telles activités réflexives contribueraient à un meilleur développement du sens des savoirs mathématiques, ainsi qu'au développement des valeurs et des croyances mathématiques qui encouragent une autonomie intellectuelle accrue.

Décrites en ces termes, il semble difficile de prétendre que de telles activités réflexives peuvent ne pas être bénéfiques aux apprentissages des élèves. Objectons cependant qu'aucunes données empiriques qui permettraient de démontrer les bénéfices cités ne sont exposées par Yackel et Cobb. De plus, les auteurs soutiennent que la relation asymétrique entre l'enseignant et les élèves n'entrave pas les processus de négociation des normes

¹² Jugés particulièrement importants dans les premières années de la scolarité.

¹³ Renégociation par rapport à des pratiques d'une culture de classe traditionnelle.

¹⁴ Traduction littérale. Briand et Chevalier (1995) proposent, par exemple, les termes d' « efficace », « pertinent », « expert » pour qualifier les procédures de résolution de problèmes.

sociomathématiques dans la mesure où la communication est fondée sur des explications et des justifications mathématiques et non pas sur un mode relationnel. Mais peut-on réellement affirmer que le statut des interactants ne produit aucun effet sur les processus de négociation ?

Les épisodes interactifs mis en exemple ne sont pas toujours très concluants. L'enchaînement interlocutoire paraît très traditionnel, avec une forte gestion des échanges par l'enseignant, ce qui peut être interprété comme une manifestation de sa position institutionnelle « haute » (Schubauer-Leoni, 1997). Pourtant, admettre que l'enseignant joue un rôle particulier dans la négociation des normes sociales générales et spécifiques ne me paraît pas péjoratif. En effet, en tant que membre expert, son rôle est de guider et de soutenir la participation des élèves aux pratiques mathématiques valorisées dans la communauté classe en lien avec celles de la communauté scientifique. Il s'agirait, par contre, de mieux analyser et théoriser les caractéristiques de ses interventions dans les temps de discussion collective et observer, par exemple, quelle est la part effective des élèves dans les processus de négociation et tenter de catégoriser différents modes interactifs de participation.

L'intérêt majeur de la recherche de Yackel et Cobb est la volonté d'agir sur les normes sociales de la classe, compte tenu de l'influence qu'elles exercent. Ce type d'investigation permet de repenser le rôle de l'enseignant dans le cadre d'activités qui cherchent à favoriser un engagement plus actif de l'élève. Par contre, comme Voigt (1994) l'observe dans sa propre recherche, il est difficile de transformer les normes sociales qui sont, pour la plupart, inconsciemment constituées. Les constats rapportés par Yackel et Cobb ne permettent d'ailleurs pas toujours de distinguer ce qui est de l'ordre de l'action volontaire de l'enseignant de celle qui reste implicite.

En guise de commentaires conclusifs à cette section, on constate que, si les recherches de Boaler (1998, 1999, 2000) et de Yackel et Cobb (1996) exploitent toutes deux les concepts de *participation* et de *communauté de pratiques* développés par la perspective de l'apprentissage situé, aucune n'expose une analyse détaillée des différents modes de participation des élèves. Observons, par ailleurs, que la théorisation de différents modes participatifs des élèves en relation avec les structures de participation valorisées dans la communauté classe n'est, à ma connaissance, pas encore très avancée. Cela pose, il est vrai, la question de la part individuelle qui intervient dans la constitution interactive des processus collectifs. Poursuivons donc sur cette problématique de la coordination entre le plan individuel et le plan communautaire.

3. Quelle coordination entre les processus psychologiques et socioculturels ?

L'originalité de la perspective de l'apprentissage situé est de chercher à examiner les relations entre la façon de participer des individus et les ressources sociales, matérielles et sémiotiques présentes dans la situation et – je souligne – *qui contribuent à la production de l'activité individuelle*. Dans cette perspective, les connaissances individuelles ne sont pas considérées comme une structure de pensée individuelle mais elles sont le produit de l'interaction avec

d'autres systèmes présents dans l'environnement (Greeno, 1997). Comment sur le plan méthodologique cela se concrétise-t-il ?

3.1 Méthodologie et unités d'analyse

Opter pour une position radicale de la perspective théorique de l'apprentissage situé suppose l'exclusion de l'analyse des processus cognitifs individuels des apprenants, en faveur de l'analyse des propriétés des systèmes interactifs qui sollicitent la participation des individus (Greeno, 1997). Les *structures de participation* et les *modes d'engagement* qui visent à rendre l'élève toujours plus apte à participer à des activités d'expert, et d'une façon générale, les *pratiques* et les *situations sociales complexes*¹⁵ qui permettent à l'individu de s'approprier les modes interactifs de participation deviennent les unités d'analyse privilégiées.

Les dispositifs de recherche mis en place sont pour la plupart issus de disciplines telles que l'ethnographie, l'ethnométhodologie, l'analyse des discours, l'interactionnisme symbolique ou encore la psychologie socioculturelle (Greeno, 1997). Mais les différentes recherches consultées actuellement ne me permettent pas véritablement de caractériser une méthodologie que l'on pourrait qualifier de spécifique à la perspective de l'apprentissage situé. A la suite de Cobb et Bowers (1999), relevons que la méthodologie et le choix des unités d'analyse utilisées par les chercheurs qui disent s'inscrire dans une perspective située dépendent fortement des questions de recherche formulées et de la spécificité des cas étudiés.

Cobb et Bowers (1999) citent, par exemple, une recherche de Beach (1995) qui étudie les différentes formes de raisonnement mathématique de deux groupes contrastés d'étudiants en commerce. Le raisonnement mathématique est interprété comme un acte de participation à des pratiques professionnelles, et le chercheur constate qu'il diffère en fonction de l'histoire culturelle propre à chaque groupe. Bowers (1996, cité par Cobb & Bowers, 1999) prend également comme unité d'analyse le raisonnement mathématique des élèves, mais pour le mettre en relation avec des pratiques déployées dans un enseignement traditionnel et plus novateur. L'auteur interprète les différences de raisonnement mathématique en fonction des structures de participation observées.

Comme ces deux exemples le montrent, le plan individuel n'est pas absent, mais il est interprété dans le sens d'un accomplissement social qui émerge des processus interactifs – participatifs – déployés dans des situations culturelles particulières. Autrement dit, le raisonnement mathématique est vu comme un acte de participation aux processus collectifs d'une communauté, relativement large en ce qui concerne la recherche de Beach, et plus restreinte – la classe – dans la recherche de Bowers. Il est ensuite étudié en fonction de certaines propriétés des systèmes interactifs auxquels il participe.

¹⁵ Greeno (1997) parle aussi de *situations authentiques*, c'est-à-dire qui cherchent à reproduire les conditions des situations du « monde réel ».

Ce commentaire met en évidence, de mon point de vue, la recherche d'une position alternative plutôt que dualiste entre les approches psychologique et sociologique. L'intérêt – le défi – étant de coordonner dans un processus commun les plans individuel, interpersonnel et communautaire¹⁶ (Rogoff, 1995) pour une compréhension toujours plus accrue des processus d'enseignement et d'apprentissage. Sans entrer dans les détails, je vais conclure cette section par la présentation et la discussion d'une recherche qui précisément dit s'inscrire dans une perspective alternative.

3.2 Ouverture vers une perspective alternative

Cobb et al. (1997) proposent une distinction entre les différents courants de recherche qui s'inscrivent dans une perspective socioculturelle de l'apprentissage. D'après les auteurs, une première tradition de recherche, dérivée des travaux de Vygotsky, considère les activités mathématiques individuelles comme une résultante directe des relations interpersonnelles et de l'utilisation des outils culturels. Une deuxième tradition de recherche envisage, quant à elle, une relation de nature réflexive entre les pensées individuelles et les processus socioculturels, c'est-à-dire sans lien de causalité direct mais se constituant mutuellement.

Thus, if individual thought is social through and through, the social processes can be seen to be cognitive through and through. In this formulation, individual mathematical activity is seen to be necessarily socially and culturally situated [...] This approach admits constructivist analyses of individual student's activity. However, it seeks to coordinate such analyses with analyses of the social and cultural processes in which the student participate and to which they contribute. (Cobb et al., 1997, p. 152)

Dans cette dernière perspective, dite *émergente*, l'apprentissage des mathématiques est à la fois un processus actif de construction individuelle et un processus d'acculturation au travers de la participation à des pratiques sociales. La problématique de la coordination entre une conception psychologique et sociologique de l'apprentissage devient une des préoccupations majeures des auteurs qui se réclament de ce mouvement.

Partageant cette préoccupation, Cobb et al. (1997) mènent une recherche de large envergure, dont le but principal est d'expliquer le développement mathématique des élèves tel qu'il se produit dans les situations sociales propres à une communauté classe. Pour ce faire, les auteurs choisissent d'étudier plus spécifiquement le « développement du sens des symbolisations » (*development of means of symbolizing*), constitutif à la fois des pratiques mathématiques de la classe et des activités individuelles des élèves. La centration sur cet aspect particulier devrait permettre d'étudier les liens entre les processus collectifs de la classe et les activités individuelles des élèves lorsqu'ils participent aux processus collectifs. Pour ce faire, Cobb et al. proposent un cadre théorique qui distingue trois « aspects » servant à

¹⁶ Mais comme le précise Rogoff (1995), cela ne signifie pas renier la spécificité de chacun des plans. En fonction de la particularité des objets d'étude, la centration sur un plan plutôt qu'un autre se justifie. L'auteur prône par contre un effort de reformulation des relations entre les processus individuel et socioculturel, dans la mesure où, selon elle, aucun n'existe séparément.

caractériser la microculture de la classe (voir tableau 2) et, en conséquence, les structures de participation privilégiées. Pour chacun des aspects, les auteurs identifient, dans une relation réflexive, les éléments de l'activité individuelle des élèves.

Tableau 2 : Cadre interprétatif pour l'analyse de la microculture d'une classe¹⁷
(Cobb et al., 1997, p. 154)

Perspective sociale Processus collectifs et communs de la classe	Perspective psychologique Activités individuelles des élèves pendant la participation aux processus collectifs
Normes sociales de la classe	Croyances sur son propre rôle, celui des autres et sur la nature générale des activités mathématiques à l'école
Normes sociomathématiques	Croyances et valeurs mathématiques
Pratiques mathématiques de la classe	Interprétations mathématiques et activités

La recherche de Cobb et al. (1997) s'est déroulée aux Etats-Unis, dans une classe du premier degré, avec dix-sept élèves issus d'un milieu socioéconomique plutôt favorisé. Des données ont été recueillies pendant toute une année scolaire, mais seules les données récoltées au cours du deuxième semestre sont examinées dans l'article. Précisons que mon propos n'est pas d'exposer l'ensemble des résultats obtenus. Mon intérêt ici est de discuter, principalement sur le plan méthodologique, la coordination effectuée entre les perspectives psychologique et sociale.

Les normes sociales générales et les normes sociomathématiques

Cinq temps de discussion collective, jugées représentatives de l'ensemble du corpus à disposition, ont servi à l'identification des normes sociales générales et des normes sociomathématiques en vigueur dans la communauté classe. On observe que les chercheurs n'ont pas étudié les croyances et les valeurs individuelles des élèves. Par contre, la transcription commentée d'épisodes issus des discussions collectives met en évidence la part des élèves dans la constitution interactive des normes sociales et spécifiques de la classe. Les constats établis servent, aux dires des auteurs, d'arrière-plan interprétatif à l'analyse des pratiques mathématiques d'une part et, d'autre part, à l'analyse du développement mathématique des élèves.

Les pratiques mathématiques de la communauté classe

Une description détaillée des pratiques établies par la communauté classe au cours des deux dernières séquences d'enseignement de l'année scolaire est réalisée. Les auteurs décrivent des éléments tels que la durée, le scénario, les tâches mathématiques, l'enchaînement entre les leçons et les séquences d'enseignement, les ressources matérielles, les activités et les procédures des élèves. La « narration » de la séquence d'enseignement est ponctuée

¹⁷ Je ne vais pas développer ici chacun des aspects définis, ceux-ci ayant déjà été partiellement abordés dans les pages précédentes. Précisons cependant que chaque aspect a fait l'objet de recherches préalables de la part des auteurs. La recherche de Yackel et Cobb (1996) discutée plus haut en fait partie.

d'exemples d'épisodes interactifs qui illustrent le développement de procédures et interprétations mathématiques particulières pendant les temps de discussions collectives¹⁸.

On constate que les auteurs alternent entre des descriptions globales - en terme de groupes et de tendances émergentes - et des descriptions spécifiques. Des commentaires interprétatifs signalent le rôle joué par l'enseignante et le rôle joué par les élèves « héroïques¹⁹ » lorsque ceux-ci initient, par exemple, un changement dans les pratiques mathématiques de la communauté. Le rôle des ressources matérielles et « représentationnelles » présentes dans les différentes situations est également discuté. Enfin, pour analyser l'ensemble de l'évolution des pratiques mathématiques de la séquence d'enseignement, les auteurs exploitent la perspective sociolinguistique de Walkerdine (1988, cité par Cobb et al., 1997), dans le but d'étudier plus spécifiquement le développement du sens conféré aux symbolisations.

Le développement mathématique des élèves

Sur la base de deux séries d'entretiens, à quatre mois d'intervalle, une analyse qualitative de l'évolution des procédures mathématiques et interprétations numériques est effectuée. Les principaux constats rapportés sont les progrès réalisés par l'ensemble des élèves, ainsi que la relation clairement établie entre le type de procédure mathématique développé et les pratiques mathématiques de la communauté classe.

Ce bref examen du dispositif de recherche conçu par Cobb et al. (1997) permet déjà de prendre conscience de l'ampleur de la démarche réalisée, ainsi que du souci des auteurs d'articuler différents niveaux d'analyse. Objectons cependant que les liens entre les différentes analyses effectuées ne sont pas toujours explicites, tels les pièces d'un puzzle pas encore assemblées. Au vu des cadres interprétatifs référés, on constate que la recherche s'inscrit essentiellement dans une perspective sociale ; l'unité principale d'analyse étant le développement des pratiques mathématiques de la communauté classe, plus spécialement sur le plan de l'évolution du sens des symbolisations. Il est vrai cependant qu'un accent tout particulier est mis sur la relation réflexive entre le rôle actif joué par l'individu dans le processus de constitution interactive des pratiques communautaires et le rôle des processus sociaux dans la réorganisation des activités individuelles. De ce point de vue, les auteurs ont effectivement tenté de coordonner le plan individuel et le plan social, et, il est important de le souligner, dans une perspective fondamentalement située.

En conclusion de cette discussion sur l'articulation entre les différentes perspectives théoriques, il me paraît intéressant de relever les options fluctuantes choisies par ces mêmes auteurs, alors qu'ils explicitent le cadre épistémologique auquel ils se réfèrent. Dans la recherche à l'instant discutée, Cobb et al. (1997) disent s'inscrire dans une approche

¹⁸ Il est intéressant de relever que c'est précisément suite à l'observation d'interprétations mathématiques individuelles différentes pendant des pratiques mathématiques collectives qui pourtant semblaient bien établies, que les auteurs revendiquent la nécessité de coordonner les perspectives sociologique et psychologique.

¹⁹ J'utilise ce terme emprunté à Mercier (1998) pour spécifier qu'il ne s'agit de des élèves qui ont pris la parole pendant les discussions collectives. Mais qu'en est-il des autres ? La recherche ne nous le dit pas.

socioculturelle de l'apprentissage, et plus précisément dans une perspective *émergente* ou *alternative*. Ensuite dans le cadre d'un débat plus théorique, Cobb et Bowers (1999) se réclament de la perspective de *l'apprentissage situé*, présentée en opposition aux perspectives cognitives. Enfin, dans un article de recherche – publié la même année – qui tente d'analyser les liens entre l'évolution des pratiques mathématiques d'une classe et le développement du raisonnement mathématique des élèves, Bowers, Cobb et McClain (1999) affirment défendre une conception *socio-constructiviste* de l'apprentissage, dans la mesure où ils considèrent que les activités individuelles des élèves représentent des actes de participation à des processus collectifs propres à la classe. Une assertion commune relie ces trois contributions : l'apprentissage est vu à la fois comme un processus actif de construction individuelle et comme un processus d'acculturation par la participation aux pratiques communautaires.

Le glissement constaté chez ces auteurs, de la perspective d'apprentissage situé au modèle socio-constructiviste, m'interpelle. Parfois conceptualisé comme une réunification des perspectives constructiviste²⁰ et interactionniste²¹ (par exemple, Gagnebin, Guignard & Jaquet, 1997), je pense que les apports de la perspective de l'apprentissage situé peut enrichir le modèle socio-constructiviste. En effet, l'accent mis sur les processus participatifs aux pratiques socioculturelles introduit le plan communautaire, outre les plans individuel et interpersonnel déjà présents. Certes, le corollaire est d'accroître encore la complexité du modèle, avec la difficulté déjà évoquée, à savoir la coordination entre les différents plans.

4. En guise de conclusion ...

Le lecteur a certainement été interpellé à plusieurs reprises par la similitude de certains constats de recherche exposés dans l'article et ceux que l'on peut retrouver dans les recherches s'inscrivant dans le courant francophone de la didactique des mathématiques. Une des analogies les plus frappantes, peut-être, concerne la notion de *contrat didactique* développée dans le cadre de la *théorie des situations* de Brousseau (1986)²² et le concept de *communauté de pratiques* dont les *normes sociomathématiques* constituent un des aspects. L'exercice de la comparaison nous amène à constater que ces concepts couvrent des phénomènes proches les uns des autres, avec certes quelques nuances.

Par exemple, la notion de contrat didactique semble accorder moins d'importance aux processus de négociation que dans la perspective de l'apprentissage situé, bien qu'ils n'en soient pas absents (Brousseau, 1990). Cette différence de valeur accordée aux processus de négociation pourrait s'expliquer par les principes épistémologiques à la base de la théorie des situations. Se référant explicitement à la perspective constructiviste de l'apprentissage, celle-

²⁰ En référence à l'œuvre de Piaget.

²¹ En référence aux travaux de Perret-Clermont (1979) et Doise et Mugny (1981) plus particulièrement.

²² Je considère que le lecteur connaît les notions principales relatives à la *théorie des situations*, ce qui me permet d'entrer immédiatement dans le vif du sujet. Rappelons toutefois que la notion de *contrat didactique* a aussi été développée, par la suite, dans la théorie *anthropologique* de Chevallard (1992, cité par Schubauer-Leoni, 1996). Je ne m'y réfère pas ici.

ci est de ce fait très centrée sur l'activité structurante de l'apprenant, certes en interaction constante avec les instances constitutives du système didactique, mais néanmoins au détriment d'une théorisation des processus collectifs et communautaires.

On observe également que la dimension implicite qui intervient dans les phénomènes rattachés à la notion de contrat didactique est fortement mise en évidence, voire revendiquée par les didacticiens francophones des mathématiques. Ceux-ci, en effet, s'accordent à dire que les termes du contrat didactique ne doivent pas être totalement explicités s'ils portent sur le résultat de l'action enseignante (Brousseau, 1986 ; Schubauer-Leoni, 1986 ; Schubauer-Leoni, 1996). Ce serait en quelque sorte donner les réponses en même temps que les questions, éteignant tout rapport nouveau de l'élève à des objets de savoir nouveaux (Joshua & Dupin, 1993). De ce point de vue, la part implicite du contrat est nécessaire au *processus de dévolution*, car elle permet de ne pas dévoiler le savoir en jeu qui reste ainsi à la charge de l'élève.

Dans la perspective d'apprentissage situé, la dimension implicite qui intervient dans la constitution interactive de la communauté de pratiques n'est pas niée, mais on observe une volonté déclarée d'agir sur les structures de participation et les normes sociales en vigueur dans la classe, au vu de l'influence qu'elles exercent sur les activités individuelles des élèves et réciproquement. A mon sens, le fait de chercher à réfléchir aux modalités de transformation des normes sociales – des systèmes d'attentes et de croyances des acteurs – est indispensable lorsque l'on cherche à mettre en place une « culture de recherche » dans la communauté classe ou, dit en des termes plus didactiques, dès que l'on cherche à favoriser la dévolution des activités de résolution de problèmes à l'élève. De ce point de vue, la perspective d'apprentissage situé semble offrir des pistes d'intervention que l'on ne retrouve pas autant ouvertement dans le courant de la didactique francophone.

Demeure la différence fondamentale entre les deux approches théoriques, à savoir les principes épistémologiques à la base de la conceptualisation des cadres analytiques proposés. La recherche, certes ambitieuse, d'une coordination entre les perspectives psychologique et socioculturelle dans le contexte de l'enseignement scolaire ordinaire semble une voie prometteuse pour qui cherche à toujours mieux comprendre les processus d'enseignement et d'apprentissage. Dans cette perspective, on peut aspirer que, tout en gardant la spécificité de leur objet d'étude, les théories didactiques vont, elles aussi, participer et s'enrichir de ce renouveau théorique.

Analyse des régulations didactiques de deux mises en commun dans l'activité mathématique « Chiffrage », 3P

Préambule

Cet article s'inscrit dans le cadre d'un séminaire de troisième cycle, intitulé « *Analyse didactique des interactions en classe : le cas des mathématiques à l'école* », donné par Maria Luisa Schubauer-Leoni et Francia Leutenegger, assistées d'Anne-Marie Munch (semestre d'été 2000). Une instrumentation servant à l'analyse de protocoles a été proposée aux étudiants. Elle détermine fortement le contenu et l'organisation du travail présenté.

Outre le fait d'utiliser – d'expérimenter – cette instrumentation, chaque étudiant conservait la liberté de développer son propre questionnement, qui, en ce qui me concerne, touche la problématique des régulations interactives immédiates impliquant des interventions enseignantes (Allal, 1988). Il est peut-être utile de savoir que j'ai commencé à réfléchir à cette problématique dans le cadre de disciplines autres que celle de la didactique des mathématiques. Inscrite dans l'option « *Processus d'enseignement et d'apprentissage en contexte* » du DES, j'ai tenté d'étudier cette question à partir de points de vue différents, tels que les théories psychologiques de l'apprentissage et les paradigmes de recherche sur les processus d'enseignement. Mais c'est dans le cadre de l'étude des mécanismes de régulation interne et externe qui ont pour fonction de permettre le fonctionnement du système didactique en situation scolaire (Allal & Saada-Robert, 1992 ; Allal, 1993), que j'ai actuellement le plus travaillé. Il me paraît maintenant nécessaire de me pencher précisément sur l'étude de ce *système didactique*, dont l'enseignant est une des instances.

