



**UNIVERSITÉ
DE GENÈVE**

Archive ouverte UNIGE

<https://archive-ouverte.unige.ch>

Master

2002

Open Access

This version of the publication is provided by the author(s) and made available in accordance with the copyright holder(s).

Analyse didactique des interactions dans une leçon sur les "grands nombres". Suivie d'un essai de catégorisation de l'action professorale en milieu ordinaire

Ligozat, Florence

How to cite

LIGOZAT, Florence. Analyse didactique des interactions dans une leçon sur les 'grands nombres'. Suivie d'un essai de catégorisation de l'action professorale en milieu ordinaire. Master, 2002.

This publication URL: <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:92323>

© This document is protected by copyright. Please refer to copyright holder(s) for terms of use.

Université de Genève
Faculté de Psychologie et Sciences de l'Education
Section Sciences de l'Education

**ANALYSE DIDACTIQUE DES INTERACTIONS DANS UNE LEÇON
SUR LES "GRANDS NOMBRES", SUIVIE D'UN ESSAI DE
CATEGORISATION DE L'ACTION ENSEIGNANTE EN MILIEU
ORDINAIRE**

Mémoire présenté en vue de l'obtention du DEA Sciences de l'Education, option Didactique,

par Florence LIGOZAT,

sous la direction de Maria-Luisa SCHUBAUER-LEONI.

Membres du jury
Maria Luisa Schubauer-Leoni
Francia Leutenegger
Annick Fluckiger
Gérard Sensevy (IUFM de Rennes)

Juin 2002

Remerciements

Tout d'abord, je voudrais exprimer de grands remerciements à Maria-Luisa Schubauer-Leoni pour avoir dirigé ce travail, dans un climat d'encouragement et de confiance, en m'apportant de précieux conseils dans les périodes d'incertitude. Je veux également lui exprimer ma reconnaissance pour m'avoir invitée lors des séminaires scientifiques avec son équipe, m'offrant ainsi un soutien théorique et méthodologique de haut niveau. A cette occasion, je remercie aussi Francia, Anne-Marie et Valentina pour leur accueil chaleureux dans l'équipe et leurs commentaires à certaines étapes de mon travail.

Je remercie également Annick Fluckiger, Francia Leutenegger et Gérard Sensevy pour avoir accepté d'être membres du jury, et pour leurs commentaires qui me seront précieux, suite à ma soutenance.

Pour finir, je n'oublie pas le soutien quotidien d'Arnaud, mon mari, qui de surcroît, a bien voulu participer à la chasse aux "coquilles" insidieuses qui émaillent tout travail de rédaction. Je l'en remercie affectueusement.

SOMMAIRE

I) CADRAGE THEORIQUE (p 1)

II) PRESENTATION DU MATERIAU D'ETUDE (p 3)

- 1- Contexte de la recherche
- 2- Le savoir en jeu dans la numération des grands nombres
- 3- Rappel des résultats de l'analyse à priori

III) ANALYSE INTERNE DU CORPUS DE LA LEÇON (p 4)

- 1- Méthodologie (p 4)
- 2- Le déroulement de la leçon : découpage en grandes bornes et épisodes [*Tableau n°1 p6*] (p 5)
- 3- Orientation de l'analyse et choix des observables (p 7)
- 4- Analyse locale d'événements remarquables (p 8)
- 5- Analyse globale des protocoles (p 15)

IV) APPORT DES ELEMENTS EXTERNES (p 17)

- 1- Entretien *ante*-séance avec l'enseignant (p 17)
- 2- Entretien *post*-séance avec l'enseignant (p 18)

V) ANALYSE EN TERME DE CATEGORIES DE L'ACTION DU PROFESSEUR (p 20)

- 1- Un essai d'aménagement du modèle [*Tableau n°2 p 22*] (p 20)
- 2- Quelques points de méthode (p 21)
- 3- Catégorisation de l'action sur la mise en place du dispositif dans l'épisode 1 (p 23)
- 4- Catégorisation de l'action sur la mise en évidence des "colonnes importantes" / extrait n°2 dans l'épisode 1 (p 26)
- 5- Interprétation globale et comparative avec la situation "Course à 20" (p 29)

Références bibliographiques

Annexes

- 1-Réseaux descriptifs de l'action
- 2-Fiche de numération

ANALYSE DIDACTIQUE DES INTERACTIONS DANS UNE LEÇON SUR LES "GRANDS NOMBRES" SUIVIE D'UN ESSAI DE CATEGORISATION DE L'ACTION PROFESSORALE EN MILIEU ORDINAIRE

Florence Ligozat

Mémoire de DEA, FPSE, Université de Genève

Le but de cette étude est de mettre en évidence des phénomènes didactiques qui ont lieu au cours du processus de transmission et d'apprentissage d'un savoir mathématique, en milieu ordinaire. En partant d'une leçon réalisée en école primaire, dans le domaine de la numération des "grands nombres"¹, j'essaierai de mettre à profit les analyses à priori du savoir en jeu qui ont déjà été réalisées (Salin 1997, Mercier 1997), ainsi que quelques principes méthodologiques, tirés de l'approche clinique des systèmes didactiques (Leutenegger 1999, à paraître). L'étude sera conduite de manière à *observer comment l'action de l'enseignant dans le système didactique, peut être "marquée" par une forme de manque à savoir qu'il donne à voir pendant la leçon et lors des entretiens*. Dans un premier temps, je montrerai l'existence de ce manque à savoir au travers des phénomènes didactiques qui coexistent dans le système didactique étudié, aussi bien chez l'enseignant que du côté des enseignés. Le deuxième volet de cette étude sera centré plus particulièrement sur des moments où le savoir est géré publiquement dans la classe afin d'y repérer des formes d'action de l'enseignant, sur la base de la modélisation de l'action du professeur esquissée par G. Sensevy, A. Mercier et M.L Schubauer-Leoni (2000), à propos de la Course à 20. En fonction des caractéristiques relevées, je discuterai à la fois la robustesse du modèle telle qu'elle se manifeste dans cette autre leçon ordinaire, et sa pertinence en regard des phénomènes didactiques mis à jour.

I) CADRAGE THEORIQUE

Les travaux de G. Sensevy *et al.* (2000) et G. Sensevy (2001), cherchent à décrire l'activité du professeur, dans la relation didactique dynamique, en discernant des catégories d'action qui servent à la négociation du contrat didactique. En articulation avec la théorie des situations didactiques de G. Brousseau (1998), ces auteurs développent, à partir d'une leçon issue de l'ingénierie, la "Course à 20"², un modèle de l'action du professeur qui repose sur quatre structures fondamentales dans la gestion de la relation didactique : *définir, réguler, dévoluer, institutionnaliser*. Le choix de la "Course à 20" est justifié par le fait que cette situation, porteuse d'a-didacticité, donne une certaine latitude à l'enseignant pour agir "à sa manière" dans le cadre de ces structures fondamentales, permettant ainsi l'observation de la palette de savoirs professionnels du maître observé. Le modèle est présenté sous forme de réseau descriptif (voir l'annexe 1) qui montre trois niveaux de l'action professorale, tous trois imbriqués selon un grain de plus en plus fin. Le niveau *des grandes structures* (ND1) est celui des fonctions de l'action, avec des items (définir, réguler, dévoluer, instituer) qui se conjuguent en permanence et que les auteurs postulent comme génériques dans toute situation, didactique ou a-didactique. Le deuxième niveau (ND2) décrit *des tâches* (organiser l'action des élèves, nommer des objets, analyser une action...etc) c'est à dire "ce qui est à faire" du côté de l'enseignant. Cependant, dans l'analyse des interactions, ce sont plutôt des "manières de faire" qui sont visibles et identifiables sous forme de *techniques d'action*. Dans le modèle, au troisième niveau (ND3), ces techniques sont classées en fonction de leur rôle dans la chronogénèse,

¹ Expression qui désigne communément les nombres supérieurs à 9 999 dans la culture scolaire.

² La Course à 20 est une leçon construite à des fins d'ingénierie, par l'équipe de G. Brousseau, comme point de départ pour travailler la division euclidienne. Il s'agit d'un jeu, à deux adversaires, qui consiste à partir du nombre 1 ou du nombre 2, à arriver le premier à dire 20, en ajoutant 1 ou 2 à chaque tour. La situation comprend des parties un contre un (phase d'action), puis équipe contre équipe (phase de formulation). La succession des parties amène les élèves à découvrir une stratégie gagnante (la suite de nombre 2; 5;8;11;14;17 permet à coup sûr de dire 20) qu'ils sont amenés à valider point par point dans la dernière phase (phase de validation). On peut voir à ce propos l'introduction de Brousseau (1998), p25-43.

topogénèse, et mésogénèse³. En effet c'est par la mise en œuvre de ces catégories de techniques que l'enseignant peut faire avancer le temps didactique, modifier les places des acteurs par rapport au savoir, insérer des objets dans le milieu, en changer le statut. On voit alors comment les techniques d'actions du professeur s'avèrent être des outils intéressants pour comprendre l'évolution du contrat didactique et la part de responsabilité que l'enseignant y prend. Selon les auteurs, ce modèle est encore fragile et incomplet sur certains points, dont celui de la spécificité que je vais développer. Il présente néanmoins l'intérêt d'étudier le pôle enseignant, qui est une composante essentielle des conditions de transmission du savoir et qui est encore trop peu investigué, au regard des enjeux de formation des maîtres dont l'institution scolaire prend conscience.

Cette ébauche d'une théorie de l'action du professeur est le fruit d'analyses de leçons "Course à 20" et elle ne se réfère pour l'instant qu'à un contenu spécifique, convoquant par le biais de l'ingénierie une situation porteuse d'a-didacticité. En conséquence, une tentative d'exportation de cette modélisation à une situation non contrôlée par une ingénierie didactique, à propos d'un savoir mathématique différent de celui qui est jeu dans la "Course à 20", introduit *une dimension comparative* dans cette étude. Par la mise à l'épreuve de la théorie, on se pose alors la question de la possible généralité des structures et des techniques détaillées dans le réseau descriptif construit par les auteurs (Sensevy, *et al.* 2000). Des techniques d'action, observées à propos d'un savoir sous le contrôle d'une ingénierie, se retrouvent-elles en milieu ordinaire? Observe-t-on des techniques semblables dans des domaines de savoir différents? Ou au contraire, quelles techniques sont mobilisées spécifiquement et dans quelles conditions? Le modèle devrait prendre d'autant plus de poids que le degré de généralisation est grand, avec des techniques pérennes dans des situations mathématiques diversifiées. Se poser de telles questions, c'est contribuer, selon M. L. Schubauer-Leoni et F. Leutenegger (à paraître), à "*décanter de possibles composantes génériques de la confrontation entre espaces didactiques distincts*" dans la perspective d'une didactique comparée. Par la suite, si les exportations s'avèrent fructueuses, on pourrait imaginer de déplacer le modèle au-delà de l'enseignement des mathématiques, dans d'autres disciplines enseignées en contexte scolaire.

Du point de vue méthodologique, la jeunesse de cette modélisation, que les auteurs n'hésitent pas à présenter comme en cours de construction, exige des manipulations prudentes. Avant de pouvoir le considérer comme un outil d'analyse à part entière, il s'agit de mettre ce modèle à l'épreuve d'un corpus pour lequel on dispose d'un minimum de connaissances sur les phénomènes didactiques qui le traversent. C'est pourquoi, une grande partie de ce travail sera consacré à une analyse didactique en terme de contrat didactique⁴, de mécanismes topogénétiques et chronogénétiques, de rapport au savoir personnel et institutionnel⁵ mais aussi en utilisant les résultats d'analyses didactiques faites dans d'autres corpus sur l'enseignement des grands nombres. Les phénomènes ainsi décrits devraient constituer une référence pour observer le fonctionnement du modèle de l'action du professeur, sans risque de superposer des spécificités propres au corpus avec un certain "comportement" spécifique du modèle en situation ordinaire.

³ *Chronogénèse, topogénèse et mésogénèse* sont des termes introduits en didactique par Y. Chevallard (1991, 1992). La chronogénèse définit ce qui a trait à la production des savoirs au fil de la temporalité didactique. A chaque instant, professeur et élèves occupent des positions respectives par rapport à des objets de savoir, ou des tâches, dans le système d'attentes mutuelles du contrat didactique. La dynamique de ces positions constitue la topogénèse (voir à ce sujet Sensevy, 1998; 2001, mais aussi Schubauer-Leoni & Leutenegger, à paraître). La notion de *mésogénèse* connaît un développement plus récent lié à l'étude des leçons en classe ordinaire (Schubauer-Leoni & Leutenegger, à paraître). C'est une extension du concept de milieu (Brousseau 1998) pour définir l'évolution du système d'objets (matériels, symboliques, langagiers et pas seulement mathématiques) co-construits par l'enseignant et les enseignés. Ces objets, associés à des tâches prescrites et/ou effectives, constituent un système de médiation pour apprendre.

⁴ au sens de Schubauer-Leoni (1988), Brousseau (1998).

⁵ au sens de Chevallard (1992)

II) PRESENTATION DU MATERIAU DE L'ETUDE

1- Contexte de la recherche

Le corpus sur lequel je me propose de travailler, se situe dans le prolongement d'une recherche sur l'enseignement en milieu ordinaire qui a débuté en 1991 au COREM⁶, avec l'enregistrement d'une leçon de mathématique en CM1, portant sur l'écriture des "grands nombres". Cette leçon a donné lieu à diverses analyses⁷ par des chercheurs avec des approches théoriques différentes, dont celle de M.L. Schubauer-Leoni et F. Leutenegger (1997) faisant état des contraintes qui assujettissent l'enseignante, mais aussi les élèves, dans le contrat didactique. Par la suite, le support de la leçon construite par l'enseignante du COREM, qui consiste en une fiche d'exercices sur l'écriture des grands nombres, a été proposé dans d'autres classes afin d'observer plus précisément les rapports au savoir établis par les enseignants sur l'objet "écriture des grands nombres" compte tenu de sa spécificité que je rappellerai un peu plus loin. Le corpus de travail est donc le résultat d'une "greffe"⁸ de la fiche d'exercices sur les grands nombres (présentée en annexe 2) dans une classe ordinaire de 5e année⁹ (10-11 ans) du canton de Vaud. L'enseignant a accepté de préparer une leçon de son cru, sur la numération des grands nombres en utilisant cette fiche dans le cadre d'un contrat de recherche¹⁰ où il est filmé pendant la mise en œuvre de son projet. Ce corpus a déjà fait l'objet d'un mémoire de licence en Sciences de l'Education (De Grazia, 2000), qui contient, en plus des transcriptions des observations et entretiens, de nombreux renseignements sur l'organisation de la recherche et une reconstitution des traces écrites au tableau noir au fil de la séance. Ces informations me seront utiles dans la phase d'analyse, qui, elle, est inédite.

2- Le savoir en jeu dans la numération des grands nombres

Pour représenter une collection d'objets, la numération de position en base dix consiste en une suite de chiffres représentant un ordre d'unités, chaque ordre valant dix fois celui qui le précède en allant de droite à gauche. L'écriture des nombres est organisée avec des positions de chiffres, qui ne sont pas interchangeables, sous peine de ne plus désigner la même collection. A une position de chiffre donnée correspond un ordre de groupement (encore appelé "rang") qui porte un nom. Ainsi, unités, dizaines, centaines, mille, dizaine de mille ...etc. sont des ostensifs pour désigner des ordres de groupement en base 10. Or, si les possibilités de groupements d'ordre supérieur sont infinies, le langage pour nommer ces ordres, lui, est plus restreint. Au-delà de l'ordre des mille, l'inventivité langagière a cessé au profit d'une organisation en classes (unités simples, mille, millions, milliards), chacune regroupant trois rangs. Ainsi, à l'intérieur de chaque classe on retrouve le système de rangs (unité de mille, dizaine de mille, centaine de mille. etc.) calqué sur les appellations dans la classe des unités simples. Comme le montre l'étude épistémologique d'A. Mercier (1997), ces regroupements en classe, ces "noms" permettant la lecture des grands nombres dépendent de conventions culturelles, qui ne recouvrent pas la nécessité mathématique de mentionner chaque niveau hiérarchique organisant la collection. Autrement dit, pour répondre à cette nécessité, *l'écriture des nombres* notifie par un chiffre la quantité de groupements faite à chaque ordre et tous

⁶ Bien que le COREM soit le Centre d'Observation et de Recherche pour l'Enseignement des Mathématiques (Bordeaux), la leçon peut être qualifiée d'ordinaire dans le sens où c'est l'enseignante filmée qui en est le maître d'œuvre, de la préparation jusqu'à la mise en scène, comme dans n'importe quelle autre école (sans recours à l'intervention de l'ingénieur didacticien pour définir les variables de la tâche).

