



**HAL**  
open science

## Travaux sur la mémoire didactique de l'enseignant

Julia Centeno, Claire Margolinas

► **To cite this version:**

Julia Centeno, Claire Margolinas. Travaux sur la mémoire didactique de l'enseignant. LADIST. 1995.  
hal-04296518

**HAL Id: hal-04296518**

**<https://hal.science/hal-04296518v1>**

Submitted on 20 Nov 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

TRAVAUX SUR  
LA MÉMOIRE DIDACTIQUE  
DE L'ENSEIGNANT

Thèse posthume inachevée

par

JULIA CENTENO

Textes établis par Claire Margolinas

Préface et notes de Guy Brousseau

Publication du LADIST, Bordeaux, 1995

# AVANT PROPOS PAR CLAIRE MARGOLINAS

## PRÉLIMINAIRE

Avant de livrer cet ouvrage, il me semble nécessaire de préciser certains éléments sur les conditions du présent travail.

Julia Centeno s'est éteinte le 21 avril 1992. Elle avait appris sa maladie à l'automne précédent, dans ce qui aurait dû être sa dernière année de thèse.

Son seul travail publié à l'heure actuelle sur la mémoire du système didactique est l'article qu'elle a écrit avec Guy Brousseau (Centeno et Brousseau 1991). Malgré le caractère succinct de ce papier, il a connu une audience tout à fait remarquable, par les voies de recherche qu'il a contribué à ouvrir (voir en particulier le paragraphe qui y est consacré dans Johsua et Dupin 1993).

Je connaissais Julita personnellement, et si j'ai été touchée par sa mort, comme tout ceux qui l'ont connue, j'ai surtout immédiatement ressenti l'urgence de la publication de son travail de thèse, même inachevé. C'est pourquoi, avec l'accord de Guy Brousseau, j'ai commencé à travailler à l'établissement des textes qui constituent cet ouvrage au printemps 1993.

Mon enthousiasme et mon inexpérience dans ce genre d'entreprise m'ont laissé penser que je pourrais rapidement livrer un texte à la publication. C'est pourquoi je dois m'excuser auprès de tous les collègues qui ont longtemps attendu cet ouvrage du délai de deux ans qui m'a été nécessaire.

## LES DOCUMENTS

Au printemps 1993, je me suis retrouvée, chez Nadine et Guy Brousseau, à la tête de plusieurs sacs contenant un nombre important de documents "en vrac": tirages papiers de documents informatiques plus ou moins annotés, manuscrits, disquettes etc.

Parmi les documents informatiques, se trouvait le dernier plan de la thèse, tel qu'il avait été décidé entre Julia Centeno et Guy Brousseau en Août 1991. Nous avons alors pris la décision de subordonner notre travail et le présent texte à ce dernier plan, en opérant en quelque sorte un "remplissage" du plan là où c'était possible ou naturel, et en laissant vide les paragraphes qui ne pouvaient être établis.

Cette décision prise, j'ai alors entrepris de classer l'ensemble des papiers retrouvés dans des pochettes répertoriées et numérotées, réunies dans des classeurs correspondant aux chapitres du document. Ces classeurs constituent en quelque sorte le "fond Centeno".

Si l'entreprise d'établissement d'un texte était possible, c'est que la majorité du travail de Julia Centeno se trouvait déjà informatisé (même si une panne de disque dur dans les derniers moments de son travail nous a privé des toutes dernières versions). A

partir des tirages papier de l'ensemble des fichiers retrouvés et des dernières dates d'enregistrement des fichiers, j'ai établi un choix correspondant en quelque sorte aux "fichiers de base" de chaque chapitre.

Ces fichiers étaient très inégaux en taille et en achèvement. Quelques pages pour l'introduction, aucune pour le chapitre 1, une centaine pour les chapitres 2 et 3, quelques pages pour le chapitre 4. Seul le chapitre 3 semblait véritablement achevé (de nombreux tirages laser annotés en témoignent dans les documents retrouvés).

## **LES CHOIX**

Dans la mesure où la soutenance posthume de la thèse n'était pas admise par l'Université de Bordeaux I, l'objectif du travail, pour Guy Brousseau et moi-même, était de livrer rapidement à la communauté des chercheurs en didactique des mathématiques un document aussi utilisable que possible.

Considérant l'inachèvement de l'exploitation des nombreuses données collectées par Julia Centeno, notre travail s'est orienté dans deux directions complémentaires, qui correspondent aux deux volumes proposés ici: d'une part présenter l'état du travail de thèse proprement dit, d'autre part proposer des documents permettant à d'autres chercheurs un prolongement de ce travail.

Ce qui m'a guidée dans l'établissement des textes a été un souci de lisibilité. J'ai en particulier revu l'ensemble du texte du point de vue de la forme (la maîtrise de la langue française écrite de Julia Centeno était remarquable, ce qui n'empêche pas certaines difficultés d'expression). D'autre part, j'ai essayé, toutes les fois où c'était possible, de rechercher, dans des fichiers ou dans des textes dactylographiés du "fond Centeno", les textes pouvant correspondre à des paragraphes peu ou pas traités à partir des simples "fichiers de base". C'est ce qui m'a conduit, en particulier dans les chapitres 2 et 4, à insérer de nombreuses analyses de protocoles qui auraient sans doute été annexés ou synthétisés dans une thèse.

## **NOTES ET COMMENTAIRES**

Mon rôle étant ici d'établir les textes, j'ai cherché à annoter ou commenter le moins possible l'ouvrage final. Je ne l'ai fait que lorsque des choix significatifs avaient été fait. Dans tout l'ouvrage, les notes ou commentaires de mon fait sont identifiables par mes initiales et par l'utilisation du caractère "courrier".

Guy Brousseau a pour sa part annoté ou commenté l'ouvrage sur le fond, en tant que directeur de la recherche, toutes les fois où cela a semblé réellement indispensable. Ses notes ou commentaires sont identifiables par ses initiales et l'utilisation du caractère "helvetica".

## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier de tout mon coeur Nadine Brousseau, qui m'a accueilli plusieurs fois pendant l'élaboration de ce texte avec un sens de l'hospitalité jamais démenti, et qui m'a aidé souvent dans les choix parfois difficiles que j'ai été obligé de faire.

Je remercie également Denise Greslard, directrice de l'Ecole Jules Michelet, qui m'a permis d'avoir accès aux documents du COREM qui m'étaient nécessaires, et qui m'a souvent aidé, par ses souvenirs, à comprendre les observations de Julia Centeno à l'Ecole Michelet.

Au moment de commencer à rédiger le chapitre 2, je me suis aperçue qu'aucun protocole en espagnol ne figurait dans les fichiers informatiques, bien que les tapuscrits correspondant existaient dans le "fond Centeno". J'ai alors pu mesurer la solidarité des chercheurs espagnols de didactique des mathématiques, qui ont accepté de se partager la tâche pour réaliser le travail de frappe indispensable. Sans eux, ni le chapitre 2 ni le volume des documents n'auraient pu être complet. Je remercie donc chaleureusement: Pilar Bolea, Eva Cid, Carmen Chamorro, Eduardo Lacasta, José R. Pascual.

Je remercie également mes amis Annie Bessot et Alain Mercier, qui m'avaient tout deux proposé leur aide dans cette entreprise. Je n'ai pas su les utiliser, la coordination du travail m'ayant semblé un trop grand obstacle, mais les savoirs disponibles l'un comme l'autre m'a souvent réconforté.

Clermont-Ferrand, le 25 juin 1995.

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>10</b>
<b>CHAPITRE 1: PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>15</b>
<b>CHAPITRE 2: PREMIERE APPROCHE DE LA MÉMOIRE DES FAITS DIDACTIQUES .....</b>	<b>17</b>
<b>INTRODUCTION DU CHAPITRE 2.....</b>	<b>17</b>
<b>1. PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE .....</b>	<b>19</b>
Questions posées à l'observation. Hypothèses.....	19
A propos du choix d'une méthode.....	21
Les conditions de l'observation.....	22
Recherche d'un système d'interprétation et d'analyse du discours du maître .....	25
Recherche d'une grille d'observation.....	33
Plan d'expérience: dispositifs possibles .....	38
<b>2. APPLICATION DES MÉTHODES.....</b>	<b>42</b>
Etapes suivies à Michelet et données obtenues.....	42
Etapes suivies à Logroño et données obtenues .....	42
<b>3. DÉVELOPPEMENT ET ANALYSE DES OBSERVATIONS À LOGROÑO.....</b>	<b>48</b>
Analyse détaillée de la leçon M1 .....	48
Stratégie de la maîtresse pour organiser la mémoire des élèves dans les leçons M1 à M4 .....	58
Deuxième série d'observations (M5, Ni, Pi).....	66
<b>4.OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES À MICHELET.....</b>	<b>77</b>
Description et analyse des leçons observées.....	77
Agrandissement d'un puzzle (AP).....	79
Image d'une entier (IE).....	80
Image d'un rationnel (IR) .....	86
Image d'un décimal (ID).....	89
Division d'un nombre par 10, 100, 1000... .....	93
Séance d'exercices de contrôle .....	93
Reproduction de l'optimist (RO1).....	97
Beaucoup de reproductions de l'optimist (RO2).....	99

Séance d'institutionnalisation .....	101
Bonnes reproductions, moins bonnes reproductions...	102
Changement de modèle, exercice de contrôle .....	105
Applications réciproques (AR) .....	108
Multiplier par une fraction (MR) .....	113
Conclusions.....	115
<b>5. CONCLUSION DU CHAPITRE 2.....</b>	<b>121</b>
<b>CHAPITRE 3: LA MÉMOIRE DU SYSTÈME.....</b>	<b>127</b>
<b>1. INTRODUCTION DU CHAPITRE 3.....</b>	<b>127</b>
Questions pour un modèle .....	127
Problématique: questions et hypothèses .....	128
<b>2. ELÉMENTS POUR UNE MODÉLISATION.....</b>	<b>136</b>
L'apprentissage: changement de contrôle de l'environnement.....	136
L'enseignement: Différents modes de gestion du passé de l'élève dans une situation didactique .....	140
Schéma théorique.....	143
<b>3. DÉFINITION D'UN SYSTÈME À MÉMOIRE .....</b>	<b>154</b>
Définition générale .....	154
La mémoire d'un système d'enseignement.....	155
Explication de l'apprentissage scolaire à l'aide de notre modèle de mémoire .....	158
Classification des méthodes d'enseignement . .....	162
Inventaire et explication de phénomènes liés à la limitation de mémoire de l'enseignant.....	166
Confrontation de notre modèle avec les théories classiques de l'enseignement.....	177
Conséquences didactiques de l'existence de statuts différents des connaissances au courant de leurs genèse scolaires.....	181
<b>4. LA MÉMOIRE DU MAÎTRE .....</b>	<b>183</b>
Structure de la "mémoire du maître" .....	183
Caractéristiques de la mémoire didactique .....	185

Fonctionnement de la mémoire du maître dans la classe.....	190
Le fonctionnement de la mémoire peut être attesté par des grilles .....	197
La mémoire du système didactique .....	201
<b>CHAPITRE 4: APPORTS A LA DIDACTIQUE ET A L'INGENIERIE</b> .....	<b>204</b>
<b>INTRODUCTION DU CHAPITRE 4.....</b>	<b>204</b>
<b>1. RACINES DU CONCEPT DE MÉMOIRE DANS LA DIDACTIQUE.....</b>	<b>204</b>
La dépendance didactique.....	204
La transposition didactique. Chevallard(1985).....	212
<b>2.RECHERCHES QUE L'ON POURRAIT FAIRE À PARTIR DU CONCEPT DE MÉMOIRE DU SYSTÈME .....</b>	<b>214</b>
Recherches que nous avons entreprises .....	214
Projets de recherche .....	229
<b>3. APPORTS À L'INGENIERIE ET À L'INSTITUTION .....</b>	<b>233</b>
La mémoire dans le rôle du maître. ....	233
Propositions didactiques pour le maître.....	233
Eléments de réflexion à l'intention du système d'enseignement ..	235
<b>CONCLUSION DU CHAPITRE 4.....</b>	<b>235</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>236</b>
<b>ANNEXE 1 .....</b>	<b>242</b>
<b>ANNEXE 2 .....</b>	<b>244</b>

## PRÉFACE PAR GUY BROUSSEAU

Julita CENTENO nous a quittés le 21 avril 1992, au terme de ce qu'il est convenu d'appeler une longue maladie, mais qui pour ses amis et ses parents a paru désespérément courte.

Elle était parmi nous encore à l'Ecole d'été 91, non pas parmi nous mais avec nous, vive, vigilante, présente, s'intéressant à tout et à tous. Elle était seulement un peu lasse, mais, pensions nous, de cette bonne lassitude qui gagne le chercheur arrivé presque au terme d'un gros travail : elle venait de terminer un article et préparait activement la soutenance de sa thèse sur la mémoire du système didactique.

Répondant par tradition familiale à sa vocation religieuse, elle entre dans les ordres et s'engage aussitôt dans la voie de l'enseignement et de l'action missionnaire. La tourmente qui transforme le Congo Belge en Zaïre bouleverse sa vie, la conduisant entre autres à sortir de sa congrégation, mais l'adversité ne fait qu'augmenter son désir de servir : par l'enseignement des mathématiques, par la formation des maîtres en mathématiques, et bientôt par les différentes formes de recherches pour et sur l'enseignement des mathématiques. Elle sert. Dans une langue qui n'est pas sa langue maternelle mais qu'elle possède admirablement, dans un pays qui n'est pas tout à fait le sien, mais qu'elle aime éperdument, elle sert l'enfance et l'avenir.

Profondément marquée par cette partie de sa vie, elle rentre à Logrono, sa ville natale, en 1983. Elle trouve une Espagne jeune, qui, dépassant enfin son déchirement, sort de sa léthargie et s'élanche vers l'avenir. Tout en reprenant sa tâche de formation de professeurs, Julita CENTENO peut enfin développer sa vocation déjà ancienne de chercheur en didactique. Dans ce domaine toutes ses qualités vont pouvoir s'épanouir. Elle va apporter, entre autres, ses dons remarquables d'observateur, sa sensibilité, sa sagacité.

Elle prend contact avec les didacticiens français et s'inscrit en DEA à Paris, puis en Thèse à Bordeaux en 1986.

Les résultats obtenus sur les situations didactiques permettent enfin d'attaquer l'étude de la relation didactique. A contre courant des tendances pédagogiques qui essaient légitimement de privilégier l'activité autonome de l'élève, il s'agit de comprendre le rôle incontournable de l'enseignant.

Julita reprend un projet du COREM, relatif aux informations que les enseignants doivent se communiquer lorsqu'ils se succèdent sur un même sujet auprès d'une même

classe. C'est un projet ancien mais qui, par sa complexité a découragé plusieurs chercheurs.

Elle observe d'abord les effets de l'absence de certains types d'informations, en particulier lors des changements de "culture scolaire", passage du primaire au secondaire, du premier cycle au second etc. et commence à définir ses instruments d'analyse.

Elle observe ensuite que d'un maître à l'autre, d'une méthode à une autre, les références au passé de la classe et des élèves varient beaucoup, que ce soit en forme ou en quantité: et bien qu'en général, ces références lui paraissent assez rares, il lui semble que cette variable doit avoir une action importante sur la qualité des connaissances acquises et sur l'efficacité de l'enseignement.

Elle identifie alors différents modes d'interventions qui témoignent du travail de la mémoire du maître et les rattache au fonctionnement du contrat didactique en théorie des situations. Elle en examine les effets et les régulations. Elle montre et explique pourquoi le processus d'enseignement ne peut pas recevoir un modèle markovien.

La rédaction de ses résultats souffre de son désir constant d'aller de l'avant: elle s'attaque aux conséquences et aux retombées de son travail pour l'enseignement quand l'annonce de sa mort la surprend.

Elle fait face à ce dernier défi avec un courage et une dignité infinie.

\*\*\*

Voici enfin publiés les derniers travaux de Julita CENTENO sur LA MÉMOIRE DE UENSEIGNANT.

Il faut remercier Claire MARGOLINAS qui a rassemblé ces textes suivant l'ordre voulu par Julita CENTENO et qui les a établis ou rétablis de la façon la plus respectueuse et la plus plausible. Si certaines parties étaient achevées, d'autres se présentaient sous forme d'un plan plus ou moins détaillé accompagné d'une collection de textes ou de formes d'un même texte, parfois fort émiettés, et qui se répétaient, se recouvraient, se répondaient... Certains d'entre eux étaient bien rédigés, d'autres n'étaient encore que des transcriptions d'enregistrements en cours de mise en forme. Ajoutons à cela les dégâts et les pertes imputables à une panne de disque dur de son ordinateur et on aura une idée de la difficulté de la tâche de Claire MARGOLINAS. Si elle a pu néanmoins mener sa tâche à bien, c'est sans doute parce qu'elle a été encouragée par toute la communauté des didacticiens des mathématiques. Elle a été aidée, en particulier pour les annexes, par les hispanophones. Mais tous attendaient ce travail et s'enquerraient régulièrement de son avancement. Il me semble que le résultat que voici justifie aujourd'hui amplement cette attente en dépit de petites imperfections inhérentes au genre et que j'espère que vous nous pardonneriez. Cette publication est la bienvenue, pour la mémoire de Julita CENTENO

qui a consacré à cette tâche des efforts considérables, pour sa famille qui a partagé ses espoirs, ses doutes et ses soucis et pour ses amis. Elle l'est surtout pour l'ensemble des chercheurs. Elle met à leur disposition des travaux qui les intéresseront, à cause de leur importance, de leur originalité et des voies qu'ils ont ouvertes.

\*\*\*

Julita CENTENO s'est intéressée d'abord à l'organisation des curriculums. Cet intérêt la conduira, par la suite, à publier un ouvrage sur les décimaux et les rationnels<sup>1</sup>. L'articulation des connaissances n'est pas habituellement l'affaire des professeurs, elle est inscrite dans les programmes, dans les manuels, dans la culture, a fortiori s'il s'agit de l'articulation entre des niveaux ou des cycles scolaires différents.

Elle pensait que les changements de niveaux produisent des difficultés, en partie à cause de la disparition de certaines informations indispensables qui sont habituellement gérées de façon invisible par la mémoire spontanée du maître. Elle s'est mise à observer les pratiques des professeurs, à recueillir leurs remarques et leurs difficultés. Les enseignants s'étonnent de voir que certains élèves semblent avoir oublié des savoirs dont l'acquisition était pourtant dûment constatée l'année précédente, ou qu'ils ne reconnaissent pas les occasions de les utiliser. Pourtant, replacés dans les conditions anciennes, ces mêmes élèves peuvent retrouver leurs possibilités.