Une des spécificités de la perspective didactique est qu'elle tente d'appréhender le système didactique, composé des trois sous-systèmes – élève, enseignant, savoir – sans isoler un « sujet particulier » (Leutenegger, à paraître). Autrement dit, « isoler l'enseignant sous prétexte qu'il est devenu un objet d'études spécifiques serait contraire au projet de la didactique des mathématiques » (Brun, Conne, Floris et Schubauer-Leoni, 1998, p. 2).

L'entrée, dans un premier temps, par l'analyse du milieu et de son évolution au travers de l'instrumentation proposée dans le séminaire devrait me permettre d'interroger, dans un deuxième temps, la part prise par le professeur dans la constitution de ce milieu. Cela devrait m'éviter ainsi d'appréhender l'action enseignante hors du système didactique. C'est tout au moins ce que je vais tenter de faire

1. Introduction

Une recherche précédente (Mottier Lopez, 1999) m'a amené à expérimenter deux activités proposées par les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques 3P²³. Des temps de « mises en commun » impliquant quelques élèves et l'enseignant ont été plus particulièrement étudiés. Ils faisaient suite à des phases de travail autonome – c'est-à-dire sans étayage de la part de l'enseignant - par groupes de deux. Les mises en commun avaient pour fonction de relancer l'activité de mathématiques, par exemple lorsque les élèves déclaraient avoir terminé l'activité malgré des résultats partiels ou erronés ou encore lorsqu'ils éprouvaient des difficultés et se démotivaient de la tâche. Conçues comme des temps de régulation interactive immédiate entre le maître et plusieurs élèves (Allal, 1988), elles visaient à soutenir et promouvoir les processus d'autorégulation de chaque élève (Allal & Michel, 1993), en incitant les élèves à expliciter les procédures de résolution développées et les difficultés rencontrées. Mettant en présence des élèves ayant travaillé dans des groupes différents, ces activités d'explicitation devaient permettre le développement de confrontations de points de vue entre les enfants, afin d'encourager l'émergence de régulations sociocognitives (Perret-Clermont, 1979 ; Doise & Mugny, 1981).

Une analyse qualitative des prises de parole des élèves a été effectuée, afin de constater si les élèves ont été en mesure de développer les conduites langagières visées. Si la majeure partie des mises en commun a effectivement permis l'explicitation des procédures déployées, des difficultés rencontrées, des solutions obtenues, voire des stratégies de validation des résultats mises en œuvre, peu de mises en commun (2/17) se sont intégralement déroulées sur le mode du débat. La plupart (13/17) ont permis le développement d'épisodes de confrontation de points de vue de durée très variable. L'analyse qualitative de l'évolution des traces écrites de chaque élève avant et après chaque mise en commun montre cependant que, dans la plupart des cas, non seulement l'activité a été relancée, mais une progression dans les procédures de résolution a également été constatée.

Dans le cadre de cet article, je vais reprendre deux protocoles des mises en commun expérimentées, afin d'interroger le rôle joué par l'enseignant. Pour ce faire, et comme stipulé en préambule, je vais changer de cadre théorique. Les données à disposition ne seront plus uniquement analysées du point de vue des mécanismes de régulation externe et interne en situation scolaire. Je vais partir du point de vue de la didactique des mathématiques, et plus spécialement de la *théorie des situations* de Brousseau (1986/1996). Ce cadre théorique n'a d'ailleurs jamais été absent, dans le sens qu'il a orienté la mise en œuvre des activités didactiques, sur le plan de la conception des activités proposées par les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques (Gagnebin, Guignard & Jaquet, 1997) et sur le plan de *l'épistémologie du professeur*.

²³ Je reviendrai plus en détail sur le dispositif de recherche dans la quatrième partie de l'article.

La deuxième partie de l'article présente les concepts théoriques qui vont servir au travail d'analyse et d'interprétation. Elle se conclut par l'énonciation des questions de recherche. La partie suivante rappelle brièvement les cadres épistémologique et théorique des nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques, suivis de l'analyse *a priori* de l'activité mathématique plus particulièrement examinée dans ce dossier. La présentation du dispositif de recherche et des données empiriques à disposition est faite dans la quatrième partie. Suit un essai d'analyse et d'interprétation. L'article se termine par quelques commentaires de synthèse.

2. Cadres Théoriques

La didactique des mathématiques définit un ensemble de concepts-clés qu'il est parfois difficile de présenter séparément, tant ils apparaissent construits de façon interdépendante pour la plupart. On peut cependant distinguer l'approche dite *anthropologique* développée initialement par Chevallard des approches qui convoquent la *théorie des situations* de Brousseau. C'est à cette dernière que le cadre théorique de la recherche présentée ici va plus particulièrement se référer, avec en filigrane, un questionnement sur le rôle de l'enseignant au sein de la relation didactique.

Se référant à la *théorie des jeux* pour décrire les relations entre les différents sous-systèmes qui constituent le système didactique, Brousseau (1986/1996) identifie deux types de jeux principaux pour le maître : la *dévolution* et l'*institutionnalisation*. Mais étudier le travail du professeur couvre un large champ, si l'on cherche à considérer à la fois les interactions didactiques qui se déroulent dans l'immédiateté de la classe et les nombreuses tâches didactiques qui sont à sa charge hors de la présence effective des élèves. Chevallard (1997), par exemple, parle de détermination de l'organisation didactique en fonction des indications fournies par les programmes, en passant par la planification, la transposition, le développement à donner au contenu, l'institutionnalisation, la spécification du seuil de maîtrise, l'évaluation, etc. Précisons donc immédiatement que, dans le cadre de ce dossier, je m'intéresse exclusivement au rôle de l'enseignant dans *l'instant même de la situation didactique*²⁴.

La première section présente les notions de *situations a-didactiques* et de *dévolution*. Cela m'amène ensuite à examiner la notion de *contrat didactique* et ainsi à considérer les systèmes d'attentes et d'obligations réciproques qui conditionnent les rôles spécifiques de l'enseignant et des élèves dans le cadre de la relation didactique. Je poursuis en me référant plus particulièrement à des écrits de Margolinas (1992, 1993) qui traitent du rôle de l'enseignant dans les *phases de conclusion*. Je termine brièvement avec la notion de *milieu*, objet privilégié d'analyse dans ce dossier qui servira ensuite à interroger certains phénomènes liés au contrat didactique et au processus de dévolution.

²⁴ Je reprends ici la terminologie de Margolinas (1992, p. 121).

2.1 Les notions de situations a-didactiques et de dévolution

Il y a *situation didactique*²⁵ chaque fois que l'on peut caractériser une *intention d'enseignement* d'un savoir par un professeur à un élève et que des mécanismes socialement définis sont institués pour ce faire. (Johsua & Dupin, 1993, p. 260)

Dans une perspective constructiviste prônant un apprentissage par *adaptation*, on tente de placer l'élève dans une situation de résolution de problèmes qui l'amène à construire de nouvelles connaissances par son activité propre, indépendamment de l'intention d'enseignement (Brousseau, 1986 / 1996).

Entre le moment où l'élève accepte le problème comme sien et celui où il produit sa réponse, le maître se refuse d'intervenir comme proposeur des connaissances qu'il veut voir apparaître. L'élève sait bien que le problème a été choisi pour lui faire acquérir une connaissance nouvelle mais il doit savoir aussi que cette connaissance est entièrement justifiée par la logique interne de la situation et qu'il peut la construire sans faire appel à des raisons didactiques. Non seulement il le peut, mais il le doit aussi car il n'aura véritablement acquis cette connaissance que lorsqu'il sera capable de la mettre en œuvre de lui-même dans des situations qu'il rencontrera en dehors de tout contexte d'enseignement et en l'absence de toute indication intentionnelle. Une telle situation est appelée a-didactique. (Brousseau, 1986/1996, p. 64)

Les situations a-didactiques sont ainsi aménagées à des fins didactiques. On ne peut donc pas prétendre que toute influence d'enseignement a disparu des situations a-didactiques. Elle demeure²⁶. Mais il s'agit de « mettre à distance le plus possible l'intention didactique pour laisser jouer au maximum les mécanismes d'appropriation par les élèves du problème et de son dépassement » (Johsua & Dupin, 1993, p. 261).

Brousseau définit trois types de situation a-didactique – la situation d'action, la situation de formulation et la situation de validation – qui, d'une part, confèrent une fonction particulière au savoir et qui, d'autre part, demandent trois types de production de la part de l'élève. Le travail de l'ingénierie didactique est de concevoir ce type de situations qui devraient provoquer chez les élèves les adaptations souhaitées, autrement dit, qui devraient permettre la construction des connaissances culturelles que l'école a la responsabilité de faire acquérir aux élèves. Il est intéressant de relever encore que, définies dans le cadre des préoccupations de l'ingénierie didactique, les situations a-didactiques d'action, de formulation et de validation apparaissent distinctes les unes des autres, nécessitant une construction et un agencement particulier. Des travaux récents en didactique des mathématiques qui étudient l'enseignement en classe *ordinaire*, c'est-à-dire sans un travail préalable d'ingénierie didactique, exploitent quant à eux le cadre théorique des situations didactiques pour qualifier la nature et la dynamique des interactions didactiques qui se développent au fil des séquences interactives entre l'enseignant et les élèves. D'autres chercheurs, toujours dans le cadre d'observations en

²⁵ Souligné par les auteurs.

²⁶ Constituant d'ailleurs un des paradoxes soulevés par Brousseau (1986/1996), à savoir demander à l'élève de construire par lui-même ses connaissances, mais qui, par ailleurs, doivent correspondre aux attentes institutionnelles.

classe ordinaire, se distancient de la théorie des situations de Brousseau pour privilégier la notion d'*adidacticité* développée par Mercier et qui permet d'identifier et d'étudier la *dimension adidactique* de la relation didactique conduisant à un apprentissage (exposé de Schubauer-Leoni, congrès SSRE, 2000).

Mais si du point de vue de la théorie des situations, la mise en place de situations a-didactiques est considérée comme une condition à l'apprentissage, se pose néanmoins la problématique de l'acceptation par l'élève de la prise en charge de la résolution du problème. Brousseau (1986/1996) propose le concept de *dévolution* pour désigner l'acceptation par l'élève de la responsabilité de l'usage et de la construction du savoir. La notion de dévolution devient de ce fait un principe épistémologique fondamental. Enjeu de l'action enseignante, elle détermine un des rôles principaux de l'enseignant²⁷.

Le maître cherche à faire dévolution à l'élève d'une situation a-didactique qui provoque chez lui l'interaction la plus indépendante et la plus féconde possible. Pour cela, il communique ou s'abstient de communiquer, selon le cas, des informations, des questions, des méthodes d'apprentissage, des heuristiques etc. L'enseignant est donc impliqué dans un jeu avec le système des interactions de l'élève avec les problèmes qui lui pose. Ce jeu ou cette situation plus vaste est *la situation didactique*. (Brousseau, 1986/1996, p. 65)

Les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques, alors qu'ils proposent de caractériser le déroulement d'une activité au travers de différentes *phases didactiques*, identifient une phase d'*appropriation du problème* par l'élève. Il serait faux cependant d'assimiler uniquement la dévolution à cette dernière. Comme le précise Margolinas (1993), le projet enseignant de dévolution dure tout au long de la situation didactique, c'est pourquoi l'auteur propose de parler de *processus de dévolution*.

En conclusion de cette section, objectons que, si globalement le processus de dévolution paraît relativement explicite dans la fonction qu'il recouvre, les actions effectives que ce processus implique de la part de l'enseignant dans l'instant même de la situation didactique ne me paraissent pas toujours bien définies. Plusieurs questions restent en suspens à mon sens :

- Quels types d'intervention ou non-intervention enseignante la dévolution nécessite-t-elle, compte-tenu de la spécificité du savoir en jeu ? des types de situations a-didactiques ? des variables didactiques qui structurent chaque situation didactique ? des ressources sociales, matérielles et « représentationnelles » présentes dans les situations ?
- Avec quelle prise en compte du rapport au savoir propre à chaque acteur ? de ses caractéristiques personnelles ? mais également des processus intersubjectifs et communautaires qui se co-construisent au sein du système didactique ? des caractéristiques et de l'histoire propres à la communauté classe ?
- Quelle influence les contraintes institutionnelles et contextuelles exercent-elles sur le processus de dévolution ?

²⁷ Brousseau va d'ailleurs jusqu'à définir l'enseignement comme la dévolution d'une situation a-didactique à l'élève.

- Plus généralement, quelles sont les conditions – et les contraintes – nécessaires pour une dévolution optimale dans le cadre d'un enseignement scolaire ordinaire ?

On pourrait également s'interroger sur la « viabilité » de la posture de l'enseignant dans les situations a-didactiques telles que la théorie des situations les conçoit²⁸. La position institutionnelle de l'enseignant qui lui demande d'établir et de garantir la relation didactique – et ses résultats – est-elle conciliable avec une posture qui, *a contrario*, a pour but d'aider l'élève à construire un rapport adidactique en occultant le didactique dont pourtant personne n'est dupe ?

Cette dernière question m'amène à la notion de *contrat didactique* qui englobe l'ensemble des systèmes d'attentes des différents acteurs avec les droits et les devoirs de chacun.

2.2 De l'importance du contrat didactique

Il existe plusieurs types de contrat (Schubauer-Leoni, 1986, Schubauer-Leoni & Ntamakiliro, 1994 ; Schubauer-Leoni, 1996). Un premier, le *contrat de communication*, structure les relations sociales entre les différentes instances en présence, en fonction d'un système de normes et de valeurs, ainsi que d'un ensemble de règles plus ou moins explicites. Il permet aux interlocuteurs de co-construire l'intersubjectivité nécessaire à la définition commune d'une situation. La nature spécifique du contrat de communication peut être distinguée en fonction des cultures institutionnelles dans lesquelles il prend place et qui influencent les termes du contrat. On peut, par exemple, parler de *contrat expérimental*, de *contrat familial*, de *contrat didactique* qui génèrent leurs propres termes selon les finalités et les attentes plus ou moins implicites de la culture institutionnelle – du *métacontrat institutionnel* – qui les régit (Schubauer-Leoni & Ntamakiliro, 1994 ; Schubauer-Leoni, 1996).

Dans la théorie des situations, ce qui distingue le contrat didactique des autres types de contrat est qu'il concerne la part spécifique du « contenu » (Brousseau, 1986/1996), c'est-à-dire les connaissances mathématiques socialement reconnues comme devant être acquises par les élèves dans le cadre institutionnel ad hoc. La spécificité du contrat didactique tient dans le fait qu'il lie un enseignant, un élève, un objet d'enseignement au sein d'un espace didactique. Il concerne les droits et les devoirs de chacun – ou supposé comme tel par chacun – déterminés par le projet d'enseignement (Schubauer-Leoni & Ntamakiliro, 1994). Fixant les règles du jeu de la relation didactique, il organise les rapports différents de l'enseignant et de l'élève à l'objet de savoir, autrement dit les registres épistémologiques qui distinguent le professeur de ses élèves (Johsua & Dupin, 1993).

Mais citons un passage de Schubauer-Leoni (1986) qui explicite ce que couvre la notion de contrat didactique dans le fonctionnement de la relation didactique :

²⁸ C'est-à-dire « idéales ».

Les différents contrats spécifiques au groupe-classe et aux savoirs ne feront alors qu'établir – le plus souvent implicitement – les règles du jeu auquel les acteurs sont sensés jouer à un moment donné dans leur histoire scolaire. Ainsi investis, maître et élèves commencent à fonctionner en mettant à l'épreuve les comportements qu'ils croient devoir tenir mutuellement selon les représentations qu'ils se sont construits de leurs rôles respectifs. Le contrat se nourrit des interprétations successives que les agents se font des attentes réciproques, ainsi que des sanctions et des gratifications qu'ils obtiennent leurs différents comportements. (Schubauer-Leoni, 1986, p. 141)

Retenons que le contrat didactique – les contrats – est spécifique au groupe-classe, sans nier pour autant l'influence des métacontrats institutionnels qui régissent en partie ses termes. Il n'est pas statique et défini une fois pour toute. Il évolue au fil de l'histoire de la classe et de celle de ses acteurs, tout en influençant les processus relatifs à l'attribution des rôles de chacun, à la négociation des statuts, à la gestion des attentes respectives des uns et des autres, à la définition de la situation et des objets.

Comme le spécifie Brousseau (1986/1996), il ne s'agit pas d'un véritable contrat, dans le sens d'une convention juridique par laquelle une ou plusieurs personnes s'engagent envers d'autres personnes à faire ou ne pas faire quelque chose. La notion de contrat didactique désigne un « processus de recherche d'un contrat hypothétique » (p. 68). Il suppose un processus plus ou moins explicite de négociation constant et dynamique au sein même de la relation didactique. La part implicite de cette négociation peut d'ailleurs constituer un obstacle à l'apprentissage de certains élèves qui ne parviennent pas à décrypter les termes du contrat didactique et, en conséquence, ne comprennent pas les règles du jeu nécessaires à la production des comportements attendus. Mais les didacticiens s'accordent à dire que les termes du contrat didactique ne doivent pas être totalement explicités s'ils portent sur le résultat de l'action enseignante (Brousseau, 1986/1996 ; Schubauer-Leoni, 1986 ; Schubauer-Leoni, 1996). Ce serait en quelque sorte donner les réponses en même temps que les questions, éteignant tout rapport nouveau de l'élève à des objets de savoir nouveaux (Joshua & Dupin, 1993). De ce point de vue, la part implicite du contrat est nécessaire au *processus de dévolution*, car elle permet de ne pas dévoiler le savoir en jeu qui reste ainsi à la charge de l'élève.

Pendre comme unité d'analyse le contrat didactique n'est, de mon point de vue, pas chose évidente. D'une part, la part implicite du contrat didactique pose le problème de l'observation. Ce sont les temps de rupture ou de dysfonctionnement du contrat didactique qui permettent de les dévoiler (par exemple, Chevallard, 1988, Joshua et Dupin, 1991, cités par Joshua et Dupin, 1993). D'autre part, la notion de contrat didactique couvre un vaste champ de phénomènes, faisant intervenir un certain nombre de concepts interdépendants complexifiant de ce fait l'analyse.

2.3 La phase de conclusion et la problématique de son milieu

Je poursuis maintenant en me référant plus particulièrement à des écrits de Margolinas (1992, 1993) qui proposent une réflexion et un début de théorisation du rôle de l'enseignant dans la *phase²⁹ de conclusion de la situation didactique*. Cela m'intéresse tout spécialement dans le sens que mes propres données concernent des phases d'interactions entre le maître et plusieurs élèves faisant suite, dans la plupart des cas, à l'affirmation des élèves d'avoir obtenu la réponse à la question du problème (Mottier Lopez, 1999).

Margolinas (1992) définit la phase de conclusion comme la phase « au cours de laquelle l'élève accède à une information sur la validité de sa réponse. Cette information doit être pertinente du point de vue du problème et du savoir. La phase de conclusion est sous la responsabilité du maître » (p. 128). L'auteur définit deux modalités de la phase de conclusion : une *phase de validation* et une *phase d'évaluation*.

C'est l'état du système didactique qui distingue ces deux modalités : la phase de validation est a-didactique, dans le sens qu'elle donne la responsabilité à l'élève de valider sa réponse, alors que dans la phase d'évaluation, c'est l'enseignant qui prend la responsabilité d'établir publiquement la validité de la réponse formulée. En conséquence, la phase d'évaluation n'est pas a-didactique.

Margolinas précise que la modalité de la phase de conclusion ne peut être totalement décidée préalablement, car elle est dépendante du déroulement effectif de la situation didactique. L'enseignant garde toujours la possibilité de transformer une phase de validation en phase d'évaluation, par exemple lorsqu'il constate que le milieu objectif ne fournit pas les rétroactions nécessaires et/ou que les élèves ne disposent pas des *critères de validité* – les connaissances – nécessaires au travail de la validation. Ces deux modalités de la phase de conclusion représentent donc une *variable de l'activité du maître* dans le sens que ce dernier a la liberté du choix didactique en faveur d'une position ou de l'autre³⁰.

²⁹ Toujours sur la base des propositions de Margolinas (1992, 1993), je distingue ce qui relève d'une « phase » de ce qui relève d'un « processus ». Je m'en explique dans la partie du dossier qui traite des analyses et interprétations.

³⁰ Je relève que le cadre théorique argumenté par Margolinas implique une distinction stricte entre la modalité de validation – vue du côté de l'élève – et la modalité d'évaluation – vue du côté du maître. Personnellement, je pense que des démarches de co-évaluation – maître et élève – peuvent également servir au processus de validation, ce qui implique une théorisation accrue du jeu entre l'adidactique et le didactique. De plus, j'observe que si l'auteur invoque le concept d'*évaluation* pour le maître, elle ne mentionne jamais le concept d'*autoévaluation* pour l'élève. A plusieurs reprises aussi, elle parle de « validation des résultats par le maître », ce qui semble contradictoire alors qu'elle théorise la modalité de validation du côté de l'élève. Cela est significatif, à mon sens, de l'interrelation entre les concepts d'*évaluation* et de *validation*. Mais sont-ils à traiter sur un même plan comme le fait Margolinas ? On pourrait se demander, par exemple, en quoi le *processus de validation* des résultats peut se réaliser au travers de *démarches d'évaluation* de l'enseignant ou au travers de *démarches d'autoévaluation* de l'élève, avec d'autres modalités possibles telles que l'*évaluation mutuelle* et la *co-évaluation* (Allal & Michel, 1993). Ce long commentaire pour argumenter une réflexion plus approfondie sur les liens entre les champs de l'*évaluation* et de la *validation*. Dans le cadre de ce travail, je décide néanmoins de me référer au cadre théorique proposé par Margolinas.

Ce commentaire introduit la problématique du milieu de la phase de conclusion de la situation didactique. Brousseau (1986/1996) définit le milieu comme « le système antagoniste du système enseigné, ou plutôt du précédemment enseigné » (p. 114). Le milieu doit permettre au jeu didactique de fonctionner dans les situations d'action, de formulation et de validation. Dans le cas de cette dernière, les rétroactions du milieu peuvent fournir à l'élève des informations immédiates sur la validité des réponses. Mais comme le développe Margolinas, si la validation reste toujours attachée au milieu objectif de l'action, le travail de *redécontextualisation* et de *redépersonnalisation* de l'élève, nécessaire à la correspondance entre les connaissances construites et les savoirs culturels, peut difficilement se faire. De ce fait, le milieu de la formulation et de la validation est souvent d'un autre ordre que le milieu de l'action. Si le matériel en est souvent absent, il comprend nécessairement une dimension sociale. Dans de telles situations, « le milieu extérieur à l'élève ne joue plus le rôle de milieu pour la validation » (p. 137). C'est l'élève qui doit accepter la responsabilité de la validation de ses réponses en utilisant des *critères de validité*.