⁷ Ces analyses sont regroupées dans l'ouvrage *Variation sur une leçon. Analyses d'une séquence : "l'écriture des grands nombres"* C Blanchard-Laville eds. L'Harmattan 1997 et sont reprises dans Schubauer-Leoni *et al.* (1999)

⁸ Cette métaphore médicale, utilisée par M.L. Schubauer-Leoni et F. Leutenegger (à paraître) dans le concept de clinique expérimentale, est pratique pour rappeler qu'il faut tenir compte des conditions d'assimilation de la tâche (fiche de numération) proposée par la recherche, avant toute conclusion hâtive sur les phénomènes observés.

⁹ Dans ce canton, la 5^e est la première année de la scolarité secondaire.

¹⁰ L'intérêt et le déroulement de la recherche sont expliqués à l'enseignant. Il a le choix de reprendre la fiche telle quelle, de la modifier, de ne pas l'utiliser ou de faire une autre tâche sur le même contenu. Quelle que soit l'issue choisie, il sera questionné sur les raisons de ses choix, au cours d'un entretien précédant l'observation.

les ordres doivent être représentés, d'où l'usage du zéro pour les rangs où il n'y a pas de groupements. Ceci, à la différence de *la lecture / prononciation des grands nombres* à l'oral, qui se passe de notifier les rangs vides, en s'appuyant sur la convention qui consiste à subdiviser le nombre en classes de trois rangs chacune, fonctionnant à l'oral comme un nombre à trois chiffres à la fin duquel on prononce le nom de classe (millions, mille) sauf dans le cas des unités simples. On est bien en présence d'une convention arbitraire, qui n'a rien à voir avec la construction mathématique du nombre, mais socialement indispensable pour communiquer. De surcroît, cette convention s'assortit d'un artifice (espace, point, virgule) qui fait "exister" symboliquement les classes de nombres à l'écrit, pour faciliter la lecture. En effet, les écritures 17002058 et 17 .002 .058 sont mathématiquement équivalentes. Cet artifice contribue à opacifier les différences entre règles d'écriture et règles de prononciation du nombre.

3- Rappel des résultats de l'analyse a priori

La fiche d'exercices sur l'écriture des grands nombres telle qu'elle fut conçue par l'enseignante du COREM (cf. annexe 2) concerne la numération des nombres supérieurs à 1000, et pouvant atteindre la centaine de millions. Il s'agit, à partir d'une écriture en lettres d'un grand nombre, d'écrire ou de lui associer son écriture chiffrée. Or, comme l'analyse du savoir nous le montre, *la difficulté, dans le passage du nombre oral au nombre écrit, consiste dans le fait que l'expression orale du nombre (de même que l'écriture en lettres) énonce seulement les places et les classes qui sont occupées, alors que l'écriture chiffrée notifie les places occupées mais aussi les places vides, par des zéros*. Ainsi l'analyse à priori de la tâche (Salin 1997) montre comment le traitement des deux premiers items rencontrés dans la fiche ne sont pas équivalents du point de vue cognitif.

- Le deuxième item, "*dix-sept millions deux mille cinquante huit*" s'écrit 17 002 058. Certaines places sont vides (les centaines, les dizaines de milliers et les centaines de milliers), elles sont représentées par des zéros intercalaires, présents pour conférer sa valeur au chiffre qui suit en allant vers la gauche. Or ces zéros intercalaires ne s'entendent pas. On est dans un cas où l'expression orale ne se superpose pas à l'écriture chiffrée. Cette dernière suppose alors la maîtrise de savoirs sur la numération de position, à la fois au sujet de la construction mathématique du nombre (valeur des rangs en puissance de dix / les écrire tous, y compris avec des zéros pour ceux qui sont vides) mais aussi au sujet des conventions orales (organisation en classes de rangs, seuls les rangs occupés sont nommés).
- Le premier item, "*deux millions trois cent quarante mille cent cinq*" s'écrit 2 340 105. Il fait aussi appel à des zéros intercalaires lors de l'écriture mais à l'exception du zéro de 105, tout se dit ou s'entend. Même si l'expression orale ne se superpose pas exactement à l'écriture chiffrée, on ne s'attend pas à ce que l'élève rencontre des difficultés particulières sur l'écriture de nombres du type 105 ou 340, au niveau scolaire considéré.

Ainsi en proposant l'item "*dix-sept millions deux mille cinquante huit*" à la suite de "*deux millions trois cent quarante mille cent cinq*", l'enseignant impose un saut cognitif aux élèves et le chercheur peut observer, non seulement comment les élèves s'en accommodent, mais surtout, quels phénomènes d'enseignement, propres aux connaissances spécifiques du système de numération, ce saut permet de révéler.

III) ANALYSE INTERNE DU CORPUS DE LA LEÇON

1-Méthodologie

La méthode, tant du point de vue de la récolte des données que des analyses que je me propose de faire, s'inspire largement des travaux de F. Leutenegger (1999, 2000, à paraître) sur l'approche

clinique et expérimentale des systèmes didactiques. Le corpus a été recueilli en plusieurs étapes, par des chercheurs différents afin d'amener les acteurs à faire des efforts d'explicitation lors des entretiens. Il comprend tout d'abord deux protocoles pour l'observation de la leçon, selon deux points de vue. En effet, une prise de vue par caméra fixe relate l'activité de la classe en général tandis que, simultanément une caméra mobile est focalisée sur les activités à l'intérieur d'un groupe de trois élèves (groupe A). Ces observations ont été complétées par deux entretiens *ante* et *post* séance avec l'enseignant, ainsi que des entretiens avec deux élèves contrastés¹¹, l'un dit "fort" (Alice) et l'autre dit "faible" (Mario). Mes analyses seront centrées en premier lieu, sur les protocoles d'observation de la leçon. Ensuite, compte tenu de mon projet d'étude de l'action de l'enseignant, je prendrai en compte quelques aspects des entretiens *ante* et *post* séance avec le maître afin de confirmer ou infirmer certaines hypothèses qui auront été émises à partir des protocoles d'observation. En revanche, je laisserai de côté les entretiens d'élèves pour ne pas alourdir la problématique de cette étude.

2- Le déroulement de la leçon : découpage en grandes bornes et épisodes

Les protocoles des interactions dans la classe en général et dans le groupe A en particulier, tout en se complétant, montrent deux réalités qui coexistent dans une même unité temporelle. En vue de l'analyse interne, *une réduction de l'information des deux protocoles* est nécessaire pour observer le déroulement global de la leçon et pour situer les interactions dont nous avons la trace¹², dans le groupe A, par rapport au rythme des activités de la classe. Cette réduction, présentée dans le tableau n°1¹³, est faite selon différentes modalités :

- Découpage par rapport aux tâches effectives de l'élève. Ces tâches sont rythmées par les consignes du maître et leur accomplissement est effectivement observé¹⁴ dans l'activité de la classe ou du groupe. Ce mode de découpage existe à la fois dans le protocole de la classe et dans celui du groupe A. Il reflète la perception que tout élève peut avoir du déroulement des activités pendant la séance.
- Découpage selon les modalités de travail. C'est l'organisation des individus dans l'espace de la classe qui est considéré. Ici, on observe qu'au sein d'une même organisation, peuvent avoir lieu plusieurs tâches successives, mais un changement d'organisation s'accompagne d'un changement de tâche effective.
- Découpage par rapport à ce que pourrait être¹⁵ le projet du maître. En partant du fait qu'un enseignant qui s'apprête à faire une leçon a forcément une idée de la façon dont il va organiser son action, je fais l'hypothèse que des traces de cette organisation, plus ou moins préconçue, plus ou moins suivie au gré des décisions que le maître est amené à prendre "à chaud", devraient transparaître dans le protocole. Pour essayer de mettre en évidence le projet du maître dans cette réduction, j'utiliserai l'unité d'analyse "épisode", à l'instar des didacticiens du français¹⁶ et qui désigne selon eux (Schneuwly 2002), dans une interaction didactique, "un événement d'une durée variable dont l'étendue temporelle est définie par le fait que le milieu créé reste identique, tendu vers un même objectif didactique". Cette définition se fait en référence à un milieu stable, qui peut être pris au sens de Brousseau (1998), mais dont la signification peut se restreindre, à "la présentification sous une forme

¹¹ selon les propos de l'enseignant

¹² les interactions enregistrées dans le groupe A recouvrent environ un tiers du temps de déroulement de la leçon (45 min) et sont observées essentiellement pendant les moments dédiés au travail de groupe.

¹³ Les cases grisées permettent de repérer les extraits qui seront analysés finement dans cette étude.

¹⁴ par contraste avec les *tâches prescrites*, dont l'accomplissement peut ne pas être observé dans certains cas.

¹⁵ Ce conditionnel rappelle que l'on fait ici une inférence sur la nature du projet du maître, à ce stade de l'analyse. Seul le maître lui-même, au travers des entretiens, peut permettre de valider cette inférence.

¹⁶ A l'origine, ce terme est emprunté à la narratologie et à l'analyse conversationnelle pour marquer la dimension temporelle de l'unité et l'idée de succession.

Tableau 1 : Découpage chronologique du déroulement de la leçon

Temps (min)	Découpage par rapport au projet du maître	Modalités de travail	Découpage par rapport aux tâches effectives dans la classe	Tâches effectives observées dans le groupe A	
1	Présentation de la leçon	<i>Collectif</i>	Formation de groupes, déplacements		
2					Organisation spatiale
3	Episode 1 Construction et utilisation d'un tableau de numération pour les grands nombres (TP ¹⁷ 16 à 149)	Sous-ep 1 Mise en place du dispositif (TP 16 à 56)	<i>Collectif</i>	Lecture des étiquettes (FE1) / repérage de celles qui sont "connues" / consigne	
4					
5		Sous-ep 2 Recherche des élèves (TP 56 à 81)	<i>Groupes de trois élèves / support commun / l'enseignant circule d'un groupe à l'autre</i>	Placer les mots-étiquettes dans l'ordre, en tête des colonnes du tableau (FE2)	Mise en ordre des étiquettes (6' à 43')
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13		Sous-ep 3 Mise en commun des résultats (TP 81 à 149)	<i>Collectif</i>	Ecrire le nombre 18436147 dans le tableau de numération et le lire ----- S'entraîner avec d'autres nombres aux choix des élèves	Ecriture du nombre 18436147 dans le tableau (43' à 82')
14					
15					
16					
17					
18					
19			<i>Collectif</i>	Replacer de mémoire les mots-étiquettes en tête des colonnes du tableau de numération au TN (TP 81 à 110) Ecrire et lire des nombres dans le tableau de numération au TN Remarquer des colonnes "importantes" (TP 131 à 149)	Anticipation orale sur l'action qui se passe au TN (TP 143' à 154')
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27	Episode 2 Exercices sur la fiche de numération (fournie par l'équipe de recherche) en utilisant le tableau de numération (TP 149 à 245)	<i>Collectif</i>	Lecture des consignes pour les trois exercices de la fiche (FE4)		
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					
35					
36					
37	<i>Groupes de trois élèves / fiches individuelles</i> <i>l'enseignant circule d'un groupe à l'autre</i>	Faire les exercices de la fiche Vérifier et corriger avec l'aide du tableau (TP 165 à 245) Correction au TN avec MA et CH (TP 228 à 244)	MA et CH sont appelés au TN pour corriger en aparté les deux premiers items (TP 176 à 223)	Vérification et correction des items déjà faits avec l'aide du tableau de numération et des corrections qui sont au TN (TP 170' à 214')	
38					
39					
40					
41					
42					
43	Bilan de la séance	<i>Collectif</i>	Réorganisation spatiale et matérielle		
44			Nommer les colonnes au delà des millions (TP 245 à 266)		
45					

¹⁷ Pour faciliter le repérage des analyses qui suivent, dans ce tableau, les unités découpées sont "balisées" par les numéros de tours de paroles (TP) tels qu'ils apparaissent dans le protocole.

quelconque (texte, fiche, schéma, notation au tableau noir, ostension verbale) de l'objet enseigné ou de l'une de ses dimensions et la définition d'une activité à propos de cet objet" (Schneuwly 2002)¹⁸. *L'épisode serait donc un découpage du temps institutionnel en unité de temps didactique, dans laquelle on trouverait une organisation d'objets matériels et verbaux, assortie d'un système de tâches prescrites devenant ou pas effectives.* L'intérêt de cette unité d'analyse, pour mon étude, se trouve dans le fait qu'elle fait apparaître une certaine organisation de l'intention d'enseigner dans le temps didactique, autorisant à mener une analyse fine à l'intérieur d'un épisode comme unité de sens montrant un échantillon représentatif de la logique d'action du professeur, dans un but déterminé.

Ainsi, dans le protocole d'observation, le découpage par rapport au projet du maître fait apparaître deux épisodes dans lesquels s'emboîtent les modalités de travail et les tâches effectives. Le premier épisode serait *"la construction et l'utilisation du tableau de numération pour les grands nombres"* rythmé par trois sous-épisodes (mise en place du dispositif en lien avec la mémoire didactique de la classe, recherche des élèves pour construire et faire fonctionner le tableau de numération, puis reconstruction / fonctionnement du tableau de numération en classe entière). Les sous-épisodes regroupent des systèmes de tâches différents soit par leur nature soit par les modalités de travail utilisées. Au travers de l'épisode 1, on voit bien des objets matériels (le tableau sur une fiche, les étiquettes), des objets verbaux qui mettent en place les tâches (placer les mots-étiquettes, puis écrire un nombre ...etc.) et un aboutissement (objectif) qui est la maîtrise du fonctionnement du tableau pour lire des grands nombres. Au passage à l'épisode 2, le dispositif matériel change (mise en scène de la fiche de numération), le système de tâches qui lui est relié également (faire les exercices en utilisant le tableau de numération), tout comme l'objectif qui est maintenant *"l'écriture des grands nombres à partir de l'expression en lettres"*. On peut constater que le protocole n'est pas entièrement segmenté par des épisodes. En effet, il existe des moments d'introduction (min 1-2), de transition ou de bilan / rappel qui ne semblent pas "tendus" vers un objectif didactique, mais qui ont un rôle à jouer dans l'organisation de la succession des épisodes. Ainsi, dans le bilan de la séance (min 43-45), il y a certes un apport nouveau dans le dispositif (les nouvelles colonnes), une tâche (nommer ces colonnes) mais peut-on pour autant parler d'un dispositif en vue de produire un savoir nouveau? Cela n'est pas certain car la proposition de ces nouvelles colonnes semble être une sorte de régularisation pour tous, de ce que certains élèves auraient découvert à l'épisode 1. La délimitation de la séance en épisodes met à jour des interstices de temps didactique qui peuvent être le siège de prises de décisions "à chaud" par l'enseignant, et dont la modélisation de l'action du professeur devra peut-être se préoccuper.

3-Orientation de l'analyse et choix des observables

Au vu du déroulement de la leçon, la fiche de numération, a été précédée par un dispositif et un système de tâches faisant l'objet de l'épisode 1. On peut s'interroger sur cet effort d'intégration de la tâche proposée par la recherche, de la part de l'enseignant. Je ferai donc deux hypothèses :

- Par rapport au projet de maître : *"Il conçoit le dispositif de l'épisode 1 (matériel, tâches associées et modalités de travail) afin de permettre aux élèves d'acquérir certains savoirs pour réussir les tâches de l'épisode 2, soit l'écriture de grands nombres"*.
- Par rapport à l'analyse a priori : *"Pour réussir les tâches proposées dans l'épisode 2, il faut qu'au cours de l'épisode 1, des éléments de savoirs spécifiques à l'écriture des grands nombres apparaissent"*

¹⁸ Cette assimilation du milieu à un dispositif didactique qui reste stable tout au long de l'épisode est un point de vue topologique du concept de milieu, espace sémiotique dont les contours sont dessinés par l'enseignant, dans lequel l'élève entre et rencontre l'objet enseigné (Schneuwly 2002). Il me semble que cette conception statique n'est pourtant pas incompatible avec une description du milieu en terme de mésogénèse, comme une dynamique de significations attribuées par les acteurs, aux objets "présentifiés".