Nous avons émis l'hypothèse que l'apprentissage et la mise en oeuvre des savoirs institutionnalisés s'accompagne d'un environnement de connaissances dont l'activation dépend de la présence ou de l'absence de certaines conditions. Les connaissances sont les moyens, souvent implicites, de l'action, du traitement de l'information, ou du raisonnement, par opposition aux savoirs qui sont les objets visibles des transactions didactiques. Une bonne représentation des connaissances pourrait être le souvenir des situations où elles se sont avérées. Avec des orientations différentes plusieurs chercheurs travaillaient à Bordeaux sur ce sujet.

Mais Julita CENTENO allait plus loin. Souvent l'interprétation et le bon usage par le professeur des productions de l'élève sont dues à sa connaissance du contexte et du passé cet élève: non pas ce qu'il sait, mais ce qu'il connaît. De sorte que les connaissances communes au maître et à l'élève permettent l'émergence des savoirs impossibles - non pas à reproduire ou à réciter - mais à mettre en oeuvre sans cela. Cette "mémoire" du professeur est indispensable à l'activité de l'élève. Seuls les savoirs les mieux "décantés" peuvent se passer de tout appui. Les savoirs les plus nouveaux sont ceux qui dépendent le plus de ce halo de connaissances particulières. Ces hypothèses promettaient d'expliquer en partie le fonctionnement des zones proximales de développement de VIGOTSKI.

---

<sup>1</sup> Julia CENTENO-PEREZ Numeros decimales, por que ? para que ? editorial Sintesis Madrid

Lors du passage d'une classe à l'autre, si le nouveau professeur veut "récupérer" des savoirs en cours d'acquisition il doit retrouver ou simuler ce halo de connaissances pour pouvoir les réactiver, le temps de passer à une institutionnalisation plus solide, sinon ces savoirs trop contextualisés seront perdus. Ce phénomène n'est pas linéaire et certains enfants sauvent très peu de choses de leur passé pour des insuffisances en apparence minimes. Les programmes officiels et les évaluations des élèves lui sont d'un piètre secours car ils portent sur des savoirs. Il faudrait donc qu'un professeur connaisse d'assez près l'enseignement du collègue qui l'a précédé, c'est-à-dire les situations qu'il a utilisées et le sens ainsi donné à chaque notion. La culture didactique commune des enseignants tient lieu en partie de cette mémoire absente, les ruptures les plus graves se produisent lorsque les changements de niveau correspondent à des changements de culture didactique.

J. CENTENO a alors étudié l'hypothèse que certaines idéologies pédagogiques, en prônant en même temps l'indépendance totale et l'originalité des enseignants, l'innovation généralisée, qu'elle soit réelle ou comme le plus souvent seulement supposée, la différenciation et la parcellisation excessive des contenus, l'individualisation de la relation d'enseignement... tendaient à abolir cette possibilité de stimuler les reconnaissances et aggravaient énormément les difficultés d'apprentissages des élèves.

Elle a présenté ses résultats à ICME à Budapest en 1988.

Elle s'intéressa ensuite surtout à la mémoire du professeur et à la transposition didactique dont elle est l'agent. La transposition didactique, est la marque matérielle de toutes les transformations temporelles. Elle est, plus ou moins, l'instrument de la mémoire du système. Elle a commencé à étudier et classer avec beaucoup de minutie, les utilisations implicites ou explicites du passé de l'élève par les professeurs. Quel effet positif ou négatif produisent les rappels? Qu'est-ce que le professeur veut faire oublier ou que veut-il au contraire qui ne le soit pas? quelle influence ont sur ce paramètre les diverses méthodes didactiques?

Ces questions soulevaient aussi divers problèmes théoriques qui sont étudiés dans cet ouvrage<sup>2</sup> : les situations a-didactiques sont des automates. L'hypothèse de base est que la situation modélise un rapport de l'élève avec un milieu, un environnement, qui met en scène et éventuellement l'oblige à apprendre, à fabriquer, à donner du sens à un savoir ou une connaissance qu'on veut lui faire acquérir. L'automate qui modélise un milieu a-didactique ne doit pas être finalisé et n'a pas de mémoire et ce aussi bien s'il organise l'acquisition de connaissances que la transmission de savoirs.

---

<sup>2</sup> Brousseau, G., & Centeno, J. (1991). Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 11(2/3), 309-336.

Dans quelle mesure l'articulation des apprentissages dépend-elle de la structure spécifique des savoirs, ou de l'ordre "historique" et des interactions des situations, ou des activités propres du professeur?

Ces considérations l'ont conduite aux travaux présentés ici sur le fonctionnement et les propriétés ergonomiques de la mémoire de l'enseignant suivant les stratégies didactiques (stratégie dogmatiques, maïeutique, méthode de DIÉNES...) à l'aide de grilles qu'elle a seulement commencé à utiliser sur ses transcriptions. J'espère que cette tâche pourra être reprise et menée à son terme grâce à cette publication.

\*\*\*

Que reste-t-il après un match de tennis? une raquette sur un siège, quelques balles inertes... Ces objets ne peuvent pas donner une idée de la vivacité, de l'agilité et de la tension qui régnaient sur le court instant précédent. J'ai un peu la même impression à la lecture des textes ci après. Il ne restituent pas bien les discussions, les réflexions, les joies et les peines qui les ont accompagnés pendant six ans,

Je n'ai pas la prétention de dire QUI était Julita CENTENO, mais j'ai eu la chance, le bonheur même, de la connaître : le chercheur que j'ai suivi pas à pas, l'enseignante que j'ai pu apprécier, la femme qui m'a fait l'honneur de son amitié... et je voudrais vous en parler encore un peu. Elle fut un très bon exemple de ce que Chevallard appellerait sans doute un mathématicien d'instituts de formation.

En tant que chercheur Julita était exigeante avec elle même. Curieuse, elle lisait beaucoup et voulait utiliser chaque apport nouveau, ce qui parfois retardait beaucoup la rédaction de ses résultats. Elle remettait sans cesse en cause son travail pour tenir compte des objections que sa passion de la vérité, de la rigueur, ou de l'éclectisme lui suggérait.

Elle avait une passion pour l'enseignement. Elle ne consentait à avancer ses recherches qu'à proportion de l'intérêt pédagogique qu'elle pouvait leur trouver et des applications qu'elle s'empressait d'en faire dans la formation des professeurs.

Dans chacune de ses entreprises elle faisait preuve des mêmes qualités, dont je me garderai de faire la liste me bornant à rappeler les plus évidentes à tous.

Elle était, me semble-t-il, d'abord une passionnée, passionnée d'absolu, passionnée de connaissance, passionnée d'amitié, passionnée de dévouement.

Elle possédait une énergie qui semblait sans limite, mais son activité débordante, haletante parfois, était toujours remarquablement bien organisée.

Elle était à la fois curieuse et scrupuleuse, mettant toujours en doute ses convictions, remettant en cause ses options, en une quête d'un absolu qui la relance toujours vers de nouveaux horizons

Elle était exigeante, pour elle-même, dans son travail, dans ses démarches intellectuelles, elle montrait une grande rigueur et acceptait des tâches pénibles pour atteindre la précision et la qualité voulue. Elle faisait preuve dans tous les domaines d'un goût très sûr dans la recherche infatigable de la qualité.

Julita CENTENO a été un chercheur remarquable, un pédagogue dévoué, un humaniste généreux, et une femme aussi, qui a mérité notre amitié et notre admiration.

G. B.

# INTRODUCTION

## PRÉLIMINAIRE PERSONNEL

Cette partie a été reconstituée à partir de plusieurs versions différentes. J'ai notamment rétabli la première personne du singulier, de manière à marquer le caractère personnel. (C.M.)

Je me suis intéressée depuis longtemps (dès le début de ma carrière d'enseignante au Zaïre en 1966, puis en Espagne à partir de 1983) au sens que les élèves de différents niveaux (de l'enseignement primaire à l'Université) donnent aux opérations mathématiques qu'ils réalisent, aux symboles mathématiques qu'ils écrivent et aux paroles et définitions qu'ils prononcent, ainsi qu'aux difficultés des professeurs qui cherchent à résoudre ce problème.

J'ai constaté, dans des études antérieures, que (dans le meilleur des cas) la plupart des élèves ont retenu certaines règles de fonctionnement et de calculs qui leur permettent, dans des conditions connues, de résoudre des exercices semblables à d'autres déjà faits, mais ils ne savent pas justifier le sens des opérations réalisées et ils ne peuvent pas donner de raisons pour expliquer ce qu'ils font.

### Une expérience au niveau universitaire au Zaïre

En 1980-81, alors que j'étais professeur à l'Université du Zaïre à l'Institut Supérieur Pédagogique de Bukavu, j'ai eu connaissance de la recherche d'Aline Robert (1982) (j'ai répondu à son questionnaire). J'avais à ce moment des étudiants en Analyse I et, après avoir constaté que le programme d'études était au Zaïre le même qu'en France, j'ai voulu voir quelles étaient les réponses de nos étudiants à ce questionnaire. J'ai donc passé ce questionnaire aux 65 étudiants de mathématiques en février 81. Les résultats ont été décevants: les modèles primitifs<sup>3</sup> totalisaient 60%, alors qu'Aline Robert n'en trouvait que 15% dans sa population. De plus, dans la recherche d'Aline Robert 21% d'étudiants exprimaient le modèle mixte<sup>4</sup> alors que nous n'en comptons que 2,9% pour notre étude. Les erreurs qui apparaissaient étaient nombreuses et elles montraient une très faible connaissance de la convergence qui était un des concepts fondamentaux à acquérir en première année (voir Centeno et Fiotori 1981).

Dans un deuxième temps, j'ai voulu voir si les études d'analyse que les étudiants avaient poursuivies durant l'année académique 81-82 avaient fait évoluer les modèles de convergence exprimés, et si les étudiants étaient alors capables de corriger leurs erreurs. Pour cela, vers la fin de l'année académique 81-82, j'ai fait des entretiens aux étudiants

---

<sup>3</sup>. Robert (1982) a regroupé sous le nom de "modèles primitifs" un certain nombre de descriptions incomplètes de la convergence de suites qui relèvent de représentations mentales exprimées d'une notion effectivement difficile à saisir. Il s'agit là de "modèle stationnaire", "modèle barrière" et "modèle monotone". (pages 101 à 104)

<sup>4</sup>. Ce modèle est attribué aux copies où sont juxtaposées ou imbriquées une description statique ou pré-statique et une description dynamique (à l'exclusion de "tend vers"). o.c. p 115

qui avaient répondu au questionnaire en 80-81. Dans ces entretiens, je donnais à chaque étudiant sa copie (vierge d'annotations) et je posais les questions suivantes: "Qu'est-ce que tu penses de tes réponses? Es-tu d'accord avec ce que tu répondais l'année dernière? Est-ce que maintenant tu répondrais la même chose que tu avais répondu? Veux-tu modifier quelque chose?". Les résultats de ces entretiens montrent qu'il n'y a pas eu d'évolution.

J'ai poursuivi mon expérience et refait les mêmes entretiens, avec les mêmes copies, à la fin de l'année académique 82-83. Le dépouillement des entretiens a montré que les seuls étudiants qui avaient modifié leurs modèles de convergence de suites et ont été capables de corriger leurs erreurs ont été ceux qui avaient été placés, dans le cadre du cours de didactique, dans des situations didactiques d'enseignement des notions de limite et de continuité. Les autres étudiants, tout en ayant suivi un cours d'analyse III, conservaient encore des modèles primitifs erronés, et ceci ne les empêchait pas de résoudre les problèmes exigés pour réussir leur troisième année d'études de mathématiques.

Le but de cette étude n'était pas de comparer des résultats entre des étudiants français et des étudiants zaïrois, mon intérêt était de faire l'analyse de l'enseignement que ces étudiants recevaient. En premier lieu, nous avons constaté que les modèles erronés et les conceptions n'évoluent pas s'il n'existe pas une réorganisation intentionnelle des connaissances acquises par les étudiants.

Ce fait me paraît révélateur d'un système d'enseignement qui fait confiance aux professeurs. Les professeurs, à leur tour, font confiance à la progression organisée par le curriculum et ne se préoccupent pas du savoir véritable des étudiants, ni de leurs difficultés ou des obstacles souvent créés par l'enseignement lui-même. Il n'est pas prévu que quelqu'un prenne en charge l'évolution de la connaissance; on ne revient pas, on ne s'interroge pas. Toute la responsabilité est laissée à l'étudiant qui devrait, lui, réorganiser sa connaissance, corriger les erreurs et aller au-delà des obstacles.

Cette recherche nous a permis de voir que l'obstacle reste et ne s'oublie pas. Il ne suffit pas de le cacher et de poursuivre l'enseignement, les modèles erronés sous-jacents ne se corrigent.

Mes questions étaient à ce moment là: "Pourquoi le système d'enseignement ne prend-il pas en charge l'articulation des connaissances nouvelles avec les anciennes? Pourquoi ne tient-il pas compte du passé des étudiants? Pourquoi commence-t-on chaque année en supposant que le passe de chaque étudiant correspond au curriculum qu'il a suivi et en enchaînant la suite du programme?"

J'ai été amenée à réfléchir sur la difficulté à transmettre le sens des concepts mathématiques que nous enseignons. Tous les professeurs de mathématiques savent bien combien il est difficile de savoir sur quelles connaissances déjà acquises par les élèves ils peuvent s'appuyer pour que les élèves construisent des concepts nouveaux ou pour que les concepts acquis puissent évoluer. Le problème de donner du sens à ce que l'on apprend paraît lié à l'établissement de connexions avec d'autres connaissances antérieures, soit parce qu'elles peuvent servir de base aux nouvelles connaissances, soit parce qu'il est nécessaire de les réorganiser pour élaborer les nouvelles connaissances.

### **Des observations au niveau primaire en Espagne**

Des nombreux maîtres nous ont dit que les élèves ne savent rien au début de chaque année et que, au moment de recommencer un cours, ils ont tout oublié, et qu'il faut commencer à apprendre des choses déjà faites comme si elles étaient nouvelles. Avec ce jugement, on fait retomber toute la responsabilité de l'oubli (et en conséquence de ce dont l'élève peut se souvenir) sur l'élève, qui "ne sait rien"... Ce raisonnement conduit à accepter un contrat didactique dans lequel maîtres et élèves acceptent que ce qu'il faut enseigner (et aussi ce qu'il convient d'apprendre) sont les noms des concepts et leurs symboles ainsi que les règles de manipulation ou les algorithmes. Il semble que la seule chose qui puisse résister à l'oubli sont les règles de jeu ou les algorithmes: ainsi les élèves sauront faire, par exemple, une division, mais ils ne sauront pas pourquoi il faut la faire dans un problème précis ni ce qu'est une division.

Il est admis dans la pratique scolaire que les seules articulations que le maître peut faire en classe sont celles qui se font en s'appuyant sur des algorithmes appris "par coeur" ou sur les définitions dont on peut se souvenir ou que le maître peut rappeler lorsque cela s'avère nécessaire.

Par exemple, j'ai assisté à des leçons de 6ème année d'enseignement (E.G.B.), au moment où le maître devait expliquer la division avec des nombres décimaux. Les élèves savaient depuis la troisième année faire des divisions avec des nombres naturels, et l'articulation avec cette connaissance s'est fait de la manière suivante: «Vous savez diviser des nombres sans virgule; et bien, pour diviser des nombres avec virgule vous trouverez les cas suivants... (on donne ici tous les cas suivant que le dividende ou le diviseur sont des nombres à virgule ou non) et vous devez le faire de la même manière qu'avec les nombres sans virgule, seulement *il faut arranger d'abord l'opération* pour qu'il n'y ait pas de virgule dans le diviseur, et quand vous arrivez à la virgule du dividende vous placez une virgule dans le quotient.». Cette façon de faire (qui ne dépend pas exclusivement du maître mais qui répond à un contrat didactique admis par la société, et figurant dans la plupart des manuels scolaires) laisse dans l'ombre les raisons profondes des différences existants entre les divisions avec des nombres décimaux (qui ne peuvent

pas se confondre avec les nombres à virgule) et la division dans les entiers naturels. Les élèves qui n'ont pas rencontré le besoin de diviser des nombres décimaux ni le contexte qui donnerait un sens à une telle division ne pourront pas découvrir que le sens de la division avec des décimaux n'est pas exactement le même que celui donné à l'opération de partage. Placés face à un nouveau problème ils seront obligés de poser la question: "Qu'est-ce qu'il faut faire?" mais ils ne pourront pas disposer de stratégies personnelles leur permettant de trouver eux-mêmes la solution du problème.

### **Naissance du projet de recherche actuel**

Des observations comme celle-ci m'ont amenée à faire des recherches sur ce problème. Mes premières interrogations à ce sujet étaient les suivantes: "Pourquoi est-il si fréquent que les maîtres ne construisent pas le sens des opérations qu'ils enseignent aux enfants? Quelles difficultés rencontrent les maîtres qui essayent d'obtenir que les élèves construisent le sens de ce qu'ils font en même temps que les algorithmes et les mécanismes? Le fait d'avoir appris un premier sens (dans ce cas la division avec des nombres entiers comme un partage d'un nombre d'objets entre un nombre de personnes) constitue-t-il une aide ou un obstacle pour construire le sens de la division avec des nombres décimaux? Ces questions me mettaient face à un problème *d'articulation des enseignements*, problème de nature didactique parce qu'il dépend essentiellement du savoir objet de l'enseignement. En conséquence, le traitement qu'il faut donner à ces questions ne peut pas être indépendant du savoir enseigné.

Depuis fin 1986, lorsque G. Brousseau a commencé à me parler de ses recherches à propos de la "mémoire du système didactique", je me suis intéressée à la recherche sur ce sujet qui me permettait de canaliser les questions que je me posais, et qui, en même temps, faisait naître d'autres interrogations.

J'ai vite compris que la mémoire du système dont il parlait n'était ni la mémoire psychologique du maître, qui doit évidemment avoir la connaissance de ce qu'il enseigne, ni la mémoire de l'enfant, toutes deux largement étudiées par les psychologues et, en ce qui concerne la mémoire de l'enfant, particulièrement analysée par Piaget.