Dans son développement théorique de la phase de validation, Margolinas propose encore la notion de *phase de bilan*, initialement introduite par Douady (1984), pour désigner les phases de conclusion qui se basent sur la mise en œuvre de critères de validité pour le travail de la validation et non pas sur les rétroactions du milieu. Trois rôles complémentaires sont attribués à la phase de bilan : permettre la formulation publique des méthodes de résolution, permettre la diffusion de ces méthodes et permettre l'organisation par l'enseignant d'une phase d'évaluation si la phase de bilan ne présente pas les caractéristiques d'une phase de conclusion.

La définition de ces rôles interroge déjà les relations entre les phases de conclusion et le processus d'institutionnalisation. Sans que ne soit développée ici cette problématique, relevons toutefois que Margolinas théorise le processus d'institutionnalisation en lien étroit avec l'abandon progressif de la validation par le milieu extérieur, en faveur d'une validation par les critères de validité. Il semble en effet pertinent de soutenir que dès qu'un élève³¹ est apte à utiliser des critères de validité pour un travail autonome de validation, l'enseignant peut envisager la possibilité d'une phase d'institutionnalisation.

2.4 Questions de recherche

L'*intention* qui guidait l'action enseignante pendant les temps de mise en commun expérimentés était de soutenir le processus de dévolution, afin que, dans la mesure du possible, la résolution du problème et la validation des résultats obtenus demeurent à la charge de l'élève – du groupe d'élèves (Mottier Lopez, 1999). C'est précisément cette *intention* que je vais tenter d'appréhender au travers de l'analyse de l'évolution du milieu de deux mises en commun :

³¹ Un élève, certains élèves, le groupe classe ? Sur l'observation de quels élèves, en effet, l'enseignant se base-t-il pour décider la mise en œuvre d'une phase d'institutionnalisation ?

- Quels phénomènes didactiques relatifs à l'*intention enseignante* ou autrement dit relatifs à la dévolution du problème peut-on identifier dans les mises en commun ?
- Quel rôle l'enseignant et les élèves ont-ils joué dans la constitution interactive de ces phénomènes didactiques ?
- Peut-on dégager quelques caractéristiques de la relation didactique construite au fil des régulations interactives entre le maître et les élèves ?

Je n'ai bien sûr pas la prétention d'apporter des réponses définitives à ces questions. Le travail d'analyse et d'interprétation effectué représente une occasion de poursuivre la réflexion sur une problématique qui m'interpelle tout spécialement, à savoir le rôle de l'enseignant au sein de la relation didactique et notamment dans le cadre de situations d'enseignement et d'apprentissage qui visent à favoriser des activités de résolution de problèmes.

3. Moyens d'enseignement romands des mathématiques 1P-4P & analyse a priori de l'activité « Chiffrage »

Il semble utile de rappeler les cadres épistémologique et théorique dont se réclament les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques, sans toutefois entrer dans les détails pour l'avoir déjà fait ailleurs (Mottier Lopez, 1999)³². La première section de cette partie s'y emploie. La section suivante présente l'activité de mathématiques « Chiffrage », telle que le livre du maître la propose, ainsi que sa mise en œuvre effective. La troisième section est consacrée à l'analyse *a priori* de l'activité.

3.1 Les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques

Les commentaires didactiques (Gagnebin, et al., 1997) rattachés aux nouveaux moyens d'enseignement font explicitement référence au cadre épistémologique piagétien, en citant le processus psychogénétique d'assimilation et d'accommodation. L'apprentissage par *adaptation* tel que Brousseau (1986/1996) le définit – en opposition à un apprentissage *formel*, c'est-à-dire l'enseignant qui transmet à l'élève le savoir à acquérir – est évoqué. La dimension des interactions sociales dans le développement cognitif de l'enfant est également mise en exergue, insistant sur les bénéfices cognitifs que peuvent provoquer des interactions entre pairs qui se déroulent sur le mode socioconflictuel, mais également sur le mode coopératif.

Les auteurs rappellent que « faire des mathématiques », c'est résoudre des problèmes, se poser des questions, chercher des moyens d'y répondre, prouver la véracité des réponses obtenues. Le plan d'études romand de mathématiques, degrés 1P – 6P (1997), cite ces « attitudes » comme étant l'une des deux visées essentielles de l'enseignement des mathématiques. Dans les moyens d'enseignement, cela se traduit par la proposition d'une

³² Pour davantage de précisions sur les principes qui structurent les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques, on peut également consulter les brochures *Commentaires didactiques* (Gagnebin et al.) et *Synthèse générale de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens* (Genoud & Jaquet, 2000).

palette d'activités dites de « résolution de problèmes », présentées sous la forme de jeux, de problèmes ouverts ou encore de situations-problèmes.

En ce qui concerne les principes didactiques exposés, ils se réfèrent explicitement à la théorie des situations de Brousseau, en présentant plus particulièrement les différentes fonctions des situations didactiques – appelées *phases didactiques* – avec les notions de dévolution, de validation et d'institutionnalisation.

Comme ces quelques lignes le laissent apparaître, les principes théoriques des nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques prennent appui sur l'avancée conceptuelle effectuée à la fois dans le champ de la psychologie de l'apprentissage et celui de la didactique des mathématiques. Rompant avec un système structuraliste et associationniste des plans d'études précédemment en vigueur, ils cherchent à s'inscrire dans une conception socio-constructiviste de l'apprentissage (Tièche Christinat, 1998).

3.2 L'activité « Chiffrage »

↗ Que dit le livre du maître (p. 73) ?

Dans le livre du maître, plusieurs rubriques structurent la présentation de chaque activité mathématique. Sans reprendre l'ensemble de celles-ci, mettons en évidence certains éléments en rapport avec la tâche et l'énoncé du problème « Chiffrage ». Pour ce dernier, en l'occurrence, c'est une consigne orale qui fait office d'énoncé.

- Tâche identifiée de l'activité : « *Recenser les chiffres nécessaires à l'écriture d'une partie de la bande numérique* » ;
- Compétences mathématiques : « *Lire, écrire et communiquer des nombres ; utiliser les règles de construction du système décimal* » ;
- Notions mathématiques : « *Système décimal de numération, valeur positionnelle des chiffres* » ;
- Consigne : « *Si on écrivait les nombres de 191 à 316, combien de fois utiliserait-on chacun des chiffres que vous avez reçus ?* » ;
- Mise en œuvre : Le maître distribue à chaque groupe constitué de deux élèves « *deux étiquettes-chiffres qui ont un nombre d'apparition différent* ». Il est stipulé que le tableau de numération ne doit pas être mis à la disposition des élèves pendant le temps de recherche, mais qu'il peut « *jouer un rôle pendant la mise en commun* ».

Comme l'analyse d'une des mises en commun le montrera, le fait de ne pas fournir aux élèves les mêmes chiffres à recenser aura des conséquences sur le déroulement de la séquence d'enseignement.

Il est intéressant de relever encore que les solutions – c'est-à-dire la fréquence d'apparition de chaque chiffre dans le fragment de la chaîne numérique concerné – sont indiquées dans le livre du maître, ce qui est exceptionnel. Dans la plupart des activités en effet, les réponses ne

sont pas fournies à l'enseignant. On pourrait dès lors se demander si cette exception peut influencer ou non la représentation de l'enseignant sur son rôle à jouer dans la validation des résultats.

➤ **Comment l'activité a-t-elle été mise en œuvre ?**

Les deux « étiquettes-chiffres » ont été remplacées par une fiche pour chaque dyade³³ comportant l'énoncé suivant :

*Si on écrivait les nombres de 191 à 316 :
Combien de fois utiliserait-on le chiffre X ?
Combien de fois utiliserait-on le chiffre Y ?*

Une fois les élèves installés par groupes de deux à des tables différentes, la fiche a été distribuée sans commentaires sur son contenu.

3.3 L'analyse *a priori* de l'activité « Chiffrage »

Deux entrées organisent l'analyse *a priori* de l'activité :

1. Alors que le plan d'études romand (1997) accorde une grande valeur aux attitudes de résolution de problèmes, la première entrée cherche à décrire comment celles-ci peuvent se traduire dans l'activité « Chiffrage ».

Les différentes phases didactiques identifiées par les nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques structurent la description réalisée.

Mais précisons d'emblée que, si celles-ci apparaissent dans un enchaînement linéaire, on n'a pas l'assurance que les trois types de situations a-didactiques identifiées dans l'analyse *a priori* se succèdent nécessairement. Elles peuvent ne pas être présentes ou apparaître plusieurs fois, voire ne pas être clairement identifiables (Gagnebin et al., 1997).

2. La deuxième entrée anticipe quelques comportements et difficultés possibles des élèves.

³³ Et un groupe de trois élèves.

Tableau 1 : « Analyse *a priori* de l'activité "Chiffrage" »

Attitudes de résolution de problèmes attendues	Comportements et difficultés possibles des élèves
APPROPRIATION DU PROBLEME	
<p><u>Attitude</u> : <i>Comprend le problème, en identifiant la question de recherche et les données à disposition</i></p> <p>Dans l'activité « Chiffrage », cela peut se traduire par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Prend en compte les données numériques du problème, c'est-à-dire le champ numérique 191 à 316 et les deux chiffres à recenser. - Identifie la question du problème : <i>Si on écrivait les nombres de 191 à 316, combien de fois utiliserait-on le chiffre X ? le chiffre X ?</i> - Se fait une représentation correcte du problème : recenser les chiffres X et Y nécessaires à l'écriture du champ numérique 191 à 316. - Se livre à des conjectures pour résoudre le problème : l'élève cherche à développer un moyen pour comptabiliser les chiffres X et Y qui apparaissent entre 191 et 316. <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'élève ne prend pas à sa charge la résolution du problème (dévolution qui ne se fait pas). Cette difficulté peut se retrouver tout au long de la séquence didactique. - L'élève ne saisit pas l'enjeu du problème : recenser les chiffres nécessaires à l'écriture des nombres de 191 à 316. - L'élève ne tient pas compte des variables numériques. ...
SITUATION D'ACTION	
<p><u>Attitude</u> : <i>Développe une procédure de résolution et l'adapte après une période de tâtonnement</i></p> <p>Dans l'activité « Chiffrage », cela peut se traduire par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Développe une procédure de résolution qui l'amène à recenser les chiffres nécessaires à l'écriture des nombres entre 191 et 316. - Adapte et régule ses stratégies : après une période de tâtonnement, l'élève pense à structurer ses recherches. - S'approche de la procédure "experte", en exploitant les régularités du système d'écriture des nombres. <p>...</p> <p>Démarches possibles (LM p. 73) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • réciter la suite des nombres puis dénombrer les apparitions du chiffre concerné • écrire les nombres qui contiennent les chiffres concernés puis dénombrer leur apparition • établir un tableau de nombres sans y inscrire tous les nombres et repérer les cases intéressantes • structurer la recherche en étapes : de 191 à 199, de 200 à 299, de 300 à 316 ou de 10 en 10 <p>...</p>	<p><u>Procédures</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - L'élève commence à noter, sans structure, tous les nombres de la bande numérique, afin de compter ensuite les chiffres utilisés. - Il compte mentalement les chiffres sans repères écrits. - Les élèves ont oublié certains nombres de la bande numérique. - Certains chiffres écrits ne sont pas comptabilisés. - L'élève répond au « contrat scolaire », en effectuant des opérations (soustractions, additions) avec les données numériques du problème (Chevallard, 1988, cité par Johsua et Dupin, 1993). - Plus globalement, l'élève n'a pas encore intégré les régularités du système d'écriture des nombres et, en conséquence, il ne parvient pas à les exploiter pour résoudre le problème. <p>...</p>

<ul style="list-style-type: none"> • s'appuyer sur les résultats d'une première recherche pour rationaliser une deuxième recherche <p>...</p>	
<p>SITUATION DE FORMULATION</p>	
<p><u>Attitude</u> : <i>Communique la procédure déployée et les résultats obtenus</i></p> <p>Dans l'activité « Chiffrage », cela peut se traduire par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Explicite sa démarche en montrant comment il a recensé les chiffres nécessaires à l'écriture des nombres de 191 à 316. - Communique la fréquence d'apparition de chaque chiffre concerné. <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Le groupe n'a pas développé une trace écrite qui soit suffisamment explicite pour communiquer ses résultats : liste de nombres alignés sans espaces, virgules... - Il ne parvient pas à expliciter la procédure déployée. - Les élèves de la dyade ne sont pas parvenus à s'accorder et ils ne sont pas en mesure d'annoncer une solution commune. <p>...</p>
<p>SITUATION DE VALIDATION</p>	
<p><u>Attitude</u> : <i>Prouve la pertinence de la procédure et la validité des résultats obtenus</i></p> <p>Dans l'activité « Chiffrage », cela peut se traduire par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contrôle la procédure déployée et les résultats obtenus, par exemple en récitant le fragment de la bande numérique pour s'assurer de ne pas avoir oublié de recenser la fréquence d'apparition d'un chiffre. - Confronte ses procédures avec celles des camarades. - Évalue et justifie la pertinence et l'efficacité de la procédure déployée. - Argumente pour démontrer la validité de sa procédure. - Valide les résultats obtenus. <p>...</p> <p>Dans la mesure où les groupes n'ont pas les mêmes chiffres à recenser, les élèves devront trouver une stratégie de validation des résultats autre que la comparaison des solutions obtenues. Ce peut être :</p> <ul style="list-style-type: none"> • recenser les chiffres d'un autre groupe pour comparer si les solutions obtenues sont identiques • exploiter la régularité du système décimal et calculer la fréquence d'apparition, en utilisant le tableau de numération ou un outil personnel par exemple <p>...</p>	<ul style="list-style-type: none"> - L'élève ne peut pas prouver ses résultats, car il ne dispose pas de traces écrites du comptage effectué ou la trace écrite n'est pas exploitable. - Le groupe ne cherche pas à prouver la véracité des résultats qu'il formule (effet du contrat didactique). - L'élève estime que le contrôle des solutions est du ressort du maître et pas du sien (effet du contrat didactique). - Constatant que les résultats des groupes sont différents en raison des chiffres différents à recenser, les élèves ne parviennent pas à anticiper une stratégie de validation. - Les élèves ne développent pas un raisonnement mathématique sur le fonctionnement du système décimal de numération – critères de validité (Margolinas, 1993) – qui leur permettrait de valider les solutions. <p>...</p>

4. Présentation des données et méthodologie

Cette partie présente brièvement le contexte de la recherche et le corpus d'où proviennent les deux mises en commun analysées dans cet article. La méthodologie est ensuite présentée. Je conclus par quelques commentaires généraux sur le dispositif de recherche.

4.1 Le dispositif de recherche (octobre – novembre 98)

↗ Population et constitution de deux groupes de base

Dix-sept élèves de troisième année primaire – neuf filles et huit garçons – ont participé à la recherche. Afin de disposer des meilleures conditions pour observer les élèves, j'ai choisi de travailler avec une demi-classe. Pour ce faire, deux « groupes de base » que je souhaitais homogènes dans la mesure du possible ont été constitués en fonction des critères suivants :

- la moyenne générale de mathématiques en 2P (livret scolaire) ;
- l'évaluation du niveau scolaire en mathématiques de la part de l'enseignant de 3P.

↗ Constitution des dyades

Les deux activités mathématiques mises en œuvre dans le cadre de la recherche initiale³⁴ se réalisent par groupes de deux élèves. Ceux-ci se sont choisis selon leurs affinités personnelles. Pour l'activité « Chiffrage », la composition des dyades – et un groupe de trois élèves – est la suivante :

Tableau 2 : « Dyades / groupe pour "Chiffrage" »

DYADES / GROUPES Groupe de base I			DYADES Groupe de base II	
gr1	Aud (NSM) Nai (NSE)		gr5	Sim (NSE) Loi (NSM)
gr2	Yan (NSM) Dim (NSF)		gr6	Mic (NSF) Arb (NSF)
gr3	Mar (NSE) Jon (NSM)		gr7	Nat (NSM) Ele (NSM)
gr4	Lau (NSM) Dav (NSE) Nas (NSF)		gr8	Mel (NSE) Lar (NSM)

NSE :
élèves de niveau scolaire élevé

NSM :
élèves de niveau scolaire moyen

NSF :
élèves de niveau scolaire faible

Dans cet article, seul le groupe de base I fait l'objet d'une observation.

↗ Conditions de déroulement

○ Lieu

Les activités ne se sont pas déroulées dans la salle de classe habituelle des élèves, mais dans une salle de classe non occupée. Ainsi, chaque groupe de base était séparé (un groupe avec le

³⁴ « Chiffrage » et « Recherche 70 » (Livre de l'élève & Livre du maître 3P, 1998).

maître de classe, un groupe pour la recherche). Les élèves n'ont donc pas pu entendre les propos du groupe de base auquel ils n'appartenaient pas.

La salle de classe était organisée en deux espaces : un espace pour les phases de travail en groupes et un espace à l'opposé pour réunir autour d'une grande table les élèves concernés par une mise en commun.

○ Temps imparti à l'activité de mathématiques

Le nombre de périodes d'enseignement consacrées à l'activité de mathématiques était fonction du temps nécessaire au développement d'une procédure jugée pertinente, c'est-à-dire permettant l'obtention d'une réponse correcte à la question du problème. Pour chaque groupe de base, deux séances – leçons – ont eu lieu pour l'activité « Chiffrage ».

4.2 Les données recueillies et l'instrumentation

↗ Types de traces constituant le corpus de données

Les traces suivantes ont été récoltées :

- Les observations de l'enseignant notées « à chaud » ou immédiatement après chaque séance ;
- Les paroles échangées pendant les mises en commun. Un enregistrement audio a permis d'établir les protocoles de chaque mise en commun ;
- Les traces écrites des procédures de résolution développées par chaque élève avant et après les mises en commun.

Afin de connaître le déroulement temporel des séquences didactiques, une caméra fixe a filmé en continu. Une présentation détaillée du déroulement de l'activité « Chiffrage » est faite dans le chapitre suivant.

↗ Volume et traitement des données

En tout, dix-sept protocoles restituent les interactions verbales développées pendant les mises en commun qui ont eu lieu au cours des deux activités mathématiques mises en œuvre³⁵. Seules deux d'entre elles sont analysées ici. Liés plus spécifiquement au questionnement qui prévaut dans cet article, les critères de choix des mises en commun sont discutés dans la partie qui présente l'interprétation de l'analyse.

Dans le cadre du séminaire de Maria Luisa Schubauer-Leoni et Franca Leutenegger, deux instruments d'analyse des protocoles étaient proposés :

³⁵ Deux activités mises en œuvre avec chaque demi-classe, constituant en tout quatre séquences d'enseignement (a, b, c, d).

- Le premier instrument : « *Indices de coupure* » (annexes 3 & 6)
Cet instrument a pour fonction de déterminer les *événements* qui composent le déroulement de la leçon étudiée. Pour ce faire, trois catégories sont définies, afin d'identifier des indices de coupure : les marques langagières, le matériel, la disposition spatiale. Une fois délimités dans le protocole – minutage, tours de parole et acteurs du trilogue – les événements sont nommés en fonction des deux mondes de référence en présence : celui de l'enseignant et celui du chercheur.
- Un deuxième instrument : « *Indices du milieu* » (annexes 4 & 7)
Cet instrument vise pour chaque événement déterminé l'identification des objets qui composent le milieu. Cet instrument devrait permettre l'étude du déplacement du milieu au fil de la leçon étudiée et ainsi servir à l'analyse de certains phénomènes didactiques.

C'est à la lumière des analyses effectuées par le biais de ces deux instruments que les phénomènes didactiques liés à la dévolution et au rôle de l'enseignant dans les mises en commun sont observés et interprétés. Les traces écrites de chaque élève sont, d'une part, analysées en tant qu'objet faisant partie ou non du milieu. Elles constituent, d'autre part, un type de traces parmi d'autres qui participe à la démarche d'induction des phénomènes didactiques que je me propose d'observer. Les notes « à chaud » de l'enseignante servent essentiellement à identifier les motifs à l'origine des mises en commun.

4.3 Quelques commentaires sur le dispositif de recherche

Il est possible d'effectuer une catégorisation des recherches en didactique des mathématiques avec soit les recherches qui s'inscrivent dans le cadre des préoccupations relatives à l'ingénierie didactique ou soit celles qui cherchent à observer et comprendre les phénomènes didactiques dans les classes *ordinaires*. Compte tenu de cette distinction, comment qualifier le dispositif de recherche mis en place ?

Il faut préciser qu'initialement le dispositif de recherche n'a pas été conçu dans le champ spécifique de la didactique des mathématiques. En conséquence, il est difficile de le catégoriser :

- D'une part, par certains aspects³⁶, il pourrait s'apparenter à des recherches liées à l'ingénierie didactique, mais, en référence aux phases qui selon Artigue (1988) constituent la méthodologie d'ingénierie, il n'y a pas eu un travail de conception didactique ni un travail de validation interne des situations didactiques expérimentées.
- D'autre part, on ne peut pas prétendre que l'observation s'est réalisée dans des conditions totalement ordinaires dans l'enseignement des mathématiques : une demi-classe sortie de la salle de classe habituelle et la double casquette qui était la mienne, à savoir à la fois enseignante et chercheur.

³⁶ Par exemple, la volonté de mettre en place les différents types de situations a-didactiques dans le cadre d'une activité qui ne les distinguait pas explicitement.

Un certain nombre d'auteurs défendent une position très clairement distincte entre le chercheur et l'enseignant, chacun ayant un monde de référence différent. Bien qu'ils partagent en commun les événements observés, le questionnement s'y rapportant diffère (Leutenegger, à paraître). De ce point de vue, il pourrait paraître difficile d'assumer les deux rôles. En ce qui me concerne, la double casquette m'a contrainte à une rigueur méthodologique, à savoir me référer aux cadres théoriques de la didactique des mathématiques pour étudier les gestes enseignants et non pas uniquement à mon vécu d'enseignante en situation. Cela n'a pas toujours été chose facile. Un signe de cet effort de distanciation se traduit, entre autres, par l'utilisation de la troisième personne pour désigner l'enseignant.

Je suis également consciente que les contraintes liées à l'observation et au questionnement du chercheur ont influencé le déroulement de la séquence didactique, ainsi que certaines des décisions enseignantes.

5. Analyses et interprétations

L'essai d'analyse présenté ici s'inscrit dans une approche que Mercier qualifie de *biographique*, c'est-à-dire :

Par laquelle on considère que les positions institutionnelles d'enseignant et d'enseignés sont occupées par un professeur et des élèves particuliers. Les études correspondantes portent donc sur les rapports personnels aux savoirs mathématiques de certains sujets et sur l'évolution de ces rapports, dans la mesure où ils sont les enjeux de la participation des personnes à la classe, considérée comme institution didactique. (Schubauer-Leoni, Leutenegger & Mercier, 1999, p. 302)

Dans cette perspective, je vais tenter d'observer le rôle tenu par l'enseignante pendant les temps de mises en commun, ainsi que le cas de quelques élèves qui s'y particularisent, sur le plan de leur rapport au savoir mathématique.