Une analyse fine de quelques événements remarquables¹⁹ dans l'épisode 1, devrait permettre de montrer quels types d'objets (physiques ou verbaux) apparaissent, qui les porte et quelles significations ils recouvrent chez les élèves d'une part et chez le maître d'autre part. Je me propose donc d'examiner un extrait des interactions dans le groupe A au cours de la phase de recherche (min 9-12), puis un autre extrait au niveau de la classe (min 25-26) à la fin de l'épisode 1, au moment où l'on peut s'attendre à une phase d'institutionnalisation. J'analyserai également les phénomènes qui ont lieu au moment du traitement des deux premiers items de la fiche de numération, ce qui se fait dans l'épisode 2 (min 34-35), sous la forme d'un aparté au tableau noir, entre l'enseignant et deux élèves. Les événements remarquables dont je vais faire une analyse locale, sont notés dans le tableau n°1 par des cases grisées. Cependant, il sera parfois judicieux, pour donner du sens aux signes observés, de voir comment ceux-ci sont enracinés dans les interactions précédant et suivant l'événement considéré. Ces dernières sont surlignées en gris également. Pour chaque extrait, je noterai en regard des tours de paroles, des signes observables dans les interactions pour lesquels je ferai ensuite une interprétation à l'aide de la théorie didactique. Ensuite, en fonction des éléments qui seront mis à jour, je procéderai à une analyse plus globale du protocole en montrant l'articulation des phénomènes et les conclusions que j'en tire.

4-Analyse locale d'événements remarquables

Extrait n°1 : Ecriture du nombre 18 436 147 dans le tableau de numération (groupe A) - épisode 1

Les élèves ont été mis par groupe de trois, ont reçu une série de mots-étiquettes (millièmes, centièmes, dixièmes, dizaine, centaine, milliers, dizaine de milliers, centaine de milliers, millions) qu'ils ont placés en tête des colonnes du tableau de numération (seule la colonne des unités est déjà inscrite), dans l'ordre, ce que l'enseignant a contrôlé en passant dans chaque groupe.

	millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	milliers	centaines	dizaines	Unités	dixièmes	centièmes	millièmes

Extrait 1 (min 9-12)

43' E : ouais c'est bon / faut essayer de placer le nombre maintenant
 44' AL : (*regarde au TN*) celui-là
 45' E : celui au tableau (18 436 147)
 44b' AL et VA : (*se penchent sur la feuille*)
 45b' AL : non c'est parce que c'est l'unité qu'on met
 46' E : bien sûr que tu sais (*va vers d'autres groupes*)
 47 AL : c'est le dernier chiffre + // attend (*à Valérie*) normalement l'unité c'est le dernier chiffre
 48' VA : je sais pas il faut qu'on teste il y a un deux [trois quatre cinq six sept huit
 49' AL : [(*tape le bras de Valérie*) regarde hé Valérie / tu sais les bases / quand on fait les bases en maths on met toujours l'unité / c'est le dernier chiffre / t'es d'accord
 50' VA : six sept non il y en a sept
 51' AL : normalement c'est ça
 52' VA : il devrait y en avoir huit

Indices à prendre en compte

A⇒ E active une nouvelle tâche "placer le nombre 18 436 147".

B⇒AL propose de commencer par les unités.

C⇒VA compte les chiffres du nombre.

D⇒ AL justifie sa proposition par une analogie avec une procédure connue dans le cadre des nombres en bases autre que dix.

E⇒VA compte les colonnes étiquetées dans le tableau à partir des unités.

¹⁹ L'identification d'événements remarquables fait suite à l'étape de réduction de l'information, dans le processus d'analyse interne selon l'approche clinique des systèmes didactiques (Leutenegger 1999, 2000, Schubauer-Leoni & Leutenegger, à paraître). Il s'agit de repérer des moments cruciaux de la leçon, qui peuvent être interprétés au regard des théories didactiques et qui sont en mesure de nourrir une question de recherche.

²⁰ reconstitution à partir des interactions lors de la phase de mise en ordre des étiquettes (min 6-8) dans le groupe A.

53' AL : pourquoi un deux [trois quatre
54' VA : [il y a huit chiffres
55' AL : ça va bien on peut quand même continuer / donc on fait comme ça (xxx) enfin je sais pas
56' MA : oui mais
57' AL : parce que de toute manière le dernier c'est le plus grand c'est des dizaines de millions // forcément
58' VA : sinon on met ça dans les dixièmes
59' AL : mais non ça fait rien si y en a un qui dépasse parce que forcément le // dizaines de millions enfin je pense t'es d'accord Mario
60' MA : mais ouais parce que le
61' VA : tu me dictes + (*commence à écrire les chiffres en partant depuis la colonne des unités*)
62' AL : heu un
63' MA : un // six
64' AL : attends va pas trop vite / six
65' MA : trois
66' AL : trois // quatre
67' MA : huit et un
68' AL : attends (*prend un stylo et l'essaie sur le bout de son doigt*)
69' VA : je sais pas pourquoi mais je suis sûre que c'est faux
70' AL : faut essayer + si tu veux changer tu peux changer
71' VA : tu fais quoi
72' AL : je marque (*écrit « dizaines de millions » dans la colonne qui vient après la colonne des millions*)
73' VA : dizaines dixièmes + / je pense
74' E : (*observe*) voilà bien bien bien
75' VA : (*montre la double séparation entre centaines et milliers*) ah ouais parce que ça c'est pour mettre les virgules / ça c'est toutes des virgules ça
76' AL : (*montre la séparation entre la colonne des unités et celle des dixièmes*) non non c'est là les virgules on met pas mettre plusieurs virgules (xxx) non non y a **qu'une** seule virgule /// en général / normalement quoi
77' VA : ouais mais c'est parce qu'on doit toujours compter trois /// mais des fois on peut en mettre trois /// (*pointe les séparations entre la colonne des centaines et celle des milliers et la colonne des centaines des milliers et celle des millions*) une deux (*soupire*)
78' AL : ouais mais ça c'est pas / enfin j'veux dire / enfin on verra

F⇒VA pointe une différence de format entre le nombre de colonnes (sept) et le nombre de chiffres (huit) donc le nombre ne "rentre" pas dans le tableau.

G⇒ AL prend conscience du problème de VA mais elle le dépasse en ayant recours à une nouvelle colonne : les dizaines de millions

H⇒ VA résiste à la proposition d'AL en proposant à son tour de mettre le chiffre "en trop", le 7 des unités, dans la colonne des dixièmes

I⇒ VA semble se ranger à l'avis d'AL et écrit le nombre en commençant pas les unités, sous la dictée d'AL et MA.

J⇒VA ne comprend toujours pas l'écriture finale

K⇒AL fait une concession puis inscrit le nom de la nouvelle colonne à gauche : "dizaine de millions", sans attendre la réponse de VA.

L⇒ VA continue à chercher un autre moyen d'écrire le nombre

M⇒E évalue positivement l'écriture.

N⇒VA reconnaît les doubles séparations du tableau comme étant des virgules.

O⇒AL s'oppose à la proposition de VA avec l'argument qu'un nombre ne peut avoir qu'une seule virgule.

P⇒ VA se justifie par la nécessité de "toujours compter trois" (chiffres?). Elle invoque une sorte de vécu ("des fois on peut en mettre trois") sur ces "virgules" multiples.

Q⇒ AL n'est pas en mesure d'argumenter.

Eléments d'interprétation

(A) La tâche prescrite (écrire le nombre 18 436 147 dans les colonnes du tableau de numération) se présente comme un problème de symbolisation où il faut faire coïncider les chiffres du nombre avec les colonnes qui représentent les rangs dans la numération de position. Le savoir mathématique sous-jacent est que chaque rang, et donc chaque chiffre, a une valeur en puissance de dix et que l'on passe d'un rang à l'autre, de droite à gauche, en multipliant par 10.

Eléments de la micro-biographie didactique²¹ d'Alice : (B+D) En proposant de *commencer par les unités* et en convoquant une manière de faire utilisée pour les bases autres que dix, Alice montre qu'elle est capable d'adapter des savoirs anciens à une situation nouvelle, ayant peut-être pour point commun le tableau de numération. Dans la phase de mise en ordre des étiquettes, Alice a montré

²¹ En référence à l'analyse de M.L. Schubauer-Leoni, F. Leutenegger, et A. Mercier (1999)

qu'elle connaît *l'ordre dans la classe des milliers* et qu'elle attribue *une signification mathématique aux étiquettes* comme le montre l'extrait suivant (min 7):

32'	AL :	milliers (décale les étiquettes d'une case vers la droite) ensuite les dizaines de milliers puis les centaines de milliers
33'	VA :	(pointe du doigt) mais pourquoi milliers en premier
34'	AL :	mais c'est parce qu'il y a / d'abord il y en a un / il y a une fois mille et là y'a dix fois mille cent fois mille
35'	VA :	[(place l'étiquette des centaines de milliers)
36'	AL :	[puis après il y a les millions (place l'étiquette des millions)

Grâce à ses savoirs anciens (ordre et valeur des rangs), Alice se place dans *une position topogénétique haute au sein du groupe*, d'où elle coordonne l'action, propose, vérifie et corrige les erreurs. **(G+K)** Elle peut balayer les résistances de Valérie à propos du positionnement du nombre dans les colonnes car *elle a les moyens de se construire une solution fondée sur la hiérarchie des rangs* dans les classes de chiffres. Elle propose une nouvelle colonne "dizaine de millions" en adaptant à la classe des millions la structure qu'elle connaît dans la classe des milliers. Comme Valérie et Mario ne sont pas en mesure d'argumenter sur le plan mathématique, elle institue le nouveau savoir qu'elle vient de construire en inscrivant "dizaines de millions" à gauche de la colonne des millions, réaménageant ainsi le milieu pour rendre la tâche faisable. Alice se révèle être une élève chronogène²² qui permet l'accomplissement de la tâche prescrite dans le groupe. Dans les interactions qui suivent l'extrait n°1, au moment de la correction de l'ordre des étiquettes au tableau noir, Alice montre une nouvelle fois la construction d'un rapport personnel au savoir (min 17), lorsque le maître demande de se remémorer l'ordre des colonnes.

144'	AL :	unités dixièmes centièmes millièmes (xxx) les centaines de milliers milliards
145'	VA :	milliards (rit)
146'	AL :	hé mais après j'ai trouvé dizaines de millions centiè / centaines de millions millièmes de millions / (rit) milliards
147'	E :	(s'approche du groupe A)

Alice dévoile ici la structure de la classe des millions en établissant la correspondance entre les "millièmes (a-t-elle voulu dire milliers?) de millions" et les milliards. L'exclamation "j'ai trouvé" atteste de la fraîcheur de la construction de son savoir. L'ensemble de ces phénomènes désigne Alice comme "bonne élève", ce qui lui permet de prendre le rôle du "petit maître" dans le groupe.

Éléments de la micro-biographie didactique de Valérie : **(C+E+F)** Valérie utilise uniquement les indices de surface dans le milieu qui la conduisent au constat d'impossibilité d'exécuter la tâche. **(H+J+L)** Elle est donc dépendante du dispositif installé par le maître, dans lequel elle manipule des objets physiques (étiquettes, colonnes, chiffres) qui ne sont pas forcément reliés à des savoirs mathématiques sur la numération, contrairement à Alice. Rien dans les interactions attribuées à Valérie sur l'ensemble du protocole ne permet d'affirmer qu'elle connaît la valeur en puissance de dix, des rangs qu'elle sait ordonner. **(L)** En respectant scrupuleusement le dispositif (sept colonnes nommées, pour huit chiffres) mis en place par le maître, elle s'interdit de faire "déborder" le nombre à gauche, quitte à placer un chiffre dans les dixièmes pour rester dans le cadre du tableau. Ce phénomène de sur-adaptation²³ a déjà été noté chez d'autres élèves en difficulté face à une tâche. Valérie montre ainsi que les colonnes du tableau de numération n'ont pas de signification mathématique pour elle. **(M)** Elle cesse de résister dès lors que le maître approuve l'écriture et donc la nouvelle colonne. Cependant, il est clair que la compréhension que Valérie a de ce nouvel objet, n'est pas celle que s'est construite Alice. **(N+O+P)** En revanche, Valérie dévoile peut-être un savoir

²² en référence à la définition de G. Sensevy (1997, 1998). L'élève chronogène est celui qui peut faire avancer l'état de savoir de la classe, par ses interventions que le maître a tendance à faciliter.

²³ Voir le cas de Sophie (Leutenegger, à paraître)

culturel sur l'écriture des grands nombres : la séparation avec des "virgules"²⁴ (selon la tradition anglo-saxonne) des différentes classes de rangs dans le nombre. Devant la résistance d'AL au premier abord, elle est obligée de s'expliquer plus finement "il faut toujours compter trois", ce qui peut faire référence à une pratique culturelle qui facilite la lecture des grands nombres. Malheureusement, elle n'a pas l'occasion d'explicitier son savoir, et de lui donner un sens par rapport à la structure du nombre et au code oral, car AL n'est pas en mesure d'interagir sur le sujet.

Extrait 2 : Remarquer des colonnes importantes dans le tableau de numération - épisode 1

L'enseignant a clôturé la phase de recherche par groupe à la minute 17. Il fait ensuite une sorte de "correction" au tableau noir, en faisant reconstruire le tableau de numération, puis inscrire des nombres dans les colonnes et finalement les faire lire par certains élèves interrogés. Il en vient maintenant à engager une réflexion sur la lecture des nombres.

<u>Extrait 2 (min 25-26)</u>	
<u>131 E</u> :	très bien / dans ce / lorsque vous prononcez un de ces grands nombres + / quelles sont les colonnes importantes - (5 sec.) François
<u>132 FR</u> :	les millions et les milliers +
<u>133 E</u> :	alors je mets une croix / autre chose d'important + (5 sec.) Sofia +
<u>134 SO</u> :	les centaines
<u>135 E</u> :	/// (<i>regarde le tableau</i>) ouais si on veut mais on l'entend quand même (<i>met des petits points au-dessus de la colonne des centaines</i>) mais on l'entend aussi ailleurs hein // Bernardo
<u>136 BE</u> :	unités
<u>137 E</u> :	effectivement - / quelqu'un peut expliquer pourquoi ces colonnes je dirais sont plus importantes (6 sec.) Alice -
<u>138 AL</u> :	ben parce que heu / il y a heu // ce c'est un peu le chiffre qui est un peu séparé en plusieurs parties + il y a les millions les milliers et les unités / [enfin
<u>139 E</u> :	[c'est bien tu relis une fois ce nombre +
<u>140 AL</u> :	heu deux-millions-deux-cent-cinquante-sept-mille-six-cent-trente-cinq
<u>141 E</u> :	je répète la question pourquoi ces colonnes / ou ces étiquettes sont-elles plus importantes (5 sec.) (à Yasmina) vas-y
<u>142 YA</u> :	parce que c'est ce qu'on entend ce qu'on prononce un million // heu
<u>143 E</u> :	juste continue
<u>144 YA</u> :	un million deux cent cinquante-sept mille six cent trente-cinq / trente-cinq c'est celui qui s'entend pas
<u>145 E</u> :	exactement / bravo // je vous en mets un (<i>écrit dans le tableau 4 600 137</i>) (9 sec.) pensez maintenant au constat qu'a fait Yasmina (5 sec.) essaie
<u>146 MA</u> :	quatre-millions heu / six-cent-mille-cent-trente-sept
<u>147 E</u> :	Christine
<u>148 CH</u> :	quatre-millions-six-cent-mille / cent-trente-sept
<u>149 E</u> :	juste / par-fait /

Indices à prendre en compte

A⇒E incite à remarquer les colonnes qui se prononcent

B⇒FR propose la colonne des millions et celle des milliers

C⇒E approuve en mettant une croix (*voir plus bas le schéma de ce qui apparaît au TN*)

D⇒SO propose la colonne des centaines

E⇒E hésite sur cette réponse mais il ne l'écarte pas complètement (petits points). Il précise "on l'entend quand même".

F⇒BE propose la colonne des unités

G⇒E approuve bien que la colonne des unités ne se prononce pas et relance la réflexion

H⇒AL fait émerger l'existence de "parties" dans le nombre.

I⇒E engage AL sur un exemple

J⇒AL lit le nombre mais ne répond pas à l'attente (difficile à cerner) de l'enseignant qui relance la question initiale.

K⇒YA remarque que les colonnes millions et mille sont celles qui s'entendent dans la prononciation du nombre. Elle accentue ces mots sur un exemple.

L⇒E érige le "constat" de YA en règle de lecture implicite et en vérifie la compréhension sur des exemples lus par d'autres élèves.

Cbis⇒ la trace écrite au TN²⁵, à la suite du TP 135E

²⁴ Les francophones utilisent plutôt des espaces ou des points pour séparer les classes de chiffres.