Que serait alors cet objet théorique appelé "mémoire du système didactique"? Le système a-t-il réellement une mémoire? Quels sont les phénomènes et les problèmes de l'enseignement des mathématiques que ce concept permettrait d'expliquer ou de résoudre?

## CHAPITRE 1: PROBLEMATIQUE

Aucun texte correspondant à ce chapitre n'a été retrouvé, bien que de nombreuses questions soulevées dans ce plan se trouvent traitées dans le texte (chapitre 3, notamment). (C.M.)

## **1. CONSTRUCTION SCOLAIRE DU SENS DES CONNAISSANCES MATHÉMATIQUES**

**1.1. Modes d'articulation des enseignements. Que fait le maître pour organiser la mémoire de l'élève?**

**1.2. Reprise du passé de l'élève. Qui doit se souvenir du passé didactique de l'élève?**

**1.3. Rôle fondamental du temps et des dépendances entre les enseignements**

## **2. UN MODÈLE SIMPLE DE MÉMOIRE INSTITUTIONNELLE DIDACTIQUE DU SYSTÈME**

**2.1. Quels sont les systèmes didactiques qui vont supposer une mémoire de la part du professeur?**

**2.2. Quelles sont les perturbations qui exigent une adaptation du système?**

**2.3. Combien de temps une perturbation influe-t-elle sur une décision du maître ou de l'élève?**

**2.4. Quelles seraient les avantages et les inconvénients d'un "système à mémoire" par rapport à un système rigide sans mémoire particulière du professeur?**

## **3. QUELQUES INDICATEURS DES DYSFONCTIONNEMENTS DE LA MÉMOIRE DU SYSTÈME**

**3.1. Les différentes formes de gestion du passé de l'élève provoquent des phénomènes tels que:**

*3.1.1. Des ruptures de contrat*

*3.1.2. L'obsolescence des savoirs et des situations*

*3.1.3. Difficultés de reproduction*

*3.1.4. Les changements rapides de statuts*

*3.1.5. L'utilisation différenciée (mis en valeur, oublié, modifié) du passé de l'élève par le maître*

*3.1.6. L'ignorance des obstacles.*

*3.1.7. Ces phénomènes ont été signalés par Brousseau 87 et 88. Est-ce qu'on peut les voir?*

*Pourraient-ils s'expliquer par la mémoire du système?*

## **4. QUESTIONS ET HYPOTHÈSES EN RELATION AVEC LA MÉMOIRE DU SYSTÈME**

**4.1. Règlement du statut de ce qui a été dit à un moment donné**

**4.2. Difficultés de reprise du passé des élèves**

**4.3. Rôle des souvenirs du maître dans son enseignement. Quand est-ce qu'il faut se rappeler et quand est-ce qu'il vaut mieux oublier?**

**5. INTÉRÊT DE LA RECHERCHE. POURQUOI EST-CE QUE LE FAIT DE SAVOIR COMMENT FONCTIONNE LA MÉMOIRE DU SYSTÈME AURAIT DE L'INTÉRÊT?**

# CHAPITRE 2 - PREMIÈRE APPROCHE DE LA MÉMOIRE DES FAITS DIDACTIQUES

## INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'objet de ce chapitre est d'abord de fabriquer et ensuite d'appliquer des instruments d'observation des "faits" révélateurs d'une mémoire particulière de l'enseignant. Dans une situation d'enseignement de mathématiques, nous nous intéressons donc à certains faits didactiques qui se sont passés à un moment  $t_1$  et qui vont avoir une influence plus tard dans un temps  $t_2$ . Plus exactement, nous voulons observer ce qui se passe lorsqu'un élève prend une décision, non seulement à partir des informations instantanées dont il dispose, mais à cause d'un "rappel" du maître qui *se souvient* de quelque chose qui a été vécu par l'élève et le maître dans le passé.

En ce qui concerne la variable "temps", nous retenons seulement le fait que  $t_2$  est postérieur à  $t_1$ . En principe, nous ne faisons pas d'hypothèse générale relative à la longueur de l'intervalle  $[t_1, t_2]$ . Ainsi,  $t_2$  peut être dans la même leçon que  $t_1$ , on parlera alors des séquences ou sous-séquences dans une même leçon, ou bien  $t_2$  peut correspondre au lendemain de  $t_1$ , il s'agit dans ce cas de leçons qui se suivent. L'écart entre  $t_1$  et  $t_2$  peut encore être de quelques jours, quelques semaines, ou même quelques mois.

Considérer les effets de ces différentes valeurs de la variable "longueur de l'intervalle  $[t_1, t_2]$ " pourrait nous conduire à des raisonnements et des expériences différentes suivant qu'on s'intéresse à des micro séquences ou à des séquences plus étendues. Le sujet étudié est vaste et nous ne pourrions pas en épuiser l'analyse, il comprend le passage: d'un épisode à un autre dans une même leçon, d'une leçon à celle qui la suit immédiatement, d'une leçon à une autre qui a lieu quelques jours plus tard, d'une leçon ou suite de leçons qui se déroulent d'une année à l'autre ou d'un niveau à un autre...

Dans le chapitre 2, nous limiterons notre étude empirique à un petit nombre de situations, et dans le chapitre théorique (chapitre 3), nous chercherons des lois qui pourraient être plus générales.

Les recherches qui nous ont précédées (telles que: Vinrich G. 1976; Franchi-Zannetacci M.P. 1978; Gras R. 1978; Milhaud N. 1980; Coquin-Viennot D. 1982) dans l'étude des rapports entre deux moments différents de l'enseignement d'une même notion mathématique ont envisagé ce problème sous l'angle d'une *dépendance causale*<sup>5</sup> entre

---

<sup>5</sup>. Une dépendance *causale* serait une dépendance en quelque sorte a-didactique. C'est-à-dire que des connaissances achevées, isolées, didactiquement indépendantes, ou traitées par le maître comme indépendantes vont

deux enseignements successifs (dans le chapitre 4, nous en faisons une relecture et les confrontons avec notre manière d'envisager la question).

Ces recherches ont utilisé des méthodes statistiques, et leurs auteurs ont rencontré de nombreuses difficultés pour expliquer les dépendances entre les enseignements. C'est en partie à cause de cela que nous avons décidé de nous concentrer essentiellement sur l'observation des classes. Néanmoins, la raison principale de notre décision de diriger nos recherches en premier lieu vers l'observation des maîtres dans une suite des leçons est la suivante: nous disposons maintenant des concepts théoriques de *contrat didactique*<sup>6</sup> et de *transposition didactique*<sup>7</sup> qui sont fondamentaux pour notre analyse et qui n'étaient pas disponibles lors des premières recherches.

Dans ce chapitre, nous allons développer la méthode de notre recherche. Elle n'a été trouvée que par ajustements successifs, et nous réserverons pour le chapitre 4 une revue des méthodes que nous avons envisagées et que nous aurions pu utiliser dans l'étude de notre problème.

Dans la première partie de ce chapitre, nous présentons notre plan de recherche et la méthode suivie pour recueillir des indices au sujet des hypothèses énoncées et voir si celles-ci sont cohérentes quand nous les confrontons avec les classes. Nous cherchons ce qui nous permettrait de voir qu'une mémoire particulière, didactique, serait ou non à l'oeuvre dans les actions du maître, et comment nous pourrions tout d'abord l'observer pour la caractériser ensuite.

La deuxième partie présente notre application des méthodes dans deux écoles qui suivent des contrats didactiques différents en ce qui concerne l'utilisation du passé didactique des élèves. Nous faisons une description des observations, d'une part dans des conditions habituelles de fonctionnement, et d'autre part dans des conditions manipulées pour faire apparaître des effets sur la gestion que le maître fait du passé des élèves.

La troisième partie de ce chapitre comprend le développement et l'analyse des observations. Dans la dernière partie, nous montrerons les faits retenus comme contingents ainsi qu'une première catégorisation de ces faits. Ce chapitre se termine par des questions ouvertes qui vont nous conduire à l'étude théorique que nous poursuivrons dans le chapitre 3.

---

intervenir et agir de manière positive ou négative dans un apprentissage. C'est le cas lorsqu'un apprentissage passé joue un rôle dans un apprentissage présent indépendamment du maître.

<sup>6</sup>. Chevallard Y., dans sa note de synthèse (1989a pp 24-26), situe les débuts du concept de contrat didactique et renvoie à deux textes: Brousseau 1980a et 1980b.

<sup>7</sup>. Chevallard Y. et Mercier A. (1984), Chevallard 1985.

# 1. PRÉSENTATION DE LA MÉTHODE

## 1.1. Questions posées à l'observation. Hypothèses

Le maître et l'élève prennent des décisions au cours de la relation d'enseignement. Ces décisions sont prises en fonction des informations dont ils disposent. La question principale que nous posons à ce sujet est la suivante:

Le système didactique (et, en particulier, le maître) se sert-il des informations qui diffèrent suivant le passé de l'élève?

On pourrait dire que la réponse à cette question est évidente: les maîtres utilisent des programmes, des livres, leur bagage pédagogique, et ils *adaptent* d'une certaine manière tous ces matériaux au passé de leurs élèves. Dans ce sens, on pourrait donner une réponse affirmative à notre question. Mais en fait on observe que, dans la gestion didactique, le maître n'agit pas toujours en fonction du passé réel de ses élèves mais plutôt en fonction de sa culture personnelle, souvent indépendante de l'histoire particulière de ses élèves.

Cette question nous conduit à nous demander s'il existe des attitudes différentes d'un maître ou de maîtres différents à propos de l'utilisation du passé des élèves. Ces attitudes différentes montreraient que le système se sert d'informations qui dépendent de la *particularité* de la classe et du *passé personnel* des élèves. Ces informations ne peuvent pas être contenues dans la culture du maître, ni dans celle de l'élève, autrement elles formeraient une partie de leurs connaissances. Ces informations (si elles existent) ne peuvent pas toujours être disponibles —si elles l'étaient, ni le maître ni l'élève n'auraient besoin de s'en souvenir— mais elles doivent se révéler nécessaires au maître et à l'élève dans la négociation didactique et l'apprentissage.

La théorie des situations didactiques de Brousseau (1986) nous a permis d'énoncer les propositions suivantes, qui vont nous aider à poursuivre notre raisonnement et à prouver la thèse que nous soutenons.

H<sub>0</sub>: Le système didactique se sert des informations qui diffèrent suivant le passé de l'élève. Ces informations ne sont pas des objets d'enseignement mais sont pourtant nécessaires au maître pour l'enseignement et à l'élève pour son apprentissage.

H<sub>1</sub>: Ces informations sont spécifiques de la matière et du savoir enseigné.

En vue de proposer une première opérationnalisation de ces hypothèses pour qu'elles puissent être confrontées à l'expérience, nous supposons que des informations vont apparaître dans les articulations que le maître fait entre deux enseignements. C'est-à-dire dans le langage du maître, dans sa manière de se servir du passé de l'élève —ou de ne pas s'en servir—, quand il s'agit de relier ou de faire dépendre un savoir présent d'un

savoir déjà traité et avec lequel les élèves ont des rapports plus ou moins adéquats à un rapport officiel que le maître veut établir.

C'est dans la négociation que le maître engage pour enseigner que ces articulations vont se manifester. Ainsi l'hypothèse H<sub>1</sub> pourrait s'énoncer plus précisément :

H<sub>1</sub>: Les articulations que le maître fait entre deux enseignements sont spécifiques de la matière et du savoir enseigné.

L'étude de ces articulations nous intéresse donc parce que nous pouvons penser qu'elles vont jouer de façon décisive dans l'utilisation des souvenirs de l'élève, au moment où se modifient les rapports de celui-ci au savoir, enjeu de la relation didactique.

H<sub>2</sub>: Les articulations ou les dépendances que le maître établit entre les enseignements vont jouer un rôle très important dans la production, l'utilisation et le souvenir des *connaissances institutionnalisées*<sup>8</sup>. C'est-à-dire que ces dépendances vont constituer une partie du sens que l'élève donne aux connaissances exigibles dans la classe parce qu'elles ont été institutionnalisées par le maître.

C'est notre troisième hypothèse:

H<sub>3</sub>: Les dépendances que le maître établit entre les enseignements constituent une partie du sens que l'élève donne aux connaissances institutionnalisées.

Nous pouvons imaginer que la difficulté du maître à articuler les connaissances anciennes des élèves avec les nouvelles connaissances va dépendre du sens que le maître voudrait donner à ces nouvelles connaissances, ce qui pourrait s'énoncer de la manière suivante:

H<sub>4</sub>: La difficulté d'un maître pour articuler les connaissances de l'élève est d'autant plus grande qu'il veut que celui-ci donne plus de sens à sa connaissance.

Nous reviendrons dans le chapitre 3 sur chacune de ces hypothèses, et sur ce qu'elles vont nous permettre d'avancer comme thèse. Pour le moment, il s'agit de voir si de telles informations du système existent et, dans le cas affirmatif, de comprendre quelle est leur nature, et enfin comment il est possible de les observer.

---

<sup>8</sup>. Brousseau (1988) a donné la terminologie suivante que nous avons utilisée ici: les "connaissances liées" sont celles qui ne peuvent pas être utilisées ou évoquées par les élèves sans le souvenir ou la référence aux conditions dans lesquelles elles ont été apprises. En particulier, il distingue trois types de liaisons ou dépendances: "connaissances contextualisées", celles qui sont liées au contexte objectif et aux circonstances dans lesquelles elles ont été apprises; "connaissances liées à une personne" celles qui nécessitent la présence de la personne qui les a enseignées pour être évoquées; "connaissances liées au temps" celles qui nécessitent pour s'en souvenir de recourir à l'ordre et au processus suivi pour son apprentissage. Finalement, une connaissance "libre du contexte" est une connaissance qui peut être évoquée sans référence aux circonstances de son apprentissage. On peut parler ici d'une connaissance décontextualisée. Dans la classe, on dit qu'une connaissance a été institutionnalisée lorsque l'élève sait qu'il peut l'utiliser dans des circonstances nouvelles, que le maître peut l'exiger, ou que d'autres élèves l'utilisent de la même manière et avec les mêmes références.

Puisqu'il s'agit pour le maître d'une façon d'utiliser le passé de l'élève dans la négociation didactique, nous allons d'abord nous donner des conditions d'observation qui nous permettent de commencer à avoir des indices de l'existence de ce type d'informations dans la relation d'enseignement et son fonctionnement.

## **1.2. A propos du choix d'une méthode**

Notre recherche a été longtemps constituée de trois volets: l'objet "mémoire du système" que nous voulions définir, les faits et les phénomènes qui nous montreraient son existence, et les méthodes dont la conjugaison pourraient nous permettre d'avancer simultanément dans ces trois versants de notre travail. Nous avons dû nous poser souvent les questions: pourquoi observer? quoi observer? et comment observer? (Ces questions ont été soulevées et analysées à propos des phénomènes didactiques dans Brousseau 1977 et 1978 et, pour des phénomènes pédagogiques en général par De Ketele 1980, Postic et De Ketele 1988).

Le "pourquoi observer" était clair dès le début: nous voulions avoir des informations sur ce qui pourrait être une mémoire didactique de l'enseignant en train d'enseigner, et en conséquence, sur les "faits" dont les enseignants se souviennent ou ne se souviennent pas, et sur les effets sur l'apprentissage de l'utilisation de ces souvenirs dans l'enseignement.

C'est ainsi qu'au cours de la première phase de notre recherche, nous avons cherché des "faits" qui seraient des indices des phénomènes que la théorie didactique nous permettait de prévoir en relation avec la gestion que le maître fait du passé dans la négociation didactique<sup>9</sup>. La nature didactique des faits à observer exige de tenir compte de la spécificité du savoir et nous avons fait le choix d'un concept mathématique en situation d'enseignement.

L'objet à observer n'étant pas encore bien défini, il s'imposait au départ une observation "naturelle" des classes (d'après la typologie des modalités de l'observation de De Ketele et Postic 1988 o.c.p 78) dont la fonction était plus heuristique que descriptive, sans pour autant oublier ce deuxième aspect. C'est-à-dire que nous cherchions: à confronter avec les classes des hypothèses surgies de la théorie didactique, à faire émerger de nouvelles hypothèses pertinentes qui seraient plus tard soumises à des analyses théoriques, et à décrire des "faits de mémoire" qui ne étaient pas à ce moment assez connus.

---

<sup>9</sup>. Postic et De Ketele 1988 citent Weick à propos de la phase inductive d'une recherche: "il s'agit d'étudier un phénomène comme un fait".

C'est ainsi que le "comment observer" ne pouvait pas être décidé définitivement dès le début: d'une observation naturelle et peu systématique, nous sommes allée vers une observation plus systématique, nous avons élaboré des grilles de traitement des informations qui nous ont permis de structurer les données et de mieux systématiser les observations qui ont suivi la première phase. Ensuite nous avons utilisé l'expérimentation qui a donné lieu à une nouvelle observation dans des conditions manipulées. Néanmoins il y a eu des conditions d'observation que nous n'avons pas pu maîtriser. Dans ce qui suit nous expliquerons en détail chacune des méthodes utilisées.

Pour compléter nos informations, nous avons utilisé aussi des questionnaires, des entretiens avec des maîtres et quelques élèves, ainsi qu'un "jeu de rôle" où des élèves ont joué à faire le maître nous montrant de cette manière comment ils pensent que le maître organise les enseignements. \*

### **1.3. Les conditions de l'observation**

#### *1.3.1. Choix du sujet mathématique à observer*

Le choix d'un sujet mathématique particulier à observer fait partie de la méthode d'observation des faits et des phénomènes didactiques. En effet, les réponses du système enseignant —dans ce cas, le maître— nous intéressent dans la mesure où elles proviennent des souvenirs du maître concernant les rapports de l'élève (chaque élève) avec le savoir objet de la négociation didactique.

C'est donc quelque chose qui est supposé varier avec le savoir, avec les différents rapports des élèves à ce savoir, et avec le rapport officiel que le maître essaie de faire émerger dans la classe. Nous pensons qu'il y a des savoirs qui vont mieux se prêter à l'observation du rôle du souvenir que le maître a du passé didactique des élèves, et nous en tenons compte.

C'est ainsi que nous avons choisi d'étudier et d'observer l'enseignement des nombres rationnels. La raison principale de ce choix est que nous disposons d'une description très précise de 65 séances (N. Brousseau et G. Brousseau 1987), qui sert de base à l'enseignement des rationnels et des décimaux à l'école Michelet de Talence\*. Cet

---

\* Voir chapitre 4 dans la version actuelle (C.M.).