Mais commençons par décrire le déroulement de la séquence d'enseignement³⁷ relative à l'activité « Chiffrage » et qui regroupe les élèves du groupe de base I. Pour ce faire, je vais utiliser la notion de *phase* précisée par Margolinas (1993), afin de différencier ce qui relève de l'enjeu explicite de la situation didactique de ce qui relève du déroulement temporel que seule l'analyse *a posteriori* permet d'identifier. L'auteur propose de distinguer la *phase* – un moment du déroulement effectif des actions des acteurs en présence³⁸ – du *processus* qui rend compte du *projet des acteurs*. Ainsi, il est possible, par exemple, d'identifier une *phase de validation*, désignant un moment délimité dans le déroulement de la leçon dans lequel l'observation montre que les élèves s'emploient à valider les solutions obtenues. Le *processus de validation*, quant à lui, désigne le *projet de l'élève*, c'est-à-dire la représentation que

³⁷ J'utilise le terme « séquence d'enseignement » pour désigner l'ensemble des « séances » consacrées à l'activité « Chiffrage ».

³⁸ Pouvant certes être prévu par l'analyse *a priori* mais dont l'existence effective ne peut être confirmée que par l'analyse *a posteriori*.

l'élève se fait de la finalité d'une situation dans laquelle il se trouve (Margolinas, 1993, p. 162).

Cette distinction entre *phase* et *processus* est reprise, d'une part, pour décrire en terme de *phases* le déroulement de la séquence d'enseignement et, d'autre part, pour étudier en terme de *processus* les mises en commun, lorsqu'il s'agit d'analyser les interactions servant ou non au projet de la dévolution.

5.1 Le déroulement de la séquence d'enseignement

La séquence d'enseignement relative à l'activité « Chiffrage » comporte deux séances, la première dure environ quarante-cinq minutes et la deuxième environ quarante-cinq minutes pour les groupes 1 et 4 et environ soixante-cinq minutes pour les groupes 2 et 3. Cinq mises en commun ont eu lieu, dont la durée varie de 5 minutes à 11 minutes.

L'analyse *a posteriori* du déroulement effectif de la séquence d'enseignement permet de distinguer différentes phases :

- La phase de démarrage de chaque séance.
- Les phases d'action dans lesquelles les élèves travaillent par groupes, sans étayage de la part de l'enseignante. Des interventions de cette dernière ont cependant eu lieu dans le but de favoriser le processus de dévolution du problème à l'élève. Par exemple :
 - pour renvoyer les questions au groupe ;
 - pour proposer aux partenaires de coopérer ;
 - pour rappeler les « conditions du jour » quand un groupe dit avoir trouvé la solution (nécessité de prouver, de pouvoir communiquer, de se mettre d'accord).
- Les phases de mise en commun à des fins de régulations interactives maître – élève(s) (Allal, 1988).

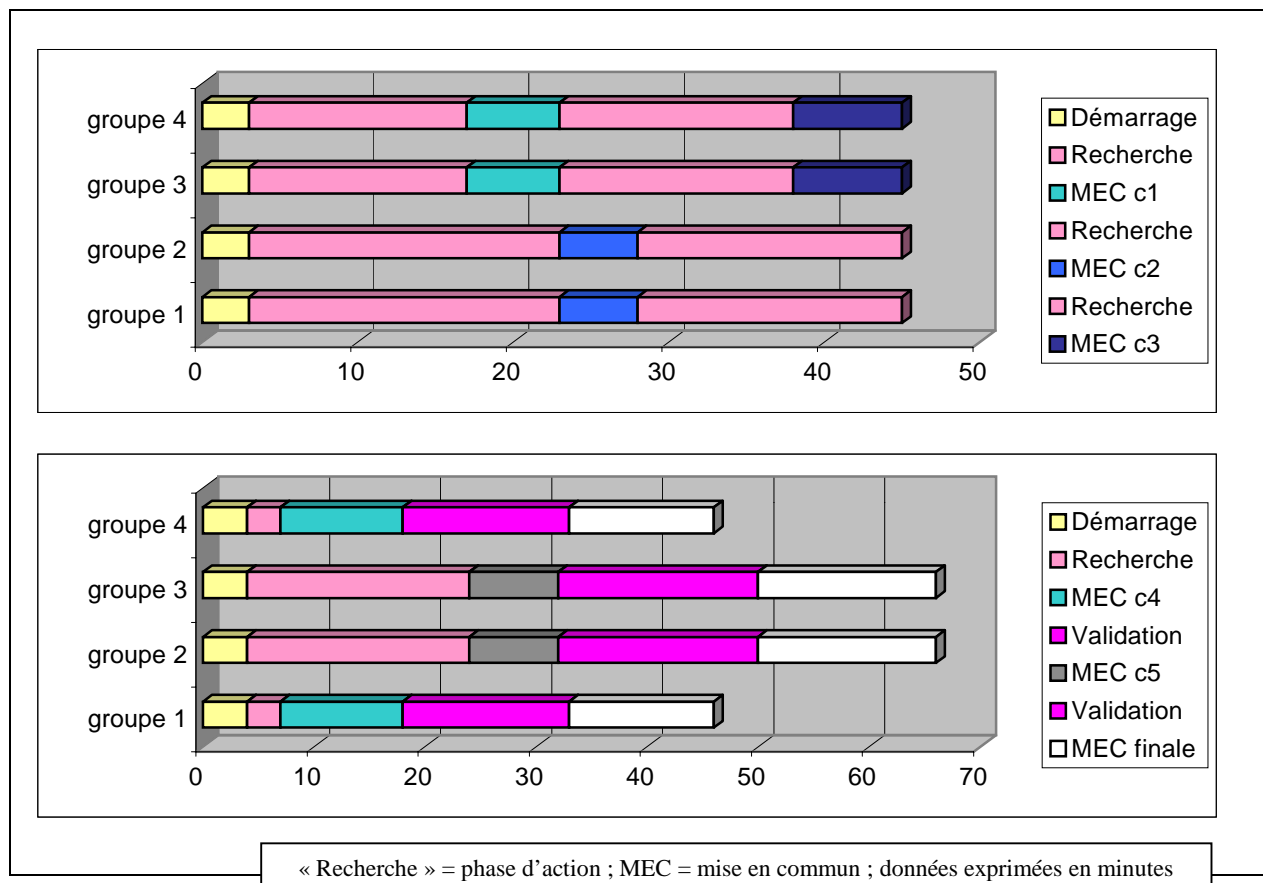
Délibérément, je ne qualifie pas encore la fonction que couvrent les mises en commun au regard des concepts de la didactique des mathématiques, que seule l'analyse qualitative *a posteriori* des interactions permet.
- Les phases de validation inter-groupes après l'obtention d'un résultat final par plusieurs groupes.

Cette phase est sous la responsabilité des élèves.
- Une *phase de clôture* de la séquence d'enseignement.

Sciemment, je n'utilise pas le terme de *phase de conclusion* proposé par Margolinas (1992. 1993), car comme l'analyse le montre par la suite, certaines mises en commun auraient aussi pu servir de *phase de conclusion*. Le vocable *phase de clôture* est une façon

d'indiquer que cette phase représente effectivement la dernière phase constitutive de la séquence d'enseignement relative à l'activité « Chiffrage ».

Tableau 3 : « Déroulement de la séquence didactique »



On observe une alternance entre les phases d'action et les phases de mise en commun. Les groupes 1 et 2 ont participé à deux mises en commun et les groupes 3 et 4 ont participé à trois mises en commun. Mais ce ne sont pas toujours les mêmes groupes d'élèves qui sont réunis dans une même mise en commun. On note une alternance différente des phases selon les groupes, avec des durées variables d'un groupe à l'autre.

Les mises en commun c4 et c5 sont suivies d'une phase de validation inter-groupes qui réunit deux groupes d'élèves. Une phase de clôture de l'activité a eu lieu après chaque phase de validation inter-groupes.

5.2 Le choix de deux mises en commun

Je choisis d'étudier deux mises en commun contrastées, mais qui toutes deux impliquent des interventions enseignantes servant au processus de dévolution³⁹ :

³⁹ Dans le cadre spécifique de la mise en commun. Mais cela ne signifie pas que les interventions enseignantes

- Une mise en commun dont la fonction est de relancer l'activité de certains élèves qui se démobilisent de la tâche (mise en commun c2) ;
- Une mise en commun dont la fonction est d'inciter les élèves à développer une stratégie de validation des résultats (mise en commun c4).

Dans les deux cas de figure, les mises en commun visent à relancer l'activité des élèves et non pas à clore la séquence d'enseignement. Elles ne s'inscrivent toutefois pas dans le même type de situation a-didactique.

Observons qu'il aurait été également intéressant d'étudier la *phase de clôture* de l'activité de mathématiques, tout en s'interrogeant sur le *processus d'institutionnalisation* qui s'est développé au fil de la séquence d'enseignement :

- Les phases de validation inter-groupes ont-elles suffi pour valider les solutions annoncées par les dyades ?
- Si non, dans quelle mesure la phase de clôture s'apparente-t-elle à une phase d'évaluation ?
- Quels sont les objets de savoir que l'enseignante décide d'institutionnaliser ? Mais au vu des procédures développées par les élèves et au vu du déroulement de la phase de validation, y a-t-il des objets de savoir à institutionnaliser ?

Bien que fort intéressantes, je ne vais pas traiter ces questions dans le cadre de cet article.

5.3. L'évolution du milieu : essai d'interprétation

A partir de l'identification des événements qui ponctuent les mises en commun (annexes 3 & 6) et à partir de l'identification d'indices qui montrent l'évolution du milieu (annexes 4 & 7), je vais tenter maintenant de *reconstruire*⁴⁰ quelques phénomènes didactiques qui ont eu lieu, et plus particulièrement ceux relatifs au contrat didactique et au processus de dévolution. Un essai est tenté sur le rôle joué par l'enseignante.

Dans la mesure où les analyses menées portent exclusivement sur les verbalisations des acteurs, il semble indispensable de relever d'emblée la question de la relation *publique* au savoir que les mises en commun imposent aux élèves. En effet, la relation publique que l'élève accepte d'engager peut ne pas forcément correspondre à la relation *privée* développée par l'élève lors de la phase d'action.

La dichotomie public-privé recouvre, d'un côté, ce que chaque partenaire élabore pour lui-même, de façon privée et qu'il ne juge pas nécessaire de rendre visible et, de l'autre côté, ce que les sujets mettent en visibilité pour l'interlocuteur à travers divers canaux et systèmes de signifiants, à l'intérieur de telle institution. (Schubauer-Leoni et Ntamakiliro, 1994, p. 91)

servant au processus de dévolution ne peuvent se réaliser que dans ce cadre.

⁴⁰ Au sens de Leutenegger (1999).

Dans le cadre des mises en commun, il y a une intention de rendre publique un traitement privé de la résolution du problème. La demande d'explicitation des procédures développées et des solutions obtenues contraint l'élève à rendre publique une résolution privée du problème – ou tout au moins soustraite du regard de l'enseignant⁴¹. La contrainte de rendre public fait que l'élève « se centre sur la recevabilité de cette réponse en fonction des attentes supposées du questionneur » (Schubauer-Leoni & Ntamakiliro, 1994, p. 91). Précisons toutefois qu'il s'agit d'un « processus dialectique et qui s'inscrit dans un déroulement temporel : les diverses manifestations publiques et l'accueil dont elles bénéficient venant nourrir de nouvelles fabrications privées et ainsi de suite » (p. 91). On peut donc postuler que les relations privées et publiques se transforment au fil de la séquence didactique et des diverses mises en commun qui ont eu lieu.

Ce commentaire prévaut pour toutes les descriptions et interprétations exposées dans les pages suivantes.

5.3.1 Description de la mise en commun c2

La mise en commun c2 fait suite à une démobilisation de la tâche du groupe constitué de Yann et Dimitri (groupe 2). Sous l'effet du contrat didactique qui l'incite à intervenir, l'enseignante choisit de convoquer le groupe de Naïma et Aude (groupe 1) qui n'a pas participé à la mise en commun précédente. Réunis autour d'une grande table au fond de la classe, les élèves ont chacun une fiche sur laquelle figurent l'énoncé du problème et la procédure de résolution partiellement développée.

L'identification des événements qui constituent la mise en commun c2 (annexe 3) montre que les interactions se sont essentiellement portées sur la compréhension de l'énoncé du problème et l'explicitation des procédures de résolution. Au cours du premier événement, l'enseignante s'enquiert de la compréhension de chaque élève, mais sans demander expressément des explications sur la procédure de résolution. A ce moment du déroulement de la mise en commun, elle ne fait pas référence à l'énoncé du problème qui est sous les yeux de chaque élève.

En réponse à la sollicitation de l'enseignante, chacun est amené à verbaliser sa compréhension du problème. Les données numériques sont ainsi énoncées à plusieurs reprises :

- ⇒ le fragment de la chaîne numérique : 191 – 316 ;

- ⇒ les chiffres dont il faut rechercher la fréquence d'apparition :
 - le 2 et le 8 pour le groupe de Yann et Dimitri ;
 - le 0 et le 4 pour le groupe d'Aude et Naïma.

⁴¹ Ici, en l'occurrence, la résolution peut dans certains cas ne pas être totalement privée si l'on considère que certains élèves ont coopéré au sein de la dyade / groupe pour résoudre le problème.

Pour expliquer ce qu'il comprend du problème, un seul élève, Yann, insiste sur la tâche à réaliser « *compter combien il y a de 2 et de 1* », mais il ne dit rien sur la démarche de résolution qu'il a commencé à développer. Sa trace écrite (annexe 7) indique qu'il a écrit des additions successives avec un des chiffres énoncés dans le problème, conformément au contrat didactique qui très souvent pousse les élèves à utiliser et manipuler les nombres présents dans l'énoncé (Chevallard, 1988, cité par Johsua et Dupin, 1993).

En ce qui concerne Aude et Naïma, on observe qu'elles aussi répondent d'abord en terme de « *calculs à faire* » en utilisant les données chiffrées à disposition :

Aud	<i>alors nous avait vu que / en fait euh / on avait trouvé l'écart / on sait pas si c'est juste // et puis nous on a pensé faire comme ça / euh toujours continuer / continuer de / de 191 pour continuer jusqu'à 316 / et puis après on compte tous les 0 tous les / tous les 4 et puis après on après on peut avoir la réponse / et puis peut-être que ça prend du temps mais c'est au moins utile</i>
-----	--

TdP 13

La première opération effectuée – calculer la différence entre 191 et 316 – n'est pas mise en relation avec la question du problème. Aude se contente de dire en effet qu'elle ne « *sait pas si c'est juste* ». L'élève poursuit en disant que son groupe a ensuite écrit tous les nombres du fragment de la chaîne numérique pour compter les chiffres 0 et 4. Elle termine en évaluant l'efficacité de la procédure choisie : « *ça prend du temps* », mais « *c'est au moins utile* ». On observe que le fait de déployer une procédure coûteuse en temps n'a pas incité les élèves à reconsidérer leur démarche.

L'enseignante n'intervient sur aucun de ces éléments, laissant ainsi la responsabilité du choix de la procédure à l'élève / au groupe d'élèves. Elle poursuit son « *tour de table* » :

E ⁴²	<i>Nai toi tu as compris quoi du problème +</i>
Nai	<i>exactement / en fait c'est ce que je lui ai dit de faire / parce que faire des calculs plus 4 et puis faire plus 0 parce que je lui disais ça ne va pas tellement des calculs plus 0 plus 0 plus 0</i>
E	<i>tu penses qu'en faisant plus 0 plus 0 ça ne t'aidera pas à répondre au problème +</i>
Nai	<i>non non (rires) parce que 0 plus 0 ça fait 0</i>
E	<i>m // donc t'avances pas avec ça +</i>
Nai	<i>non</i>

TdP 16-21

Naïma précise, quant à elle, que si elle n'a pas effectué des additions – « *faire des calculs plus* » – c'est en raison de la valeur nulle du zéro : « *ça va pas tellement de faire des calculs plus zéro plus zéro plus zéro* ». On observe également ici que la justification de la procédure développée n'est pas relative à la question du problème, mais plutôt aux possibilités offertes par la manipulation des données chiffrées figurant dans l'énoncé du problème. On note que l'enseignante tente de comprendre le raisonnement de Naïma, mais toujours sans émettre un jugement évaluatif.

⁴² E : enseignante. L'abréviation des prénoms a été conservée dans les extraits pour des raisons pratiques.

Suite à cette première explicitation de la compréhension de chacun, l'enseignante fait explicitement référence à l'énoncé du problème – qui devient à ce moment précis un objet sensible du milieu – en demandant à Dimitri, l'élève qui dit ne « *rien avoir compris* » de « *relire le problème à haute voix* ». Les autres élèves doivent « *écouter* », se faisant ainsi spécifier le rôle à jouer.

C'est la lecture appliquée de Dimitri qui fait prendre conscience à Aude, puis à l'élève lecteur, que les chiffres à recenser ne sont pas identiques entre les deux groupes⁴³. Cela amène Aude à poser la question :

Aud	<i>pourquoi nous c'est 0 et 4 et eux c'est 2 et 8 +</i>
E	<i>vous n'avez pas le même problème -</i>
Aud	<i>ah d'accord /</i>
E	<i>mais qu'est-ce qui change dans vos problèmes / enfin c'est pas tout à fait pas le même problème il y a une petite différence [/ Aud +</i>
Aud	<i>[non / c'est le chiffre</i>
Nai	<i>(inaudible) aussi</i>
E	<i>oh je ne sais pas / c'est pas tout à fait pour cette raison-là / mais tu as raison que / les chiffres changent /</i>

TdP 40-46

On note que l'enseignante n'insiste pas sur les énoncés différents, d'abord qualifiés de « *pas le même problème* », puis pondérés par « *enfin pas tout à fait le même problème* ». A ce moment précis du déroulement de la leçon, le type de chiffre dont il faut retrouver la fréquence d'apparition n'est pas considéré, du point de vue de l'enseignante, comme un objet sensible. L'analyse de la mise en commun c4 nous montrera qu'il le deviendra plus tard, dans le projet de validation des solutions obtenues.

↗ Le cas de deux élèves

Deux élèves se distinguent plus particulièrement dans la mise en commun c2, ceux qui justement s'étaient démobilisés de la tâche pendant la phase d'action :

- Yann, qui, semble-t-il, cherche à exploiter le temps de la mise en commun pour comprendre ce qu'il doit faire ;
- Dimitri qui paraît ne pas entrer dans l'activité, tout au moins dans le cadre d'une relation publique au savoir.

Il devient intéressant d'observer plus spécifiquement les *processus de négociation*⁴⁴ entre l'enseignante et ces deux élèves.

⁴³ Relevons que les données numériques avaient déjà été énoncées à plusieurs reprises précédemment. Aucun élève n'avait relevé les différences. Est-ce significatif d'une écoute approximative entre les élèves, certes occupés à répondre aux sollicitations directes de l'enseignante mais accordant peu d'intérêt aux paroles des camarades ?

⁴⁴ Je choisis de parler de *processus de négociation* entre l'enseignant et les élèves, afin d'insister sur les processus à la base de la constitution interactive d'une signification partagée des activités mathématiques, qui, dans une classe, conservent toujours une part d'ambiguïté (Voigt, 1994).

• **Histoire de Yann**

Bien que l'enseignante cherche à interagir avec Dimitri, Yann n'hésite pas à l'interpeller pour exprimer son incompréhension :

Yan	<i>moi il y a un truc que j'ai pas bien compris / c'est que / est-ce qu'il fallait / est-ce qu'il fallait mettre plus 8 + / ou bien est-ce qu'il fallait compter tous les 8 et puis tous les 2</i>
Aud	<i>mais c'est ça [// tous les 8 et tous les 2</i>
Dim	<i>[ah voilà (inaudible)</i>
E	<i>Yan + / relis une fois la question qu'on te pose</i>
Yan	<i>si on écrivait les nombres de cent nonante / si on écrivait /// si on écrivait - // ah moi je crois que j'ai compris /</i>
E	<i>dés ce que tu as compris / qu'est-ce qui s'est passé là +</i>
Yan	<i>ben c'est que si on écrivait donc / si on écrivait les chiffres // de 191 à 316 // combien de fois utiliserait-on les chiffres 2 // donc il faut qu'on écrive les chiffres / et puis qu'on com / qu'on compte combien il y aura de fois 2</i>

TdP 30-36

Revenons sur une des paroles de Yann en début de mise en commun, alors que l'enseignante lui demande d'expliquer ce qu'il a compris du problème :

Yan	<i>ben de 191 à 316 il faut qu'on compte combien de 2 et de 8</i>
-----	--

TdP 4

A cet instant précis de la mise en commun, Yann insiste sur la tâche mathématique qui transparait de l'énoncé, mais à aucun moment de la mise en commun il ne donne « à voir » ou « à entendre » la procédure qu'il a initialement développée pendant la phase d'action, qui rappelons-le est une addition successive. Plusieurs camarades vont par la suite énoncer des procédures qui visent à recenser la fréquence d'apparition des chiffres X et Y dans le fragment de la chaîne numérique 199 à 316. Et c'est justement suite à ces énonciations que Yann pose sa question : « y a un truc que je n'ai pas compris, est-ce qu'il fallait ... ».

- La question de Yann, révèle-t-elle une déstabilisation de l'élève suite à l'explicitation de procédures différentes de la sienne ?
- Ou ces dernières ont-elles conforté les doutes que Yann avait déjà sur la pertinence de sa propre procédure pour répondre à la question du problème et qui ont provoqué une démobilisation de sa part lors de la phase d'action ?
- Ou encore, la question de Yann témoigne-t-elle d'une demande en vue d'une clarification des termes du contrat didactique ? En effet, pour un élève qui n'a pas l'habitude de développer ses propres stratégies de résolution de problèmes, n'est-il pas du ressort de l'enseignante de signifier publiquement la « bonne » procédure à déployer ?

L'enseignante aurait pu répondre à cette dernière sollicitation ou, au contraire, rétorquer que « c'est à lui de savoir, d'essayer, de décider, etc. ». On observe dans l'épisode analysé une position intermédiaire, qui d'une certaine manière répond au contrat didactique qui stipule une réponse enseignante à une question d'élève, mais tout en tentant de préserver la dévolution du problème. Pour ce faire, l'enseignante utilise l'énoncé écrit du problème – figurant déjà comme objet sensible du milieu à ce moment précis – pour répondre à la question de Yann. Ce dernier lit l'énoncé en insistant sur les données (écrire - chiffres - compter) qui lui fournissent les informations pertinentes. L'enseignante en profite pour le faire verbaliser publiquement sa compréhension, sachant par ailleurs que Dimitri paraît, quant à lui, ne pas avoir identifié la question du problème.