²⁵ Les colonnes "unités" et "centaines" sont manuscrites alors que toutes les autres sont des étiquettes positionnées. La colonne "unités" est placée d'entrée par le maître comme sur la feuille des élèves (FE2) alors que "centaines" a été écrit après coup car l'étiquette manquait. Cette reconstitution est extraite du mémoire de De Grazia (2000)

X			X					
millions	centaines de milliers	dizaines de milliers	milliers	Centaines	dizaines	Unités	dixièmes	centièmes	millièmes
1	3	6	9	7	3	6			
2	2	5	7	6	3	5			

Eléments d'interprétation

(A) L'enseignant sollicite les élèves pour faire émerger "des colonnes importantes" liées à la prononciation des grands nombres. En fait, *il s'oriente dans un travail sur la comparaison entre le code écrit et le code oral du nombre*. (B+C) François propose les colonnes des millions et des milliers qui s'entendent effectivement car ce sont aussi les noms des classes de chiffres qui segmentent la prononciation du nombre. Le maître fait publicité de la réponse par le biais de croix au-dessus des colonnes concernées mais le savoir symbolique sous-jacent (la convention du regroupement en classes de chiffres) n'est pas explicité. (D+E) Suite à la relance du maître, Sofia propose les centaines. Est ce parce que "centaines" est écrit manuellement? En tout cas dans la prononciation d'un nombre tels qu'il y en a dans le tableau, le mot "cent" (représentant en quelque sorte la colonne des centaines) est effectivement prononcé. L'enseignant n'attendait manifestement pas cette réponse mais il ne l'écarte pas totalement : il met des petits points au-dessus pour prendre en compte la colonne sans toutefois lui donner le statut des deux premières (milliers et millions) qui sont, elles, marquées d'une croix. D'autre part, la réponse de Sofia déstabilise le maître au point qu'il dévoile ce qu'il attend, lorsqu'il dit "on l'entend quand même" "on l'entend aussi ailleurs" (TP 135). Cet indice donné par le verbe entendre réduit le sens de la question qui devient "quelles sont les colonnes que l'on entend". (F+Cbis+G) Bernardo propose ensuite les unités, ce qui est assez paradoxal par rapport à la question du maître et le glissement qui s'est opéré suite à la réponse de Sofia (quand on prononce / les colonnes que l'on entend). En réalité, la proposition de Bernardo peut répondre à une logique très pragmatique à la suite de la réponse de François. Il a proposé millions et milliers, noms de colonne que l'on entend et qui se trouvent à gauche d'une double séparation. Or la colonne unité se trouve aussi à gauche d'une double séparation (celle de la virgule séparant partie entière et partie décimale et qui a encore un statut différent des autres séparations). On peut émettre l'hypothèse que *Bernardo répond en fonction des indices physiques* que sont les doubles séparations, alors que le maître identifie peut-être trop rapidement la logique des groupements de trois rangs, le troisième nom de colonne donnant celui de la classe, ici les unités simples. Si tel est le cas, on se trouve en présence d'un effet Jourdain²⁶, où maître et élève semblent d'accord, mais ont des rapports au savoir dans des registres différents. (H+I+J) *Alice fait émerger l'existence de "parties" dans le nombre, indépendamment des noms de colonnes*. En fait, elle explicite le savoir sous-jacent à la discussion qui a commencé avec la question du maître (TP 131E). Par la biographie qui a déjà été établie dans l'extrait 1, on sait quelle est la genèse de cette proposition. En effet, Alice a "découvert" la structure des classes dans le nombre, en procédant par extension d'une classe à l'autre. *Elle affiche un rapport personnel au savoir que le maître n'exploite pas car il voudrait présenter les noms de certains rangs (millions, milliers) comme les "meilleurs" représentants des classes*. En référence à l'étude faite sur la classe du COREM²⁷, il me semble que l'on puisse établir un certain parallèle avec le cas de Jérôme dont le rapport au savoir n'est pas rendu public car il ne correspond pas à ce que l'enseignante veut montrer. (K+L) Yasmina produit la réponse attendue et par le biais d'un exemple, le maître s'assure que sa compréhension est bien la même que la sienne en lui faisant lire un nombre. Yasmina confirme son affinité avec le maître en abondant dans le sens de ce qu'il demande. Elle prononce le nombre en accentuant les mots millions et milliers et dépassant probablement les espérances du maître en précisant "trente-cinq c'est celui qui s'entend pas" (proposition qui ne reçoit pas d'écho). Au moment de cette lecture, *Yasmina fait*

²⁶ en référence aux phénomènes didactiques identifiés par G. Brousseau (1998) dans la théorie des situations didactiques.

²⁷ cf Schubauer-Leoni, Leutenegger, Mercier (1999).

une montée topogénétique par rapport à la classe. Le maître lui autorise cet espace²⁸ car elle fournit l'exemple qui montre à la classe ce sur quoi le maître veut insister. Yasmina ne fait que boucler une sorte de tautologie (quelles colonnes on prononce / on entend ⇒ millions milliers ⇒ pourquoi ces colonnes ⇒ parce qu'on les prononce / les entend) dans laquelle le maître s'est enfermé. Le constat de Yasmina reste implicite et seul deux exemples de lecture tiendront lieu d'institutionnalisation.

Extrait n°3 : Correction du deuxième item de la fiche de numération (17 002 058) avec Mario et Christine (aparté au TN/ classe)

Le maître a distribué la fiche de numération à la minute 27. Après une lecture des consignes, il demande aux élèves de faire les exercices avec l'aide du tableau de numération qu'ils ont construit. L'enseignant circule d'un groupe à l'autre et repère des erreurs, notamment chez Mario et Christine, qu'il reprend avec eux au TN. Il corrige le premier item (deux millions trois cent quarante mille cent cinq) puis passe au deuxième (dix sept millions deux mille cinquante huit).

Extrait 3 (min 34-35)

- 201 E : [on vous demande // dix-sept-millions / deux-mille-cinquante-huit // dix-sept-millions / (à Christine) écris dix-sept-millions
- 202 CH : (*écrit 1 dans la colonnes des millions et 7 dans la colonne des centaines de milliers*)
- 203 E : c'est où la colonne des millions (*efface les chiffres que Christine a écrits au TN*)
- 204 CH : (xxx) (*désigne une colonne*)
- 205 E : non / tu as écrit quel nombre là
- 206 CH : (xxx)
- 207 MA : (*lève la main et trépigne*)
- 208 E : non un seul nombre par colonne // Mario
- 209 MA : (*écrit 17 dans la colonne des millions*)
- 210 E : non (*efface ce qu'a écrit Mario*) (xxx) il y a dix-sept-millions ici en fait et là on aurait une autre colonne (xxx) dix-sept / dix-sept-millions + / deux-milliers
- 211 MA : lesquels là là
- 212 E : deux-milliers
- 213 MA : on met deux ici (*montre la colonne des milliers*)
- 214 E : ouais
- 215 MA : (*écrit 2 dans la colonne des milliers*)
- 216 E : et dans les autres on met quoi là dans ces ces colonnes (*désigne les colonnes vides*)
- 217 MA : des zéros
- 218 E : et ben des zéros
- 219 MA : (*écrit 0 dans les colonnes des centaines de milliers et des dizaines de milliers, ainsi que dans celles des centaines et des dizaines*)
- 220 E : atatattattend deux-mille / cinquante-huit + (*efface les zéros des colonnes des centaines et des dizaines*)
- 221 MA : ah (xxx) (*écrit 058, puis se retourne et regarde E*)
- 222 E : (xxx) vous retournez à vos places

Indices à prendre en compte

- A**⇒ E lit le deuxième item et procède à son morcellement comme il l'a fait pour le premier item.
- B**⇒ CH doit commencer et écrire "dix sept millions".
- C**⇒ CH commence à écrire dans la colonne des millions
- D**⇒ E efface l'erreur de CH
- E**⇒ E questionne CH sur l'erreur qui est à présent effacée.
- F**⇒ E donne une règle d'action "un seul nombre (chiffre?) par colonne"
- G**⇒ MA écrit 1 et 7 dans la colonne des millions.
- H**⇒ E répète "dix sept millions" en montrant la place des chiffres. Il réalise que le 1 se trouve à gauche, hors du tableau et introduit une nouvelle colonne virtuelle (non nommée, non tracée)
- I**⇒ MA doit écrire "deux milliers".
- J**⇒ MA propose d'écrire 2 dans la colonne des milliers
- K**⇒ E pointe les colonnes vides et attend une règle d'action
- L**⇒ MA propose de mettre des zéros
- M**⇒ MA écrit des zéros dans presque toutes les colonnes vides mais il est interrompu par E
- N**⇒ E rappelle qu'il existe un dernier morceau dans le nombre, "cinquante huit"
- O**⇒ E efface le zéro que MA a écrit dans les centaines et les dizaines
- P**⇒ MA écrit 058 à la suite de 17002

²⁸ M.L. Schubauer-Leoni décrit ce phénomène en terme de trilogie, où un élève devient pour un moment, le porte-parole de l'enseignant, auto-institué et légitimé par celui-ci, devant les autres enseignés (Schubauer-Leoni 1997)

Eléments d'interprétation

(A+B+H+M) De la tâche prescrite dans la fiche (écrire en chiffres le nombre "dix-sept millions deux mille cinquante huit"), on passe à une tâche effective bien différente puisqu'il s'agit d'écrire des portions de nombres les unes à la suite des autres dans le tableau de numération, sous la dictée du maître. Celui-ci découpe le nombre en fonction des classes de chiffres, mais les modalités de ce découpage restent implicites. Il a procédé de la même manière pour la correction du premier item. Dans l'aparté maître-Mario-Christine au tableau noir, l'enseignant s'autorise à simplifier la tâche en la découpant. Notons avec l'extrait suivant (min 37) qu'il n'agit pas comme cela avec d'autres élèves, lorsqu'il circule dans les groupes et qu'il découvre des erreurs (ici, cas du groupe A):

174' E : là aussi vérifier les six premières réponses à l'aide du tableau
175' AL : les six premières réponses +
176' VA : comment on fait +
177' E : tu utilises le tableau tu mets les nombres dedans et tu regardes si tu as fait la même chose + (5 sec.) il faut peut-être placer les étiquettes d'abord (s'éloigne,

La révision de la tâche ne tient donc pas seulement de la proximité didactique procurée par l'individuation mais peut-être aussi de la perception qu'a l'enseignant des élèves Christine et Mario. Leurs difficultés, révélées ici, ne sont peut-être pas le propre de cette séance, aux yeux du maître. On voit se dessiner un contrat didactique différentiel, où les attentes du maître ne sont pas identiques vis à vis de tous les élèves. **(B+C+F+G+H)** L'écriture de "dix-sept millions" engendre un problème du même ordre que celui que Valérie a rencontré (voir interprétation de l'extrait n°1). Le tableau ne fait apparaître qu'une seule colonne pour la classe des millions et il y a deux chiffres à écrire, concernant les millions. Les tentatives de Christine (commencer avec le 1 dans les millions) et de Mario (mettre le 1 et le 7 dans les millions) ne sont que des moyens pour essayer de faire rentrer au mieux 17 dans le tableau, en lien avec la colonne des millions. Comme Valérie, ni l'un ni l'autre ne s'autorisent à déborder à gauche du tableau, parce que la position des chiffres ne recouvre peut-être pas de valeur mathématique pour eux. Mario, qui a pourtant assisté à la construction de la colonne "dizaines de millions" par Alice, lors de la phase de recherche, ne propose pas pour autant cette solution. D'une part, comme Valérie, il n'a pas peut-être pas relié cet objet à sa signification mathématique, et d'autre part, si l'hypothèse du contrat didactique différentielle est correcte, il se trouve dans une position topogénétique basse d'élève dit "en difficulté", ce qui tend à inhiber d'éventuelles propositions de modification du dispositif installé par l'enseignant. Finalement, c'est le maître qui introduit furtivement cette possibilité, sans pour autant tracer et nommer la nouvelle colonne. **(I+J)** Le positionnement du chiffre 2 ne pose pas de problèmes particuliers ici, contrairement à ce qui a été observé dans d'autres classes²⁹, car le maître, par le biais du découpage du nombre et l'usage de tableau de numération, évite l'obstacle des zéros intercalaires. En effet la tâche se réduit à écrire "deux milliers", donc il suffit de chercher la colonne des milliers et d'écrire 2 dedans. Le maître va même jusqu'à prononcer "milliers" au lieu de "mille" comme c'est le cas dans l'usage courant et comme c'est écrit sur la fiche de numération. On peut noter que lors de la correction du premier item, il avait établi la correspondance entre les appellations milliers et mille (min 32) pour faciliter le repérage dans le tableau :

190 E : trois-cent-quarante-mille il y a combien de milliers + // (efface le zéro qui se trouve dans la colonnes des centaines) je t'ai dit trois-cent-quarante milliers en fait / hum j'ai dit que ça // cent-cinq / (à Mario) vas-y

192 E : (5 sec.) donc en fait recule un petit bout pour bien voir le nombre en entier // deux-millions-trois-cent-quarante-milliers + / - cent-cinq on peut dire autrement comment on peut le nommer (xxx) vas-y
193 MA : vingt-trois-milliers

²⁹ Voir les difficultés de Jérôme dans la leçon du COREM (Schubauer-Leoni & Leutenegger 1997) et celles de Sophie dans la leçon genevoise (Leutenegger à paraître)

194 E :	[non / ce qui est exactement dans la fiche / (se retourne vers la classe) Natalia tu es trop bruyante
195 MA :	deux-millions-trois-cent-quarante
196 E :	trois-cent-quarante quoi +
197 MA :	trois-cent-quarante-mille-cent-cinq
198 E :	voilà / tu vois ils ont changé d'étiquette (désigne avec le doigt l'étiquette des milliers)

On voit bien comment *une tâche peut-être négociée à la baisse par une réduction drastique de l'incertitude*³⁰ qui consiste en des simplifications successives au point que la difficulté disparaît. Cela a un but éminemment chronogénétique, car il faut que les élèves réussissent à écrire le nombre pour que la relation didactique se maintienne. **(K+L+M)** Le guidage pas à pas continue pour que les zéros apparaissent. Le rôle des zéros reste purement symbolique. Il n'est pas explicité comme notifiant des ordres de groupements vides dans le nombre, mais comme évitant d'avoir des cases vides dans le tableau. **(D+E+O)** La gestion de l'erreur est en accord avec le principe de réduction de l'incertitude. L'erreur doit être évitée à tout prix et elle disparaît aussitôt ce qui permet à l'enseignant de pas avoir à l'expliquer et donc de se confronter aux insuffisances de son dispositif, face aux élèves.

5- Analyse globale des protocoles

Il s'agit à présent d'articuler ces interprétations en fonction du découpage global et des hypothèses que j'avais émises dans l'orientation de l'analyse. Je passerai en revue les trois pôles de la relation didactique :

Du côté des savoirs : la confrontation entre les savoirs qui sont mis à jour au cours de l'épisode 1 et l'analyse à priori, révèle une absence de savoirs sur les règles d'écriture des grands nombres. L'objet nombre, en tant que représentant d'une collection n'apparaît pas. Si l'on considère l'aménagement du "milieu"³¹ par le maître, on constate l'omniprésence du tableau de numération qui ne montre que des aspects ostensifs du nombre (les noms des rangs) et ne permet pas de se construire une signification mathématique du nombre qui est inscrit dedans. Les colonnes décimales sont présentes mais il n'est pas prévu qu'elles soient utilisées, dans la mesure où aucun "grand nombre" décimal ne fait partie du dispositif. C'est peut-être le moyen de relier la leçon avec des travaux sur les décimaux qui ont été faits avant, à moins que l'enseignant ait utilisé un matériel (FE2) tout prêt en décidant délibérément de ne pas faire appel aux nombres à virgules, pour ne pas augmenter la difficulté. A l'image de Valérie et Mario, on peut penser que pour certains élèves, ce tableau reste une sorte de "moule" dans lequel on range des chiffres. Ces chiffres ne deviennent nombres que lors de la prononciation. Seul le fonctionnement de l'énonciation est abordé par le biais des "colonnes que l'on entend" et ce, uniquement sur des nombres qui ne présentent pas de zéros intercalaires. Le système de classes qui découpent le nombre à l'oral n'est pas explicitement mis à jour, de même que son caractère arbitraire par rapport à la structure mathématique du nombre. Ce n'est qu'en reliant les objets de ce "milieu" à des savoirs plus anciens que certains élèves, à l'image d'Alice, peuvent en tirer partie dans une certaine mesure. Finalement, à la fin de l'épisode 1, *les élèves passent sur la fiche de numération sans avoir eu accès aux différences de fonctionnement entre l'écriture du nombre et son énonciation*. Par conséquent, ils n'ont pas travaillé les savoirs sous-jacents à deuxième la tâche, proposée dans l'épisode 2.

Du côté de l'enseignant

Compte tenu de l'absence d'objets dans la mésogénèse permettant de comparer système écrit et système d'énonciation du nombre, on pourrait douter de l'intention attribuée au maître de faire de l'épisode 1, un moment d'enseignement de savoirs sur l'écriture des grands nombres. On pourrait

³⁰ encore appelé effet Topaze par G. Brousseau dans son inventaire des phénomènes didactiques.