\* NdR: L'école Jules Michelet de Talence, souvent appelée "école Michelet", dans le texte, constitue la composante principale du COREM: Centre d'Observation et de Recherches sur l'Enseignement des Mathématiques, dispositif destiné à favoriser la mise en forme et l'observation d'ingénieries didactiques. Le travail de recherche sur l'enseignement des décimaux mené par Guy Brousseau a fait l'objet d'une publication destinée aux enseignants et aux formateurs d'enseignants. Les maîtres de l'école utilisent actuellement la trames des séances qui y sont décrites pour leur enseignement, hors du cadre expérimental d'une recherche particulière. Au moment où Julia Centeno a effectué ses observations, la fiche de préparation des séances était identique à la

indice numérique nous a intéressée. En effet, le fait que l'enseignement des rationnels et des décimaux s'étale sur 65 séquences montre qu'il doit y avoir des évolutions dans le rapport des élèves à ce savoir. Cet enseignement possède des caractéristiques très particulières qui nous ont intéressées pour notre étude, à savoir:

- Les séquences sont effectivement organisées en fonction de la construction du sens par les enfants.
- Il y a dans ces leçons une contextualisation très importante.
- Les statuts des connaissances changent beaucoup, et les manières de savoir des enfants sont très liées aux circonstances.
- Le maître a une grande quantité de faits particuliers à gérer, et cela pose des problèmes de contrat qui méritent d'être analysés.
- Ces leçons continuent à être reproduites depuis plus de 15 ans et l'on peut observer un grand nombre de phénomènes liés à la reproductibilité des leçons et par conséquent à l'organisation que le maître fait du savoir des élèves dans le temps.

Nous parlerons plus tard du choix particulier des leçons, objet de l'observation ou de l'expérience, et justifierons également les raisons qui nous ont guidée. En ce qui concerne les observations à Logroño\*\* nous nous sommes limitée au choix général du sujet mathématique et nous avons demandé aux maîtres de nous avertir le jour où ils allaient expliquer les fractions.

### 1.3.2. *Choix du niveau scolaire et des écoles*

Nous avons choisi de faire nos observations dans les deux classes de C.M.2 de l'école Michelet en France, et deux classes de 5ème et 6ème année, en Espagne. Les élèves ont dans les deux cas de 10 à 12 ans.

Afin de décrire ce qui est différent dans le traitement du passé de la classe, nous avons choisi deux écoles différentes en Espagne et l'école Michelet en France. Il ne s'agit nullement de comparer un enseignement fait en Espagne avec un enseignement fait en France. A priori, nous avons pensé que le traitement que les maîtres donnent au passé didactique de l'élève serait différent dans les deux types d'écoles choisies parce qu'elles appartiennent à des institutions différentes<sup>10</sup>.

---

description qui en est donnée dans l'ouvrage, qui sera appelé par la suite "texte de référence". (C.M.)

\*\* NdR: Les observations effectuées à Logroño ont été faites sur le thème des rationnels, dans des classes "ordinaires", comme cela sera décrit dans la suite. (C.M.)

<sup>10</sup>. Récemment nous avons eu connaissance du livre de Mary Douglas (1989). Pour cet auteur : «Les institutions n'ont ni cerveau ni idées propres, mais elles déterminent ce dont nous nous souvenons, ce que nous oublions, ce que nous jugeons bien ou mal, identique ou différent, c'est-à-dire les conditions mêmes de notre pensée». Ceci est vrai pour toutes les institutions et en particulier pour les institutions éducatives.

Ces deux types d'école ont des systèmes de mémoire assez différents. Dans les écoles choisies à Logroño (et on aurait pu dire la même chose de beaucoup d'autres écoles aussi bien en Espagne qu'en France) le maître de la classe est maître de sa mémoire, il n'a pas de comptes à rendre, son seul appui c'est la mémoire de l'institution: les manuels, les fiches etc. Par contre, à l'école Michelet il y a sans arrêt une gestion didactique de ce qui est convenu, il faut que le maître sache ce qui a été fait par lui ou par un autre maître qui l'a précédé dans le même enseignement, et ce qui doit être fait après. Et ceci doit être en accord avec un programme, qui est lui-même discuté, et avec des transactions à propos des transformations du savoir chez les élèves\*.

Puisque notre propos était d'observer, analyser et expliquer ces deux enseignements différents, nous les avons choisis de manière à faire apparaître les différences de gestion qui nous intéressent. C'est parce que nous habitons en Espagne que nous avons choisi d'observer des classes dans notre ville. Notre choix ne dépendait que de l'acceptation des maîtres d'être observés et enregistrés pour quelques leçons (en Espagne, nous n'avons eu que des enregistrements audio, les maîtres que nous avons rencontrés n'ont pas accepté d'enregistrement vidéo, ils nous ont dit que ce serait une très grande distraction pour les enfants qui ne sont pas habitués à la présence de la caméra).

Le choix de l'école Michelet s'imposait du fait du type de travail entrepris. Nous verrons que certaines de nos observations et de nos expériences ne pouvaient se faire qu'avec l'organisation des classes et le contrat didactique de Michelet.

### 1.3.3. *Techniques de recueil des données*

La plupart des leçons observées ont été enregistrées en vidéo et toutes les autres en audio. Nous avons élaboré ensuite le texte de la transcription de chaque leçon in extenso\*.

D'autres chercheurs ont utilisé cette technique de recueil des données, par exemple Voigt 1985 qui s'en sert pour montrer l'existence de "modèles et routines" dans les interactions dans la classe de mathématiques, ainsi que la fonction des différents modèles et routines dans l'éducation mathématique.

## **1.4. Recherche d'un système d'interprétation et d'analyse du discours du maître**

Dans ce point, nous cherchons d'abord ce qui peut varier dans l'organisation temporelle des enseignements et nous décidons des variables qui vont nous servir à élaborer les grilles de lecture du discours du maître.

---

\* A l'école Michelet, les maîtres travaillent en équipe (il y a trois maîtres pour deux classes) en collaboration avec des chercheurs. (C.M.)

\* Ce travail de transcription n'a pas pu être achevé. On trouvera en annexe 2 le détail des leçons observées et l'état de leur traitement. Les protocoles établis par Julia Centeno se trouvent en intégralité dans le volume des documents (C.M.).

#### 1.4.1. Variables qui nous intéressent par rapport à l'organisation temporelle des enseignements

Nous avons fait un recensement des variables qui nous paraissent avoir un rapport avec l'organisation temporelle du savoir que fait le maître. C'est-à-dire avec la manipulation du savoir et des connaissances qu'il fait en vue de la mémorisation de la part des élèves.

Nous considérons ces variables comme ayant une valeur didactique et non seulement pédagogique.

En principe nous pouvons distinguer dans le discours du maître trois modalités différentes en relation avec le temps:

- Ce qui fait référence au passé qu'il évoque.
- Les consignes qu'il donne pour l'action présente.
- Une préparation pour des apprentissages futurs.

Ce que nous étudions est en fait la trace de la transposition didactique dans l'organisation du discours du maître, et cela par le biais de relations de dépendance qu'il établit entre les notions. Nous nous demandons donc quelles sont les dépendances qui peuvent être observées.

Nous pouvons prévoir qu'il existe des *dépendances non intentionnelles*. Dans ce cas, le maître expose une notion après une autre parce qu'il pense que c'est comme ça qu'elles doivent s'exposer —ou parce que c'est dans cet ordre qu'elles sont dans le manuel qu'il suit— mais il n'a aucune intention de faire que les élèves apprennent une quelconque dépendance entre elles.

Il y aura par contre des dépendances *intentionnelles*, non exigées. C'est le cas lorsque le maître veut un ordre dans l'enseignement de deux notions et qu'il a besoin de rappeler la première pour pouvoir faire la deuxième.

D'autres dépendances seront non seulement utilisées comme moyen d'enseignement mais exigées comme *objet d'enseignement*. Il s'agit là de dépendances entre les savoirs, et les élèves doivent les apprendre.

En ce qui concerne l'apprentissage de ces dépendances, il se peut que le maître organise le milieu, par exemple en y mettant des indices de la dépendance, de façon à faire que l'élève les découvre et ne soit pas obligé de se les rappeler. On pourrait voir là un résidu de "l'associationnisme". La charge de la mémorisation de cette dépendance est laissée dans ce cas à la situation.

On peut penser qu'il y aura des dépendances qui vont être portées par la mémoire de la classe que le maître entretient par des rappels opportuns qui déchargent chaque élève de la responsabilité de se rappeler individuellement.

Mais le maître peut, au contraire, présenter les choses dépendantes comme étant indépendantes, laissant à l'élève la charge de découvrir la dépendance.

La métaphore et la métonymie<sup>11</sup> sont des figures de langage qui peuvent être porteuses de dépendances voulues par le maître. Bauersfeld H., Zawadowski W.(1981) et Dormolen J., entre autres, ont montré que dans le discours du maître, ces figures du langage sont nécessairement présentes pour parler des savoirs dont le sens mathématique ne peut pas être communiqué directement. Ces formes de langage vont jouer le rôle d'intermédiaires entre un début de communication à propos d'un savoir et un rapport officiel à ce savoir que le maître cherche à installer dans la classe. Il va se servir de certaines circonstances plus ou moins pertinentes par rapport au savoir pour que l'élève se rappelle des choses pertinentes, ce qui conduit souvent à des effets Topaze.

On peut se demander ce qui arriverait si un maître ne rappelait jamais rien, s'il agissait comme s'il pensait que tout devait être mémorisé par les enfants et il n'établissait jamais de relation avec le passé. Comment cela pourrait-il fonctionner? Est-ce que les élèves auront les moyens de voir les dépendances?

D'autres fois, le maître voudra absolument que les élèves oublient certains aspects d'une connaissance pour qu'ils puissent en comprendre d'autres. S'il doit rappeler, faire un rappel, celui-ci ne sera pas une reprise exacte du savoir passé mais un rappel transformé, modifié par une intention qui est souvent cachée.

De même, le souvenir du passé que le maître exige de l'élève ne sera pas toujours le souvenir exact ou la répétition du texte du savoir mais il pourra exiger la reprise du sens ou la verbalisation des conditions de la reprise.

### *Synthèse*

Nous allons synthétiser ces questions dans un tableau des variables qui vont nous servir à l'élaboration de grilles d'interprétation du discours du maître.

V<sub>1</sub> : Liaison entre les leçons

ou entre des savoirs dans une même leçon. Ses valeurs seront les différentes dépendances que nous retenons. Ces valeurs pourront être:

— Liaison *d'implication logique*: le maître dit explicitement que pour connaître une notion il faut la connaissance d'une autre.

— *Causalité*: la relation de dépendance est de cause à effet.

---

<sup>11</sup>. La métaphore est une figure de langage qui consiste dans un transfert de sens, l'emploi, par exemple, d'un terme concret dans un contexte abstrait. Lorsque le sens mathématique ne peut pas être formalisé parce que l'élève ne pourrait pas comprendre, le maître va se servir des analogies et des métaphores. Par exemple, "les nombres sont des points sur une ligne" serait une métaphore. "les nombres sont comme des points sur une ligne" serait une analogie.

«La métonymie est un procédé de langage par lequel on exprime un concept au moyen d'un terme désignant un autre concept qui lui est uni par une relation nécessaire» Dictionnaire de la langue Française. Petit Robert.

- Métaphore et métonymies
- Rapport d'application
- Rapport problème-réponse
- Rapport conjecture-preuve
- *Association formelle*: "Quand vous voyez ceci, vous devez faire cela."

V<sub>2</sub>: Absence de liaison

ou liaison zéro. Pas de dépendance.

V<sub>3</sub>: Le temps

Le savoir que le maître évoque se situe pour l'élève: soit dans un *passé lointain*; soit fait référence à un *passé récent*; ou bien il s'agit d'une action au *présent*; ou *en vue de*, etc.

V<sub>4</sub>: Organisation du milieu en vue de la mise en mémoire

Les dépendances se font indépendamment de la mémoire du sujet, elles sont inscrites dans le milieu qui les rend automatiques.

Nous pouvons retenir deux valeurs:

- Aménagement du milieu indépendamment de la mémoire de l'élève,
- *Organisation à chaque instant à la charge de l'élève* (ce serait la mémoire au sens de psychologues: c'est l'élève qui doit se rappeler de quelque chose). Par exemple, pour que l'élève se rappelle, le maître lui fait prendre des notes, ou exige qu'il parle et écrive en même temps, ce qui, d'après les études de Galperin, favorise la mémorisation (qui de toute façon reste sous la responsabilité de l'élève).

L'articulation des enseignements permet souvent d'oublier beaucoup de choses parce qu'on sait que si on se souvient de l'une on se souvient des autres. Cette organisation peut se faire en dehors du sens, le cas extrême étant la mnémotechnie.

V<sub>5</sub>: Caractères de la reprise.

Ce sont les caractéristiques de la mise en mémoire. On peut considérer trois valeurs:

- *Reprise sans modification*, ou répétition de ce qui avait été dit ou fait,
- *Reprise du sens*, faisant appel à l'organisation que l'élève a pu faire de sa connaissance ancienne,
- *Verbalisation* des conditions de la reprise.

V<sub>6</sub>: Apport du professeur dans la mémorisation

Ce dont le professeur se souvient qui est particulier à un élève et à son histoire comme élève et qui va lui permettre de se rappeler.

Les valeurs retenues ici seront:

- Le maître *se souvient d'une erreur* faite par un élève.
- Le maître se souvient du nombre de fois où l'élève a fait cette erreur.
- Le maître *se souvient d'une réussite de tel élève* de manière à le lui rappeler si, plus tard, il dit qu'il ne sait pas le faire.

#### V7: Finalité didactique du rappel

Pourquoi le maître a-t-il besoin de rappeler<sup>12</sup> quelque chose à l'élève? Nous appelons "rappels" les connaissances établies dans un passé plus ou moins lointain dont le maître a besoin pour pouvoir négocier le contrat dans le présent.

Il voudrait que les élèves se rappellent, il ne voudrait pas le leur dire. Il s'agit de connaissances qui font partie de l'histoire de la classe et dont le maître veut absolument que les enfants se rappellent.

Il y a souvent des conditions créées par les élèves où le maître sera obligé de dire ou de refaire ce qui avait été fait dans le passé parce que les élèves n'arrivent pas à se rappeler que, et dans ces conditions, la leçon ne peut pas avancer. Dans ces circonstances, rappeler quelque chose n'a pas de finalité intentionnelle et directe, mais les circonstances obligent le maître à le faire.

Nous parlerons de *motivations* du rappel. Avec une même finalité, les conditions peuvent être différentes: si les élèves répondent correctement et que la leçon avance le maître ne sera pas obligé de rappeler.

Ce qui fait la différence entre *finalités et motivations* c'est l'intentionnalité ou pas chez le maître. Les finalités et les motivations du rappel peuvent faire partie de l'idéologie du professeur: un maître croira qu'il faut toujours rappeler tandis qu'un autre laissera une bonne partie des souvenirs sous la responsabilité des élèves et des situations qu'il organise. Pour voir quelles sont les finalités du rappel nous allons observer *à qui et à quoi il sert*.

#### V8: Les transformations du savoir

Le modèle de statuts didactiques manipulés par le maître<sup>13</sup> que nous allons développer au paragraphe suivant sera une première tentative pour expliquer les

---

<sup>12</sup>. En ce qui concerne les rappels nos réflexions sont proches de celles de Perrin-Glorian M.J. (1990) qui a décrit et étudié ce qu'elle appelle des "situations de rappel" dont elle a prouvé la nécessité pour des élèves en difficulté: «il ne s'agit pas de révisions ni de rappel par le maître de ce qui a été fait, il s'agit plutôt pour les élèves de se rappeler une ou plusieurs situations déjà traitées dans des séances précédentes sur un même thème, avec un peu de recul donc, de faire un retour par la pensée et la parole sur ces séances [...]»

<sup>13</sup>. Nous avons cherché dès le début de notre étude une matrice faisant intervenir toutes ces variables croisées avec une analyse du système et des concepts de la théorie de situations. Le nombre de valeurs que ces variables peuvent prendre et la complexité de les conjuguer avec les concepts de la théorie de situations nous a décidée à renoncer à notre première idée et à faire, plutôt qu'une matrice unique que nous ne sommes pas parvenue à fabriquer, les grilles que nous présentons dans les paragraphes suivants, puis, dans le chapitre 3 nous complétons l'analyse théorique et ajoutons une nouvelle grille qui complète celles de ce chapitre.

transformations du savoir que le maître provoque en rappelant aux élèves des connaissances passées.

*Première grille d'analyse: recherche des indices*

Cette grille nous a servi à l'interprétation des premières leçons observées\* . Son objectif est de faire apparaître des indices de l'utilisation que le maître fait du passé. Elle contient des questions générales en vue de nous permettre d'attribuer "un sens" aux actions du maître et de l'élève, et des questions relatives à l'utilisation que le maître fait du passé des élèves. Nous voulons savoir s'il est possible de découvrir des dépendances<sup>14</sup> entre les connaissances manipulées par le maître: à l'intérieur d'une leçon entre les sous-séquences, d'une leçon à une autre, ou en rapport avec l'année précédente. Ces questions sont posées dans les termes de la théorie de situations. Nous pensions qu'elles pouvaient nous aider à décrire l'action du maître en relation avec sa gestion du temps et sa manière d'organiser la mémoire des élèves.

Voici les questions de cette grille:

1. Quelles sont les actions du maître?
2. Quelle information veut-il donner aux élèves et quelle information leur donne-t-il réellement?
3. Fait-il la dévolution d'un problème aux élèves?
4. Quel degré de liberté laisse-t-il aux élèves?
5. Comment le maître articule-t-il les leçons successives?
6. Quelles sont les évocations qu'il fait des connaissances anciennes?
7. Qu'est-ce qu'il répète? Quelle est la fonction de la répétition?
8. Que font les élèves?
9. Quelles connaissances fonctionnent chez eux?
10. Les élèves savent-ils durant la leçon ce qu'ils sont en train de faire?
11. A qui revient la responsabilité de ce qui se fait ou se dit?
12. Quelles sont les questions posées par le maître?
13. Quelle est la fonction de ces questions dans la négociation?
14. Permettent-elles d'articuler la connaissance des enfants avec ce qu'ils savent?