• Histoire de Dimitri

Contrairement à Yann, Dimitri n'a pas été en mesure d'explicitier sa compréhension du problème en début de mise en commun. Après lui avoir affirmé « *qu'on a le droit de ne pas comprendre* », l'enseignante l'interpelle immédiatement à la fin du tour de table. Mais comme relevé plus haut, l'intervention de Yann l'empêche de poursuivre.

On observe que, suite aux remarques d'Aude à la lecture de l'énoncé du problème, Dimitri paraît prendre conscience des différents chiffres à recenser entre les groupes. Mais il ne cherche pas à le faire savoir à l'enseignante. A la fin de la mise en commun, celle-ci revient à la charge en lui demandant d'expliquer ce qu'il a compris après les échanges qui ont eu lieu. « *Pas grand chose* » est la réponse de Dimitri.

E	<i>pas grand chose - / Yan est-ce que tu serais d'accord de réexpliquer à Dim ce que toi tu as compris / alors écoute bien Dim -</i>
Yan	<i>si on écrivait les nombres de 191 à 316 // combien de fois il y aurait le chiffre 2 et combien de fois il y aurait le chiffre 8 / donc on va écrire les nombres de 191 à 316 et puis on compte combien il y a de fois le 2 et le 8 //</i>
Dim	<i>ah</i>
Yan	<i>tu comprends +</i>
Dim	<i>m</i>
E	<i>tu peux me dire Dim ce que tu as compris maintenant +</i>
Dim	<i>c'est que // euh /// je ne comprends vraiment pas / tout // mais il me réexpliquera ça à notre place / comme il faut</i>
E	<i>tu as envie qu'il le fasse / [à ta place / tout seul // d'accord alors allez-y</i>
Dim	<i>[ouais // c'est mieux]</i>

TdP 54-62

On note que l'enseignante incite Yann à jouer le rôle du « petit maître » qui ainsi explique le problème à la place de l'enseignante. Ne lâchant toujours pas prise, cette dernière insiste encore pour que Dimitri verbalise sa compréhension. Celui-ci résiste, cherchant peut-être à se réfugier dans une relation privée à la résolution du problème : « *Yann me réexpliquera ça à notre place* ». L'enseignante obtempère.

Cet épisode, de mon point de vue, va dans le sens de ce que Mercier (1998) appelle la « participation des élèves à l'enseignement ». Il illustre, en effet, une situation de collaboration entre élèves et enseignant, dans laquelle Yann est autorisé par l'enseignante à enseigner à Dimitri. L'analyse met également en évidence l'espace social que la mise en commun offre aux interactions didactiques, incluant le développement de stratégies personnelles des acteurs face aux objets de savoir.

Mais cet épisode m'interpelle tout spécialement du point de vue de la dévolution :

- Dans quelle mesure la valeur attribuée explicitement par l'enseignante aux explications de Yann conduit-elle à la constitution d'une relation asymétrique entre les deux élèves ?
- Dans un tel cas de figure, qu'en est-il du fonctionnement de la situation a-didactique et de la dévolution du problème pour Dimitri ?
- Va-t-il se conformer aux décisions de Yann, devenu le « petit maître », ou parviendra-t-il à s'en affranchir pour recouvrer un jeu adidactique dans la situation d'action ?
- D'une façon plus générale, le phénomène ici constaté illustre-t-il une certaine propension enseignante à restreindre l'espace adidactique des élèves de niveau scolaire faible⁴⁵ – comme c'est le cas de Dimitri – par exemple en déployant des stratégies « indirectes », telles que confier le rôle de tutelle à un élève d'un niveau scolaire plus élevé ?
- Cette propension est-elle forcément défavorable aux élèves en difficultés scolaires ? Ou peut-on, *a contrario*, postuler que certains élèves ont d'abord besoin d'interactions de tutelle (Bruner, 1983) pour « oser » ensuite s'engager dans un jeu adidactique dans les situations d'apprentissage ? Mais si tel était le cas, comment conceptualiser sur le plan didactique la coordination entre jeux didactiques (étayage) et jeux adidactiques (désétayage) dans la production de savoir ?

5.3.2 Description de la mise en commun c4

Contrairement à la mise en commun c2 qui a une fonction de relance de la phase d'action, la mise en commun c4 fait suite à l'affirmation par deux groupes d'élèves d'avoir « *trouvé la réponse* ». Ils disent « *avoir fini* » et ils se livrent à d'autres occupations. La mise en commun c4 pourrait donc s'inscrire dans ce que Margolinas appelle la *phase de conclusion*. Mais quel a été le choix didactique de l'enseignante ? A-t-elle opté pour une phase de validation ou pour une phase d'évaluation ?

⁴⁵ Comme le montrent des travaux de Perrin-Glorian (1993, cités par Leutenegger, 1999).

Tableau 4 : Déroulement de la mise en commun c4 : identification des événements

Min	Tdp	Événements	
		Enseignant	Chercheur
0	1	"Expliquer à vos camarades comment vous avez fait pour arriver à une réponse"	Explicitation et comparaison des procédures de résolution
3	34		
3	35	"Comment vous êtes-vous assurés de ne pas en avoir oubliés?"	Validation intra-groupe des résultats
4	42		
4	43	"Vous allez pouvoir donner vos réponses. Comment les prouver ?"	Formulation des résultats et demande de validation
4,...	66		
4,..	66	"Comment ça se fait que vous n'avez pas les mêmes réponses ?"	Connaissances mathématiques pouvant servir de critères de validité : fonctionnement du système décimal de numération
7,...	90		
7,...	91	"Devoir prouver les réponses"	Nouvelle tâche : validation inter-groupes des résultats
10,...	136		

L'identification des événements indique que l'objet principal de la mise en commun c4 porte sur la validation des résultats obtenus par les élèves. Différents « modes » de validation se dégagent :

- Validation *intra-groupe*, c'est-à-dire des stratégies de validation qui sont déployées au sein même du groupe ;
- Validation *inter-groupes*, c'est-à-dire des stratégies qui impliquent une coordination entre plusieurs groupes.
- Entre ces deux « modes », on observe la présence d'une séquence interactive portant sur le fonctionnement du système décimal de numération et qui selon l'état des connaissances des élèves peuvent servir de *critères de validité* des solutions annoncées.

Mais peut-on, pour autant, qualifier la mise en commun c4 de *phase de validation*, au sens où Margolinas (1992) l'entend ? Observons très précisément, au travers de l'évolution de son milieu, comment celle-ci s'est négociée entre les élèves et l'enseignante.

Dès la première prise de parole, l'enseignante postule l'existence d'un accord entre les membres de chaque groupe à propos du résultat annoncé – « *la réponse est la même dans le groupe* ». Elle poursuit en explicitant une part du contrat didactique qui prévaut dans le début de mise en commun, à savoir « *devoir expliquer aux camarades comment vous avez fait pour trouver la réponse* », en insistant que ce n'est pas tant la réponse qui l'intéresse mais bien la procédure déployée. Chaque groupe se soumet. S'en suit la comparaison des procédures énoncées, avec la verbalisation des différences et des similitudes. On observe que l'exercice de la comparaison permet de mettre en évidence la procédure de comptage des chiffres à recenser la plus efficace, entre celle qui produit une trace écrite permettant un recomptage

avec un pointage gestuel-visuel de la part des élèves, en opposition à celle qui s'appuie uniquement sur un recomptage mental.

L'enseignante en profite pour aborder la question de la validation intra-groupe : « *alors comment vous êtes-vous assurés de ne pas en avoir oubliés ?* ». Cette question laisse entendre que, du point de vue de l'enseignante, les élèves ont déjà procédé à une validation intra-groupe avant de participer à la mise en commun c4. Précisons, en effet, qu'une consigne au début de la deuxième séance⁴⁶ dans laquelle s'est déroulée la mise en commun a été donnée : « *Vous devez pouvoir prouver les réponses obtenues* ».

Dav	<i>ben on a passé plusieurs fois / on a fait comme / on a fait comme si il y avait plus de 1 / on a regardé si (inaudible) c'est aussi plus simple pour contrôler si on met en rouge parce que comme ça on peut voir / par exemple s'il y en a un qui pense qu'on a pas compté / mais qu'en fait on a compté ben c'est déjà plus embêtant parce qu'après la réponse elle est pas juste</i>
E	<i>m / et puis Nai tu levais la main là / comment t'as fait pour être sûre de ne rien avoir oublié</i>
Nai	<i>on a compté plusieurs fois les 0 et les 4 /</i>
E	<i>d'accord / et puis ça a suffit +</i>
Nai	<i>oui</i>
E	<i>Aud tu es d'accord + / ça a suffit +</i>
Aud	<i>oui ça a suffit // et puis bon euh /</i>

TdP 36-42

Les explications fournies témoignent que les rétroactions du milieu objectif ne permettent pas la validation immédiate des résultats. En conséquence, les élèves se sont appuyés sur des procédures de recomptage pour valider les solutions, mais sans aucune exploitation de la régularité du système décimal de numération. Du point de vue des élèves, trouver deux fois la même fréquence d'apparition suffit pour assurer la véracité de la réponse. Relevons toutefois que cette procédure ne permet pas d'identifier une erreur qui serait, par exemple, survenue dans l'écriture du fragment de la chaîne numérique.

L'enseignante semble, dans un premier temps, se contenter de cette énonciation des élèves. Elle poursuit en sollicitant la formulation des résultats de chaque groupe pour ensuite, dans un deuxième temps, revenir à la charge en annonçant cette fois-ci le problème de la validation des résultats comme un problème qui lui est propre : « *moi, j'ai un problème* »⁴⁷. Laurine n'est pas dupe : « *ouais, il faut encore prouver* », montrant par ailleurs que cette problématique n'est pas tout à fait étrangère aux élèves⁴⁸, bien que cela ne les enchante pas tous : « *ouais mais alors cette fois je ne recopie pas au propre*⁴⁹ » (Aude). Laurine et Naïma proposent de faire recompter à l'autre groupe la fréquence d'apparition des chiffres notés sur leur fiche, introduisant ainsi un mode de validation basé sur la comparaison entre dyades des solutions obtenues et qui implique une coordination entre les deux groupes en présence.

⁴⁶ Un enregistrement audio des phases de démarrage de chaque séance permet de le dire.

⁴⁷ Cette déclaration pourrait être interprétée comme un signe que le problème de la validation est, à ce moment précis de la mise en commun, davantage du côté de l'enseignante que des élèves !

⁴⁸ L'activité « Chiffrage » a eu lieu après l'activité « Recherche 70 » dans laquelle les élèves ont consacré près d'une séance à prouver la véracité des solutions formulées.

⁴⁹ Il est intéressant de relever la représentation qu'Aude se fait de la validation des résultats ...

L'enseignante paraît ne pas tenir compte de la proposition, tout à coup préoccupée semble-t-il par un autre objet – « *mais peut-être qu'il faudrait déjà* » – et elle pose une nouvelle question :

E *d'accord / mais peut-être qu'il faudrait déjà // comment ça se fait que vous n'avez pas les mêmes réponses - / pourquoi on n'a pas vingt fois le 7 et vingt fois le 1 - / Nas +*

TdP 66

Cette question introduit la séquence interactive qui porte sur le fonctionnement du système décimal de numération. En prenant appui sur les différentes réponses obtenues, l'enseignante cherche à susciter un raisonnement mathématique des élèves qui justifierait la différence de fréquence d'apparition des chiffres à recenser dans le fragment de la chaîne numérique 199 – 316. On constate ici que la variable didactique que constitue le type de chiffre à recenser devient un objet sensible du milieu sur lequel un raisonnement mathématique pourrait se développer et qui pourrait fournir des critères de validité.

Plusieurs élèves tentent une explication, laborieuse pour la plupart :

Dav *parce que peut-être / comme on a plus de 1 / on a sûrement plus de 1 parce qu'on commence depuis cent / et puis cent il y a / il y a plus de 1 que de 7 / [/ parce qu'on parle de cent / et puis de 1 / il y a aussi toutes les **dizaines** / alors il y en a beaucoup plus que des 7*

TdP 70

Aude *ben puis nous quand on arrive par exemple / si on compte de / de 1 à 10 - / là on est aussi / on a aussi / on a / on n'a pas de 0 parce que c'est des plus petits chiffres / mais une fois qu'on les / les centaines avec / ben toujours on peut pas mettre / si on compte par exemple le 100 / le 190 pardon / le 102 et ben on peut pas mettre le 1 et puis le 2 deux fois le chiffre 2 / parce qu'autrement ça ferait 222 / donc on met / qu'on doit mettre le 1 une fois et puis le 2 derrière / alors ce qui fait qu'on a plus de 0 - / plus de 0*

TdP 79

On note que les notions d'unité, de dizaine et de centaine sont évoquées par les élèves ; par contre, les règles de construction du système décimal de numération se résument à des explications sommaires, en terme de « plus » et de « moins » : « *le un [1] on le voit plus souvent que le deux [2]* » (Laurine), « *de neuf cents, on n'en a pas souvent* » (Naïma). On observe que l'enseignante intervient certes pour faire préciser une explication d'un élève ou encore pour clarifier la terminologie utilisée, mais il n'y a pas de prises de parole de sa part qui, à mon sens, institutionnalisent une règle de construction du système décimal de numération.

Est-ce le projet de dévolution qui empêche l'enseignante de le faire ? Son intention était-elle d'*induire* chez les élèves l'utilisation de leurs connaissances sur la régularité du système numérique en tant que critères de validité ? Mais au vu des prises de parole constatées plus haut, les élèves ont-ils réellement les connaissances nécessaires pour le faire ? Et plus généralement, l'activité « Chiffrage » comporte-t-elle des variables de situation qui engagent

véritablement un processus actif de construction des connaissances sur le fonctionnement du système décimal de numération ?

L'enseignante clôt la séquence interactive en s'assurant que l'explication donnée par Naïma a été comprise par ses camarades, ce qui d'ailleurs rappelle un phénomène déjà identifié dans la mise en commun c2, à savoir ce que Mercier (1998) appelle la « participation des élèves à l'enseignement ». Et le projet de validation des résultats redevient immédiatement un objet sensible :

E	<i>bon alors maintenant // on revient à l'idée de devoir prouver vos réponses - / moi j'ai très envie de savoir parce que par exemple Nai et Aud / elles ont quand même eu de la peine à s'accorder sur le trente-deux / trente-deux fois le 0</i>
Nai	<i>m</i>
E	<i>et puis bon Nai a cédé / elle a dit bon d'accord je te fais confiance / donc allez on admet que c'est trente-deux - //</i>
Nai	<i>ouais</i>
E	<i>alors pour le groupe c'est une façon de faire / mais on est cinq autour de cette table / six avec moi et j'aimerais bien qu'on se dise on est sûrs d'avoir trouvé les bonnes réponses - // qu'est-ce qu'on pourrait faire +</i>

TdP 91-95

Pour justifier la nécessité de la validation, l'enseignante exploite cette fois-ci une observation faite au cours de la phase d'action précédant la mise en commun c4. Elle cite l'exemple du groupe de Naïma et Aude qui, pour parvenir à formuler une réponse commune, a fonctionné sur un mode relationnel « d'allégeance » (Gilly, 1995) plutôt que sur une régulation sociocognitive impliquant, par exemple, l'utilisation d'une argumentation mathématique. Les élèves concernés ne le nient pas. On note même un commentaire d'Aude en début de mise en commun qui y fait spontanément allusion (tour de parole 20).

Sans entrer dans le débat sur les liens complexes entre les caractéristiques constitutives de la preuve et de la vérification, il est toutefois intéressant de relever que l'enseignante ne tente pas d'expliquer aux élèves ce qui différencie un accord intersubjectif fondé sur un mode relationnel d'un processus de validation fondé sur des processus de vérification ou de preuve. On peut d'ailleurs se demander si les élèves présents ont compris ce qui « dérange » l'enseignante dans l'allégeance de Naïma à Aude. La proposition de Davina est assez révélatrice de la difficulté de distinguer les niveaux :

Dav	<i>ben ou pourrait dire euh maintenant j'ai contrôlé / mais si on est sûrs de les avoir trouvés / et puis ça serait une façon</i>
-----	---

TdP 96

Pour Davina, le fait de ne pas douter de la véracité des solutions formulées suffit au projet de validation. Observons que ce raisonnement est bien proche de la confiance de Naïma en les résultats d'Aude⁵⁰... Cependant, Davina dit aussi « j'ai contrôlé », ce qui précisément

⁵⁰ Bien que la trace écrite de Naïma avant la mise en commun c4 montre qu'elle n'a pas modifié sa réponse pour le chiffre 0 (comptabilisé 31 fois pour Naïma et 32 fois pour Aude), signifiant que le groupe ne formule pas

l'amène à ne pas douter de ses résultats. Le « contrôle » dont parle Davina, qui fait référence aux procédures de recomptage déjà mentionnées lors de l'événement ayant trait à la validation intra-groupe, correspond à ce que Margolinas (1993) nomme un *processus de vérification* qui se déroule au cours de l'action, indépendamment d'un débat de preuve et de son projet de recherche d'une vérité apodictique⁵¹.

L'enseignante semble ne pas se satisfaire de ce type de procédure de validation ; elle ignore la proposition de Davina⁵². Sans autres tergiversations, elle suggère une « répartition de la tâche » entre les deux groupes en présence et renégocie le contrat didactique qui prévaudra après la phase de la mise en commun c4 :

E	0 / 4 // voilà on a 1 7 0 et 4 // et on doit prouver qu'on a trouvé la bonne réponse / d'accord + // combien de fois on a le 1 le 7 le 0 et le 4 // alors j'ai besoin qu'on prouve qu'il y a effectivement vingt fois le 7 / trente-neuf fois / trente-deux fois le 0 et puis vingt et une fois le 4 /// Lau +
Lau	(rires) ben vous pouvez regardez +
E	non moi je ne regarde pas (rires) / c'est pas moi qui vais vous dire si c'est juste ou pas (rires) // Nai tu as une idée +

TdP 106-108

La demande de l'enseignante ne suscite pas l'enthousiasme des élèves. Davina propose que les groupes s'échangent les problèmes, comme cela avait déjà été proposé par Naïma précédemment. L'enseignante se saisit de cette proposition, en spécifiant toutefois aux élèves « d'essayer de trouver quelque chose pour se simplifier la tâche, pas pour que vous en n'ayez de nouveau pour une demi-heure ». Elle conclut la mise en commun en s'assurant que chaque groupe a retenu quels sont les nouveaux chiffres à recenser. La phase de validation inter-groupes est lancée.

🔗 Commentaires

Quel est le choix didactique de l'enseignante dans la mise en commun c4 ? A-t-elle opté pour une phase de validation ou pour une phase d'évaluation ? Telles étaient les questions formulées en introduction de §5.3.2. L'analyse effectuée montre, à mon sens, que les interactions didactiques qui se sont déroulées pendant la mise en commun c4 ont prioritairement servi à la dévolution du projet de validation aux élèves. Mais cela ne signifie pas pour autant que la mise en commun corresponde à une phase de validation. Elle constitue en quelque sorte une *phase de transition* entre la phase d'action et la phase de validation, alors que le milieu de l'action ne fournit pas une validation immédiate des résultats. Elle fournit un cadre d'interactions pour la renégociation du contrat didactique, au vu du choix didactique de l'enseignante qui est de donner la responsabilité aux élèves de prouver la véracité de leurs

véritablement des résultats communs.

⁵¹ Un processus de vérification que l'on pourrait rattacher à une opération de régulation métacognitive (Allal, 1993) qui ici sert au projet de validation des résultats.

⁵² Et montre ainsi que celle-ci ne sert pas à son projet.

solutions et, dans ce temps précis du déroulement de la séquence d'enseignement, de ne pas entrer dans une phase d'évaluation.

L'analyse des interactions didactiques met également en évidence différentes procédures qui ont servi au projet de validation :

- Avant la mise en commun, des procédures de vérification en cours ou en fin d'action, par le re-comptage de la fréquence d'apparition des chiffres à recenser ;
- Après la mise en commun, des procédures de vérification qui impliquent une comparaison des résultats obtenus par des élèves de différents groupes.

On observe que le choix de fournir aux groupes différents chiffres à recenser contraint les élèves à effectuer un nouveau recensement avant d'être en mesure de confronter les résultats. De ce fait, la mise en commun ne peut pas immédiatement devenir une phase de validation inter-groupes. Par contre, cette contrainte aurait pu engager le développement de nouvelles procédures qui impliquent l'exploitation des règles de construction du système décimal de numération. L'analyse des traces écrites des élèves indique que ce n'est pas le cas. Ayant tous initialement écrit l'ensemble des nombres qui constituent le fragment de la chaîne numérique 199 à 316, les cinq élèves ont simplement entouré d'un trait de couleur différente les deux nouveaux chiffres à comptabiliser⁵³ (annexe 8). Ils ont procédé ensuite à une comparaison des solutions obtenues.

Tableau 5 : « Résultats formulés par les élèves »

	Avant la mise en commun c4	Suite à la phase de validation inter-groupes	Réponses correctes
Aude	32 fois le chiffre 0 21 fois le chiffre 4	32 fois le chiffre 0 23 fois le chiffre 4	32 fois le chiffre 0 23 fois le chiffre 4
Naïma	31 fois le chiffre 0 21 fois le chiffre 4	32 fois le chiffre 0 23 fois le chiffre 4	
Davina	39 fois le chiffre 1 20 fois le chiffre 7	39 fois le chiffre 1 22 fois le chiffre 7	39 fois le chiffre 1 22 fois le chiffre 7
Laurine	39 fois le chiffre 1 20 fois le chiffre 7	39 fois le chiffre 1 22 fois le chiffre 7	
Nastasia	39 fois le chiffre 1 20 fois le chiffre 7	39 fois le chiffre 1 22 fois le chiffre 7	

On constate que la phase de validation inter-groupes a permis à tous les élèves de rectifier si nécessaire les réponses formulées avant la mise en commun c4. Les nouvelles réponses formulées sont correctes. Mais on ne sait pas si lors de la confrontation de résultats différents, les élèves ont utilisé ou non des critères de validité servant à l'argumentation en faveur d'une réponse plutôt que d'une autre.

⁵³ Ce qui répond à la demande de l'enseignante « essayer de trouver quelque chose pour se simplifier la tâche etc. ».

Ces différents constats m'interpellent sur le plan des processus de validation dans le cadre de l'enseignement primaire. Margolinas (1993) rappelle que ce qui caractérise les mathématiques, c'est un projet de recherche de vérité apodictique – processus de preuve – par opposition aux vérités assertoriques – processus de vérification. Mais dans quelle mesure est-il possible d'attendre de la part des élèves des procédures de validation qui se rapprochent davantage de la preuve que de la vérification ?