³¹ Je tiens ce terme entre guillemets car l'absence d'objets de savoir, que nous constatons, le vide de son sens original.

interpréter la construction du tableau de numération comme un outil pour écrire les nombres, et voir dans l'épisode 2, le noyau dur de la leçon, où les élèves sont confrontés à l'obstacle et font émerger des difficultés qui seraient traitées collectivement. Dans ce cadre, on devrait observer des moments de recherche des élèves, suivi d'une mise en commun dans laquelle des objets de savoir chronogènes apparaîtraient et seraient mis à la portée de tous les élèves de la classe. Or dans l'épisode 2, rien de tel n'apparaît. Certes, l'extrait n°3 rend compte d'un traitement d'erreurs à propos du nombre 17 002 058, mais cela ne s'adresse qu'à Mario et Christine, en aparté. Si d'autres élèves profitent des traces écrites issues de la correction, c'est indépendamment de la volonté du maître. Aucune institutionnalisation de savoirs nouveaux n'apparaît au cours de cet épisode. Les élèves restent seuls face à une tâche, l'écriture des grands nombres à partir des mots-nombres, qu'ils découvrent. Contrairement à ce que l'on a pu observer dans d'autres classes, la correction de l'item 17 002 058 n'a pas révélé de difficultés particulières à ce nombre car l'enseignant, en découpant la tâche finement, a réussi à masquer l'obstacle des zéros intercalaires. De plus, en faisant un corrigé en aparté, selon un contrat didactique différentiel, il montre que, pour lui, ces erreurs d'écriture sont le propre d'élèves qu'il perçoit en difficulté. Ces choix didactiques nous amènent à penser que *cet enseignant n'a pas identifié la spécificité du savoir sous-jacent dans la tâche*. D'une part, il aborde la tâche sous l'angle de la lecture des nombres, alors que l'écriture fait appel à des savoirs différents et d'autre part, à aucun moment il ne propose d'exemples de nombres à lire avec des zéros intercalaires qui posent problème. En effet, dans le nombre 4 600 137, choisi pour illustrer le constat de Yasmina, tout ce qui est écrit s'entend. L'enseignant est probablement conscient que les zéros risquent de causer des erreurs, mais il n'a pas identifié la source de ces erreurs.

Si maintenant on considère l'extrait n°2, tiré de l'épisode 1, on s'aperçoit que le "savoir" que le maître cherche à mettre en évidence (les colonnes qui s'entendent et qui délimitent les classes de rangs, implicitement) est bien tenu au regard de la tâche qui attend les élèves dans l'épisode suivant. En revanche, sur la proposition d'Alice, qui fait référence aux classes de rangs, comme "parties" du nombre et pas seulement comme des colonnes qui s'entendent, l'enseignant avait l'occasion d'engager la classe sur dans les règles d'énonciation du nombre. Cette réponse est un élément de savoir chronogène sur lequel il ne s'appuie pas, préférant la réponse de Yasmina, plus conforme au rapport au savoir qu'il veut faire adopter à la classe. Cet ensemble d'indices, *l'approche par la lecture dans le tableau de numération, l'absence d'exemples de nombres contenant des zéros intercalaires qui ne s'entendent pas, et le traitement de l'item 17 002 058 en aparté seulement et la non-exploitation de l'objet de savoir pointé par Alice*, pousse à conclure que *cet enseignant est confronté à un manque à savoir sur la différence qui existe entre les règles d'écriture des grands nombres et les règles d'énonciation*. En mettant le tableau de numération au centre de son dispositif, il utilise un rapport institutionnel au savoir comme filet de sécurité. Or d'autres exemples³², nous ont montré que le rapport institutionnel à l'objet "grand nombre" (tableau de numération, règles d'écriture déduites à partir des règles de lecture) est insuffisant pour enseigner les règles d'écritures. *Le manque à savoir que donne à voir cet enseignant n'est pas à considérer comme un fait personnel, mais plutôt comme l'écho d'un manque à savoir institutionnel*. Finalement, le tableau de numération tel qu'il a été construit, n'est pas adapté aux exemples de nombres qu'il doit contenir. En effet, l'absence de la colonne des dizaines de millions, crée une rupture du contrat didactique qui cristallise bien des difficultés. On peut juger cette rupture probablement involontaire de la part du maître, car il n'y prête pas attention jusqu'aux difficultés qu'il rencontre pour gérer la correction des deux premiers items. Cela justifiera la régulation faite à propos des "nouvelles colonnes" dans le bilan de la séance.

Du côté des élèves : Tous les extraits que j'ai analysés contribuent à montrer *des construits de significations différents de la part des élèves, à propos de mêmes objets*. Il est possible que la construction de la colonne des dizaines de millions n'ait guère de sens que pour Alice. Valérie, comme peut-être Bernardo se sont attachés à des indices physiques. Ils interprètent les doubles

³² ce manque à savoir a également été observé chez l'enseignante du COREM (Schubauer-Leoni, Leutenegger, Mercier 1999) et chez une enseignante genevoise (Leutenegger 1999) en situation d'enseigner les grands nombres.

séparations entre certaines colonnes à leur manière, comme la place des "virgules" pour Valérie (extrait n°1), ou comme un indice pour répondre à une question du maître pour Bernardo (extrait n°2). Quant à Mario et Christine, le contexte dans lequel ils ont fait usage des zéros intercalaires (extrait n°3) ne leur permet sans doute pas d'en comprendre la signification mathématique. Parmi les élèves étudiés, il semble que seule Alice ait vécu ce que l'on pourrait appeler un épisode d'apprentissage³³, avec l'adaptation de savoirs anciens dans une situation nouvelle, et ce dans l'interaction avec Valérie. Comme on peut s'y attendre, l'écriture de l'item "dix sept millions deux mille cinquante huit" a posé des problèmes à tous les élèves, Alice y compris (min 36-42 dans le groupe A). Du point de vue des élèves, il y a une réelle rupture entre les deux épisodes qui n'est pas seulement d'ordre matérielle et organisationnelle. *Le passage à la fiche de numération se fait dans une rupture de contrat didactique car les élèves ont affaire à une tâche nouvelle, écrire des grands nombres à partir des mots-nombres, tâche qu'ils ne mettent pas en relation avec les activités qui ont précédé.* Le fait qu'ils n'utilisent pas le tableau de numération aussi spontanément que le souhaiterait l'enseignant, en est la preuve. La rupture de contrat, qui a pour origine l'absence de règles d'écriture pour les nombres, ne sera pas surmontée par l'introduction de ces règles, mais par l'usage du tableau de numération et un découpage très fin de la tâche, dans le cas de Mario et Christine.

IV) APPORT DES ELEMENTS EXTERNES

Il est temps à présent de confronter ces hypothèses d'interprétation avec des éléments que l'on trouve dans le discours des acteurs avant et après la séance. Je vais m'intéresser plus particulièrement aux entretiens avec l'enseignant pour essayer de comprendre le rapport qu'il entretient avec le savoir qu'il est supposé enseigner d'une part et l'idée qu'il se fait de quelques élèves en apparence contrastés.

1- Entretien *ante-séance* avec l'enseignant

Face à la tâche proposée par le chercheur, l'enseignant montre un souci d'intégration dans la progression des apprentissages de la classe. Il précise que ce sujet n'est pas directement au programme (TP 2 : "*en cinquième on voit je dirais de milliers à millième // donc tout ce qui est dix mille heu / et supérieur en principe on n'en parle pas*"), mais comme ils viennent de voir "*le code à virgule*" (sic TP 10), donc les dixièmes, centièmes et millièmes, l'enseignant trouve que "*c'est l'occasion de partir à dix mille cent mille un million / il y a une toute grande logique là-dedans*" (sic TP 10). On trouve ici la confirmation que la présence des étiquettes décimales à placer dans le tableau est liée au passé didactique de la classe. Il ne s'agit que d'un repère pour les élèves car l'enseignant n'a pas prévu d'introduire des grands nombres décimaux. D'autre part, un premier élément de réponse apparaît pour expliquer le manque à savoir observé chez cet enseignant. Il n'a pas l'habitude d'enseigner ce sujet et comme le montrent les travaux de De Grazia (2000) concernant la transposition didactique des grands nombres au travers des ouvrages scolaires, il existe peu de choses à l'usage des enseignants, en dehors du tableau de numération. Cet outil, fondé sur la manière d'énoncer les nombres, apparaît dans les manuels comme indispensable pour écrire les grands nombres dans un premier temps, faisant de la lecture un préalable à l'écriture. Or l'analyse épistémologique montre bien que les règles d'écriture et d'énonciation ne se superposent pas, mais la transposition dans les manuels n'y fait pas explicitement référence. Par conséquent, si l'enseignant n'a pas établi un rapport personnel aux connaissances spécifiques sous-jacentes à l'écriture des grands nombres, il ne peut que reprendre à son compte une lacune d'origine institutionnelle.

³³ au sens de A. Mercier (1998). Ce sens ne me paraît pas incompatible avec les épisodes didactiques définis par les didacticiens du français. On peut considérer qu'épisode didactique et épisode d'apprentissage sont des découpages du temps institutionnel selon deux points de vue, celui de l'intention d'enseigner et celui de l'apprentissage effectif. Une différence existe cependant dans le fait que l'occurrence de l'épisode d'apprentissage n'est pas programmable comme l'intention d'enseigner.

A propos des savoirs sous-jacents, l'enseignant identifie "le même travail depuis la construction du nombre quand ils sont dans les petites classes" (sic TP 20), "le rapport par dix / c'est chaque fois dix fois plus grand", "la structuration des colonnes", "le rapport qui peut exister entre les colonnes" (sic TP 22). Il pense aussi à "la perception du grand nombre" mais se ravise car "il faudrait que j'aie un wagon de riz" (sic TP 22) et puis l'opération prendrait trop de temps. Pour des questions pratiques (matériel, temps), l'objet "grand nombre" en tant que collection, est évacué, et par la même occasion, sa signification mathématique aussi. L'enseignant préfère s'appuyer sur ce qui a déjà été fait sur les petits nombres. Dans cette continuité de la construction du nombre qui est réelle au niveau mathématique, l'enseignant ne voit pas la rupture qui existe au niveau de l'énonciation lorsqu'on atteint des nombres de l'ordre de dix mille et l'organisation en classe de trois rangs en base mille, puis en base d'un million, ...etc. Comme nous en avons fait l'hypothèse, il a recours au tableau de numération, dans lequel les rangs ne sont déjà plus que des colonnes dans un certain ordre. Le facteur dix, qu'il nomme pourtant explicitement pour passer d'une colonne à l'autre, sera "éclipsé" dans la leçon, au profit du nom des colonnes. Non seulement l'extension des petits nombres aux grands nombres ne va pas de soi, mais l'emploi du tableau de numération gomme la signification mathématique des chiffres dans le nombre.

En ce qui concerne l'organisation de la leçon, l'enseignant voit la fiche de numération comme une tâche d'application (TP 26 : "alors ils connaissent déjà le tableau mille cent dizaine unité etc. / et puis / on va déjà compléter cette partie et puis il restera sur le côté gauche des cases // et puis ils choisiront les étiquettes qu'ils veulent pour compléter ces colonnes là avec si possible une justification // et puis après je voudrais qu'ils présentent ça devant leurs camarades / pourquoi ils ont fait ça / et puis après on fait une petite conclusion et puis après on peut faire l'application"). Ceci confirme notre hypothèse que l'épisode 1 de la leçon est bien construit par le maître, pour apprendre ou plutôt découvrir quelque chose qui permette ensuite de faire la fiche. Puis, l'enseignant insiste sur l'aspect "faire chercher", "travailler en groupe", "présenter"(TP 62). Il pense "arriver à un constat qu'on va écrire dans le cahier et puis après ils feront la fiche"(sic TP 72). Cependant, expressément interrogé sur le contenu de ce constat, il reste évasif (TP 78 : "j'aimerais qu'ils découvrent l'ordonnancement des colonnes""se repérer pour passer d'une colonne à une autre y'a chaque fois un facteur dix /// je dirais c'est les deux grands buts de la leçon"). Cela ne fait que confirmer le fait que l'enseignant n'a pas identifié les savoirs sous-jacents dans l'écriture des grands nombres et cela explique son embarras, à la fin de l'épisode 1, où il n'institutionnalise aucun savoir spécifique à l'écriture des grands nombres.

Parmi les difficultés que les élèves pourraient rencontrer, l'enseignant pense que pour "ceux qui ont acquis la construction du nombre [dans les petites classes] ça va poser aucun problème"(sic TP 20). Pour la bonne marche de l'activité fiche de numération, il se repose entièrement sur le tableau de numération préalablement construit (TP 122 : "soit ils n'ont pas compris ce qu'on a fait avant / bien que si on arrive à une conclusion avec un tableau / et que le tableau est noté / qu'ils l'ont sous les yeux je pense que ça devrait quand même jouer"). Il pense plutôt à des problèmes de compréhension des consignes et cite l'oubli de zéros dans les erreurs possibles, mais ne produit aucune explication à ce sujet. Lorsqu'il est interrogé sur les élèves au cas par cas, il prévoit que pour Alice et Yasmina "ça va marcher comme sur des roulettes". En revanche, Mario et Christine sont cités pour leurs difficultés en mathématiques (TP 224 : "en tout cas pour Mario je trouve qu'il manque de logique // c'est rarement clair pour lui""Christine c'est un peu la même chose / mais des fois elle peut être surprenante"). On trouve ici la confirmation des profils "bon élève" et "élève en difficulté" qui se dégage des interactions étudiées dans l'analyse interne.

2- Entretien post-séance avec l'enseignant

Cet entretien est assez complexe car, pour des raisons que je vais examiner plus loin, l'enseignant a fait une autre séance sur les grands nombres, suite à la leçon filmée, mais avant l'entretien à *posteriori*. Ainsi, les souvenirs des deux séances se superposent par moment et il s'agit d'être très vigilant sur le sens à donner aux extraits choisis. Lorsque l'enseignant passe en revue les activités

qui ont eu lieu pendant la leçon filmée, il considère toujours le tableau de numération comme le moyen de ne pas se tromper, et notamment de ne pas oublier les zéros intercalaires (TP 82 : "*souvent ils ont oublié des zéros surtout ici / je dis ben maintenant ce nombre tu l'écris dans le tableau / ils ont bien vu qu'il y avait des cases vides / il faut bien mettre des zéros / ça paraissait logique / puis ils corrigeaient*"). Cependant, au cours de la leçon, que ce soit pendant la phase de remarques sur les colonnes (extrait n°2) ou bien après, face aux erreurs faites par les élèves sur la fiche, l'enseignant a probablement rencontré son manque à savoir et il a compris qu'il lui manquait des éléments pour avancer, sans pour autant savoir précisément lesquels. En effet, il explique une réorientation de son projet en cours de leçon, de la manière suivante :

- 174 E : non c'est à dire je voulais heu / ça commençait par placer un nombre dans le tableau + / être capable de le lire + / heu donc après être capable d'écrire un nombre et de le lire sans tableau et pis après de / je dirai de découvrir aussi heu justement ce groupement par trois / avec le nom chaque fois qu'on donne à chaque groupement + et puis heu **une fois que qu'on a eu écrit des nombres dans le tableau et qu'on les a lus + / je me suis rendu compte que c'était déjà bien assez** si / si ils pouvaient **déjà appliquer ça + et puis après en fonction de de cette chose-là aller plus loin peut-être / plutôt que de partir dans quelque chose d'artificiel en fait que j'aurais dû amener moi +**
- 175 I : d'accord / donc pour toi heu disons le but s'est transformé + / enfin + tu as un petit peu éliminé certaines choses +
- 176 E : oui je dirai même pas / je dirai peut-être certaines choses / **le chemin n'est peut-être pas apparu aussi clair +** / par exemple le dix-sept millions quatre cent trente-huit mille deux cent dix-huit euh // si on avait commencé à analyser la façon de l'écrire sans colonne je repartais pour quinze minutes d'oral + / et puis **c'est pas le but / donc là j'ai dit bon maintenant j'ai pas réussi à faire sortir tout ce que je voulais** je crois que finalement après coup c'était **une bonne chose** / et puis j'ai stoppé à un certain moment / et puis **cette fiche en fait a été en fait une application découverte** + parce qu'ils se sont rendu compte qu'ils sont de loin pas au point / ça leur a permis d'écrire des nombres / et pis justement ce matin on a pu euh trouver différentes **façons** de noter ce nombre de façon à ce qu'il soit **facile à lire** / qu'on **voie** ces petits groupes qui se forment / ils m'ont fait **moult propositions** et pis on en a retenu une qui nous semblait la meilleure +

Il faut rester lucide face à ce type de discours car la personne enquêtée a conscience de certains écueils de sa leçon sans pour autant avoir les moyens de les expliquer. La justification reste la solution pour faire face à l'enquêteur. Ainsi, ce qui est présenté comme une adaptation du projet peut-être vu comme un aveu plus ou moins conscient d'un blocage que l'enseignant a ressenti, à un moment donné. Il se retranche derrière le fait que les élèves n'ont pas produit eux-même les remarques attendues, et pourtant, nous avons la preuve, avec l'intervention d'Alice (TP138 dans l'extrait 2) sur les "parties" du nombre, qu'il a laissé passer des occasions d'aborder des savoirs sur justement le "groupement par trois". Dans cette justification, l'enseignant reconnaît un statut différent à la fiche de numération, celui d'"application-découverte". En effet, du point de vue du chercheur, depuis l'analyse interne, cette fiche est, de fait, une découverte pour les élèves puisqu'ils n'ont pas reçu les moyens cognitifs d'écrire les grands nombres. Cette interprétation est peut-être audacieuse, mais j'en prends la responsabilité. Sans chercher à remettre en cause la sincérité du discours de cet enseignant, il me paraît important, de montrer l'état de naturalisation dans lequel se trouvent les enseignants, sans jamais avoir la possibilité de s'en extraire, par les moyens dont les didacticiens disposent. Et quand bien même l'enseignant réussirait-il à identifier l'origine de son manque à savoir, peut-il, dans sa position institutionnelle de "celui qui sait", s'autoriser à en faire état?