De quelle manière? Sont-elles de questions à réponse évidente? La réponse est-elle donnée par le maître en même temps que la question? Exigent-elles au contraire une réflexion de l'élève? Y a-t-il plusieurs réponses possibles? Les questions posées ont-elles

---

\* Seule une grille incomplète nous est parvenue, elle se trouve en annexe de ce chapitre. (C.M.)

<sup>14</sup>. Le sens donné à la dépendance didactique par Vinrich G. (1976) puis par M.P.Franchi-Zannetacci (1978) est repris par D. Coquin 1982 de la manière suivante: «On dit qu'une connaissance ou un savoir faire B dépend d'une connaissance ou d'un savoir-faire A pour un sujet donné, s'il est nécessaire d'acquérir A avant B; c'est-à-dire si on ne peut pas acquérir B sans avoir acquis A. Ou si tout simplement l'acquisition de A favorise l'acquisition de B.»

au contraire uniquement une fonction phatique (c'est-à-dire servent au maître pour maintenir l'attention des élèves et articuler ainsi son discours)?

#### 1.3.4.3. *Modèle de statuts didactiques manipulés par le maître*

Afin de repérer en particulier ce que le maître évoque, invoque, exige ou prépare pour l'avenir, nous allons nous servir d'un modèle<sup>15</sup> des statuts temporels utilisés par le maître.

Nous admettons que, dans les manipulations qu'il fait de la connaissance lors de la communication au sein de la négociation didactique, le maître donne des statuts temporels différents à la connaissance qu'il évoque.

A l'aide de ces statuts, nous pouvons repérer les changements —s'il y en a— dans le fonctionnement d'une connaissance à des moments différents de son enseignement et les transformations du savoir que le maître provoque. Ceci va nous permettre de préciser les rappels et le sens que le maître leur donne dans la négociation didactique.

#### DD: Décor Didactique

Nous appelons "**décor didactique**" le premier statut. Nous le noterons **DD**. Il s'agit d'un savoir qui est implicite dans le problème ou dans la situation que le maître fait vivre aux élèves dans un temps  $t_1$ , mais qu'il n'évoque pas. Ce savoir est dans les intentions du maître qui sait qu'il pourra plus tard —dans un temps  $t_2$ — le rendre explicite et récupérer ainsi ce que s'était passé. Il va se référer au passé en disant: «Vous vous rappelez? Vous avez déjà fait ça?...».

Les élèves peuvent se rappeler de ce qu'ils ont fait mais ils ne peuvent pas s'en souvenir comme d'une connaissance. C'est quelque chose qui va servir au maître pour négocier une relation didactique. Ce statut correspond à des savoirs qui sont associés à certains problèmes que les enfants résolvent mais dont on ne peut pas parler parce qu'ils ne savent pas encore ce qui est nécessaire pour les comprendre.

En rapport avec la mémoire de l'élève, on pourrait dire que ce statut correspond à une organisation de la mémoire qui est intentionnelle pour le maître mais pas pour les élèves.

L'existence de ce statut oblige à imaginer qu'il y a des choses que les enfants utilisent mais pour lesquelles ils ne possèdent pas encore de langage. Par exemple, les propriétés d'une application linéaire lorsque le puzzle est introduit pour la première fois. Pour le maître, ces propriétés ont à ce moment le statut DD.

---

<sup>15</sup>. Ce modèle fut utilisé par Guy Brousseau pour étudier en quelle mesure les résultats obtenus par les élèves dans les exercices à propos d'une question dépendaient des résultats obtenus par les élèves sur des questions qui avaient été jugées nécessaires. Ce travail fut utilisée dans le D.E.A. de Franchi-Zannetacci (1978) dont nous parlerons au chapitre 4.

#### MI: Modèle Implicite d'action

Nous appelons "**modèle implicite d'action**" le deuxième statut, noté **MI**. Il s'agit d'un savoir qui doit fonctionner dans l'action que l'élève réalise pour résoudre le problème dont il s'occupe. Ce savoir est implicite et se montre par les choix qu'il lui permet de faire, mais l'élève n'a pas besoin d'en avoir conscience.

En accord avec l'étude épistémologique et historique faite par Brousseau (1980, 1981) à propos des nombres décimaux, ce statut pourrait s'appeler "protomathématique". En effet, il correspond à «une structure qui est mobilisée implicitement dans des usages et des pratiques, ses propriétés sont utilisées pour résoudre certains problèmes, mais elle n'est pas encore reconnue, ni comme objet d'étude, ni même comme outil» ( Brousseau 1981 pp. 44-46).

En rapport avec la mémorisation de la part de l'élève, le maître ne pourra pas exiger de lui qu'il formule une connaissance qui était restée implicite.

#### CF: Connaissance Formulée

Le maître donne à un savoir le statut "**connaissance formulée**", que nous notons **CF**, lorsqu'il s'agit d'un apprentissage en cours que les élèves sont capables de formuler dans un langage plus ou moins adapté mais qui possède un sens dans le savoir officiel de la classe. Il existe un langage pour en parler et ceci permet au maître d'identifier l'objet et de le rendre explicite. Mais c'est encore une connaissance paramathématique: pas encore analysée et prouvée.

Du point de vue de la mémorisation, le maître pourra exiger sa formulation et même sa répétition pour une meilleure mémorisation.

#### CS: Connaissance Structurée

Le maître donne le statut de "**connaissance structurée**", noté **CS**, à un savoir, lorsqu'il fonctionne avec des preuves. Il est pris comme un objet de connaissance en rapport avec d'autres connaissances. Pour permettre la mémorisation, le maître pourra exiger les preuves déjà données et l'analyse de la connaissance qui est supposé avoir ce statut dans la classe.

#### CI: Connaissance Institutionnalisée

Le cinquième statut fait référence à une "**connaissance institutionnalisée**" **CI**, considérée comme acquise, et que l'on traite comme un outil. Si l'on revient sur cette connaissance, c'est pour l'appliquer à d'autres situations, différentes de celles dans lesquelles l'élève l'a apprise ou pour la prendre comme base de nouvelles conversions.

Nous admettons que, si le maître évoque une connaissance c'est souvent pour modifier le statut qu'il a donné officiellement dans la classe, par le passé, à cette

connaissance. Nous cherchons à observer les évocations faites par le maître et les changements de statuts produits, s'ils en existent, ainsi que les conditions qui les font apparaître.

### **Recherche d'une grille d'observation**

La grille d'observation qui résulte de ce travail se trouve dans l'annexe 1 de ce chapitre. Elle a été relativement peu exploitée formellement. (C.M.)

#### *Grille rappel*

Nous appellerons "**rappel**" toute intervention du maître qui porte sur un savoir dont maître et élèves se sont déjà occupés dans le passé.

Un rappel nous intéresse s'il a une fonction définie, généralement prévue par le maître, pertinente et spécifique. Il appelle la participation des élèves dans l'action didactique, produit une action, propose des choix possibles à l'élève, débloque une situation, etc. Si un tel rappel est supprimé, la situation change: soit le maître ne peut pas poursuivre la leçon comme une recherche avec la participation des élèves qui ne rappellent pas de ce qu'il faut pour avancer, soit il fait un apport d'information qui ne tient pas compte de l'histoire des savoirs des élèves.

#### Objet du rappel

Nous appelons ainsi ce qui est le support du rappel: un ou plusieurs mots qui permettent de récupérer dans la mémoire de l'élève une définition ou des définitions, des représentations (par exemple, un dessin, un tableau etc), des descriptions complètes ou incomplètes d'un raisonnement déjà fait, des algorithmes, des actions, des problèmes posés et résolus, des problèmes posés et non résolus, un sens lié à une opération mathématique, quelque chose que le maître avait demandé de retenir particulièrement (par exemple, dans le "cahier rouge"<sup>16</sup> à Michelet ou dans une page du manuel d'enseignement ou dans le cahier de l'élève).

Ces objets du rappel ne constituent pas une classification. En effet, une définition peut être rappelée à l'aide d'un tableau qui la représente, et peut être accompagnée des phrases. De même pour un geste ou une action quelconque du maître qui sert à rappeler quelque chose. L'objectif de la distinction que nous faisons est uniquement de nous donner un certain nombre de catégories possibles qui ne sont peut-être pas exhaustives mais qui peuvent favoriser le repérage des objets rappelés.

---

<sup>16</sup>. A Michelet, les élèves ne possèdent pas de manuel, mais ils ont à la place un cahier appelé "le cahier rouge", parce qu'il a une couverture de cette couleur. Ce que chaque élève écrit dans son cahier rouge est l'aboutissement final de beaucoup de recherches collectives ou privées. C'est le maître qui indique ce qu'il faut écrire dans ce cahier. Tous les enfants doivent savoir répondre lorsque la maîtresse interroge sur quelque chose qui figure dans le cahier rouge. C'est en fait le savoir officiel obligatoire pour la classe.

## Modalités de rappel

Condition temporelle (passé récent, moins récent, très lointain). Nous disons *passé récent* pour signifier un rappel de quelque chose qui a été vécue la veille, ou deux ou trois jours auparavant. Nous parlerons de *passé moins récent* s'il s'agit du rappel de choses vécues la semaine passée, le mois passé, avant les vacances (dans une même année scolaire), et de *passé lointain* s'il fait référence à l'année précédente ou même à des temps plus anciens.

La condition temporelle du rappel donne lieu à des catégories *didactiques* parce que ces différentes modalités des rappels ont une fonction différente dans l'organisation du savoir que fait le maître. En conséquence, ils exigent de la part du maître des gestions différentes: plus le passé rappelé est lointain, plus le maître risque une rupture de contrat (l'élève ne se rappelle pas, il ne comprend pas ce que le maître lui demande...), autrement dit, plus le passé rappelé est lointain plus il est difficile —voire impossible— pour le maître de l'actualiser dans la mémoire des élèves. En particulier lorsque les savoirs rappelés étaient restés dans un statut de savoir moins évolué. Un savoir qui est resté longtemps implicite est facilement perdu et difficilement utilisable pour enchaîner avec un autre savoir.

## Valeur de vérité de ce qui est rappelé

Nous disons que l'évocation correspond à un *vrai passé* lorsque ce que le maître rappelle a été réellement vécu par un élève (ou plusieurs élèves) et par le maître. Il est évident qu'il n'aura pas été vécu avec la même signification par les différents participants dans la situation didactique. Le plus souvent il s'agit d'un "vrai" conventionnel: on est tous d'accord que l'on a fait ou dit ça même si seuls quelques uns l'ont réellement fait.

Un *faux passé* correspond à une fabrication du maître qui souhaite pouvoir accrocher son discours à quelque chose de "su" par les élèves pour se donner l'impression de construire un savoir avec leur participation et leur compréhension. Dans l'organisation de la mémoire de la classe, le maître est souvent amené à produire des changements de statut du vrai, à utiliser comme du vécu quelque chose qui n'a pas été vécu réellement, ou qui a été vécu seulement par l'un ou l'autre des élèves; les autres acceptent qu'ils devraient le savoir.

## Moment du rappel dans le déroulement de la relation didactique

Le rappel peut se faire au début de la leçon, à l'occasion où une erreur s'est produit, au cours de la leçon, à la fin; et, en général, chaque fois que le maître veut faire le point et relancer l'activité des élèves. Le moment où les rappels ont lieu n'est pas indépendant des formes de savoir que le maître voudrait faire émerger dans la classe. En réalité, plus

que le moment où le rappel a lieu, c'est la fonction du rappel par rapport à la dévolution ou à l'institutionnalisation qui est importante.

#### Types de rappel

Les cinq statuts didactiques du savoir retenus dans le projet didactique du maître peuvent donner lieu à des types de rappel différents utilisés, par le maître pour organiser le savoir des élèves dans la classe.

Ces types de rappel sont des catégories didactiques différentes: le mode de rappel est différent, leur fonction n'est pas la même, et le degré d'exigence par rapport à l'élève est aussi différent.

De plus, les statuts DD, MI, CF, CS et CI ont été l'objet d'institutionnalisations à des degrés différents et le maître va en tenir compte au moment du rappel.

Les différents rappels que nous avons retenus seront notés:  $R_{DD}$ ,  $R_{MI}$ ,  $R_{CF}$ ,  $R_{CS}$ ,  $R_{CI}$ .

**$R_{DD}$**  sera le rappel en  $t_2$  qui fait référence à un savoir qui avait dans le passé  $t_1$  de la classe le statut DD. Le maître révèle aux enfants l'intention qu'il avait mise dans le passé, il leur dit que le savoir était là mais qu'ils ne l'ont pas reconnu. Il ne peut pas exiger que les élèves s'en rappellent, puisqu'il avait laissé volontairement ce savoir implicite.

**$R_{MI}$**  est le rappel qui correspond à un savoir dont le statut était MI. Il s'agit là d'un rappel de quelque chose qui n'avait pas été identifié. Le maître pourra rappeler le contexte, puisqu'il y avait eu un savoir implicite qui avait permis l'action de l'élève. Il pourra par exemple rappeler une action et exiger des élèves qu'ils se souviennent de ce qu'ils avaient fait, et en particulier de leurs choix, des résultats de leurs actions etc.

**$R_{CF}$**  c'est le rappel d'une connaissance formulée ou, le cas échéant d'un apprentissage en cours qui a déjà donné lieu à des formulations. Dans ce type de rappel, le maître a le droit de demander aux élèves d'établir certaines relations entre les connaissances.

**$R_{CS}$**  est un rappel des connaissances qui sont supposées structurées. C'est-à-dire utilisées, formulées, prouvées et organisées.

**$R_{CI}$**  correspond à un rappel relatif à des savoirs que les élèves peuvent appliquer. C'est un savoir exigible au niveau de la classe.

#### Moyens ou formes de rappel

Nous disons que l'évocation *est implicite* lorsqu'elle ne se fait pas par des mots caractéristiques du rappel; on suppose que c'est du connu, on l'utilise comme rappel mais on ne le dit pas.

Par contre *l'évocation explicite* est accompagnée de mots caractéristiques: «vous savez déjà», «nous avons vu hier», «rappelle-toi», «vous devez savoir...» etc.

*La métaphore* (rappel de quelque chose à l'aide d'un symbole), *la métonymie* (rappel de quelque chose par l'une de ses parties) et *l'analogie* se trouvent parmi les moyens que le maître utilise pour faire des rappels implicites

Par exemple l'évocation *métaphorique* peut se faire à l'aide d'une action, d'une phrase, d'un mot. (Par exemple, dans une leçon observée: «Nous avons un sachet de 7 bonbons, je t'en offre 4, combien de bonbons avons-nous?») Les bonbons devaient agir comme une métaphore que l'enfant aurait dû rapprocher du découpage de tarte de la séance précédente.)

Destinataire du rappel

Le rappel peut être fait à un élève, à un groupe d'élèves ou à la classe.

Fonctions du rappel

Ce que nous intéresse ici c'est le rôle du rappel dans la négociation didactique, c'est-à-dire la fonction que le maître fait jouer aux différents rappels qu'il fait afin d'organiser la mémoire des élèves. Nous avons distingué a priori les catégories suivantes sans qu'elles soient disjointes ni exhaustives.

Signaler ou établir des "dépendances" ou des indépendances

entre des savoirs anciens et des nouveaux savoirs, ou plus exactement entre des formes de savoir anciennes et de nouvelles formes de savoir. Une fonction du rappel serait, par exemple, d'aménager le langage du savoir dans la classe.

Provoquer des changements progressifs ou rapides de statut du savoir

Le maître peut rappeler un savoir avec le même statut que celui qu'il a eu dans le passé. On aurait par exemple, institutionnalisé dans le passé et rappelé comme institutionnalisé un quelconque des statuts retenus. En général, ceci ne pose pas de problème. Si le rappel ne fait pas référence à un savoir très lointain, les enfants vont bien accepter ce type de rappel. Par contre il y aura des difficultés et des ruptures de contrat si le maître rappelle comme quelque chose qui devrait être connu un savoir qui a fonctionné dans le passé en tant que savoir implicite. Les régressions temporelles dans le statut du savoir peuvent être plus facilement acceptées par les élèves, à condition qu'elles ne révèlent pas un maître "sans mémoire" qui ne sait plus ce que l'on a fait et ce que l'on n'a pas encore fait, celui qui ne conserve pas le souvenir du statut donné au savoir dans la classe.

Nous aurons à distinguer des changements de statut du savoir correspondant aux passages de  $S_{t_1}$  (statut donné au savoir en  $t_1$ ) à  $S_{t_2}$  (statut donné au savoir en  $t_2$ ) que nous

noterons (SDD,SMI), (SMI, SCF) (SCF, SCS) et ( SCS, SCI). En principe nous avons tous les couples de l'ensemble produit: (SDD, SMI, SCF, SCS, SCI) X (SDD, SMI, SCF, SCS, SCI) . Mais seuls certains de ces couples vont nous intéresser.

#### Contrôler l'obsolescence des situations

L'organisation du passé que fait le maître par le rappel doit lui permettre de contrôler l'obsolescence de certaines situations et de certains savoirs qui doivent rester vivants dans la classe. C'est-à-dire qu'il y a des savoirs et des situations qui vont devenir obsolètes si le maître ne se donne pas la peine de les rappeler.

#### Organiser l'oubli

Organiser la mémoire de l'élève, c'est en même temps organiser l'oubli. Tout ne peut ni ne doit être retenu, il revient au maître la responsabilité de choisir ce minimum nécessaire à retenir qui permet à l'élève de soulager sa mémoire sans perdre le sens de ce qu'il doit savoir.

#### Non intentionnel

Nous appelons ainsi les rappels provoqués par l'idéologie du maître qui pense qu'il faut toujours parler en terme de rappel, sans tenir compte de son intérêt didactique.

#### Déroulement du discours

Nous classons dans cette catégorie les rappels dont la fonction est de poursuivre un discours qui fait intervenir un passé qui est plus dans le langage que dans une référence réelle au vécu didactique de la classe.

#### Satisfaire le contrat didactique

Nous appelons ainsi un rappel exigé par le contrat didactique.

#### Exigé par les élève

Dans cette catégorie, entrent les rappels non prévus par le maître ni par le contrat mais exigés par les élèves.

#### Décision associée à l'utilisation du rappel

#### Décision associée à l'utilisation de la connaissance rappelée

Le rappel peut être *suivi d'une action du maître*, quand il se sert du rappel pour pouvoir faire ou dire quelque chose; *suivi d'une action d'un ou plusieurs élèves* ; *suivi d'aucune action*, dans ce cas, il est inutile, il ne sert à personne.