Pour l'utilisateur de mathématiques, le problème n'est pas la plupart du temps de rentrer dans un projet mathématique de preuve, mais de contrôler la manière dont il utilise les outils mathématiques. Ce n'est pas la question de la vérité mais celle de la vraisemblance qui prend toute son importance. (Margolinas, 1993, p. 164)

L'analyse des interactions didactiques dans le cas spécifique de la mise en commun c4 met en évidence que le processus de validation en tant que projet de l'élève ne va déjà pas de soi. Il est dans ce cas précis fortement porté pas l'enseignante, qui, au travers de la négociation du contrat didactique, cherche à dévoluer cette responsabilité à l'élève.

Mais terminons par une parole de Laurine qui figure dans le dernier extrait du protocole, alors qu'en fin de mise en commun l'enseignante demande aux élèves de concevoir une procédure pour « être sûr d'avoir trouvé les bonnes réponses » :

Lau (rires) ben vous pouvez regarder +

TdP 107

La remarque de Laurine témoigne certes de la représentation que cette élève a du rôle de l'enseignante en tant qu'instance évaluatrice. Mais elle est également révélatrice, de mon point de vue, du processus de constitution interactive du contrat didactique que nécessite la dévolution aux élèves du projet de validation. Ce processus de constitution interactive a soutenu l'ensemble des interactions didactiques de la mise en commun c4. En ce qui concerne Laurine, il ne paraît pas avoir fondamentalement modifié sa représentation.

6. Commentaires conclusifs

Il est difficile de conclure, dans la mesure où les ébauches d'analyses et d'interprétations menées suscitent, en ce qui me concerne, davantage de questions ouvertes que de réponses. J'ai choisi de rédiger ces différentes questions au fil de l'article. Je n'y reviendrai pas dans cette partie conclusive. Cette dernière va plutôt s'employer à discuter quelques éléments communs et distinctifs entre les mises en commun. Je termine en interrogeant brièvement la pertinence des cadres théoriques utilisés pour la démarche d'analyse réalisée dans ce dossier.

On observe que, dans les deux mises en commun, l'enchaînement interlocutoire paraît très traditionnel, avec une forte gestion des échanges par l'enseignante, ce qui peut être vu comme une manifestation de sa position institutionnelle « haute » (Schubauer-Leoni, 1997). On note également que l'introduction d'un nouvel événement se manifeste fréquemment par un

énoncé enseignant qui s'adresse à l'ensemble des élèves réunis pour la mise en commun, pour ensuite se diriger vers des élèves particuliers. Malgré le souci de l'enseignante d'inciter les élèves à comprendre et comparer les démarches de résolution déployées par les camarades et à confronter leurs points de vue, les interactions directes entre pairs restent marginales. Cette forte présence de l'enseignante met en évidence, selon moi, le travail enseignant que peut nécessiter le processus de dévolution. Parfois interprété comme une posture de « mise en retrait », je pense au contraire que le processus de dévolution demande à la fois des temps d'intervention et de non-intervention de la part de l'enseignant. Outre la question des types d'intervention, se pose du coup la problématique de la coordination entre ces différents temps mis en relation avec les activités effectives des élèves et le déroulement spécifique de la séquence d'enseignement.

Dans la mise en commun c2, des « histoires⁵⁴ » particulières d'élèves ont été décrites. Cela n'a pas été fait dans la mise en commun c4. En effet, l'essai d'analyse me permet de penser que les processus dynamiques constitutifs des régulations didactiques qui ont prévalu dans les deux mises en commun sont de nature différente, bien que s'inscrivant toutes deux dans le processus de dévolution.

Le motif qui a justifié aux yeux de l'enseignante la mise en œuvre de la mise en commun c2 est la démobilisation de la tâche de la part de Yann et Dimitri. On observe que les interactions de la mise en commun sont orientées précisément vers ces deux élèves qui s'y particularisent d'ailleurs dans des jeux très différents. La mise en commun s'inscrit dans une perspective de régulations interactives destinées à des élèves précis, qui, dans ce cas spécifique, étaient préalablement identifiés par l'enseignante⁵⁵.

La mise en commun c4, quant à elle, fait suite à l'affirmation par les élèves d'avoir trouvé la solution. En tant que *phase de transition* entre la phase d'action et la phase de validation inter-groupes, les régulations didactiques dans le cadre de la mise en commun s'adressent à l'ensemble des élèves présents. On n'observe pas de régulations interactives plus spécifiquement destinées à un élève. Même si l'exercice d'isoler une histoire particulière d'élève aurait été possible, aucune à mon sens ne se singularise davantage qu'une autre du point de vue du projet enseignant.

Théorisé comme rôle fondamental de l'action enseignante (Brousseau, 1986/1996), j'ai tenté d'analyser à partir de quelques traces, certes incomplètes⁵⁶, le projet de dévolution qui orientait la mise en œuvre des deux mises en commun, l'une pour relancer la phase d'action

⁵⁴ Je n'utilise pas le concept d'*épisodes biographiques* (Mercier, 1998), car les « histoires » ici racontées n'ont pas pour condition le fonctionnement didactique de la relation didactique qui conduit à un apprentissage.

⁵⁵ Je pense que cela n'est pas forcément toujours le cas, compte tenu du développement toujours possible de stratégies personnelles des acteurs face aux objets de savoir et avec lesquelles l'enseignante doit composer.

⁵⁶ Outre le fait, par exemple, de ne pas disposer de traces sous forme d'entretiens avec les différents acteurs avant et après les séances, la communication non verbale qui n'est pas neutre dans les interactions didactiques n'a pas été prise en compte.

de Yann et Dimitri, l'autre pour dévoluer aux élèves la responsabilité de valider les résultats formulés. Dans la mise en commun c2, ce qui ressort de façon toute particulière est la part prise (Yann) – ou au contraire refusée (Dimitri) – de certains élèves dans le processus de dévolution. On relève que l'enseignante ne joue pas « seule » dans la dévolution, mais elle compose avec des stratégies différentes d'élève face au savoir scolaire.

Dans la mise en commun c4, l'analyse met en exergue les différents plans sur lesquels joue l'enseignante pour amener les élèves à accepter la responsabilité de la validation. D'une façon générale, on observe que l'enseignante, plutôt que de « lancer » directement la phase de validation inter-groupes, tente d'abord de négocier le sens et la fonction de la tâche de la validation, en prenant appui sur les activités des élèves. Les procédures développées et les réponses formulées servent de base aux interactions didactiques et, par l'exercice de l'explicitation et de la comparaison, la nécessité de la validation est mise en évidence. Il est intéressant de relever ici que l'enseignante s'appuie également sur des conduites d'élèves observées préalablement pendant la phase d'action et qui viennent servir son projet enseignant. De plus, elle demande confirmation aux élèves concernés qui deviennent du coup partie prenante des interactions didactiques.

Dans les deux mises en commun, on observe d'une façon générale que l'enjeu didactique de la plupart des interventions enseignantes n'a pas immédiatement trait au savoir mathématique relatif à l'activité « Chiffrage ». Dans la mise en commun c2, elles portent essentiellement sur la compréhension du problème et, dans la mise en commun c4, sur les démarches de validation des résultats. Certains pourraient se demander si ces objets concernent véritablement l'objet d'étude de la didactique des mathématiques, qui rappelons-le est « le système didactique dans son ensemble et plus précisément *les fonctionnements des savoirs*⁵⁷ dans les systèmes didactiques » (Brun, Conne, Floris & Schubauer-Leoni, 1998, p. 2). De mon point de vue, le cadre théorique de la didactique des mathématiques, tel que je l'ai exploité ici, concourt également à la recherche d'une compréhension accrue des phénomènes qui participent à la régulation externe et interne des apprentissages mathématiques des élèves au sein d'un système didactique.

Ce commentaire m'amène à évaluer le travail d'analyse et d'interprétation mené, plus particulièrement sur le plan des notions théoriques référées. Le déroulement de la séquence d'enseignement avec les différentes phases qui le constituent a fortement influencé mon questionnement et les interprétations réalisées. Sciemment, j'avais choisi de ne pas faire mention dans le cadre de ce dossier de la notion de *temps didactique*, afin de me centrer sur d'autres niveaux d'analyse. De même, dans le cadre des mises en commun, je n'ai pas tenté d'appréhender les mécanismes liés à la *topogenèse* et à la *chronogenèse* propres au *contrat didactique* et qui auraient pu éclairer certains phénomènes ici esquissés⁵⁸. *A posteriori*, je pense que l'on pourrait remettre en question cette option.

⁵⁷ Je souligne.

⁵⁸ Je pense par exemple à la séquence interactive dans la mise en commun c4 qui porte sur le fonctionnement du

Enfin, je m'interroge sur la coordination entre les cadres théoriques de la didactique des mathématiques qui servent, d'une part au travail d'analyse des situations didactiques cherchant à produire les rapports voulus de l'élève aux objets de savoir nouveaux et, d'autre part, au travail d'analyse de l'action enseignante et de son rôle au sein du système didactique en vue d'une possible modélisation. Dans un premier temps, une analyse *a posteriori* a permis de caractériser le déroulement de la séquence d'enseignement « Chiffrage » en terme de *phases*, elles-mêmes mises en rapport avec les différentes situations a-didactiques définies par la théorie des situations. Ensuite dans un deuxième temps, j'ai analysé deux de ces phases, afin de tenter d'observer quelques phénomènes didactiques qui s'y sont produits, et ceci plus particulièrement du point de vue de la dévolution et du contrat didactique. On observe que le travail de dévolution de l'enseignante avait ici toute son importance dans le sens que l'*intention didactique* de cette dernière était de créer des conditions favorables à la mise en place de situations a-didactiques. Les interprétations réalisées ont largement pris en compte cette intention de l'enseignante. Mais qu'en est-il quand, dans le cadre d'un enseignement plus « traditionnel » le déroulement de la leçon n'est pas structuré par la théorie des situations ? Quels concepts utiliser pour analyser les interactions didactiques dans la classe de mathématiques dite *ordinaire* ? Les notions rattachées à la théorie des situations s'y prêtent-elles véritablement ?

Je termine en citant longuement Mercier (1998) qui, suite à plusieurs recherches menées, interroge précisément la pertinence de la théorie des situations en tant que cadre d'analyse des phénomènes d'enseignement et d'apprentissage des mathématiques :

Nous montrons qu'en général l'activité didactique relative aux objets officiels de l'enseignement ne comporte pas l'organisation d'une situation a-didactique. Nous affirmons par conséquent aujourd'hui qu'on ne peut développer une analyse de l'activité didactique qui chercherait la trace de situations a-didactiques imparfaites (Mercier, 1993), et donc, que la théorie des situations ne donne pas les conditions nécessaires à l'apprentissage de certains élèves (des élèves apprennent en recevant un enseignement didactiquement bien plus pauvre, du type "exposé désignant le savoir, récitation de l'exposé"), pas plus qu'elle ne donne des conditions suffisantes à cet effet (des élèves n'apprennent pas, même dans les enseignements expérimentaux les plus conformes à la description théorique a priori). Elle (*la théorie des situations*) décrit l'organisation de l'espace didactique comme espace d'action pour les élèves et le professeur, mais elle ne décrit à proprement parler ni l'action enseignante ni l'action étudiante, et leur relation effective. (Mercier, 1998, p.282)

système décimal de numération et à mes interrogations sur les raisons qui ont poussé l'enseignante à introduire cet événement.

Références bibliographiques

- Allal, L. (1988). Vers un élargissement de la pédagogie de maîtrise : processus de régulation interactive, rétroactive et proactive. In M. Huberman (Ed.), *Assurer la réussite des apprentissages scolaires ? : les propositions de la pédagogie de maîtrise* (pp. 86-126). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Allal, L. (1993). Régulations métacognitives. In L. Allal, D. Bain & P. Perrenoud (Eds), *Evaluation formative et didactique du français* (pp. 81-98). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Allal, L. & Saada-Robert, M. (1992). La métacognition : cadre conceptuel pour l'étude des régulations en situation scolaire. *Archives de psychologie*, 60, 265-296.
- Allal, L. & Michel, Y. (1993). Autoévaluation et évaluation mutuelle en situation de production écrite. In A. Allal, D. Bain & P. Perrenoud (Eds), *Evaluation formative et didactique du français* (pp. 239-264). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.
- Artigue, M. (1988). Ingénierie didactique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9, 281-308.
- Boaler, J. (1998). Open and closed mathematics : student experiences and understandings. *Journal for research in mathematics education*, 29 (1), 41-62.
- Boaler, J. (1999). Participation, knowledge and beliefs : a community perspective on mathematics learning. *Educational studies in mathematics*, 40 (3), 259-281.
- Boaler, J. (2000). Exploring situated insights into research and learning. *Journal for research in mathematics education*, 31 (1), 113-119.
- Bowers, J., Cobb, P. & McClain, K. (1999). The Evolution of mathematical practices : a case study. *Cognition and instruction*, 17, 25-64.
- Briand, J. & Chevalier, M.C. (1995). *Les enjeux didactiques dans l'enseignement des mathématiques*. Paris : Hatier.
- Brousseau, G. (1986). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, 7, 33-115.
- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 9, 309-336.
- Brun, J., Conne, F., Floris, R. & Schubauer-Leoni, M.L. (Eds). (1998). *Interactions didactiques, méthodes d'étude du travail de l'enseignant*. Genève : Université, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (Didactique des mathématiques).
- Bruner, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant, savoir dire, savoir faire*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Chevallard, Y. (1997). Familière et problématique, la figure du professeur. *Recherches en didactiques des mathématiques*, 17, 17-54.

- Cobb, P., Gravemeijer, K., Yackel, E., McClain, K. & Whitenack, J. (1997). Mathematizing and symbolizing : the emergence of chains of signification in one first-grade classroom. In D. Kirshner & J. A. Whitson (Eds), *Situated cognition, social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 151-233). Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Cobb, P. & Bowers, J. (1999). Cognitive and situated learning perspectives in theory and practice. *Educational researcher*, 3, 4-15.
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). Commission romande des moyens d'enseignement (COROME). (1997). *Plan d'études romand de mathématiques : degrés 1-6*. Neuchâtel : Commission romande des moyens d'enseignement.
- Coulon, A. (1993). *Ethnométhodologie et éducation*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Danalet, C., Dumas, J.P., Studer, C. & Villars-Kneubühler, F. (1998). *Mathématiques 3P : livre de l'élève*. Neuchâtel : COROME ; Berne : Editions scolaires.
- Danalet, C., Dumas, J.P., Studer, C. & Villars-Kneubühler, F. (1998). *Mathématiques 3P : livre du maître : méthodologie*. Neuchâtel : COROME ; Berne : Editions scolaires.
- Doise, W. & Mugny, G. (1981). *Le développement social de l'intelligence*. Paris : Interéditions.
- Gagnebin, A., Guignard, N. & Jaquet, F. (1997). *Apprentissage et enseignement des mathématiques, commentaires didactiques sur les moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire*. Neuchâtel : Institut de recherche et de documentation pédagogique.
- Gilly, M. (1995). Approches socio-constructives du développement cognitif. In D. Goanec'h & C. Golder (Eds), *Profession enseignant : manuel de psychologie pour l'enseignement* (pp. 130-167). Paris : Hachette Education.
- Genoud, P.A. & Jaquet, F. (2000). *Synthèse générale de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement romands des mathématiques 1P-4P*. Neuchâtel : Institut de recherche et de documentation pédagogique.
- Greeno, J.G. (1997). On claims that answer the wrong questions. *Educational researcher*, 26 (1), 5-17.
- Johsua, S. & Dupin, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : Presses Universitaires de France.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer : mathematical knowing and teaching. *American educational research journal*, 27, 29-63.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice : mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge : Cambridge University Press.
- Lave, J. (1997). The culture of acquisition and the practice of understanding. In D. Kirshner & J. A. Whitson (Eds), *Situated, social, semiotic and psychological perspectives* (pp. 17-35). Mahwah : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning : legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Leutenegger, F. (1999). *Contribution à la théorisation d'une clinique pour le didactique, trois études de cas en didactique des mathématiques*. Genève : Université, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (Thèse de doctorat).

- Leutenegger, F. (à paraître). *Construction d'une « clinique » pour le didactique, une étude des phénomènes temporels de l'enseignement* (version provisoire). Genève : Université, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation.
- McCarthy, S. J. & Peterson, P. L. (1995). Student's roles in classrooms. In L. W. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (2^{ème} éd.) (pp. 408-413). Cambridge: Cambridge University Press.
- Margolinas, C. (1992). Eléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12, 113-158.
- Margolinas, C. (1993). *De l'importance du vrai et du faux dans la classe de mathématiques*. Aubenas d'Ardèche : La Pensée sauvage.
- Mercier, A. (1998). La participation des élèves à l'enseignement. *Recherches en didactique des mathématiques*, 18, 279-310.
- Mottier Lopez, L. (1999). *Evaluation formative des apprentissages en mathématiques à l'école primaire*. Genève : Université, Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (Mémoire de licence).
- Nickson, M. (1992). The culture of the mathematics classroom : an unknown quantity ? In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 101-114). New York : Macmillan publishing company.
- Perkins, D.N. (1995). L'individu-plus : une vision distribuée de la pensée et de l'apprentissage. *Revue française de pédagogie*, 111, 57-71.
- Perrenoud, P. (1994). *Métier d'élève et sens du travail scolaire*. Paris : ESF Editeur.
- Perret-Clermont, A.-N. (1979). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Berne : Peter Lang.
- Rogoff, B. (1995). Observing sociocultural activity on three planes : participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. In J.V. Wertsch, P. del Rio & A. Alvarez (Eds), *Sociocultural studies of mind* (pp. 139-164). Cambridge : Cambridge University Press.
- Seeger, F., Voigt, J. & Waschescio, U. (1998). *The culture of the mathematics classroom*. Cambridge : Cambridge University Press
- Schubauer-Leoni, M.L. (1986). Le contrat didactique : un cadre interprétatif pour comprendre les savoirs manifestés par les élèves en mathématiques. *Journal européen de psychologie de l'éducation*, 2, 139-153.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1996). Etude du contrat didactique pour des élèves en difficultés en mathématiques. In A. Trognon, U. Dausendschön-Gay, U. Krafft & C. Riboni (Eds), *Au-delà des didactiques, le didactique : débat autour de concepts fédérateurs* (pp. 158-189). Bruxelles : De Boeck Université.
- Schubauer-Leoni, M.L. (1997). Interactions didactiques et interactions sociales : quels phénomènes et quelles constructions conceptuelles ? *SKHOLÉ*, 7, 103-134.
- Schubauer-Leoni, M.L. & Ntamakiliro, L. (1994). La construction de réponses à des problèmes impossibles. *Revue des sciences de l'éducation*, 10 (1), 87-113.

- Schubauer-Leoni, M.L., Leutenegger, F. & Mercier, A. (1999). Interactions didactiques dans l'apprentissage des « grands nombres ». In M. Gilly, J. P. Roux & A. Trognon (Eds), *Apprendre dans l'interaction : analyse des médiations sémiotiques* (pp. 301-328). Nancy : Presses universitaires de Nancy ; Aix-en-Provence : Publications de l'Université de Provence.
- Tièche Christinat, C. (1999). La création d'un manuel mathématique : un défi interdisciplinaire. In CIEAEM, *Les liens entre la pratique de la classe et la recherche en didactique des mathématiques: actes du colloque de la CIEAEM 50* (pp. 362-367). [S.l.] : Commission internationale pour l'étude et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques (CIEAEM)
- Voigt J. (1985). Pattern and routines in classroom interaction. *Recherches en didactique des mathématiques*, 6, 69-118.
- Voigt, J. (1994). Negotiation of mathematical meaning and learning mathematics. *Educational studies in mathematics*, 26, 275-298.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27 (4), 458-471.