Malgré cette rencontre probable avec son manque à savoir, l'enseignant n'a pas pour autant changé son rapport au savoir concernant l'écriture des grands nombres. A propos des erreurs de Christine, il parle de "*colonnes titres*"(sic TP 194) qu'elle n'a pas reconnues, pour désigner les noms des classes. Au cours de la deuxième séance, il a fait à nouveau écrire et lire des nombres dans le tableau de

numération, où il a fait apparaître les classes avec des couleurs différentes, mais en se gardant d'utiliser des nombres avec des zéros intercalaires, qu'il nomme "*nombres piégeux*" (TP 214). Il a donc remarqué au passage que certains nombres étaient plus faciles que d'autres à écrire quand "*il n'y a pas de zéro intercalé dans une colonne / y a quelque part tout qui s'entend*" (TP 216). Pour finir, bien qu'il tienne un discours très axé sur l'importance de la recherche des élèves dans l'entretien *ante-séance*, l'enseignant confirme une conception plutôt béhavioriste de l'apprentissage lorsqu'il affirme "*non les nombres piégeux il y en avait dans la fiche pour moi c'était pas le but // déjà qu'ils sachent lire un nombre sans piège puis après on pourra leur en mettre quelques-uns*" (TP 224).

Finalement, cette confrontation confirme globalement toutes les hypothèses que j'ai envisagées dans l'analyse interne. Les entretiens ne nous apprennent que peu de choses en dehors de ce que nous avons déjà inféré. C'est peut-être l'occasion de remarquer, ici, la rigueur méthodologique qu'offre la méthode clinique d'étude des interactions didactiques couplée avec la théorie didactique comme cadre interprétatif, théorie sans cesse enrichie de phénomènes observés en milieu ordinaire.

V) ANALYSE EN TERME DE CATEGORIES DE L'ACTION

Compte tenu des phénomènes que nous venons de mettre en évidence, je vais maintenant reprendre l'analyse de certains extraits³⁴ du point de vue de l'action du professeur, à la fois pour éprouver la possibilité d'exporter la modélisation de G. Sensevy, A. Mercier et M.L. Schubauer-Leoni (2000), dans une situation autre que la Course à 20, mais aussi dans l'idée de questionner le manque à savoir observé dans cette leçon, à travers le modèle de l'action du professeur.

1-Un essai d'aménagement du modèle

L'état actuel de cette modélisation ne met pas en évidence les emboîtements qui existent entre certaines catégories de techniques, de même que toutes les techniques (voir le réseau descriptif en annexe 1) ne sont pas encore explicitement détaillées. Afin de rendre le modèle opérationnel pour le repérage de certaines techniques dans les protocoles, M.L. Schubauer-Leoni et moi-même avons essayé de réaliser une construction des emboîtements possibles entre certaines des tâches et des classes de techniques associées, en nous appuyant sur des extraits d'un protocole d'une leçon Course à 20³⁵, réalisée en milieu ordinaire, à Genève. Ainsi, des tâches d'enseignement comme la dénomination, l'intégration d'objets, correspondent prioritairement à des techniques mésogénétiques. D'autres tâches comme l'organisation de l'action et de l'interaction font plutôt appel à des techniques topo- et chrono-génétiques. Pourtant, cette dichotomie sur le niveau de description des tâches (ND2)³⁶ n'est pas à prendre au sens strict car chaque technique de la classe mésogénétique peut être spécifiée par des techniques produisant des mouvements chronogénétiques et des mouvements topogénétiques. Par exemple, si l'on considère "l'identification d'un trait pertinent par le professeur", cette technique s'accompagne d'une posture topogénétique que s'octroie l'enseignant (postulation mimétique, distanciation, accompagnement...etc.) et vient rythmer le temps didactique (affirmation d'avancée, ralentissement, accélération ...etc.). Ensuite à l'intérieur de la classe des techniques mésogénétiques, nous avons répertorié des formats de communication possibles qui tentent de tenir compte des interventions des élèves. Dans le protocole, il ne semble pas possible d'isoler seulement les interventions du professeur³⁷ pour identifier les techniques, sans tenir compte des interventions des élèves, avant ou après, qui permettent de saisir dans quelle unité

³⁴ Extraits dont le lecteur peut juger de la pertinence et du statut didactique à la lumière des analyses précédentes.

³⁵ Ce protocole, extrait des travaux de thèse de F. Leutenegger (1999) a également fait l'objet d'une analyse en séminaire de DEA (2001).

³⁶ Voir le réseau descriptif des auteurs G. Sensevy, A. Mercier et M.L. Schubauer-Leoni (2000) en annexe 1

³⁷ Les interventions des différents acteurs sont transcrites à partir de l'enregistrement, de façon chronologique, formant ainsi des "tours de paroles" délimités par l'intervention verbale, mais parfois aussi gestuelle des autres acteurs

de sens le professeur interagit³⁸. Finalement, la mise en oeuvre d'outils verbaux est posée comme une technique linguistique transversale à toutes les autres techniques d'action, et pour laquelle il existe une pluralité d'expressions³⁹ (déclarations, interrogations, réitérations, marques de coalition, d'évaluation, mise en oeuvre du trilogue ...etc.). Le tableau n°2⁴⁰ fait état de nos aménagements du modèle.

2-Quelques points de méthode

Pour des questions de place dans le cadre d'un article, il n'est pas envisageable de vouloir classifier l'action de l'enseignant sur l'ensemble du protocole de la classe. Je vais donc opérer des choix, en fonction du découpage en épisodes d'une part (voir tableau n°1) et des extraits qui ont déjà fait l'objet d'une analyse interne d'autre part. L'unité "épisode" me paraît importante en terme d'analyse de l'action professorale, car elle forme un corps sémantique avec une entrée en matière, un déroulement et une fin, autour d'une intention d'enseignement. Pour cette raison, je trouve intéressant d'examiner dans l'épisode 1, un extrait concernant la mise place du dispositif / système de tâches et l'extrait n°2, déjà étudié, qui montre la clôture de l'épisode et dans lequel on voit l'enseignant aux prises avec les difficultés que génère son manque à savoir.

Dans chaque cas, je présente un tableau analytique, qui reprend l'intégralité des tours de paroles de l'extrait étudié. Cette continuité préserve l'observation de la co-action entre l'enseignant et les enseignés. Cependant, pour améliorer la lisibilité du tableau, et le repérage des catégories, j'ai tout de même effectué une segmentation de ce continuum, en blocs de tours de paroles organisés autour de petites unités sémantiques dont le noyau peut-être un objet ou une sous-tâche. A l'intérieur de chaque bloc (cf. la colonne "tours de paroles"), j'essaierai de faire un inventaire des techniques d'action (telles qu'elles sont indiquées et codées dans le tableau n°2) mises en oeuvre par le maître, selon les mouvements méso-topo-chrono-génétiques (cf. les trois colonnes avec les techniques correspondantes). Ensuite je noterai quelques éléments sur la forme du discours (cf. colonne "outils verbaux") qui seront à mettre en relation avec les différentes techniques identifiées. Les marques de coalition (approbation, pronoms personnels) seront surlignées **en gris clair** dans les tours de paroles, de même que leur codification dans la colonne outils verbaux. D'autre part, lorsqu'une interprétation s'avère différente ou nouvelle par rapport aux techniques répertoriées, elle est surlignée en **gris foncé**. Je reste bien consciente que la lecture des tableaux analytiques présentés, n'est pas aisée, et doit se faire continuellement en parallèle avec le tableau n°2 des catégories de l'action. Les éléments d'interprétation qui viennent ensuite, essaient d'articuler les points de repère qui ont été posés au fil des tours de paroles, pour décrire des phénomènes en terme d'action.

³⁸ Ce simple constat pratique vient nous rappeler que l'action d'enseigner est bien collective, au sein d'un système d'attentes mutuelles dans une institution donnée, entre enseignant et enseignés à propos d'un savoir.

³⁹ L'étayage des outils verbaux s'est fait à l'aide des types d'interventions répertoriés pour l'analyse des entretiens de recherche en sciences sociales (Blanchet 1987) et de certains descripteurs du trilogue (Kerbrat-Orrechioni 1995).

⁴⁰ Pour des questions de place, ce tableau comprend les abréviations suivantes (P=professeur; El(s) = un ou plusieurs élèves; Cl = ensemble des élèves de la classe, ND= niveau de description selon le réseau descriptif du modèle / voir annexe 1)

<p>41XX : millions 42E : pas souvent. mmm / j' dirai même jamais (désigne François) 43FR : unités 44E : très bien / il y en a une qui manque bravo / je distribue un tableau // (distribue une FE2 à chaque groupe puis repose le tas de feuille et en garde une à la main) 45é : (murmurent)</p>	<p>(4.1) identification par rapport à la mémoire didactique ? (3.4)? Trait pertinent évalué + → repris</p>		<p>(1.1) appel mémoire ancienne Transition (1.5.1) gestion de phases</p>	<p>C2a EC IDC "jamais" EC IDC "une qui manque" C2a</p>
<p>46E : (doucement) attention je donne maintenant les consignes / ce que vous allez devoir faire / première chose ces petites étiquettes (montre FE 1) ce sont en fait des mini étiquettes il faudra les découper vous en avez neuf / ces neuf / étiquettes vous les placez comme entêtes des colonnes / alors une partie vous pouvez les faire vous connaissez / pour les autres / vous cherchez / c'est logique une fois que vous avez réussi à placer les étiquettes je passe vers vous il faudra / essayer d' écrire ce grand nombre (18 436 147) / dans le tableau / essayer / et puis éventuellement mettre des remarques sur une petite feuille que je vous donne également / est-ce qu'il y a des questions+ Stéphane</p>	<p>(1.1) ostension verbale sur les tâches respectives de P et Els (1.1) et (1.2) ostension sur matériel / objet du dispositif (2.1) prescription (1.1) et (1.2) ostension sur objets du dispositif (2.1) prescription (3.1) identification de trait pertinent par P (2.1) prescription (1.1) et (1.2) sur objet au TN (2.1) prescription</p>	<p>(2.3) surplomb</p>	<p>Transition (1.5.1) gestion de phases (1.5.2) orientation de l'action (1.8) séquentialisation (1.8) séquentialisation (1.8) séquentialisation</p>	<p>Connecteur tps C2a ↔ C2b Mode indicatif des verbes ↓ C2a ↔ C2b Mode infinitif des verbes / dépersonnalisation de l'action</p>
<p>47ST : je vois rien 48E : on va trouver une solution / je le réécrirai un peu plus bas / autre chose Natalia</p>				
<p>49NA : j'ai pas très bien compris on doit prendre ce nombre et le mettre dans le tableau + 50E : d'abord les étiquettes 51NA : et puis après 52E : après c'est assez simple 53NA : ah</p>	<p>(1.1) ostension sur objet du dispositif</p>	<p>(2.3) surplomb</p>		<p>IRE reflet de la consigne sans reformulation</p>
<p>54E : alors un du groupe se munit d'une paire de ciseaux 55é : (se lèvent et vont chercher des ciseaux) 56E : ça démarre /// (distribue FE3 aux groupes, fait un signe à Romane de découper, passe vers le groupeE)</p>	<p>(2.1) prescription sur action matérielle</p>	<p>(1.2) suspension de l'action de P</p>	<p>Transitions 1.5.1 gestions de phases 1.5.2 orientation d'action 1.5.4 indices d'activité collective / début d'activité en groupe de trois</p>	<p>connecteur tps</p>

Eléments d'interprétation

Ce moment de mise en place du dispositif de travail et de passation des consignes montre l'enseignant à l'œuvre dans **un travail de dénomination, d'intégration d'objets et d'organisation de l'action**. C'est un temps fort dans l'aménagement de la mésogénèse et il se caractérise par une concentration *d'ostensions verbales et physiques pour introduire de nouveaux objets*. Si le maître n'en est pas directement l'auteur, ces ostensions sont néanmoins orchestrées par lui, en faisant lire des élèves (TP 18-24) ou bien en confrontant certains objets du dispositif à d'autres déjà présents dans la mémoire didactique. L'identification des "termes qu'on a déjà utilisés" parmi les étiquettes (TP 24-44) a essentiellement pour effet de montrer en négatif celles qui sont nouvelles et pour lesquelles il va falloir chercher une place dans le tableau de numération. A cette occasion, on observe bien comment les techniques chronogénétiques viennent au service de l'intégration des objets dans la mésogénèse, alors que ces mêmes intégrations servent aussi à faire avancer le temps didactique. Outre *l'appel à la mémoire didactique* (sur des savoirs établis avant la présente leçon) qui va servir de référent pour trier les étiquettes, chaque nom d'étiquette proposé constitue *une avancée* dans la définition de ce que chacun est sensé savoir d'une part, et de ce qui est nouveau, d'autre part. Ce faisant, il se crée parallèlement une mémoire didactique plus récente qui permet au maître d'écarter les répétitions (TP 37-40) et de signaler que toutes les étiquettes connues ont été épuisées. Par le biais des outils verbaux, l'enseignant fait *osciller son topos, tantôt descendant* proche de celui des élèves (postulation mimétique) lorsqu'il a recours au "on" (TP 24; 38) pour ancrer son propos dans une mémoire commune, *tantôt surplombant* par des marques d'approbation "juste, très bien, bravo" pour procéder à une évaluation des réponses d'élèves. La descente dans le topos de l'élève peut également être vue comme un moyen d'accompagnement et transition de l'ensemble de la classe, dans une nouvelle phase d'action (TP 18 et 24).

Jusqu'ici, j'ai considéré la phase de tri des étiquettes (TP24-44) comme relevant de l'intégration d'objets par ostension. Pourtant, à l'intérieur même de cette technique, il me semble que l'enseignant fait procéder à des *identifications de traits pertinents* par rapport à des savoirs anciens, selon le format de communication suivant : Question de P (TP24) → Réponse de El (TP 25; 27; 29; 31; 33; 35; 37; 39) → Evaluation par P (TP 26; 28; 30; 32; 34; 36; 38; 40). Cela s'apparente au format décrit en 3.4 (tableau n°2) à propos des traits pertinents, mais peut-on pour autant parler de reprise ou non reprise par l'enseignant lorsqu'il n'y a que des marques d'approbation, sans réitération pour diffuser, sans intervention complémentaire (IDC) destinée à éclairer le propos d'un élève? Il faudra sans doute examiner de près ce que l'on entend par reprise pour décrire l'action du professeur. Une reprise, est-ce la répétition du propos d'un élève, est-ce une reformulation (même sens avec des mots différents)? Peut-elle englober une interprétation qui complète le propos (cas du traitement de la proposition (TP 43-44) "unités" → "bravo il y en a une qui manque")? Plus généralement, on peut considérer qu'une reprise est aussi un moyen pour le maître d'attirer l'attention sur un objet pour qu'il prenne un statut particulier dans le milieu. Dans ce cadre, une simple approbation tenant lieu d'évaluation, de "bon-pour-exister-dans-la-mésogénèse" en quelque sorte, peut-elle être une forme de reprise? La question reste en suspens autour du traitement que le professeur réserve aux traits pertinents. Pour l'instant, seul le traitement de la proposition "les centaines" (TP35-36) peut-être considéré sans trop d'ambiguïté comme une reprise. De même, lorsque l'étiquette "millions" est proposée (TP 41), peut-on considérer que l'enseignant identifie lui-même une contradiction par rapport au référent mémoire didactique ? Peut-on parler de *traits non-pertinents* lorsque toutes les étiquettes connues ont été passées en revue et que des élèves proposent à nouveau "millièmes" et "centièmes"? A ce stade, le questionnement du maître devient paradoxal puisqu'il n'y a plus d'étiquettes connues qui ne soient pas déjà citées. Il est possible que l'enseignant essaie de faire une ostension par l'absurde, des étiquettes nouvelles, attendant ainsi la réponse "millions" pour montrer une contradiction. La pertinence ne se définit plus seulement par rapport à une mémoire didactique ancienne mais aussi par rapport à la mémoire didactique récente, c'est à dire aux avancées chronogénétiques produites. Toujours est-il que ce questionnement, qui se poursuit au-delà des réponses pertinentes possibles pour les élèves, crée une rupture de contrat didactique qui place Christine (TP 36-37) et Mario (TP 39) dans l'embarras. Est-ce leur position topogénétique basse, d'élèves dits "en difficulté" qui les poussent à répondre coûte

que coûte? Ce type de situation questionne le modèle sur la définition même de ce qu'est un trait pertinent en situation ordinaire.