#### Tableau de la grille "rappel"

La grille "rappel" complète forme l'annexe 1 de ce chapitre.

Nous pouvons limiter l'utilisation de cette grille à l'application d'une ou plusieurs de ses parties (colonnes) en fonction des questions posées par une observation. Par exemple, nous avons retenu souvent les statuts de certains savoirs avant la leçon analysée et les statuts de ces mêmes savoirs après la leçon, afin d'observer éventuellement des changements de statut.

Nous n'appliquons pas nos grilles à toutes les leçons observées ni à tous les épisodes d'une même leçon mais uniquement à des séquences de leçons qui nous intéressent en fonction des "faits" que nous voulons montrer.

#### *1.3.4.6. Découpage des séquences des leçons analysées*

Nous faisons le découpage d'une leçon en sous-séquences à partir du "sens" que nous pouvons attribuer à une suite d'interactions maître-élèves, soit à partir des grilles de lecture, soit à partir de coupures que le maître fait lui-même dans son action, manifestées par son langage. Il dit, par exemple: «Nous allons faire autre chose». D'autres fois, nous nous demandons où il commence à dire ou à vouloir faire autre chose et où ça se termine, où il change d'activité, etc.

Le sens est donc attribué a posteriori et relève de l'analyse de protocole, comme le signale Margolinas C.<sup>17</sup>, qui se sert de cette méthode pour étudier les phases de validation.

### **1.4. Plan d'expérience: dispositifs possibles**

Si nous voulons, non seulement observer des faits que nous avons décidé de prendre comme des faits mémoriels, mais aussi provoquer des phénomènes de mémoire, ou en accentuer d'autres qui peuvent apparaître également dans des conditions normales, il nous faut manipuler dans la mesure du possible les conditions du fonctionnement du rappel.

Considérons une séquence d'enseignement composée d'une suite de leçons, chacune bien déterminée par ses objectifs, son programme d'action et son système d'évaluation. L'expérience consiste en principe à enseigner cette séquence à différents groupes d'élèves en faisant varier les conditions d'héritage du système. Plusieurs dispositifs sont nécessaires pour permettre de contrôler les variables de commande les plus importantes telles que: maître qui se succède à lui-même dans sa classe, maître qui succède à un autre maître dans sa classe ou dans une autre classe.

Nous allons présenter d'abord quelques dispositifs que nous avons élaboré à partir des variables choisies, et ensuite, ceux que nous avons pu réaliser effectivement.

---

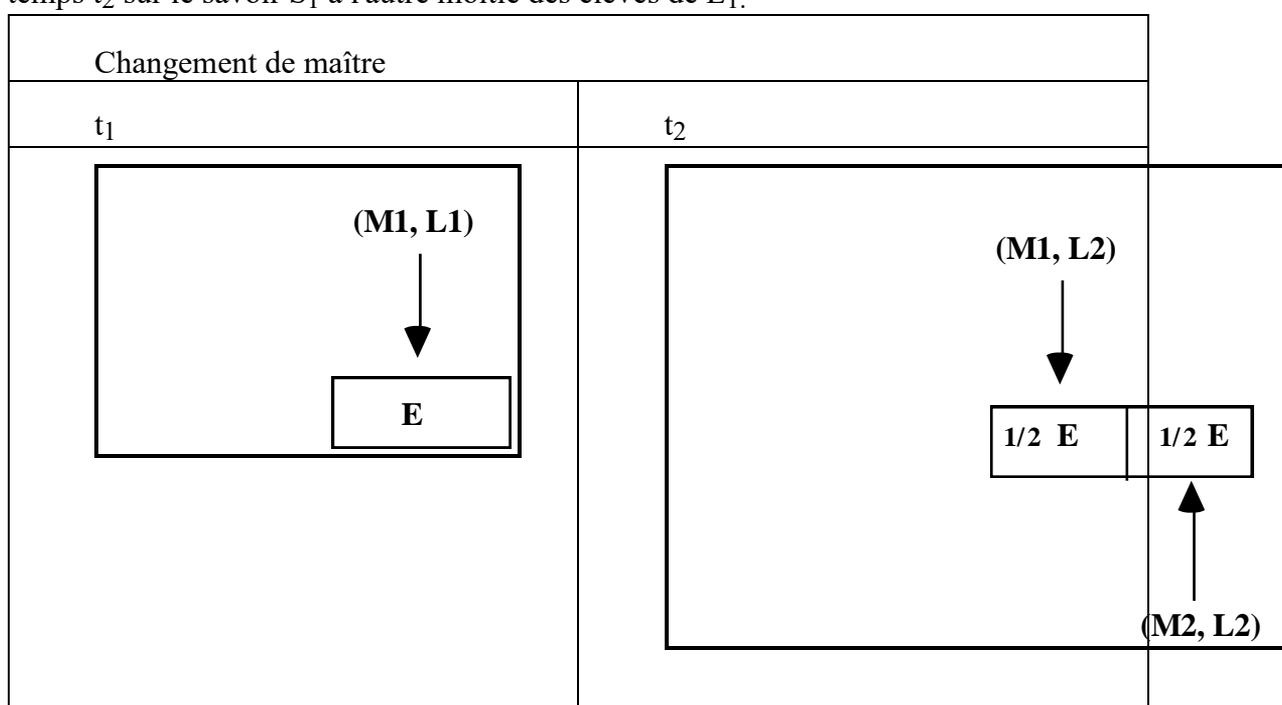
<sup>17</sup>. Margolinas C. prend le terme d'épisode de Voigt (1985) et donne la définition suivante: «Un épisode dépend d'une observation particulière, c'est une reconstruction totalement a posteriori. La détermination d'un épisode relève de l'analyse de protocole». (1989 p 61)

### 1.4.1. *Changement de maître.*

Supposons deux maîtres  $M_1$  et  $M_2$  et deux classes  $E_1$  et  $E_2$  qui suivent un même enseignement (même programme et contrat didactique semblable),  $M_1$  peut être le maître de la classe  $E_1$  et  $M_2$  celui de la classe  $E_2$ .

Considérons un couple de leçons ( $L_1, L_2$ ) tel que la leçon  $L_1$  est nécessaire au maître et aux élèves pour faire la leçon  $L_2$ .

Le dispositif se déroule de la manière suivante. Le maître  $M_1$  fait au temps  $t_1$  la leçon  $L_1$  aux élèves de la classe  $E_1$ . Le maître  $M_2$  interroge sur la leçon  $L_1$  (ou fait la leçon  $L_2$ ) au temps  $t_2$  à une moitié des élèves de la classe  $E_1$ . Le maître  $M_1$  interroge au temps  $t_2$  sur le savoir  $S_1$  à l'autre moitié des élèves de  $E_1$ .



Ce dispositif pourrait donner lieu à des modalités différentes si nous donnons des valeurs différentes aux variables: statut du savoir, temps écoulé entre les deux leçons qui se suivent, décision demandée: interrogation orale ou écrite etc.

Le maître qui n'a pas fait la leçon  $L_1$ , est donc privé, au moment de l'interrogation ou au moment de faire la leçon  $L_2$ , d'une partie des faits vécus par les élèves lors de la leçon  $L_1$ . Il ne pourra pas, en conséquence, utiliser certains savoirs des élèves pour articuler sa leçon avec la leçon précédente. Il ne pourra parler que des connaissances institutionnalisées et ne pourra pas se servir des faits particuliers aux élèves concernant la leçon  $L_1$ .

Ce dispositif pourrait ainsi permettre de distinguer des contrats didactiques différents en ce qui concerne l'utilisation du passé: il y aura des maîtres qui ne se sentiront pas gênés s'il leur manque une partie de référence au passé parce que le texte du savoir

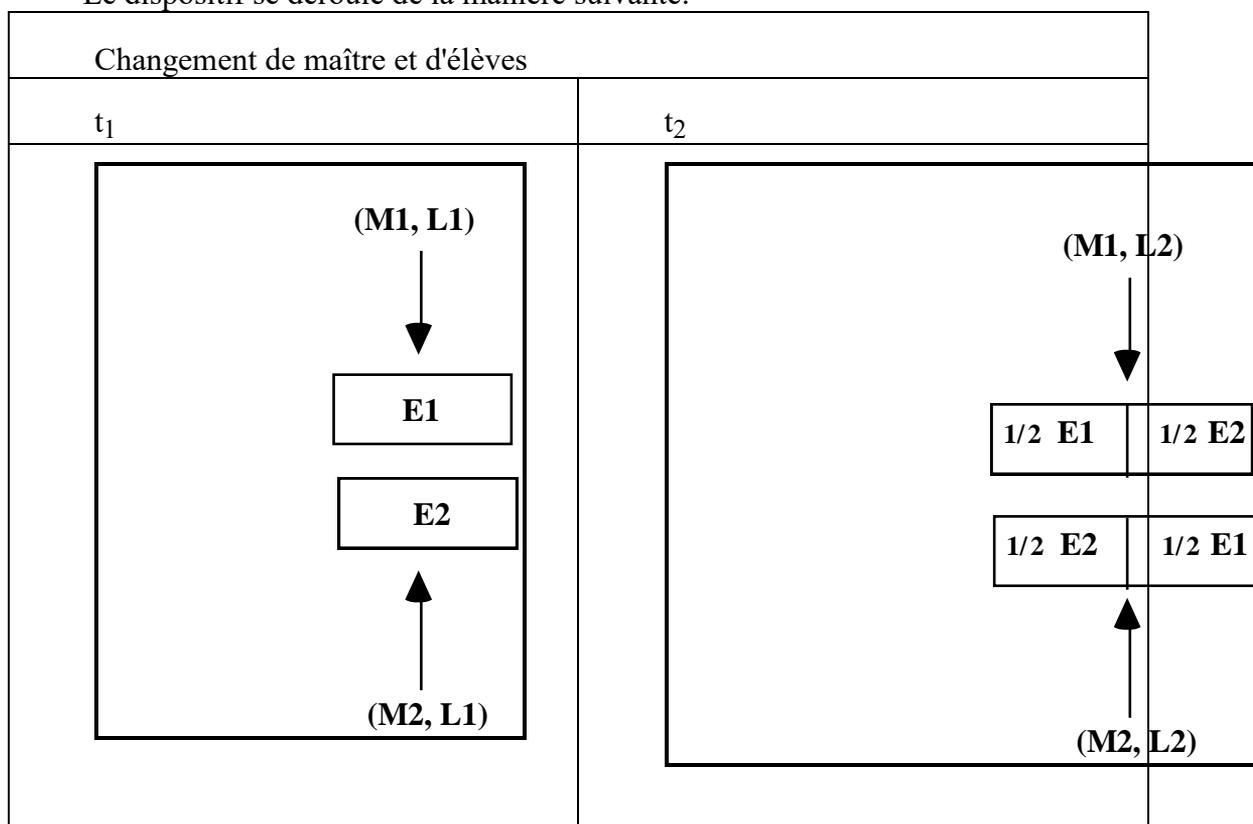
rappelé —et supposé appris par les élèves— leur suffit pour développer la leçon L<sub>2</sub>, par contre, d'autres maîtres dont le contrat didactique exige une plus grande participation des savoirs particuliers des élèves vont éprouver des difficultés provoquées par l'absence d'une partie de la mémoire de la classe.

#### 1.4.2. *Changement de maître et d'élèves*

Supposons maintenant deux maîtres M<sub>1</sub> et M<sub>2</sub> et deux classes E<sub>1</sub> et E<sub>2</sub> qui suivent un même enseignement (même programme et contrat didactique semblable), M<sub>1</sub> peut être le maître de la classe E<sub>1</sub> et M<sub>2</sub> celui de la classe E<sub>2</sub>.

Considérons un couple de leçons (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>) tel que la leçon L<sub>1</sub> est nécessaire au maître et aux élèves pour faire la leçon L<sub>2</sub>.

Le dispositif se déroule de la manière suivante:



Le maître M<sub>1</sub> qui a fait, au temps t<sub>1</sub>, la leçon L<sub>1</sub> aux élèves de la classe E<sub>1</sub>, interroge (ou fait la leçon L<sub>2</sub>) au temps t<sub>2</sub>, à une classe formée par une moitié des élèves de E<sub>1</sub> et une moitié des élèves de E<sub>2</sub>.

Le maître M<sub>2</sub> qui n'a fait la leçon L<sub>1</sub> ni aux élèves de E<sub>1</sub> ni à ceux de E<sub>2</sub> interroge ou fait la leçon suivante à une classe formée par l'autre moitié des élèves de la classe E<sub>1</sub> et la moitié des élèves de la classe E<sub>2</sub>.

Le type d'intervention du maître —orale ou écrite—, le temps écoulé entre le premier enseignement et le second pris, les statuts différents donné par le maître au savoir, sont des variables qui peuvent donner lieu à des modalités de ce dispositif.

#### *1.4.3. Usage des dispositifs*

Ces dispositifs peuvent servir à l'étude des questions du type suivant:

Y a-t-il des savoirs que l'élève ne peut exprimer ou utiliser qu'en présence et avec l'intervention du maître avec lequel il a eu un passé commun?

Quel est le rôle des informations mémorielles du maître —informations personnelles, particulières à un élève ou à plusieurs élèves que le maître prend dans les faits de classe— dans la pression que le maître exerce sur les élèves?



## 2. APPLICATION DES MÉTHODES

Dans ce paragraphe 2, nous faisons le recensement des méthodes utilisées et des données que nous avons obtenues, laissant pour le paragraphe 3 le développement de chacune des étapes suivies ainsi que les "faits" de mémoire qu'elles nous ont permis de relever.

### 2.1. Etapes suivies à Michelet et données obtenues

#### 2.1.1. *Observations sans manipulations des conditions*

Cette première partie rend compte des observations que nous avons pu faire dans deux classes, dans la période du 11 mars au 20 mai 1989. Il s'agit des leçons 37 à 49 et 60 à 62, suivant la numérotation du texte de N. et G. Brousseau 1987 qui sert de référence pour les leçons sur les nombres rationnels et décimaux dans les classes de CM2\*.(voir en annexe le détail de ces leçons). Nous avons choisi quelques leçons pour une analyse plus complète. Ces leçons ont été enregistrées sur bande vidéo, pour certaines d'entre elles, nous avons fait la transcription complète, pour d'autres, nous avons transcrit uniquement les parties qui nous ont paru nécessaires pour montrer certains faits .

### 2.2. Etapes suivies à Logroño et données obtenues

Nous avons appliqué à des moments différents les diverses méthodes dont nous venons de parler et obtenu ainsi les données qui ont fait plus tard l'objet de notre analyse.

#### 2.2.1. *Première étape: leçons M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>4</sub>*

En premier lieu, nous avons fait une série d'observations dont l'objet était de nous permettre le repérage des souvenirs relatifs à l'histoire particulière des élèves, utilisés ou non par le maître dans la négociation didactique.

Nous avons cherché en particulier l'utilisation que le maître faisait des rappels. En prenant le sens courant du mot rappel<sup>18</sup> Cette première série n'était pas très systématique. En effet: les conditions de l'observation n'ont pas été décidées à l'avance à l'exception du niveau des élèves et du contenu à observer, les techniques d'observation, de notation et de codification n'ont pas été rigoureuses. Nous avons voulu un grand degré de liberté dans l'observation, afin de déterminer dans la suite les techniques les plus adéquates à notre but. De ce premier lot d'observations, nous avons retenu les quatre premières leçons

---

\* Voir en annexe 2 du chapitre 2 pour le détail du planning des leçons observées. Les protocoles existants se trouvent dans le volume des documents (C.M.).

<sup>18</sup>. Dans le sens courant: «Action de faire revenir à l'esprit de quelqu'un, de rendre présent à sa mémoire, un fait, un souvenir qu'il a oublié ou qu'il feint d'oublier» (Grand Larousse de la langue française). Dans ce sens, pour qu'il y ait rappel il faut se référer à un fait vécu, à des actions réalisées ou à des paroles prononcées dans le passé.

d'introduction des fractions\* données du 23 au 26 novembre 87 dans le Collège Publique Espartero à Logroño. Nous appellerons ces leçons  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$ .

### 2.2.2. Deuxième étape: Questionnaire ESPAYA

Dans un deuxième temps, nous avons fait passer, en novembre 88, un questionnaire que nous avons appelé ESPAYA (du nom des écoles Espartero et Yagüe\*\*). Ce questionnaire a été distribué aux élèves de deux classes: l'une était la classe  $E_1$  formée par les élèves qui avaient suivi les leçons  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  en novembre 87, l'autre, la classe  $E_2$ , du même niveau, a été choisie dans une autre école — Collège Yagüe —, où les élèves avaient suivi le même enseignement, fait par un autre maître.

Dans aucune des deux classes  $E_1$  et  $E_2$ , l'enseignement des fractions n'avait été repris avant le passage du questionnaire. Nous voulions vérifier chez les élèves si les connaissances contextualisées avaient eu un effet sur les connaissances institutionnalisées quelques mois auparavant.

Ce questionnaire ne nous a pas apporté les informations souhaitées. [Nous en retiendrons uniquement les objectifs et l'analyse des réponses à une question\*\*\*.]

### 2.2.3. Troisième étape: leçon $M_5$

En troisième lieu, nous avons utilisé le dispositif "classe mixte" à Logroño. Il s'agit d'un cas particulier du dispositif présenté au § 1.5. Il consiste à priver l'enseignant d'une partie de sa mémoire de la classe. La maîtresse (notée  $\mu M$ ) a du faire une leçon de correction des exercices sur les fractions ( $M_5$ ) dans une classe constituée par une moitié d'élèves de sa classe (ceux-ci ont suivi avec elle tout l'enseignement sur les fractions en novembre 87 et en particulier les leçons  $M_1$ ,  $M_2$ ,  $M_3$ ,  $M_4$  que nous avons enregistré) et une autre moitié d'élèves d'une autre classe du même niveau d'une autre école. La maîtresse ne connaît donc pas ces élèves qui ont suivi le même enseignement sur les fractions avec un autre maître. Dans ce cas, l'enseignement sur les fractions était celui que les élèves de deux classes avaient reçu sur les fractions en novembre et décembre 87 suivant le même programme d'enseignement\*\*\*\*.

L'objectif de cette expérience était d'observer l'effet sur l'enseignement du fait d'avoir privé la maîtresse d'une partie de sa mémoire des élèves. Va-t-elle se sentir gênée

---

\* Voir le §3.1 pour les analyses et le volume des documents pour le protocole en espagnol (C.M.).

\*\* Ce questionnaire figure dans le volume des documents (C.M.).