Annexes

Annexe 1 : Conventions de transcription utilisées et codage

Protocoles des mises en commun

- **Minutage** Min
 - **Tour de parole numéroté** TdP
 - **Identification du locuteur** Loc
- Les trois premières lettres du prénom de l'élève sont notées.
- **Enoncés des mises en commun**

La transcription écrite des paroles ne comporte aucune ponctuation, ni majuscule (excepté la première lettre du locuteur) ; des symboles apportent les précisions suivantes :

+	:	Le ton monte
-	:	Le ton baisse
gras	:	Accentuation du mot par le locuteur
/	:	Arrêt court (une respiration)
//	:	Arrêt de 1 seconde
///	:	Arrêt de 2 secondes
(... secondes)	:	Arrêt de 3 secondes et plus
[...]	:	Chevauchement de paroles
X	:	Locuteur non identifié
Pl.	:	Plusieurs élèves non identifiés
(mots)	:	Précisions complémentaires

Codes dans instrumentation « Indices de coupure » & « Indices du milieu »

E	:	Enseignante
G	:	Grand groupe
3 lettres	:	Trois premières lettres du prénom de l'élève
é	:	Elève non désigné
FE	:	Fiche de l'élève
EP	:	Enoncé du problème
TEP	:	Trace écrite de la procédure développée par l'élève / le groupe
M	:	Indice matériel
V	:	Indice verbal
V+	:	Indice verbal sous forme de question
OS	:	Indice organisation sociale
OM	:	Indice organisation matérielle
[]	:	Objet matériel
Ec	:	Indice d'[objet écrit]
(italique)	:	Commentaires chercheur
(caract.droits)	:	Objet présent non sensible
}	:	Objet composite

Annexe 2 : Protocole de la mise en commun c2

Activité : « Chiffrage »
(Livre du maître, mathématiques 3P, 1998, p. 73)

Min	TdP	Loc	Enoncés de la mise en commun c2 avec Yan, Dim, Nai et Aud
0 min	1	E	alors je vais appeler Yan et Dim /qui sont en panne depuis quelques minutes là hein ça fait un moment qu'ils ne font plus rien // et Nai et Aud / (les élèves arrivent) quant à vous autres / vous chuchotez hein / vous chuchotez + // alors je vais vous poser la même question qu'à vos camarades // j'ai posé deux questions à vos camarades / d'abord / j'aimerais savoir / qu'est-ce que vous avez compris du problème + / [et
	2	Aud	[alors oui moi je peux
	3	E	il y en a déjà deux / Yan vas-y
	4	Yan	ben de 191 à 316 il faut qu'on compte combien il y a de 2 et de 8
	5	E	Dim + / c'est la même chose chez toi +
	6	Dim	ah non parce qu'il ne m'a pas dit Yan la même chose
	7	Yan	tu ne me l'avais pas dit avant (inaudible)
	8	E	et puis toi tu avais compris quoi Dim +
	9	Dim	ben /// rien
1 min	10	E	tu n'avais rien compris / mais oui tu sais on a le droit - / on a le droit / d'accord +
	11	Dim	ouais
	12	E	on va regarder ce que Aud elle a compris / d'accord + / Aud / qu'est-ce que tu as compris toi
	13	Aud	alors nous avait vu que / en fait euh / on avait trouvé l'écart / on sait pas si c'est juste // et puis nous on a pensé faire comme ça / euh toujours continuer / continuer de / de 191 pour continuer jusqu'à 316 / et puis après on compte tous les 0 tous les / tous les 4 et puis après on après on peut avoir la réponse / et puis peut-être que ça prend du temps mais c'est au moins utile
	14	E	(légers rires) avec ça tu penses pouvoir répondre +
	15	Aud	oui
	16	E	Nai toi tu as compris quoi du problème +
	17	Nai	exactement / en fait c'est ce que je lui ai dit de faire / parce que faire des calculs plus 4 et puis faire plus 0 parce que je lui disais ça ne va pas tellement des calculs plus 0 plus 0 plus 0
	18	E	tu penses qu'en faisant plus 0 plus 0 ça ne t'aidera pas à répondre au problème +
	19	Nai	non non (rires) parce que 0 plus 0 ça fait 0
	20	E	m // donc t'avances pas avec ça +
	21	Nai	non
2 min	22	E	maintenant Dim on va lui demander de relire le problème à haute voix et on va l'écouter / vas-y Dim
	23	Dim	alors / si on écrivait le nombre de 191 à 316 / combien de fois utiliserait-on le chiffre 2 / combien de fois utiliserait-on le chiffre 8
	24	Aud	qu'est-ce que tu as dit là +
	25	Yan	nous on sait pas si c'est
	26	E	attends attends / [Aud + // Yan +
	27	Aud	[c'est pas les mêmes // nous c'est 0 et 4
	28	Dim	nous c'est 2 et 8
	29	E	et Yan +
	30	Yan	moi il y a un truc que j'ai pas bien compris / c'est que / est-ce qu'il fallait / est-ce qu'il fallait mettre plus 8 + / ou bien est-ce qu'il fallait compter tous les 8 et puis tous les 2
	31	Aud	mais c'est ça [// tous les 8 et tous les 2
	32	Dim	[ah voilà (inaudible)
	33	E	Yan + / relis une fois la question qu'on te pose
	34	Yan	si on écrivait les nombres de cent nonante / si on écrivait /// si on écrivait - // ah moi je crois

- que j'ai compris /
- 3 min 35 E *dis ce que tu as compris / qu'est-ce qui s'est passé là +*
- 36 Yan ben c'est que si on **écrivait** donc / si on écrivait les **chiffres** // de 191 à 316 // combien de fois utiliserait-on les chiffres 2 // donc il faut qu'on écrive les chiffres / et puis qu'on com / qu'on compte combien il y aura de fois 2
- 37 E est-ce que c'est que le 2 +
- 38 Yan non / et le 8
- 39 E et le 8 / Aud a une question
- 40 Aud pourquoi nous c'est 0 et 4 et eux c'est 2 et 8 +
- 41 E vous n'avez pas le même problème -
- 42 Aud **ah** d'accord /
- 43 E mais qu'est-ce qui change dans vos problèmes / enfin c'est pas tout à fait pas le même problème il y a une petite différence [/ Aud +
- 44 Aud [non / c'est le chiffre
- 45 Nai (inaudible) aussi
- 46 E oh je ne sais pas / c'est pas tout à fait pour cette raison-là / mais tu as raison que / les chiffres changent / maintenant ce qui m'importe c'est que / je crois que là c'est tout bon chez Nai Aud hein vous avez compris + / vous avez une manière de résoudre / est-ce qu'elle vous convient pour l'instant +
- 47 Nai [oui
- 48 Aud [oui très bien
- 49 E très bien alors je vous laisse repartir à votre problème - // quant à Dim j'aimerais beaucoup / avec Yan / Dim maintenant que tu me réexpliques - / qu'est-ce que tu as compris qu'il faut faire dans ce problème +
- 4 min 50 Dim euh (rires)
- 51 Yan il a pas écouté
- 52 E si si je sais qu'il a écouté
- 53 Dim pas grand chose
- 54 E pas grand chose - / Yan est-ce que tu serais d'accord de réexpliquer à Dim ce que toi tu as compris / alors écoute bien Dim -
- 55 Yan si on écrivait les nombres de 191 à 316 // combien de fois il y aurait le chiffre 2 et combien de fois il y aurait le chiffre 8 / donc on va **écrire** les nombres de 191 à 316 et puis on **compte** combien il y a de fois le **2** et le **8** //
- 56 Dim ah
- 57 Yan tu comprends +
- 58 Dim m
- 59 E tu peux me dire Dim ce que tu as compris maintenant +
- 60 Dim c'est que // euh /// je ne comprends vraiment pas / tout // mais il me réexpliquera ça à notre place / comme il faut
- 5 min 61 E tu as envie qu'il le fasse / [à ta place / tout seul // d'accord alors allez-y
- 62 Dim [ouais // c'est mieux]

Annexe 3 : Indices de coupure et événements identifiés de la mise en commun c3

Min	TdP	Acteurs du trilogue	Indices de coupure			Événements	
			Marques langagières	Matériel	Disposition spatiale	Enseignant	Chercheur
0	1	E-G-φ	E : alors je vais appeler Yan et Dim /	FE	Les élèves viennent s'installer autour de la « grande table ».	« <i>Qu'est-ce que vous avez compris du problème ?</i> »	Explicitation de la compréhension du problème par chaque élève Description de la procédure de résolution développée par Nai + Aud : - écriture de la chaîne numérique et comptage
2	21	Nai-E-G	Nai : non				
2	22	E-G-φ E-Dim-G	E : maintenant Dim on va lui demander ...			« <i>Relire le problème à haute voix et écouter</i> »	Lecture de l'énoncé du problème « Chiffrage » (Dim) - identification de la tâche à effectuer (Yan)
4, ...	46 ...	E-Nai-G	E : / mais tu as raison que / les chiffres changent /				
4,46	E-Nai+Aud-Yan+Dim	E : maintenant ce qui m'importe c'est ...		Nai + Aud rejoignent leurs tables	« <i>Je vous laisse repartir à votre problème</i> » (Nai + Aud)	Reprise de l'activité pour Nai + Aud
5, ...	61	E-Dim-Yan	E : / d'accord allez-y		Yan + Dim rejoignent leurs tables	« <i>Dim qu'est-ce que tu as compris maintenant ?</i> »	Compréhension de Dim et reprise de l'activité pour Yan + Dim

Clôture de la mise en commun

Annexe 4 : Indices du milieu de la mise en commun c2

Min	TdP	Acteurs trilogie	Indices du milieu		
0	1-21	E-G-φ	M	[FE]	
			Ec	[EP]	
			Ec	[TEP]	
		1	E	V+	qu'est-ce-que-vous-avez-compris-du-problème
		4	E-Yan-G	Yan	VEc de-cent-nonante-et-un-à-trois-cent-seize [EP : 191/316] VEc compter-combien-de-deux-et-de-huit [EP : 2/8]
		5	E-Dim-G	E	V+ la-même-chose-pour-toi
		6		Dim	V il-ne-m'a-pas-dit-Yan-la-même-chose
		8		E	V+ toi-tu-avais-compris-quoi
		9		Dim	V rien
		10		E	V tu-sais-on-a-le-droit
		12	E-Aud-G	E	V+ qu'est-ce-que-tu-as-compris-toi-du-problème
		13		Aud	VEc trouver-l'écart V on-ne-sait-pas-si-c'est-juste
				Aud	VEc toujours-continuer-de-cent-nonante-et-un-à-trois-cent-seize [EP : 191/316] VEc compter-tous-les-zéros-et-tous-les-quatre [EP : 0/4] V après-on-peut-avoir-la-réponse V ça-prend-du-temps V mais-c'est-au-moins-utile
		14		E	V+ pouvoir-répondre
		15		Aud	V oui
		16	E-Nai-G	E	V+ tu-as-compris-quoi-du-problème
		17		Nai	V c'est-ce-que-je-lui-ai-dit-de-faire VEc faire-des-calculs-plus-quatre-plus-zéro [EP : 0/4] V ça-va-pas-tellement-des-calculs-plus-zéro-plus-zéro-plus-zéro
		18		E	V+ t'aiderait-pas-à-répondre
		20		E	V+ t'avance-pas
		2	22-46	E-G-φ	E
E-Dim-G				M [FE] Ec écriture de l'énoncé du problème V (<i>lecture de l'énoncé</i>)	
23	Dim			V	
24	Aud-Dim-E			Aud	V+ qu'est-ce-que-tu-as-dit-là
25	Yan-E-G			Yan	V nous-on-ne-sait-pas-si-c'est
27	Aud-Dim-G			Aud	V c'est-pas-les-mêmes VEc nous-c'est-zéro-et-quatre [EP : 0 / 4]

4,...	28	E-Yan-G	Dim	VEc	nous-c'est-deux-et-huit [EP : 2 / 8]	
	30	Aud-Yan-G	Yan	V+	un-truc-que-j'ai-pas-compris	}
			V+	fallait-mettre-plus-huit [TEP]		
			V+	compter-tous-les-huit-et-tous-les-deux		
			MEc	[FE] + [EP : 2 / 8] + [TEP]		
	31	E-Yan-G	Aud	VEc	tous-les-huit-et-tous-les-deux [EP : 2 / 8]	
	33	E-Aud-G	E	V	relis-la-question-qu'on-te-pose	}
			MEc	[FE] + [EP]		
	34	E-Aud-G	Yan	VEc	si-on-écrivait-les-nombres-de-cent-nonante [EP : 191]	}
			VEc	si-on-écrivait [EP : si on écrivait]		
			V	moi-je-crois-que-j'ai-compris		
	35	E-Aud-G	E	V+	dis-ce-que-tu-as-compris	}
	36		Yan	VEc	si-on-écrivait [EP : si on écrivait]	
			VEc	les-chiffres [EP : les chiffres]		
			VEc	de-cent-nonante-et-un-à-trois-cent-seize [EP : 191/316]		
			VEc	compte-combien-de-fois-deux [EP : 2]		
			VEc	et-le-huit [EP : 8]		
39	E-G-φ	E	V	une-question	}	
40		Aud	V+Ec	pourquoi-nous-c'est-zéro-et-quatre-et-eux-deux-et-huit [EP : 0/4] [EP : 2/8]		
41	E-G-φ	E	V	pas-le-même-problème	}	
43		E	V+Ec	qu'est-ce-qui-change-dans-vos-problèmes [EP]		
		V	une-petite-différence			
44	E-G-φ	Aud	VEc	les-chiffres [EP]	}	
46		E	V	les-chiffres-changent		
4,...	46-61	E-Aud+Nai-Yan+Dim				
	46	E-Aud+Nai-Yan+Dim	E	V	c'est-tout-bon	}
			V	une-manière-de-résoudre		
	49	E-Aud+Nai-Yan+Dim	E	OSV	repartir-avec-votre-problème	
		E-Dim-Yan				
	49	E-Dim-Yan	E	V	tu-me-réexpliques	}
			V+	ce-que-tu-as-compris		
	51	Yan-Dim-E	Yan	V	pas-écouté	}
	54		E	V+	Yan-d'accord-d'expliquer-à-Dim	
	55	Yan-Dim-E	Yan	VEc	écrire-les-nombres-de-cent-nonante-et-un-à-trois-cent-seize [EP] (<i>Yan lit l'énoncé</i>)	}
			Yan	VEc	combien-de-fois-le-chiffre-deux-le-chiffre-huit (EP : 2/8)	
			V	on-va-écrire-les-nombres		
			V	on-compte-combien-de-fois		
	57	E-Dim-Yan	Yan	V+	tu-comprends	}
	59		E	V+	me-dire-ce-que-tu-as-compris	
	60	E-Dim-Yan	Dim	V	comprends-vraiment-pas-tout	}
			V	Yan-me-réexpliquera-ça-à-notre-place		
5,...	61	E-Dim-Yan	E	V	à-ta-place-tout-seul	

Annexe 5 : Protocole de la mise en commun c4

Activité : « Chiffrage »
(Livre du maître, mathématiques 3P, 1998, p. 73)

Min.	TdP	Loc	Enoncés de la mise en commun c4 avec [Lau, Dav, Nas], [Aud et Nai]
0	1	E	donc vous êtes toutes arrivées à une réponse / et la réponse est la même dans leur groupe / et ce que je vais vous demander maintenant / c'est d'expliquer à vos camarades comment vous avez fait pour déjà trouver la réponse - // je ne vous demande pas de donner la réponse mais déjà de dire comment vous avez fait pour arriver à une réponse /// Dav +
	2	Dav	et ben nous / on n'a pas eu vraiment une grosse idée / on s'est dit ben on essaie de tout écrire / et puis on a tout écrit quoi / et puis ben ouais
	3	E	quand on dit tout écrire / ça veut dire quoi Nas +
	4	Nas	ben ça veut dire / tout écrire de 191 à // à 316
	5	E	d'accord - / et Lau ensuite +
	6	Lau	et puis ensuite on a passé un / une autre couleur les / les / les 1 et les 7 //
	7	E	ouais / tu peux nous montrer ce que ça veut dire passer en couleur les 1 et les 7 + / montre à tes copines où tu l'as fait (Lau montre)
1	8	Aud	ah ouais
	9	E	et puis une fois que vous avez passé les 1 et les 7 en couleur / qu'est-ce que vous avez fait +
	10	Lau	et ben on les a comptés
	11	Nas	on les a comptés -
	12	E	bon ça c'était une façon de faire / les autres Nai et Aud vous avez compris comment elles ont fait +
	13	Aud	euh [oui
	14	Nai	[oui
	15	E	tu as compris Nai + / tu pourrais dire comment est-ce qu'elles ont fait +
	16	Nai	alors elles ont réécrit 191 à 316 / et puis après elles ont passé en rouge les 1 et les 7 / et elles ont compté
	17	E	et elles ont compté // et puis vous alors + Aud et Nai
	18	Aud	alors nous on a fait pratiquement la même chose / on a aussi écrit les nombres
	19	E	tu peux montrer à tes copines +
	20	Aud	voilà / et puis après bon ben / on sait pas / on a / on a compté directement / on n'est pas vraiment sûres parce que // heu / parce qu'on n'arrivait pas vraiment / aux mêmes chiffres les deux // et puis / quand même maintenant on est sûres / alors on a continué aussi / donc on les a faits de 191 à 316 / on a aussi trouvé combien il y en avait
2	21	E	Nai / quelle est la différence entre votre façon de faire et puis la façon de l'autre groupe +
	22	Nai	c'est que eux ils ont fait comme nous / sauf qu'ils ont passé en rouge // et puis qu'après ils ont compté // nous on a compté [justement sans passer en rouge /
	23	X	[moi je sais]
	24	E	alors vous avez gardé les nombres où +
	25	Nai	dans la tête -
	26	Aud	ben ouais / eux ils se sont plus facilités la tâche // parce que au lieu de passer le doigt comme ça ben ils peuvent les compter directement / au lieu de / de regarder / plutôt que d'abord / euh / compter directement - //
	27	E	voilà / les autres qu'est-ce que vous pensez de ça + //
	28	Dav	ouais c'est aussi une bonne idée
	29	Nas	ouais c'est très bien aussi
	30	Lau	mais c'est pareillement la même
	31	E	c'est quasiment la même + / qu'est-ce qui change + / Lau -
	32	Lau	ben justement c'est qu'on a passé en couleur les 1 et les 7

- 33 E il y a un **avantage** de passer en couleur nous a dit Aud / vous avez compris quel avantage +
 34 Nas ouais c'est que eux / eux ils ont dû compter dans la tête tandis que nous / on a compté
 35 E vous avez expliqué comment vous avez fait // alors comment vous êtes-vous assurées de ne pas en avoir oubliés + ///
- 36 Dav ben on a passé plusieurs fois / on a fait comme / on a fait comme si il y avait plus de 1 / on a regardé si (inaudible) c'est aussi plus simple pour contrôler si on met en rouge parce que comme ça on peut voir / par exemple s'il y en a un qui pense qu'on a pas compté / mais qu'en fait on a compté ben c'est déjà plus embêtant parce qu'après la réponse elle est pas juste
- 37 E m / et puis Nai tu levais la main là / comment t'as fait pour être sûre de ne rien avoir oublié
 38 Nai on a compté plusieurs fois les 0 et les 4 /
 39 E d'accord / et puis ça a suffit +
 40 Nai oui
 41 E Aud tu es d'accord + / ça a suffit +
 42 Aud oui ça a suffit // et puis bon euh /
- 4 43 E alors vous allez pouvoir donner vos réponses maintenant // Lau vous êtes arrivées à combien
 44 Lau de 1 on est arrivé à trente-neuf 1 -
 45 E trente-neuf 1 -
 46 Lau ah voilà / et vingt
 47 E et combien de 7 +
 48 Lau vingt
 49 Dav ouais
 50 E vingt fois // et Nas aussi +
 51 Nas oui
 52 E et puis Aud et Nai
 53 Aud nous des 0 on en a trouvés trente-deux - /
 54 Nai et des 4 on en a trouvés vingt et un
 55 E moi j'ai un problème - ///
 56 X chic encore un problème
 (plusieurs enfants parlent en même temps, inaudible)
- 57 Lau ouais il faut encore prouver
 58 E Lau vient de le dire / il faut encore prouver - / comment est-ce qu'on va faire +
 59 Dav ben on commence (inaudible)
 60 Aud ouais mais alors cette fois je ne recopie pas au propre
 61 E m
 62 Lau il faut recompter -
 63 Aud ouais mais c'est pas si simple
 64 E Nai +
 65 Nai on leur fait recompter
 66 E d'accord / mais peut-être il faudrait déjà // comment ça se fait que vous n'avez pas les mêmes réponses - / pourquoi on n'a pas vingt fois le 7 et vingt fois le 1 - / Nas +
- 67 Nas parce que ce n'est pas les mêmes chiffres
 68 Aud moi je sais
- 5 69 E oui Dav +
 70 Dav parce que peut-être / comme on a plus de 1 / on a sûrement plus de 1 parce que on commence depuis cent / et puis cent il y a / il y a plus de 1 que de 7 / [/ parce que on parle de cent / et puis de 1/ il y a aussi toutes les **dizaines** / alors il y en a beaucoup plus que des 7
- 71 Nas [m]
 72 E m / pour les cents c'est des dizaines +
 73 Dav je ne comprends pas
 74 E tu me dis pour les cents il y a plus de 1 / ça fait plus de dizaines
 75 Dav euh non (rires) avec le 1 on va dans les premiers numéros / de 191 à 199 ben il y en a toujours 1 parce que c'est dans les cents
- 76 E voilà on est dans les centaines
 77 Dav ça fait plus de 1

- 78 E ça fait plus de 1 - / et puis Aud +
- 79 Aud ben puis nous quand on arrive par exemple / si on compte de / de 1 à 10 - / là on est aussi / on a aussi / on a / on n'a pas de 0 parce que c'est des plus petits chiffres / mais une fois qu'on les / les centaines avec / ben toujours on peut pas mettre / si on compte par exemple le 100 / le 190 pardon / le 102 et ben on peut pas mettre le 1 et puis le 2 deux fois le chiffre 2 / parce que autrement ça ferait 222 / donc on met / qu'on doit mettre le 1 une fois et puis le 2 derrière / alors ce qui fait qu'on a plus de 0 - / plus de 0
- 6
- 80 Nai ouais
- 81 E ça explique pourquoi on n'a pas le même nombre de fois de 1 et de 7 +
- 82 Lau mais c'est parce que c'est pas les mêmes nombres
- 83 E tu penses que c'est qu'une question de nombres +
- 84 Lau non parce que // parce que / nous le 1 on va le voir plus souvent que le 2
- 85 E pourquoi le 9 après exemple il n'apparaît pas souvent
- 86 Lau ben parce qu'il est plutôt toujours vers la fin (rires)
- 87 E (rires) qui c'est qui veut m'expliquer / pourquoi le 9 n'apparaît pas très souvent
- 7
- 88 Nai ben parce qu'il n'y a pas de neuf cents / alors on en a pas souvent
- 89 E vous êtes d'accord avec ça + / parce qu'on ne va pas jusqu'à neuf cents +
- 90 Pl. [ouais / ouais
- 91 E bon alors maintenant // on revient à l'idée de devoir prouver vos réponses - / moi j'ai très envie de savoir parce que par exemple Nai et Aud / elles ont quand même eu de la peine à s'accorder sur le trente-deux / trente-deux fois le 0
- 92 Nai m
- 93 E et puis bon Nai a cédé / elle a dit bon d'accord je te fais confiance / donc allez on admet que c'est trente-deux - //
- 94 Nai ouais
- 95 E alors pour le groupe c'est une façon de faire / mais on est cinq autour de cette table / six avec moi et j'aimerais bien qu'on se dise on est sûrs d'avoir trouvé les bonnes réponses - // qu'est-ce qu'on pourrait faire +
- 96 Dav ben ou pourrait dire euh maintenant j'ai contrôlé / mais si on est sûrs de les avoir trouvés / et puis ça serait une façon
- 97 E m / est-ce qu'on pourrait se répartir la tâche par exemple + /// vous venez de me dire que c'est long à faire / je vous propose donc de vous répartir la tâche peut-être + (silence de 3 secondes)
- 8
- 98 Lar ça veut dire quoi répartir +
- 99 Nas ouais
- 100 E ça veut dire que tout le monde ne fait pas la même chose / mais quelqu'un est responsable / chacun est responsable de quelque chose // d'un petit quelque chose / d'un petit bout (silence de 4 secondes)
- 101 E nous cherchons quels chiffres + // on a des chiffres là / je vais noter
- 102 Lau nous on a 1 / 7
- 103 E 1 / 7
- 104 Aud et nous on a le 0 et le 4
- 105 Nas 0 et 4
- 106 E 0 / 4 // voilà on a 1 7 0 et 4 // et on doit prouver qu'on a trouvé la bonne réponse / d'accord + // combien de fois on a le 1 le 7 le 0 et le 4 // alors j'ai besoin qu'on prouve qu'il y a effectivement vingt fois le 7 / trente-neuf fois 1 / trente-deux fois le 0 et puis vingt et une fois le 4 /// Lau +
- 9
- 107 Lau (rires) ben vous pouvez regardez +
- 108 E non **moi** je ne regarde pas (rires) / c'est pas moi qui vais vous dire si c'est juste ou pas (rires) // Nai tu as une idée +
- 109 Nai ben pas vraiment /
- 110 E Aud +
- 111 Aud non // à part euh // ouais
- 112 Dav moi mon idée c'est de / on peut leur donner le travail / et puis regarder le même
- 113 Nas ah ouais