La **définition de la tâche, l'organisation de l'action** des élèves se fait essentiellement au moyen de *l'indication / prescription par l'enseignant* (TP 45). D'entrée, il utilise l'ostension verbale pour désigner les tâches respectives de chacun "je donne les consignes / ce que vous allez devoir faire", s'installant en *surplomb topogénétique*. Le maître distille toutes les règles d'action pour accomplir la tâche (qu'il qualifie de "recherche") en *séquençant* son propos ("première chose / une fois que / et puis"), à l'image du tempo chronogénétique qu'il veut obtenir. Il passe du mode indicatif ("vous avez, vous placez, vous pouvez, vous connaissez, vous cherchez") pour les premières tâches plus facilement réalisables, au mode infinitif pour les dernières qui sont plus incertaines ("essayer d'écrire, essayer, mettre éventuellement"). Finalement, l'enseignant donne le coup d'envoi de la recherche par une prescription d'ordre matériel (TP 54) qui est un moyen de faire entrer les élèves dans la première tâche pour laquelle il faut découper. Sur le plan chronogénétique, on peut penser qu'après l'énumération des règles d'action qu'il vient de faire, le maître sent la nécessité de *donner des indices de transitions*, pratiquant ainsi une sorte de dévolution ("ça démarre") pour que l'activité ait lieu.

4-Catégorisation de l'action sur la mise en évidence des "colonnes importantes" / l'extrait n°2 de l'épisode 1

Cet extrait, pour lequel on a déjà procédé à une première analyse didactique (voir la partie analyse interne) termine l'épisode 1 conçu par l'enseignant pour permettre aux élèves d'écrire les grands nombres dans la fiche de numération. Il nous montre l'enseignant dans une tentative de réflexion avec les élèves sur la lecture des grands nombres.

Sous-épisode 3 / Extrait 2 (min 25-26)

Tours de parole	Techniques mésogénétiques	Techniques topo-génétiques	Techniques chrono-génétiques	Outils verbaux / objets non verbaux	
(les élèves ont lu une série de nombres dans le tableau) 129E : bravo / Mario répète 130MA : heu deux-millions heu / deux-cent-cinquante sept-mille-six-cent-trente-cinq+					
131E : très bien / dans ce / lorsque vous prononcez un de ces grands nombres+ / quelles sont les colonnes importantes (5'') François 132FR : les millions et les milliers 133E : alors je mets une croix /	Mise en réflexion sur des objets (1.1) ostension verbale sur "colonnes importantes" (3.4) trait pertinent ? évalué + → repris ? (1.2) ostension physique sur les colonnes "millions" et "milliers"	(2.3) surplomb	Transition (1.5.2) orientation d'action (1.6) avancée?	C1 IIC C2b ↔ C3 EC	Trace écrite (croix au-dessus de milliers et millions)

<p>133E : / autre chose d'important + (5") / Sofia+ 134SO : les centaines 135E : /// (regarde le tableau) ouais si on veut mais on l'entend quand même (met des petits points au-dessus de la colonne des centaines) mais on l'entend aussi ailleurs hein // Bernardo</p>	<p>Trait non pertinent ? (1.2) ostension physique sur la colonne "centaines"</p>	<p>(2.2) distanciation avec partition (P+CI ↔ Sofia)</p>	<p>(1.7) relance (1.2) anticipation sur "les colonnes que l'on entend"</p>	<p>IRE avec reformulation partielle C3 ↔ Sofia IDI "on entend" IDC "aussi ailleurs"</p>	<p>Trace écrite (petits points au-dessus de "centaines")</p>
<p>136BE : unités 137E : effectivement - / ...</p>	<p>(3.4) trait pertinent ? évalué + → repris ?</p>	<p>(2.3) surplomb</p>	<p>(1.6) avancée?</p>	<p>C1 → EC</p>	<p>absence de trace écrite</p>
<p>137E : ... / quelqu'un peut expliquer pourquoi ces colonnes je dirais sont plus importantes (6'') Alice - 138AL : ben parce que heu / il y a heu // ce c'est un peu le chiffre qui est un peu séparé en plusieurs parties + il y a les millions les milliers et les unités / [enfin 139E : [c'est bien tu relis une fois ce nombre + 140AL : heu deux-millions-deux-cent-cinquante-sept-mille-six-cent-trente-cinq 141E : je répète la question / ...</p>	<p>mise en reflexion (1.1) ostension verbale sur "colonnes" (3.4) trait pertinent montré par AL (évalué + ?) → non repris à la fin du trilogue</p>	<p>(2.3) surplomb (1.1) accompagnement et transition (P avec AL) (2.3) surplomb par clôture du trilogue</p>	<p>(1.7) relance (P avec CI) (1.7) relance (P avec AL)</p>	<p>IIC C2a C1 → EC?? C3 → TT / début du trilogue P-AL-CI TA de Al C2a → fin du trilogue</p>	
<p>141E :.../ pourquoi ces colonnes / ou ces étiquettes sont-elles plus importantes (5'') (à Yasmina) [vas-y] 142YA : parce que c'est ce qu'on entend ce qu'on prononce un million // heu 143E : juste continue 144YA : un million deux cent cinquante-sept mille six cent trente-cinq / trente-cinq 145E : exactement / bravo / /</p>	<p>(1.1) ostension verbale sur "étiquettes" (3.4) trait pertinent évalué + → repris à la fin du trilogue ?</p>	<p>(2.3) surplomb (1.1) accompagnement et transition (P avec YA) Montée topogénétique de YA au niveau de P</p>	<p>(1.7) relance (P avec CI) (1.7) relance (P avec YA) (1.6) avancée?</p>	<p>IRE avec reformulation [impératif] → TT / début du trilogue P-YA-CI TA de YA [impératif] → TT / poursuite du trilogue TA de YA C1 → EC / fin du trilogue</p>	
<p>145E : ... je vous en remets un (écrit dans le tableau 4 600 137) (9'') pensez maintenant au constat qu'a fait Yasmina (5'') [essaie] (à Mario) 146MA : quatre-millions heu / six-cent-mille-cent-trente-sept 147E : Christine 148CH : quatre-millions-six-cent-mille / cent-trente-sept 149E : juste / parfait / ...</p>	<p>(1.2) ostension physique sur 4 600 137 Mise en reflexion (1.1) ostension verbale sur le "constat" (2.1) prescription implicite lire le nombre (2.2.1) exemplification avec coopération de MA et CH (3.1)? identification d'une action (lecture) pertinente ? évalué + → repris?</p>	<p>(2.2) distanciation sans partition (P ↔ Els + YA) Montée topogénétique de MA et CH au niveau de YA (2.3) surplomb</p>	<p>Transition (1.5.3) en lien avec des avancées (1.7) relance (P avec CH)</p>	<p>IDC (nouveau nombre et constat de YA) C2a ↔ C3 ↔ YA [impératif] → trilogue P-MA et CH-CI TA de MA TA de CH C1 → EC / fin du trilogue</p>	
<p>149E : .../ où est que j'ai mis mes (xxx) (va vers son bureau et prend des feuilles (FE4) qu'il distribue) (20")</p>					

Eléments d'interprétation

Cette fin de l'épisode 1, se caractérise par **un travail d'analyse de l'action** précédente, à savoir la lecture des nombres 1 369 736 et 2 257 635 écrits dans le tableau de numération. Cette analyse de l'action commence avec **l'intégration d'un nouvel objet** (TP 131), les "colonnes importantes" par une *ostension verbale* du maître, et va donner un statut particulier à d'autres objets de la mésogénèse (TP 132 "les millions et les milliers"; TP 134 "les centaines" ; TP 136 "les unités"; TP 142 "[les colonnes] que l'on entend ce qu'on prononce"), par le questionnement de l'enseignant.

L'interprétation de l'action du maître va se faire autour de "traits pertinents" dégagés à propos de l'activité "lire des grands nombres". Or, malgré les techniques d'action dont nous disposons dans notre répertoire, il semble que l'interprétation soit rendue de nouveau délicate, par la définition même de ce qui est pertinent. Le problème se pose de la façon suivante : supposons, dans la mésogénèse un objet pointé par un élève : est-il pertinent par rapport aux savoirs sous-jacents de la tâche? Est-il pertinent par rapport aux attentes de l'enseignant? Est-il pertinent par rapport à la question posée et son contexte? Comme nous l'avons déjà vu avec le tri des étiquettes dans l'extrait précédent, l'action de l'enseignant consiste à susciter des propositions chez les élèves et à les évaluer depuis une position topogénétique surplombante. Les mouvements chronogénétiques sont dominés par des techniques de *relance* et *d'affirmation d'avancées*. Dans cette logique, la pertinence se définit encore par rapport à ce que le maître veut montrer. Ainsi, du point de vue du maître, on peut penser que lorsqu'il met des croix au-dessus des colonnes "millions " et "milliers", il utilise *un outil non verbal* pour reprendre ou au moins *donner un statut particulier à ces objets, ce qui en fait des traits pertinents*. Le quasi-refus de la proposition "centaines" (TP 134-135), pourtant pertinente par rapport à la question posée (on entend bien "cent" dans la lecture des nombres) et l'acceptation de la proposition "unité" (TP 136-137) alors même que l'on n'entend pas le mot unité dans la prononciation du nombre, montrent bien ce que l'enseignant a en tête, à savoir une sorte de "déduction" du système des classes, à partir des noms de certains rangs (ou colonne du tableau) qui s'entendent à l'oral. Or nous avons vu, dans la première partie de l'étude du protocole, grâce à l'analyse a priori notamment, que cette "déduction" n'est pas cohérente par rapport à l'épistémologie de l'énonciation des grands nombres, et en tout cas elle est insuffisante pour traiter de la différence entre système d'écriture et système d'énonciation du nombre. En somme, *ce manque à savoir de l'enseignant va pervertir l'aménagement de la mésogénèse*, au point que l'enseignant écartera une réponse pointant directement les classes de rangs ("le chiffre qui est un peu séparé en plusieurs parties il y a les millions, les milliers, les unités" (TP 138) et donc un objet important pour la construction de savoirs sous-jacents à la tâche d'écriture des grands nombres. En effet, pour la première fois, Alice montre les mots "millions", "milliers", et "unités", non plus comme des en-têtes de colonnes (soit des rangs qui auraient une importance particulière), mais comme des parties du nombre, regroupant plusieurs rangs. C'est effectivement *un trait pertinent* du point de vue de l'énonciation des grands nombres, que le manque à savoir du maître ne permet pas de traiter comme tel dans la mésogénèse, d'où *l'absence de reprise ou d'évaluation positive à la fin du trilogue* avec Alice. L'enseignant préférera la réponse de Yasmina (TP 142-145), qui reste dans la logique des "colonnes qui s'entendent". Ainsi, des premières réponses ("millions et milliers", "centaines", "unités") jusqu'au "constat de Yasmina", l'action de l'enseignant contribue à *déplacer des objets dans la mésogénèse*, sans pour autant que ces objets aient une pertinence avérée du point de vue des savoirs sous-jacents à la tâche. Ces mouvements mésogénétiques, que l'on pourrait qualifier d'*identification de traits non-pertinents* (les colonnes "millions " et "milliers" comme des représentantes d'une classe), de même que *la non-reprise de traits pertinents* (la désignation des classes par Alice) pourraient être emblématiques d'une certaine "pathologie" de l'action enseignante, due au manque à savoir institutionnel. Dans cette perspective, la chronogénèse⁴¹ serait, elle aussi, vidée de sa substance. Les affirmations d'avancées que le maître pratique au fil des réponses, sont-elles des avancées dans le savoir? Cela n'est plus le cas si l'on considère que les "traits pertinents" pointés par l'enseignant ne le sont pas du point de vue de la tâche et des savoirs mathématiques.

⁴¹ au sens de Chevallard (1991)

Finalement, le travail d'analyse de l'action se termine avec **l'intégration de l'objet** "constat de Yasmina" (TP 145), comme une règle d'action que l'enseignant exemplifie en interrogeant Mario et Christine. On trouve donc, dans un même tour de parole, une *mise en réflexion* de la classe ("pensez" à l'impératif), à partir de *deux ostensions* l'une *physique* (écriture de 4 600 137), l'autre *verbale* ("constat de Yasmina") et *l'exemplification d'une règle d'action* générale (qui pourrait être "quand je lis un grand nombre, on entend la colonne des millions et celle des milliers") au moyen de *la prescription d'une règle d'action* immédiate et implicite de lecture ("essaie (à Mario)" TP 145). Le trilogue fonctionnant avec Mario puis Christine est **une forme d'institution** du constat de Yasmina. Sachant que ces deux élèves sont perçus comme en difficulté, par l'enseignant, ce choix n'est peut-être pas anodin. Du point de vue du maître, l'application correcte du constat par ces élèves en particulier, peut être un moyen de vérifier que toute la classe le suit dans sa logique, sur le principe du plus petit dénominateur commun ("si les élèves faibles y arrivent, alors tous en sont capables"). Mais ce n'est là qu'une hypothèse. En revanche, ce qui est certain, du point de vue du chercheur, c'est que la lecture correcte de Mario et Christine ne garantit en rien leur compréhension (et donc celle de la classe) du constat de Yasmina; constat qui d'une part n'est pas reformulé explicitement et d'autre part est insuffisant pour être en mesure d'écrire des grands nombres.

5- Interprétation globale et comparative avec la situation Course à 20

Les deux extraits analysés ont permis d'observer le maître à l'œuvre dans les différentes tâches d'enseignement décrites dans le réseau descriptif (voir l'annexe 1) de la modélisation. Les quatre grandes structures, *définir, réguler / réduire l'incertitude, dévoluer et instituer*, sont présentes, bien que dans des proportions variables. Si l'on identifie facilement les actions de définition et de régulation au travers des ostensions verbales et physiques, et des identifications de "traits pertinents", les moments d'institution semblent se manifester plutôt par des formes d'évaluation sommaires, sans reformulation, ni complémentation. Quant aux gestes de dévolution, ils sont rares, si ce n'est partiellement, lors de la mise en route de la "recherche" des élèves à la fin du sous épisode 1. Rappelons que selon la théorie des situations⁴², "*la dévolution est un acte par lequel l'enseignant fait accepter aux élèves la responsabilité d'un problème ou d'une situation d'apprentissage, et accepte lui-même les conséquences de ce transfert*". Cette dévolution peut être observée dans les situations "Course à 20", car le jeu constitue, au moins au début⁴³, un milieu au sens de Brousseau (1998c), qui peut fonctionner comme un système antagoniste de l'élève. Or, dans notre corpus "grands nombres", le maître est, d'une certaine façon, le système antagoniste de l'élève, statuant sur les objets par le biais d'évaluations successives, en lieu et place d'un milieu mathématique. Par conséquent, il ne peut exister d'espace d'autonomie pour les élèves dans un tel processus d'enseignement.