\*\*\* Voir chapitre 4, auquel il me semble que J.C. destinait cette analyse partielle (C.M.).

\*\*\*\* Voir le §3.2 pour l'analyse, le protocole de cette leçon n'a pas été retrouvé (C.M.).

de ne connaître qu'une partie des élèves de cette classe expérimentale? Va-t-elle se comporter de la même manière — en ce qui concerne la négociation didactique — avec les élèves qu'elle connaît ou avec ceux qu'elle ne connaît pas ?

#### 2.2.4. *Quatrième étape: Leçons N1, N2, N3, et P1, P2, P3, P4*

Cette quatrième étape avait pour objet, d'une part de poursuivre les observations et de faire fonctionner un début de grille d'observation avec les élèves de la classe E<sub>1</sub> (observés dans les leçons M<sub>1</sub> à M<sub>4</sub>), lesquels avaient à ce moment une autre maîtresse (notée  $\mu N$ ) et, d'autre part d'étendre l'observation à d'autres classes du même niveau dans le but de confronter nos premières conclusions à d'autres maîtres. De cette étape, nous avons retenu les données suivantes:

— trois leçons données dans la classe E<sub>1</sub> (Espartero) en novembre 88. Nous appellerons ces leçons N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>\*.

— quatre leçons données par un maître (noté  $\mu P$ ) au collège Yagüe. Nous les appelons P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub> et P<sub>4</sub>\*\*.

Nous avons prévu d'autres observations avec des modifications diverses des conditions, mais nous avons sous-estimé, d'une part le travail important de dépouillement des données, et d'autre part la difficulté à trouver des maîtres acceptant la présence d'un observateur dans leurs classes et l'enregistrement de leurs leçons. Nous considérons néanmoins que l'échantillon obtenu représente bien le fonctionnement ordinaire dans les classes du même niveau pour l'enseignement choisi. Les données obtenues de ces séries de leçons sont contenues dans l'enregistrement et la correspondante transcription de 12 leçons de 50 minutes chacune, ainsi que les réponses au questionnaire ESPAYA. A part la leçon M<sub>5</sub>, où la maîtresse corrige le questionnaire auquel ont répondu les élèves la veille, toutes les autres leçons sont celles que les élèves reçoivent normalement suivant le programme officiel, elles correspondent au manuel dont disposent tous les élèves. Pour chacune des leçons retenues, nous montrons\*\*\* les photocopies du livre du maître contenant les indications méthodologiques qu'il est supposé suivre ainsi que le texte du manuel de l'élève.

#### 2.2.5. *Observations avec manipulations*

Nous avons fait un arrangement du dispositif décrit au §1.5. qui s'adapte très bien aux possibilités offertes par le COREM de l'école Michelet de pouvoir travailler avec

---

\* Les leçons N<sub>i</sub> sont analysées dans le §3.2, leurs protocoles se trouvent dans le volume des documents (C.M.).

\*\* Les leçons P<sub>i</sub> sont analysées dans le §3.2, leurs protocoles se trouvent dans le volume des documents (C.M.).

\*\*\* Voir volume des documents (C.M.).

deux classes parallèles. Ce dispositif nous a permis de faire une observation locale des effets de la mémoire du maître.

Nous aurons donc deux classes: CM2 A et CM2 B\*, deux maîtres:  $\mu A$  et  $\mu B^{**}$ , deux moments différents à propos d'une même connaissance:  $t_1$  et  $t_2$ .

Nous avons pris deux fois deux leçons:  $2 \times [(L_1, L_2) \text{ et } (L_3, L_4)]$

Nous avons choisi chaque paire de leçons de manière à ce qu'il y ait une très forte dépendance. (Avec des questions indépendantes, nous pensions qu'il n'y aurait pas à observer de phénomènes en relation avec les effets de mémorisation ou qu'il y en aurait moins.) C'est-à-dire que, dans ce cas, le contrat exige du maître qu'il se serve des connaissances et des savoirs qui ont fonctionné en  $L_1$  pour négocier un fonctionnement des savoirs et des connaissances de  $L_2$ , et de même pour  $L_3$  et  $L_4$ .

Il est évident que les leçons  $L_2$  et  $L_3$  sont aussi dépendantes, dans ce sens, d'autres leçons précédentes, mais nous tiendrons compte seulement pour notre étude des dépendances signalées entre les paires de leçons choisies. Ces leçons sont les suivantes:

$L_1$ : Image d'un rationnel dans une reproduction. Nous l'appellerons (IR).

$L_2$ : Image d'un décimal (ID).

$L_3$ : Multiplication par une fraction (MF).

$L_4$ : Multiplication par un décimal (MD).

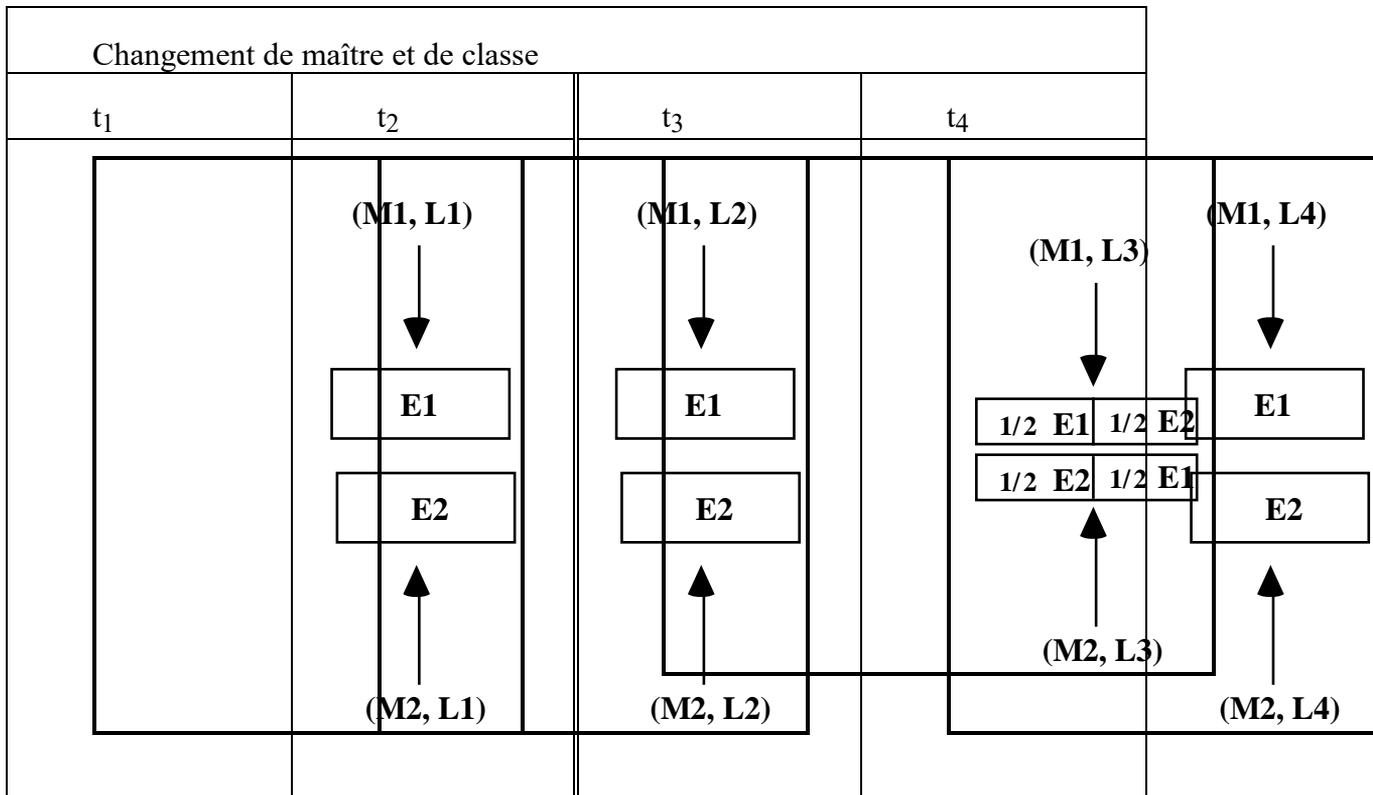
Les deux premières leçons,  $L_1$  et  $L_2$ , et les deux autres,  $L_3$  et  $L_4$ , donnent lieu, pour les élèves, aux mêmes calculs; simplement la première fois on cherche l'image d'un nombre-mesure par une application, la deuxième fois on exprime que l'image que l'on trouve est un "produit", résultat d'une multiplication entre le nombre et l'application. Autrement dit, on est bien obligé de revenir sur ce que l'on avait fait. Les deux dernières leçons ont un projet qui est réflexif par rapport au savoir présenté dans les deux premières.

Le dispositif était prévu selon le schéma suivant:

---

\* Julia Centeno a commis une erreur en ce qui concerne le nom des classes. Le "CM2 A" dont elle parle est en réalité le CM2 B et réciproquement. Il était très difficile (à cause des risques d'erreurs) de rétablir la vérité dans l'ensemble du texte. C'est pourquoi j'ai préféré laisser les classes telles que les a notées Julia Centeno. De ce fait, un chercheur qui voudrait avoir accès aux vidéos correspondantes devra faire attention d'inverser les codes des classes. Par ailleurs, contrairement aux usages au COREM, Julia Centeno utilisait les prénoms des maîtres et des enfants dans le texte et dans les protocoles. J'ai remplacé ces prénoms par des codes de type  $\mu X$  pour les maîtres et par les codes "standards" utilisés au COREM pour les enfants, ces codes correspondent aux enfants réels, ce qui permet une étude utilisant les différents documents conservés au COREM concernant ces élèves (avec simplement l'inversion de classe) (C.M.).

\*\*  $\mu A$  (resp.  $\mu B$ ) est le maître intervenant majoritairement dans le CM2 A (resp. B) en mathématiques.



La première leçon L<sub>1</sub> était ici la leçon "image d'un rationnel" (IR), elle a été faite par  $\mu_A$  dans la classe A, suivie de la leçon L<sub>2</sub> "image d'un décimal" (ID), dans les mêmes conditions. Nous avons ici les meilleures conditions pour que la maîtresse puisse récupérer, au moment de faire la deuxième leçon, le maximum de l'histoire de la classe qu'elle avait vécue lors de la première leçon.

En même temps, les mêmes leçons ont été faites par  $\mu_B$  dans la classe B. Au retour des vacances,  $\mu_A$  devait faire la leçon L<sub>3</sub> "multiplication par une fraction" (MF) devant une classe formée par une moitié des élèves de la classe A et une moitié des élèves de la classe B. Le lendemain,  $\mu_A$  devait faire la leçon L<sub>4</sub> "multiplication par un décimal" (MD) la classe A, et  $\mu_B$  dans la classe B.

Ce dispositif devait nous permettre d'étudier les questions suivantes:

- Quel est le rôle de la privation de référence mémorielle chez le maître?
- Quelle est l'influence de la mémoire particulière du maître au sujet des faits vécus par l'élève dans la mémoire de la classe? Autrement dit, lorsque le maître fait deux leçons qui se suivent, quels sont les faits particuliers et personnels vécus par les enfants qu'il utilise pour favoriser la relation didactique dans la deuxième leçon?
- Un maître qui n'a pas fait la leçon L<sub>1</sub> se sent-il gêné lorsqu'il fait la leçon L<sub>2</sub>?

### 3. DÉVELOPPEMENT ET ANALYSE DES OBSERVATION À LOGROÑO

#### 3.1. Analyse détaillée de la leçon M1

A titre d'exemple de ce que furent nos premières analyses de leçons, nous montrons une partie de la leçon M1 accompagnée de notre première analyse. Nous donnons ensuite les résultats que nous pensons avoir obtenu sur cette première série de leçons. Ces premières leçons seront analysées à nouveau plus tard au fur et à mesure que les indices et les grilles se précisent, en particulier lors de notre étude théorique du chapitre 3\*.

Nous montrons le découpage que nous avons fait de cette leçon ainsi que le titre que nous avons donné à chaque sous-séquence. Le titre est donné d'après la fonction attribuée à une sous-séquence dans l'ensemble de la leçon. Chacune des sous-séquences est précédée de la lecture que nous en avons faite afin de répondre à nos questions (en premier lieu celles qui figurent dans la grille § 1.4). Dans les protocoles, nous écrivons  $\mu$ M pour la maîtresse, E pour un élève et EE pour deux ou plusieurs élèves. Nous avons ajouté quelques commentaires en italiques pour mieux suivre le texte de la leçon.

Discours introductif (1-14)

Il s'agit d'un **discours introductif** qui pourrait se résumer ainsi:

Une boîte de petits fromages et deux tablettes de chocolat sont des unités. Les portions de fromage sont toutes égales. Les portions de chocolat sont égales dans chaque tablette. Un petit fromage, un carreau de chocolat, et un autre carreau de chocolat ne sont pas égaux.

La leçon commence par une question qui est une sorte de un discours introductif. Au lieu de dire: «je vais vous parler des unités», la maîtresse fait en sorte que les élèves disent une phrase associée au mot "unité": «une chose seule\*\*». La maîtresse récupère ainsi une "définition" emmagasinée dans la mémoire des enfants. Nous ne pouvons pas savoir quel est le sens de cette phrase pour eux. De toutes façons, la maîtresse ne cherche pas à savoir ce que les enfants comprennent par ce mot. En réalité il s'agit là d'une fausse question puisque la réponse des élèves n'est pas nécessaire à la poursuite du discours.

---

\* Les protocoles en espagnol se trouvent dans le volume des documents, la traduction incluse dans ce chapitre a été revue à partir de celle de JC, en privilégiant la traduction littérale. Le protocole en français de la leçon M1, qui correspond au texte complet donné dans ce paragraphe, est reproduit dans le volume des documents.

En ce qui concerne les protocoles, j'ai préféré la numérotation des interventions à la numérotation des lignes des protocoles utilisés dans l'original pour des raisons de commodité. (CM)

\*\* En espagnol "una sola cosa", la traduction littérale "une seule chose" ne rendait pas l'idée principale et c'est pourquoi je l'ai modifiée dans le texte. L'impression "étrange" de "une chose seule" est également produite par l'original en espagnol. (C.M.)

Dans le discours de la maîtresse, il reste beaucoup de choses implicites: il y a beaucoup d'unités, certaines unités sont "visibles", certaines unités sont contenues dans d'autres unités... Il semble que la maîtresse veuille arriver à introduire les unités fractionnaires. Mais elle ne le dit pas et les enfants devraient le déduire *des actions et des paroles de la maîtresse*: montrer une tablette de chocolat qui a 32 portions, une autre qui en a 24 et une boîte de 8 petits fromages.

On dirait que la maîtresse pense qu'en regardant les objets qu'elle montre les élèves vont comprendre les notions d'unité et unité fractionnaires. Les savoirs visés devraient pouvoir être "visibles" à travers le langage métaphorique utilisé.

Ce langage sert également à la maîtresse pour parler des "fausses actions passées" et des connaissances associées dont elle voudrait se servir pour construire des savoirs nouveaux.

Nous lisons (intervention 6): «**J'ai divisé** la boîte en 8 parties égales». Il est évident que rien n'a été "divisé" et que la maîtresse commence à utiliser un langage métaphorique dont elle se servira tout au long de la leçon comme d'un instrument de manipulation de la mémoire des élèves. Les enfants devraient pouvoir comprendre ce qu'il y a derrière la phrase puisqu'en soi-même elle ne permet pas de comprendre ce que signifient les unités fractionnaires. Et c'est ça que la maîtresse voudrait faire comprendre...

Les actions des élèves se réduisent à répondre aux questions de la maîtresse qui contiennent presque toujours implicitement la réponse. Par exemple (intervention 7) les élèves répondent "parties égales" après que la maîtresse ait montré et ait dit qu'elles le sont. Nous sommes face à un effet Topaze<sup>19</sup>: la difficulté est de comprendre ce que sont les différentes unités, l'élève sait uniquement répondre que les petits fromages sont égaux (la maîtresse le lui a dit avant), et cette réponse est acceptée par la maîtresse comme étant un indice de la compréhension de l'enfant.

Les réponses des élèves n'ont pas d'autre fonction dans le discours de la maîtresse que celle de s'assurer qu'ils écoutent. Nous pouvons parler à propos de ces questions de fonction phatique. Bien souvent elle montre que la réponse des enfants ne l'intéresse pas et parfois elle ne l'attend même pas, comme on peut le voir dans l'intervention 14.

Leçon M1 (interventions 1 à 15)

1                    μM: Si vous vous rappelez de 3ème ou 4ème: Qu'est-ce que c'est qu'une unité?

---

<sup>19</sup>. Brousseau 86 (pp 231-233 et 288-289) décrit l'effet Topaze comme un phénomène consistant à obtenir de la part du maître un comportement désiré de la part de l'élève sans que les réponses des élèves procèdent d'une élaboration personnelle de celui-ci. Le maître a négocié à la baisse la réponse de l'élève au point de lui donner la réponse attendue dans la question qu'il a posée.

La maîtresse fait sans doute référence aux années précédentes où les enfants ont appris à dire qu'une unité est une seule chose, définition qui apparaît dans le livre de texte.

2 E: Une chose seule.

3  $\mu$ M: Ceci est une boîte de petits fromages, une unité, et ceci c'est une autre unité une tablette de chocolat, et ici nous avons une autre tablette de chocolat.

La maîtresse montre en même temps une boîte de petits fromages (type la vache qui rit), et une tablette de chocolat.

4  $\mu$ M: Si j'ouvre la boîte, savez-vous ce qu'il y aura?

5 E: Des petits fromages, huit portions.

6  $\mu$ M Si je sors les petits fromages de la boîte j'ai divisé en huit unités, un, deux, trois... tous les petits fromages sont égaux. J'ai divisé la boîte en 8 parties. Sont-elles égales ou inégales?

Au tableau la maîtresse	1 boîte
écrit en même temps:	1 tablette

Les questions se font à la classe sans individualisation.

7 E: Ce sont des parties égales.

8  $\mu$ M: Et le chocolat? Combien de petits carrés y a-t-il?

9 E: 8 fois 4 égale 32, 32\* .

10  $\mu$ M: Si je coupe suivant les lignes j'aurai 32 parties égales. Et dans l'autre tablette de chocolat?

11 E: Il y en a moins: 6 fois 4 égale 24, 24.

12  $\mu$ M: Si je prends un petit fromage, une partie de la première tablette et une partie de la deuxième tablette. Est-ce que toutes ces parties sont égales?