-
- 114 Dav si / ils (inaudible)
 115 E Nas + qu'est-ce que tu penses
 116 Nas ouais comme elle
 117 E qu'est-ce que tu as compris là + / tu peux nous le redire +
 118 Nas // refaire leur refaire faire notre euh
 119 Dav notre travail
 120 Nas ouais
 121 E et puis vous vous faites quoi alors +
 122 Lar [ben nous on fait le leur
 123 Aud [ben ouais
 124 E ça joue + // vous venez aussi de me dire une chose c'est que vous trouviez que c'était long /
 alors moi je vais vous donner une consigne / une petite consigne supplémentaire / oui Dav +
 125 Dav ce qui était long c'était d'écrire [les nombres / après de les compter c'est pas long
 126 E [oui]
 10 127 E voilà / alors essayez de trouver quelque chose pour vous faciliter la tâche / pas pour que vous
 en n'ayez de nouveau pour une demi-heure // donc ça veut dire que si toi / Nai et Aud / vous
 avez le 0 et le 4 / maintenant vous recherchez quoi //
 128 Nai [ben le
 129 Aud [le 7 et le 1
 130 Nai le 7 et le 1
 131 E le 7 et le 1 + / vous allez vous en souvenir + // [autrement je vous laisse noter ça sur votre
 feuille
 132 Nai [ben ouais]
 133 E D'accord / alors je vous laisse y aller // et vous +
 134 Dav [nous c'était le 0 et le 4 +
 135 Lau [le 0 et le 4
 136 E le 0 et le 4 + // d'accord / alors je vous laisse aller

Annexe 6 : Indices de coupure et événements identifiés de la mise en commun c4

Min	TdP	Acteurs du trilogue	Indices de coupure			Événements	
			Marques langagières	Matériel	Disposition spatiale	Enseignant	Chercheur
0	1	E-G-φ	E : donc vous êtes toutes arrivées à une réponse / ... et je vais vous demander maintenant	FE	Les élèves viennent s'installer autour de la « grande table ».	« Expliquer à vos camarades comment vous avez fait pour arriver à une réponse ? »	Explication et comparaison des procédures de résolution développées par chaque groupe
3	34	Nas-E-G	Nas : non				
3	35	E-G-φ	E : / alors comment ...			« Comment vous êtes-vous assurées de ne pas en avoir oubliés ? »	Explication de la stratégie de validation des résultats à « l'interne » du groupe
4	42	Aud-E-G	Aud : // et puis bon euh /				
4	43	E-G-φ / E-Lau-G	E : alors vous allez pouvoir ...			« Vous allez pouvoir donner vos réponses (...) et comment les prouver ? »	Formulation des réponses obtenues et demande de validation
4, ...	66	E-Nai-G	E : d'accord				
4, ...	66	E-G-φ	E : mais peut-être il faudrait ... comment ça se fait que			« Comment ça se fait que vous n'avez pas les mêmes réponses ? »	Connaissances mathématiques pouvant servir de critères de validité : fonctionnement du système décimal de numération : fréquence d'apparition des chiffres en fonction de leur position dans le nombre et du fragment de la chaîne numérique concerné
7, ...	90	?-E-G	Pl. : ouais / ouais				
7, ...	91	E-G-φ / E-Nai+Aud-G	E : bon alors maintenant // on revient à l'idée de			« Devoir prouver les réponses »	Stratégie de validation des résultats entre les groupes : nouvelle tâche et consignes y relatives
10, ...	136	E-Dav+Lau	E : alors je vous laisse aller		Les élèves rejoignent leurs tables		

Annexe 7 : Indices du milieu de la mise en commun c4

Min	TdP	Acteurs trilogue	Indices du milieu	
0	1-34	E-G-φ	M	[FE]
			Ec	[EP]
			Ec	[TEP]
	1		E	V
				toutes-arrivées-à-une-réponse
				la réponse-est-la-même-dans-leur-groupe
				ne-pas-donner-la-réponse-
				mais-dire-comment-vous-avez-fait-pour-arriver-à-une-réponse
	2	E-Dav-G	Dav	V
				pas-vraiment-une-grosse-idée
				on-essaie-de-tout-écrire
	4		Dav	V
				tout-écrire-de-191-à-316
				<i>(on ne sait pas si à ce moment précis Dav se réfère à sa FE)</i>
	6	E-Lau-G	Lau	V
				ensuite-on-a-passé-une-autre-couleur
				VMEc les-un-et-les-sept [FE]+[EP : 1/7]+[TEP]
	7		E	V
				montrer-ce-que-ça-veut-dire
				passer-en-couleur-les-un-et-les-sept
				<i>(Lau montre sans commentaires)</i>
				MEc [FE]+[TEP]
	10+11	E-(Lau+Nas+Dav)- (Aud+Nai) Lau+Nas		V
				on-les-a-comptés
	12	E-(Aud+Nai)- (Lau+Nas+Dav)		V+
				les-autres-vous-avez-compris-comment-elles-ont-fait
	15		E	V+
				tu-pourrais-dire-comment-elles-ont-fait
	16		E	V
				écrit-cent-nonante-et-un-à-trois-cent-seize
			Nai	V
				passé-en-rouge-les-un-et-les-sept
				compté
	18			V
				nous-on-fait-pratiquement-la-même-chose
			Aud	V
				aussi-écrit-les-nombres
	19			V
				montrer-à-tes-copines
			E	MEc
				[FE]+[TEP]
	20			V
				on-a-compté-directement
			Aud	V
				pas-vraiment-sûres
				on-arrivait-pas-vraiment-aux-mêmes-chiffres-les-deux
				quand-même-maintenant-on-est-sûres-alors-on-a-continué
				on-a-fait-de-cent-nonante-et-un-à-trois-cent-seize
				on-a-aussi-trouvé-combien-il-y-en-avait
	21			V+
				quelle-est-la-différence-entre-votre-façon-de-faire-et-celle-de-
			E	
				l'autre-groupe
	22			V
				ils-ont-fait-comme-nous
			Nai	V
				sauf-qu'ils-ont-passé-en-rouge-et-puis-après-ils-ont-compté
				nous-on-a-compté-sans-passer-en-rouge
	24			V+
				vous-avez-gardé-les-nombres-où
			E	
	25			V
				dans-la-tête
			Nai	V
				eux-ils-se-sont-plus-facilité-la-tâche
				VEc au-lieu-de-passer-le-doigt-comme-ça-ils-peuvent-compter-
				directement [TEP]
	27			V+
				qu'est-ce-que-vous-pensez-de-ça
	28		E	V
				une-bonne-idée
	29		Dav	V
				très-bien
	30		Nas	V
				c'est-quasiment-la-même

3	31	Lau	V+	qu'est-ce-qui-change			
	32	E	V	on-a-passé-en-couleur-les-un-et-les-sept	}		
	33	Lau	V	un-avantage-de-passer-en-couleur-nous-a-dit-Aud			
	34	E Nas	V+ V	compris-quel-avantage eux-ils-ont-dû-compter-dans-la-tête tandis-que-nous-on-a-compté	}		
4	35-42	E-G-φ	E	V		vous-avez-expliqué-comment-vous-avez-fait	}
35			V+	comment-vous-êtes-vous-assurées-de-ne-pas-en-avoir-oubliés			
36			Dav	V	passer-plusieurs-fois	}	
			V	plus-simple-pour-contrôler-si-on-met-en-rouge			
			V	un-qu'on-pense-qu'on-a-pas-compté-mais-qu'on-a-compté			
	V	c'est-embêtant-parce-qu'après-la-réponse-est-pas-juste					
4	38	Nai	V	on-a-compté-plusieurs-fois-les-zéros-et-les-quatre			
	39+41	E	V+	ça-suffit			
4	43-66	E-G-φ	E	V	alors-vous-allez-pouvoir-donner-vos-réponses-maintenant		
43			E-				
43		(Lau+Nas+Dav)-	V+	vous-êtes-arrivés-à-combien			
49		(Aud+Nai)	E	VEc	de-un-on-est-arrivé-à-trente-neuf-un [TEP : 1 / 39]		
46+48		Lau	VEc		vingt-sept [TEP : 7 / 20]		
50		Lau	V+		et-Nas-aussi		
		E					
53		E-(Aud+Nai)-					
53		(Lau+Nas+Dav)					
54		Aud	VEc		des-zéros-on-en-a-trouvés-trente-deux [TEP : 0 / 32]		
54		Nai	VEc		des-quatre-on-en-a-trouvé-vingt-trois [TEP : 4 / 23]		
55		E-G-φ					
57		E	V		moi-j'ai-un-problème		
58		Lau	V		ouais-il-faut-encore-prouver		
	E	V		il-faut-encore-prouver			
60		V+		comment-est-ce-qu'on-va-faire	}		
62	Aud	V		cette-fois-je-ne-recopie-pas-au-propre			
63	Lau	V		il-faut-recompter			
65	Aud	V		c'est-pas-si-simple			
4, ...		Nai	V	on-leur-fait-recompter			
4, ...	66-90	E-G-φ	E	V+	comment-ça-se-fait-que-vous-n'avez-pas-les-mêmes-réponses	}	
66			V+Ec		pourquoi-on-n'a-pas-vingt-fois-le-sept-et-vingt-fois-le-un + [EP : 7/1]		
67		Nas	V		c'est-pas-les-mêmes-chiffres		
70		Dav-E-G	Dav	V		on-a-plus-de-un	}
				V		parce-que-on-commence-depuis-cent	
				VEc		il-y-a-plus-de-un-que-de-sept [EP : 7/1]	
				V		parce-qu'on-parle-de-cent	
	V			il-y-aussi-toutes-les-dizaines	}		
	V			alors-il-y-en-a-beaucoup-plus-que-de-sept			
72	E	V+		pour-les-cents-c'est-des-dizaines	}		
74	E	V		pour-les-cents-il-y-a-plus-de-un			
		V		ça-fait-plus-de-dizaines	}		

7,...	75	Aud-E-G	Dav	V	avec-un-on-va-dans-les-premiers-numéros	}	
				VEc	de-cent-nonante-et-un-à-cent-nonante-neuf [TEP : 191, 192, 193, 194, 195, 196, 197, 198, 199]		
				V	il-y-a-toujours-un		
				V	parce-que-c'est-dans-les-cents		
			76	E	V		voilà-on-est-dans-les-centaines
			77	Dav	V		ça-fait-plus-de-un
			79	Aud	Ec		[TEP : <i>le fragment de la chaîne numérique écrite</i>]
				V	si-on-compte-de-un-à-dix		
				V	on-a-pas-de-zéro-parce-que-c'est-des-plus-petits-chiffres		
				V	une-fois-qu'on-(a?)-les-centaines		
				V	toujours-on-peut-pas-mettre		
				V	si-on-compte-par-exemple-le-cent-le-cent-nonante-pardon		
				V	le-cent-deux-on-peut-pas-mettre-le-un-et-puis-deux		
				V	deux-fois-le-chiffre-deux		
				V	parce-qu'autrement-ça-ferait-deux-cent-vingt-deux		
	V	on-doit-mettre-le-un-une-fois-et-puis-le-deux-derrrière					
	V	on-a-plus-de-zéro					
81	E	V+	ça-explique-pourquoi-on-a-pas-le-même-nombre-de-fois-de-un-et-de-sept				
7,...	82	Lau-E-G	Lau	V	c'est-pas-les-mêmes-nombres	}	
				E	V+		une-question-de-nombres
				Lau	V		nous-le-un-on-va-le-voir-plus-souvent-que-le-deux
				E	V+		pourquoi-le-neuf-n'apparaît-pas-souvent
				Lau	V		il-est-toujours-plutôt-vers-la-fin
7,...	88	E-G-φ	Nai	V	pas-de-neuf-cents	}	
				V	alors-on-en-a-pas-souvent		
				E	V+		vous-êtes-d'accord
			V+	on-ne-va-pas-jusqu'à-neuf-cents	}		
7, ...	91-136	E-G-φ					
	91		E	V	devoir-prouver-vos-réponses	}	
				V	moi-j'ai-très-envie-de-savoir		
				V	Nai-et-Aud-ont-eu-de-la-peine-à-s'accorder-sur-le-trente-deux-fois-le-zéro		
	93		E	V	Nai-a-cédé	}	
				V	bon-d'accord-je-te-fais-confiance		
				V	j'admets-que-c'est-trente-deux		
	95		E	V	pour-le-groupe-c'est-une-façon-de-faire	}	
				V	on-est-cinq/six-autour-de-cette-table		
				V	qu'on-se-dise-on-est-sûrs-d'avoir-trouvé-les-bonnes-réponses		
	96		Dav	V	se-dire-maintenant-j'ai-contrôlé	}	
				V	on-est-sûr-de-les-avoir-trouvés		
	97		E	V	se-répartir-la-tâche	}	
				V	vous-venez-de-me-dire-que-c'est-long		
	100		E	V	tout-le-monde-ne-fait-pas-la-même-chose	}	
				V	chacun-est-responsable-de-quelque-chose		
	101		E	V+	nous-cherchons-quels-chiffres	}	
					je-vais-noter		
	101		Lau	M	[feuille blanche]		
	101		Lau	VEc	nous-on-a-un-et-sept [EP : 1/7]	}	
	104		Aud	VEc	nous-on-a-le-zéro-et-le-quatre [EP : 0/4]		
	106		E	VEc	un-sept-zéro-quatre [feuille de E]		
				V	prouver-qu'on-a-la-bonne-réponse		
				V	combien-de-fois-on-a-le-un-sept-zéro-quatre		
				V	j'ai-besoin-qu'on-prouve		

			V	effectivement-vingt-fois-le-sept	}
			V	trente-neuf-fois-un	
			V	trente-deux-fois-le-zéro	
			V	vingt-et-une-fois-le-quatre	
	107	Lau	V	vous-pouvez-regarder	}
	108	E	V	moi-je-ne-regarde-pas	
			V	c'est-pas-moi-qui-vais-vous-dire-si-c'est-juste-ou-pas	}
	112	Dav	V	on-peut-leur-donner-le-travail	
			V	et-puis-regarder-le-même	}
	118	Nas	V	refaire-leur-travail	
	119	Dav	V	notre-travail	}
	124	E	V	vous-trouviez-que-c'était-long	
			V	une-petite-consigne-supplémentaire	}
	125	Dav	V	ce-qui-était-long-c'était-écrire-les-nombres	
			V	après-les-compter-c'est-pas-long	}
	127	E	V	trouver-quelque-chose-pour-vous-faciliter-la-tâche	
			V	pas-de-nouveau-pour-une-demi-heure	}
		E-(Nai+Aud)- (Lau+Nas+Dav)			
	127	E	V	vous-avez-le-zéro-et-le-quatre	}
			V+	maintenant-vous-recherchez-quoi	
	129/30	Aud+Nai	V	le-sept-et-le-quatre	}
	131	E	VOM	noter-sur-votre-feuille [TEP]	
			EOS	je-vous-laisser-aller (les deux élèves partent à leur table)	}
		E- (Lau+Nas+Dav)- (Nai+Aud)			
10,...	134/35				}
	136	Dav+Lau	V	le-zéro-et-le-quatre	
		E	EOS	je-vous-laisser-aller (les deux élèves partent à leur table)	

Annexe 8 : Description des traces écrites des élèves au fil de la séquence

GROUPE 1

Trace écrite de Aud

<p><i>Etat initial AVANT MEC c2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ecriture de tous les nombres de 191 à 240</i> ▪ <i>Aucun système de comptage des chiffres</i>
<p>Reprise 1 après MEC c2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Suite de l'écriture de tous les nombres de 241 à 316 ▪ Aucun système de comptage apparent ▪ Annonce des résultats : 32 fois le chiffre 0 et 21 fois le chiffre 4 <p>Observation : fréquence différente du chiffre 0 par rapport à Nai</p>
<p>Reprise 2 après MEC c4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un système de comptage : les chiffres concernés écrits en deux couleurs ▪ Sur la liste, comptage des chiffres 1 et 7 lors de la validation inter-groupes ▪ Nouveaux résultats (de Aud ?) : 32 fois le chiffre 0 et 23 fois le chiffre 4

Trace écrite de Nai

<p><i>Etat initial AVANT MEC c2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ecriture de tous les nombres de 191 à 244</i> ▪ <i>Aucun système de comptage des chiffres</i>
<p>Reprise 1 après MEC c2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Suite de l'écriture de tous les nombres de 245 à 316 ▪ Aucun système de comptage apparent ▪ Annonce des résultats : 31 fois le chiffre 0 et 21 fois le chiffre 4 <p>Observation : fréquence différente du chiffre 0 par rapport à Aud</p>
<p>Reprise 2 après MEC c4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un système de comptage : les chiffres concernés écrits en deux couleurs ▪ Sur la liste, comptage des chiffres 1 et 7 lors de la validation inter-groupes ▪ Nouveaux résultats (de Nai ?) : 32 fois le chiffre 0 et 23 fois le chiffre 4

GROUPE 2

Trace écrite de Yan

<p><i>Etat initial AVANT MEC c2</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Additions successives avec un des chiffres énoncés dans le problème</i>
<p>Reprise 1 après MEC c2</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Travail initial biffé ▪ Ecriture de tous les nombres de 191 à 316 ▪ Annonce des résultats : 122 fois le chiffre 2 et 22 fois le chiffre 8 <p>Observation : Yan a additionné les deux réponses obtenues</p>
<p>Reprise 2 après MEC c5</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Un système de comptage : les chiffres recherchés sont entourés (de couleur différente) ▪ Nouveaux résultats (de Yan ?) : 109 fois le chiffre 2 et 20 fois le chiffre 8 <p>Observation : on ne sait pas si c'est Yan qui a effectué le travail décrit.</p>

Trace écrite de Dim*Etat initial AVANT MEC c2*

- Additions successives avec un des chiffres énoncés dans le problème

Reprise 1 après MEC c2

- Travail initial biffé
- Ecriture de tous les nombres de 191 à 316
- Annonce des résultats : 122 fois le chiffre 2 et 22 fois le chiffre 8

Observation : Dim a additionné les deux réponses obtenues et ajoute le commentaire suivant : « il nous faut 144 pour arriver à 316 », commentaire qui dénote d'une compréhension erronée de la question du problème.

Reprise 2 après MEC c5

- Un système de comptage : les chiffres recherchés sont entourés (de couleur différente)
- Nouveaux résultats (de Yan ?) : 105 fois le chiffre 2, pas de réponse pour le chiffre 8

Observation : on ne sait pas si c'est Dim qui a effectué le travail décrit.

GROUPE 3

Trace écrite de Mar*Etat initial AVANT MEC c1*

- Soustractions successives depuis 125 ($316 - 191$) avec un des chiffres énoncés dans le problème

Reprise 1 après MEC c1

- Idem, mais en terminant les soustractions possibles

Reprise 2 après MEC c3

- Ecriture de tous les nombres de 191 à 316
- Un système de comptage : les chiffres recherchés sont entourés
- Résultats annoncés : 40 fois le chiffre 3 et 21 fois le chiffre 6

Reprise 3 après MEC c5

- Le même système de comptage (par Mar ?)
- Nouveaux résultats annoncés : 40 fois le chiffre 3 et 22 fois le chiffre 6

Observation : traces identiques dans le groupe

Trace écrite de Jon*Etat initial AVANT MEC c1*

- Soustractions successives depuis 125 ($316 - 191$) avec un des chiffres énoncés dans le problème

Reprise 1 après MEC c1

- Idem, mais en terminant les soustractions possibles

Reprise 2 après MEC c3

- Ecriture de tous les nombres de 191 à 316
- Un système de comptage : les chiffres recherchés sont entourés
- Résultats annoncés : 40 fois le chiffre 3 et 21 fois le chiffre 6

Reprise 3 après MEC c5

- Le même système de comptage
- Nouveaux résultats annoncés : 40 fois le chiffre 3 et 22 fois le chiffre 6

Observation : traces identiques dans le groupe

GROUPE 4

Trace écrite de Dav*Etat initial AVANT MEC c1*

- Ecriture de tous les nombres, de 191 à 270
- Aucun système de comptage

<p>Reprise 1 après MEC c1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Suite de l'écriture des nombres jusqu'à 316 ▪ Un système de comptage : biffer les chiffres à recenser ▪ Annonce des résultats : 39 fois le chiffre 1 et 20 fois le chiffre 7
<p>Reprise 2 après MEC c3 PAS DE REPRISE</p>
<p>Reprise 3 après MEC c4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sur la même liste, comptage des chiffres du groupe tiers (deux autres couleurs) ▪ Annonce des résultats du problème tiers : 32 fois le chiffre 0 et 23 fois le chiffre 4 <p>Observation : cette phase de reprise a essentiellement servi à valider les résultats du groupe tiers. On observe par contre que une des réponses annoncée précédemment a été rectifiée : 22 fois le chiffre 7.</p>

Trace écrite de Lau

<p><i>Etat initial AVANT MEC c1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ecriture de tous les nombres, de 192 à 262</i> ▪ <i>Aucun système de comptage</i>
<p>Reprise 1 après MEC c1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Suite de l'écriture des nombres jusqu'à 316 ▪ Un système de comptage : entourer les chiffres à recenser ▪ Annonce des résultats : 39 fois le chiffre 1 et 20 fois le chiffre 7
<p>Reprise 2 MEC après c3 PAS DE REPRISE</p>
<p style="text-align: center;">Reprise 3 après MEC c4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sur la même liste, comptage des chiffres du groupe tiers (deux autres couleurs) ▪ Annonce des résultats du problème tiers : 33 / 32 fois le chiffre 0 et 23 fois le chiffre 4 <p>Observation : cette phase de reprise a essentiellement servi à valider les résultats du groupe tiers. On observe par contre que une des réponses annoncée précédemment a été rectifiée : 22 fois le chiffre 7.</p>

Trace écrite de Nas

<p><i>Etat initial AVANT MEC c1</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Ecriture de tous les nombres, de 191 à 263 (135 écrit deux fois et 137 qui manque)</i> ▪ <i>Aucun système de comptage</i>
<p>Reprise 1 après MEC c1</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Suite de l'écriture des nombres jusqu'à 316 ▪ Un système de comptage : repasse sur les chiffres à recenser ▪ Ajout du nombre 137 manquant ▪ Annonce des résultats : 99 fois le chiffre 1 et 20 fois le chiffre 7 <p>Observation : 99 fois le chiffre 1. Pourtant Nas va dire qu'elle a obtenu les mêmes résultats que ces camarades. Il s'agit peut-être d'une inattention de sa part.</p>
<p>Reprise 2 après MEC c3 PAS DE REPRISE</p>
<p>Reprise 3 après MEC c4</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Sur la même liste, comptage des chiffres du groupe tiers (deux autres couleurs) ▪ Annonce des résultats du problème tiers : 31 puis 32 fois le chiffre 0 et 23 puis 22 fois le chiffre 4 ▪ Rectification des réponses annoncées précédemment : 39 fois le chiffre 1 et 22 fois le chiffre 7 <p>Observation : cette phase de reprise a essentiellement servi à valider les résultats du groupe tiers.</p>