Au niveau des techniques d'action, la classe mésogénétique, est probablement celle qui pose le plus de problèmes d'interprétation, tant la situation que nous étudions est différente de la "Course à 20". *Le manque à savoir de l'enseignant affecte les techniques liées à l'indication des traits pertinents et des contradictions*. Dans le cas de la Course à 20, on est en présence d'un milieu qui contraint en quelque sorte l'enseignant et les élèves à reconnaître les mêmes objets comme pertinents car les traits pertinents ne sont autres que les stratégies pour gagner. De fait, la modélisation, qui découle de l'observation de la situation "Course à 20", intègre l'identification de traits pertinents, comme pertinents par rapport au jeu ou plus généralement à la tâche à accomplir. Mais dans notre corpus, nous découvrons que, par un découpage très fin de la tâche, au moyen d'ostensions sur certains objets et du format "question de l'enseignant → réponse d'élève → évaluation de la réponse par l'enseignant", *le maître déplace des objets dans la mésogénèse, qui prennent l'apparence de "traits pertinents" ou "non-pertinents"*, sous la coupe de l'évaluation. J'insiste sur le mot *apparence* car ces "traits pertinents" ou "non-pertinents" ne sont identifiés comme tels qu'en référence aux attentes de l'enseignant, sans pour autant que l'on observe des savoirs

⁴² Brousseau 1998

⁴³ Les travaux de F. Leutenegger (1999) ont montré que la situation Course à 20, "greffée" en classe ordinaire, avec un enseignant qui ne connaît pas les pré-supposés didactiques du jeu, donne lieu à une prise en charge progressive par le maître, de la phase de validation des stratégies gagnantes pour aboutir à la série de nombres gagnants.

sous-jacents à la tâche d'écriture des grands nombres. Dans ce processus didactique, *la pertinence n'est donc pas intrinsèque au système d'objets*. Il me semble que ceci a au moins deux conséquences pour les élèves :

- Si les attentes du maître évoluent vers une rupture de contrat didactique (cas du questionnement sur les étiquettes connues), l'élève n'a pas les moyens de dépasser cette rupture en utilisant le milieu, il est obligé de faire des propositions à l'aveugle en attendant le verdict de l'enseignant.
- Si les attentes du maître s'avèrent ne pas être conformes aux savoirs qu'il faudrait enseigner (cas du manque à savoir sur l'écriture des grands nombres), on découvre un vide mésogénétique qui compromet la réussite de la tâche. De plus, les propositions d'élèves chronogènes ne sont pas "entendues" par l'enseignant et ne sont donc pas diffusées à l'ensemble de la classe. En effet, seule la réponse d'Alice, désignant les classes dans le nombre, peut être considérée comme un trait pertinent par rapport à la tâche, qui n'est pas identifié comme tel par le maître.

Lorsqu'on se tourne vers les possibilités d'aménagement de la modélisation, au regard de ce que l'on vient de constater, force est de se poser la question suivante : faut-il envisager une technique mésogénétique qui serait *l'identification de traits non-pertinents*, par rapport aux savoirs sous-jacents à la tâche? Le contexte dans lequel je rencontre ce type d'action me porte à croire qu'il s'agit d'une action par défaut de la part de l'enseignant et à ce titre, je n'ose pas l'inclure dans la modélisation. Cette action ne me paraît pas relever d'une intention d'enseignement ce qui, à mon sens, sous-tend le modèle présenté par G. Sensevy, A. Mercier et M.L. Schubauer-Leoni. En revanche, les extraits étudiés font apparaître à plusieurs reprises *la mise en réflexion* sur les objets, par le questionnement de l'enseignant et dont l'aménagement du modèle (tableau n°2) ne tient pas compte pour l'instant. Dans la phase de remarques des "colonnes importantes" (extrait n°2), on découvre également le recours à *des outils non verbaux* (marques distinctives de certaines colonnes du tableau de numération) qu'il faudra sans doute inclure dans les moyens de mise en œuvre des techniques d'action, au même titre que les outils verbaux. Par extension, on peut classer dans les outils non verbaux, les traces écrites (mots, symboles, marques distinctives, dessins) mais aussi des gestes corporels comme la désignation d'objets physiques, d'élèves, ...etc. ou encore les gestes symboliques accompagnant la parole.

Pour conclure à propos de cette modélisation de l'action de l'enseignant, il est possible que dans l'observation des leçons ordinaires, les gestes de dévolution soient rares et s'avèrent plutôt spécifiques de situations issues de l'ingénierie. Il est possible que des traits non-pertinents puissent être identifiés comme pertinents sous le couvert d'un manque à savoir. Pourtant, il ne faut pas oublier qu'il ne s'agit que d'hypothèses, à partir d'un seul corpus étudié. Avant de prendre l'initiative de "vider" la modélisation de certaines catégories d'actions ou de proposer des amendements, il faut sans doute prendre le temps d'observer par transparence ce qu'elle montre, ce qu'elle ne montre pas, dans quelle situation et pourquoi. C'est à ce titre qu'elle peut jouer dans un premier temps, un rôle d'élément de comparaison, et faire progresser la connaissance de l'activité sur l'enseignant.

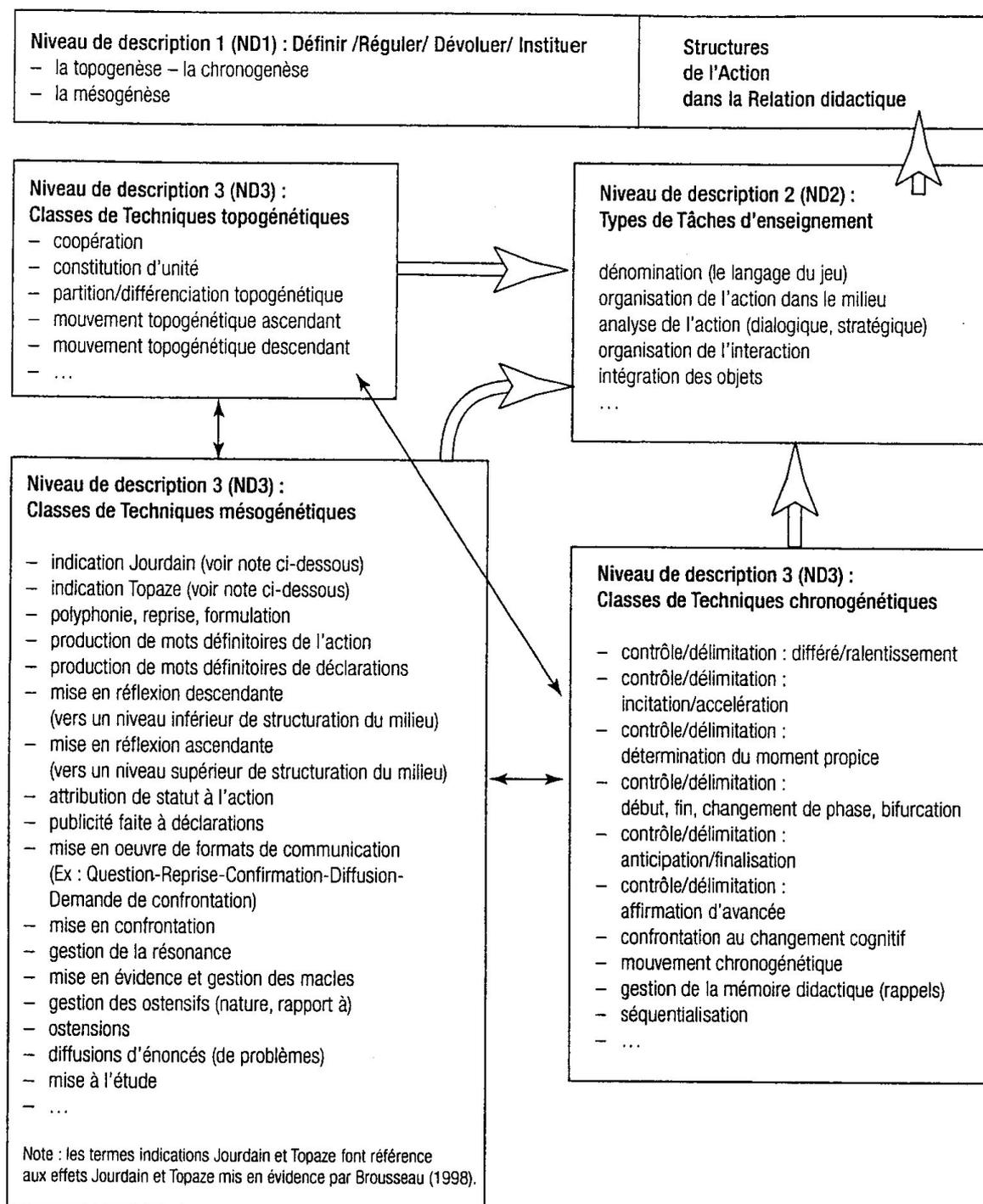
Références bibliographiques

- BLANCHARD-LAVILLE, C. (eds) (1997). *Variations sur une leçon de mathématiques*. Paris : l'Harmattan.
- BLANCHET, A. (1987) Interviewer. In A. Blanchet, R. Ghiglione et A. Trognon (Eds.) *Les techniques d'enquêtes en sciences sociales*. Paris : Dunod, 81-126.
- BROUSSEAU, G. (1998) *Théorie des situations didactiques*. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- CHEVALLARD, Y. (1985/1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage.

- CHEVALLARD, Y. (1992). Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherche en didactique des mathématiques*, vol 12 / 1, pp 73-112.
- DE GRAZIA, S. (2000). *Une leçon de mathématiques sur les "grands nombres" : étude d'un cas d'enseignement et d'apprentissage de la numération*. Mémoire de licence en Sciences de l'Education, FPSE, Université de Genève.
- KERBRAT-ORECCHIONI, C. & PLANTIN, C. (Eds) (1995) *Le trilogue*. Presses Universitaires de Lyon
- LEUTENEGGER, F. (1999/à paraître). *Contribution à la théorisation d'une clinique pour le didactique. Trois études de cas en didactique des mathématiques*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Education. Genève : FAPSE, Université de Genève.
- LEUTENEGGER, F. (sous presse). Etude des interactions didactiques en classe de mathématiques : un prototype méthodologique. In A. Weil-Barais, A. Danis & M.L. Schubauer-Leoni (Ed.), N° spécial du *Bulletin de psychologie*.
- MARGOLINAS, C. (1995) La structuration du milieu et ses apports dans l'analyse a posteriori des situations. In C. Margolinas (Ed.) *Les débats de didactique des mathématiques* (pp. 89-102) Grenoble : La Pensée Sauvage
- MERCIER, A. (1997) La relation didactique et ses effets. In C. Blanchard-Laville (Ed.) *Variations sur une leçon de mathématiques*. Paris : l'Harmattan, pp. 259-312
- MERCIER, A. (1998). Observer l'enseignement. In J. Brun, F. Conne, R. Floris et M.L. Schubauer-Leoni (eds) *Méthodes d'études du travail de l'enseignant*. Actes des secondes journées didactiques de La Fouly, *Interactions didactiques*, Coll. didactique des mathématiques.
- SALIN M.H. (1997). Contraintes de la situation didactique et décisions de l'enseignante. In C. Blanchard-Laville (ed.) *Variation sur une leçon de mathématiques. Analyses d'une séquence : "l'écriture des grands nombres"*. Paris, L'Harmattan, pp.31-57.
- SCHNEUWLY, B. (2002) Les outils de l'enseignant : un essai didactique. *Repères* n°22.
- SCHUBAUER-LEONI, M.L. (1988). Le contrat didactique dans une approche psycho-sociale des situations didactiques. *Interactions didactiques* n°8. Universités de Genève et Neuchâtel.
- SCHUBAUER-LEONI, M.L. (1997). Interactions didactiques et interactions sociales : quels phénomènes et quelles constructions conceptuelles ? *Skholê, Cahiers de la recherche et du développement*, 7, pp 102-134.
- SCHUBAUER-LEONI, M.L., LEUTENEGGER, F. (1997). L'enseignante constructrice et gestionnaire de la séquence. In C. Blanchard-Laville (ed.) *Variation sur une leçon de mathématiques. Analyses d'une séquence : "l'écriture des grands nombres"*. Paris, L'Harmattan, pp.91-126.
- SCHUBAUER-LEONI, M.L & LEUTENEGGER, F. (à paraître). Expliquer et comprendre dans une approche clinique/expérimentale du didactique "ordinaire". In F. Leutenegger & M. Saada-Robert (éds.) *Expliquer et comprendre en sciences de l'éducation*. Raisons Educatives, Bruxelles : De Boeck Université.
- 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*. Presse universitaire de Nancy avec les Publications de l'Université de Provence.
- SENSEVY G. (1997). Désirs, institutions, savoir. In C. Blanchard-Laville (ed.) *Variation sur une leçon de mathématiques. Analyses d'une séquence : "l'écriture des grands nombres"*. Paris, L'Harmattan, p.195-215.
- SENSEVY G. (1998). *Institutions didactiques. Etude et autonomie à l'école élémentaire*. PUF
- SENSEVY, G. (2001). Théories de l'action et action du professeur. In J.-M. Baudouin et J. Friedrich (Ed.), *Théories de l'action et éducation* (pp. 203-224). Paris, Bruxelles : De Boeck Université. Coll. Raisons Educatives.
- SENSEVY, G., MERCIER, A. & SCHUBAUER-LEONI, M.L. (2000). Vers un modèle de l'action didactique du professeur. A propos de la course à 20. *Recherche en Didactique des Mathématiques*, 20/3, pp 263-304.

Annexe 1

Le réseau descriptif de l'action du professeur (extrait de Sensevy, Mercier & Schubauer Leoni 2000)



Essai de modélisation de l'action didactique générique du professeur (Course à 20)

Annexe 2

La fiche de numération

PRENOM : DATE :

NUMERATION

1) Ecris ces nombres en chiffres :

deux millions trois cent quarante mille cent cinq :

dix sept millions deux mille cinquante huit :

2) Ecris correctement ces nombres (en chiffres) :

4 millions 316 mille 24 : _____

13 millions : _____

203 millions 21 mille 5 : _____

200 mille 40 : _____

3) Entoure le nombre qui correspond à l'écriture en lettres :

mille nonante neuf

deux millions cinq cents

trois cent mille dix

cinq millions trente mille

Annexe 3

Techniques d'action détaillées par Sensevy, Mercier & Schubauer-Leoni (2000)

Techniques	Description	Exemple
1-Construction coopérative de règles d'actions	éclairer le comportement d'un élève donné et mettre les autres en position réflexive pour aboutir à une dénomination commune	
2-Identification, reconstruction de traits pertinents de l'action.	faire décrire et reconnaître leurs actions aux élèves pour clarifier une situation, sortir d'une impasse. fonction chronogénétique	
3-Diffusion dialogique	diffuser les énoncés pertinents des élèves et s'assurer de leur appropriation ou discussion par le reste de la classe. fonction mésogénétique	<i>Ex : question du professeur, initiatrice d'un débat, réponse de l'élève, résonance du professeur en reprenant partie ou totalité de la réponse élève en cherchant une confirmation chez cet élève, diffusion de l'énoncé élève à toute la classe</i>
4-Indication d'une contradiction	mise en évidence d'une contradiction dans les énoncés des élèves par manque d'appropriation plutôt que par des conceptions différentes	
5-Les mots (pronoms) comme outils	techniques linguistiques servant essentiellement à délimiter le système de places des acteurs fonction topogénétique	<i>ON= NOUS /fusion topogénétique "si ON s'aperçoit que VOTRE stratégie" / distanciation entre deux groupes Accroissement topogénétique MOI JE par le professeur qui donne à voir sa démarche.</i>
6-Reprise d'un trait pertinent ou d'une question	maintenir le processus de dévolution en réduisant la distance topogénétique du maître, tout en donnant une indication implicite sur la nature du travail à accomplir (indication Topaze?)	<i>Réduction topogénétique du maître "Vous pensez que... enfin je ne sais pas" légitimation de la position d'ignorance de l'élève pour le mettre en recherche</i>
7-Accompagnement et transition	approbation, clôture/rupture, définition de la tâche nouvelle pour les élèves	
8-Résonance	Le traitement d'une même proposition d'élève diffère suivant l'état de la chronogénèse. La proposition n'est exploitée que lorsqu'elle favorise le projet du professeur, au moment où il juge opportun.	<i>Ex : première apparition d'une proposition d'élève /P ne réagit pas (résonance nulle), deuxième apparition de la proposition / P exhibe une contradiction, troisième apparition de la proposition / P l'érige en théorie à éprouver</i>
9-Suspension de l'action et du jugement	clôture d'une action pour rendre la responsabilité aux élèves, interruption du dialogue professeur - élève	<i>Jugement différé pour faire place à l'action des élèves</i>
10-Postulation mimétique	L'enseignant s'approprie un instant le rapport de l'élève au savoir. Moyen d'institution ou effet Jourdain. Communication qui suppose pour un temps, l'autre pareil à soi, pour persévérer.	<i>Reprise d'un terme élève que le professeur associe à son discours</i>
11-Réduction de l'incertitude	La proximité didactique du prof serait fonction de la taille du groupe. En petit groupe, la distance topogénétique maître-élève diminue, ce qui se traduit par des concessions de la part du maître.	<i>Ex : P confie une tâche à la classe, puis circule dans les groupes et modifie la tâche en fonction des difficultés rencontrée par les élèves</i>