13 EE: Noooooon!

14  $\mu$ M: Mais les fromages, ils seront tous égaux?

Définition (15-29)

Voyons ce que la maîtresse donne comme définitions:

«Si j'ai une unité quelconque et que je la coupe en parts égales, nous aurons une unité fractionnaire.» (intervention 15).

Si je la partage en 8 parts égales, chaque partie est un huitième et s'écrit:  $\frac{1}{8}$  (intervention 15) . Si j'en prends deux j'aurai deux huitièmes, je ne peux pas en prendre plus de huit (interventions 15 à 21).

---

\* J'ai conservé les notations abrégées (ex: 32 au lieu de trente-deux) dans les protocoles, comme l'avait fait Julia Centeno, même si dans certains protocoles, cela masque l'utilisation de certaines locutions pour désigner les fractions (ex: deux pour trois au lieu de deux tiers) (C.M.).



18  $\mu$ M: Puis-je en prendre plus de huit?

On verra plus tard le résultat de cette réduction du sens. La maîtresse pense à la possibilité réelle de prendre les petits fromages.

19 E: Non!

20  $\mu$ M: Si je prends huit huitièmes Combien j'en ai pris?

21 E: L'unité.

En réalité la réponse à cette question est "huit" mais la maîtresse accepte la réponse qu'elle cherchait.

22  $\mu$ M: Tout ce qui est au-dessus de la ligne, on l'appelle numérateur, ce qui est au-dessous, on l'appelle dénominateur.

En même temps $\mu$ M	F(4;5)
écrit au tableau	4 numérateur
	5 dénominateur

23  $\mu$ M: Nous allons expliquer ce que c'est le numérateur et ce que c'est le dénominateur. Le dénominateur est le nombre de parties que nous avons fait en coupant l'unité. Le numérateur est le nombre de parties que nous avons pris.

Elle donne ici une deuxième définition. Il s'agit d'un métalangage utilisé par la maîtresse pour expliquer la première définition donnée.

24  $\mu$ M: Javi, si je prends 5 petits fromages, est-ce que tu saurais l'écrire? Comment s'appelle le 5?

$\mu$ M écrit au tableau	$\frac{5}{8}$
--------------------------	---------------

$\mu$ M a demandé à l'élève de le faire mais c'est elle qui le fait et qui change la question: comment s'appelle le 5?

25 E: Numérateur.

26  $\mu$ M: Et le 8?

27 E: Dénominateur.

28  $\mu$ M: Et le 5?

29 E: Numérateur.

La maîtresse insiste pour que les noms soient prononcés correctement. Par le métalangage, elle fixe la coutume.

"tarte imaginaire" (intervention 30)

On n'avait pas encore parlé de tarte, mais la maîtresse poursuit la métaphore, qui lui sert à poser une question à Natalia: «Combien a-t-elle mangé?». En réalité il n'y a pas de tarte, on n'a rien partagé, et Natalia n'a rien mangé, mais la métaphore est là pour que Natalia écrive  $\frac{3}{10}$ .

Leçon M1 (intervention 30)

30  $\mu$ M: Nous allons faire une autre chose, au lieu de couper la tarte en cinq parties, nous allons la diviser en 10 parties égales. Natalia en mange 3 morceaux. Qu'est-ce qu'elle a mangé?

Natalia va au tableau et écrit:

$$\frac{3}{5}$$

3 est le numérateur

10 est le dénominateur.

"Sachet de bonbons " (interventions 31 à 33)

Ici, on ne coupe rien, et on passe implicitement à la fraction comme partie d'un tout, qui est le sachet de bonbons. Les 7 bonbons sont maintenant "l'unité". C'est assez confus: on ne sait pas qui avait les bonbons ni d'où sont sortis ceux que la maîtresse a offerts à l'enfant. Encore une fois, ce que les enfants entendent n'est pas ce qu'ils doivent comprendre. Il s'agit seulement pour l'enfant d'écrire  $\frac{4}{7}$ . L'élève écrit  $\frac{7}{4}$  mais il aurait pu aussi écrire 7+4 (parce que s'il avait 7 et qu'on lui en donne 4 de plus, il aurait maintenant 11). Il aurait pu écrire 7-4 (parce que la maîtresse a pu prendre ceux qu'elle lui a donnés des 7 qu'on avait), etc.

$\frac{7}{4}$  n'est pas la réponse correcte, ce qui est normal, parce qu'on voit que les enfants ne peuvent pas comprendre ce qu'ils sont en train de faire. Face à la réaction de la maîtresse, l'élève dit: «C'est à l'envers!», ce qui ne signifie nécessairement qu'il a compris, mais puisque la maîtresse a dit que la réponse de l'élève n'était pas la bonne, il ne lui restait qu'une autre possibilité.

Leçon M1 (interventions 31 à 33)

31  $\mu$ M: Nous avons un sachet de 7 bonbons et je te fais cadeau de 4. Combien en avons-nous?

Un élève va au tableau et écrit  $\frac{7}{4}$

32  $\mu$ M: Qu'est-ce qui se passe?

33 E: C'est à l'envers:  $\frac{4}{7}$ .

Réaction à l'erreur (interventions 34 et 35)

La maîtresse répète les mots numérateur et dénominateur et ce que chaque terme veut dire.

Leçon M1 (interventions 34 à 35)

34  $\mu$ M: Je répète, dénominateur: parties dont nous avons divisé l'unité; numérateur: parties que nous avons prises. Nous pouvons aussi faire deux parties égales, chaque partie s'appelle moitié ou demi. Si j'écris  $\frac{1}{2}$ , combien de parties ai-je prises? En combien de parties ai-je divisé?

35 E: au lieu de prendre une partie, pouvons-nous prendre une demi-partie?

Digression (interventions 36 à 43)

L'intervention d'un élève provoque une digression chez la maîtresse, qui s'éloigne de ce qu'elle était en train de faire jusqu'à l'intervention 43. La maîtresse va dire à l'enfant ce qu'il doit faire pour faire  $\frac{1}{2}$  de  $\frac{1}{2}$ . Elle va le faire avec des petits papiers en disant à chaque moment ce que l'enfant doit faire et même comment il doit couper le papier. On peut observer comment la maîtresse évite tout ce qui pourrait laisser à l'élève la possibilité de chercher quelque chose par lui-même.

La question de la maîtresse: «Pouvons-nous prendre  $\frac{5}{4}$  ?» (intervention 42) vient renforcer l'obstacle créé dans l'intervention 18. Cette idée correspond à l'ancienne idée de fraction qui était toujours une partie inférieure à l'unité. Pour la maîtresse, cela signifie qu'elle voit le papier coupé en quatre parties. De *ce papier*, ainsi coupé, elle ne peut prendre 5 parties. Pour les élèves cette idée apparaîtra plus tard comme un obstacle.

Leçon M1 (interventions 36 à 43)

36  $\mu$ M: Voyons comment on peut le faire. Prenez une feuille de papier et pliez la par la moitié. Combien de morceaux avez-vous?

37 E: Deux

38  $\mu$ M: Chaque morceau qu'est-ce que c'est?

39 E: Un demi.

40  $\mu$ M: De ce demi, David, puis-je prendre la moitié?

41 E: Oui.

42  $\mu$ M: Ça va! vous pouvez déjà prendre la moitié. Maintenant prenez une autre feuille et découpez la en quatre parties égales. De ces parties égales, j'en prends une et ça s'écrit ainsi:  $\frac{1}{4}$ . Nous pouvons aussi

prendre 2, 3, ou 4 morceaux. Pouvons-nous prendre  $\frac{5}{4}$  ?

43 E: Non

Comparaison de  $\frac{2}{6}$  et  $\frac{2}{4}$  (interventions 44 à 55)

Il s'agit de comparer  $\frac{2}{6}$  d'un papier avec  $\frac{2}{4}$  d'un autre papier égal au premier. Le problème n'est pas posé mais la maîtresse conduit les enfants jusqu'au moment où ils disent que l'un est plus grand que l'autre.

Leçon M1 (interventions 44 à 55)

44  $\mu$ M: Prenez maintenant un autre papier et voyez si vous pouvez le partager en 6 parties égales. Vous devez le faire ainsi: vous pliez d'abord la feuille en trois parties égales, et puis chaque partie en deux parties égales.

45 E: J'ai eu six parties mais elles sont différentes!

- 46             $\mu$ M: Regardez ce malin! pour que ce soit une fraction, il faut que tous les morceaux soient égaux. Regardez...sont-ils égaux?
- 47            E: Non!
- 48             $\mu$ M: Ce n'est pas une fraction parce que la fraction résulte du partage de l'unité en parties égales. Si elles ne sont pas égales, nous n'avons pas une fraction, nous n'avons pas  $\frac{1}{6}$  ... Il ne doit rien rester parce que s'il reste quelque chose nous n'aurons pas l'unité entière...
- 49            E: Madame, mes parties ne sont pas égales, et c'est toi qui les as faites pour moi...
- 50             $\mu$ M: Si vous ne savez pas le faire, partagez le papier avec un double décimètre, vous partagez en 3 parties égales et puis vous prenez un sixième dans la main, et dans l'autre main un quart, regardez-les bien! sont-ils égaux?
- 51            E: Non, il y en a un qui est plus grand que l'autre.
- 52             $\mu$ M: Et si je prends  $\frac{2}{6}$  et  $\frac{2}{4}$  c'est la même chose?
- 53            E: Non, elles ne sont pas égales!
- 54             $\mu$ M: Comment ça? J'ai pris deux de l'un et deux de l'autre.
- 55            E: Mais l'un est plus grand que l'autre.

Comparer des fractions à l'aide de la tarte (interventions 56 à 97, fin de la leçon)

Les tartes imaginaires reviennent: d'abord, c'est la maîtresse qui les a, puis, c'est la mère d'Anne et la mère de Javi... Les enfants n'ont pas de difficultés avec les tartes, ils ont compris qu'il s'agit de parler de  $\frac{1}{3}$  et de  $\frac{1}{7}$  même s'il n'y a pas réellement de tartes...Ils ont appris à entrer dans la métaphore de la maîtresse.

La leçon proprement dite se termine par cette sous-séquence. Il n'y a pas eu de reprise de ce que les élèves doivent retenir et surtout de la façon d'articuler les différents morceaux de cette leçon. Ce rôle est vraisemblablement laissé aux exercices du livre qui viennent après.

Leçon M1 (interventions 56 à 97)

- 56             $\mu$ M: Regardez, pour ceci il faut réfléchir! Si j'ai à la maison deux tartes égales mais que je les partage de façon différente. Chez Javi tu la partages en trois morceaux, un pour chacun de la famille. Chez Anne ils sont sept dans la famille, sa mère en fait sept morceaux égaux. Chacun mange un morceau. Combien mange-t-il?
- 57            E: Un septième
- 58             $\mu$ M: Qui a mangé plus de tarte, Anne ou Javi?
- 59            E: Javi
- 60             $\mu$ M: Pourquoi?
- 61            E: Parce que le morceau de Javi était plus grand.

62  $\mu$ M: La mère de Javi a fait les morceaux plus grands parce que il y avait moins de personnes dans la famille que dans celle d'Anne. Qu'est-ce qui est plus grand  $\frac{1}{3}$  ou  $\frac{1}{7}$  ?

63 E:  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{1}{7}$

Il n'arrive pas à répondre et répète les deux fractions. La maîtresse dit que les morceaux qu'a faits la mère de Javi étaient plus grands, puis elle voudrait que les élèves disent que  $\frac{1}{3}$  est plus grand que  $\frac{1}{7}$ . L'enfant ne répond pas, alors la maîtresse change la question: Qui a mangé plus de tarte? La réponse était donnée dans la première question et l'élève répond: Javi!

64  $\mu$ M: Qui a mangé le plus de tarte? Anne ou Javi?

65 E: Javi

66  $\mu$ M: Alors, sa fraction sera la plus grande parce qu'il a mangé plus de tarte. Qu'est-ce qui est plus grand  $\frac{1}{2}$  ou  $\frac{1}{3}$ ? Réfléchissez bien avant de me répondre!

67 E:  $\frac{1}{2}$

68  $\mu$ M: Ça suffit, gardez les papiers parce que demain nous allons continuer avec. Nous allons faire maintenant les activités du livre. Ouvrez à la page 48. Il y a une roue qui serait l'unité.

69  $\mu$ M: Combien de parties ont-ils fait?

70 E: cinq

L'élève écrit au tableau:  $\frac{8}{5}$

71  $\mu$ M: Cinq?

72 E: non, non, en huit

73  $\mu$ M: Combien y a-t-il de parties coloriées? Chaque partie est un huitième. Est-ce que tu es sûre? Combien de parties avons-nous pris?

74 E: Aaaaaaaah! J'ai mal écrit!

75  $\mu$ M: Nous avons dit que le dénominateur nous dit les parties que nous avons fait et le numérateur les parties que nous avons prises. Nous avons fait 8 parties de l'unité et tu as écrit cinq, donc ce n'est pas bien, ce n'est pas correct! Tu devais écrire?

L'élève écrit au tableau:  $\frac{5}{8}$

76  $\mu$ M: Maintenant lit ce que tu as écrit.

77 E: cinq huitièmes.

78  $\mu$ M: Regarde le dessin, en combien de parties est-il divisé?

79 E: En huit.

80  $\mu$ M: Combien sont coloriées? Quelle fraction ai-je?

- 81 E:  $\frac{3}{8}$
- 82  $\mu$ M: écrivez le! Très bien! Maintenant, nous allons faire autre chose, colorier  $\frac{3}{8}$  et  $\frac{5}{12}$ .
- 83  $\mu$ M: Vous rappelez-vous de l'année dernière? Parce que ceci, nous l'avions déjà vu l'année dernière.  
Elle n'attend pas la réponse des enfants.
- 84 E: Elle nous donne toujours la même chose!
- 85  $\mu$ M: Non! Chaque année un peu plus! Chaque année, nous pensons un peu plus!
- 86  $\mu$ M: Si chaque partie est un huitième et que l'exercice dit que nous devons colorier  $\frac{3}{8}$ , nous devons en colorier trois.
- 87 E: Ça c'est très différent!
- 88  $\mu$ M: Si nous divisons une unité en 10 parties égales. Combien en avons-nous?
- 89 E: un dixième!
- 90  $\mu$ M: Andrès a un potager, un dixième de salades, quatre dixièmes de concombres, trois dixièmes de choux et deux dixièmes de poivrons.
- 91 E: Ça ce n'est pas possible parce que toutes les parties doivent être égales!
- 92  $\mu$ M: Les unités, David, ne doivent pas nécessairement être égales!
- 93 E: La salade n'est pas égale aux poivrons!
- 94  $\mu$ M: Tu dois faire des parties égales. Maintenant c'est différent que les morceaux soient égaux et que le monsieur ait plus ou moins de concombres...
- 95  $\mu$ M: C'est comme si tu prends une tarte. Tu la coupes en morceaux égaux. Tu manges deux morceaux et ta soeur mange quatre morceaux égaux. Ta soeur a mangé plus que toi mais les morceaux sont égaux...
- 96  $\mu$ M: Nous aurons plus de choux parce qu'il y a un morceau plus grand. C'est facile?
- 97 E: Ouiii!
- [fin de la leçon M1]

En résumé de cette dernière partie, on peut voir que les difficultés de compréhension apparaissent continuellement lorsque les enfants essayent de faire les exercices du livre. La maîtresse est obligée à répéter à quelques mots près le même discours. Les enfants confondent toujours  $\frac{8}{5}$  et  $\frac{5}{8}$  et ils ne savent pas ce que sont les unités fractionnaires et comment on doit lire et écrire les fractions.

Toutes ces difficultés vont apparaître dans les leçons suivantes, quand les élèves devront faire des additions avec des fractions qu'ils ne peuvent pas utiliser correctement.

Il est intéressant d'observer (interventions 83 à 85) ce qui se passe lorsque la maîtresse dit qu'ils ont déjà fait cela l'année dernière, l'enfant a l'impression de faire toujours la même chose, la maîtresse dit que non, que chaque fois ils font un peu plus. En réalité, aussi bien dans cette leçon que dans celles qui suivent, on ne voit pas très bien ce que les enfants devaient savoir avant la leçon et ce qu'ils ont appris. Apparemment la maîtresse répète tout et avance un peu, mais comme elle ne s'occupe pas de savoir ce que les enfants savent il est difficile de différencier l'un et l'autre.

### 3.1.1. *Stratégie de la maîtresse pour organiser la mémoire des élèves dans les leçons M1 à M4*

Pour interpréter la stratégie d'enseignement de la maîtresse pour organiser la mémoire des élèves, nous pensons que le mieux est de regarder une séquence qui revient plusieurs fois dans son discours durant ces quatre leçons (M1 à M4) qui se suivent et qui montre ce qu'elle voulait leur apprendre:

Leçon M1 (extraits)

Intervention 22

μM: A tout ce qui est au-dessus de la ligne, on l'appelle numérateur, ce qui est au-dessous, on l'appelle dénominateur.

Intervention 23

μM: Nous allons expliquer ce que c'est le numérateur et ce que c'est le dénominateur. Le dénominateur est le nombre de parties que nous avons fait en coupant l'unité. Le numérateur est le nombre de parties que nous avons pris.

Intervention 34

μM: Je répète, dénominateur: parties dont nous avons divisé l'unité; numérateur: parties que nous avons prises. Nous pouvons aussi faire deux parties égales, chaque partie s'appelle moitié ou demi. Si j'écris  $\frac{1}{2}$ , combien de parties ai-je pris? En combien de parties ai-je divisé?

Intervention 75

μM: Nous avons dit que le dénominateur nous dit les parties que nous avons fait et le numérateur les parties que nous avons prises.

En fait, c'est la maîtresse elle-même qui l'a dit.

Nous avons fait 8 parties de l'unité et tu as écrit cinq, donc ce n'est pas bien, ce n'est pas correct! Tu devais écrire?

Voyons dans la leçon M2 (interventions 1 à 19), nous trouvons à quelques détails près le même discours que dans la leçon précédente:

Leçon M2 (interventions 1 à 19)

1 μM: Nous allons revoir un peu ce que nous avons fait hier. Comment représente-t-on une fraction?

2 E: Par deux nombres séparés par une verticale.

- 3             $\mu$ M: Séparés par une?
- 4            E: Verticale.
- 5             $\mu$ M: Comment, verticale?
- 6            E: Horizontale.
- 7             $\mu$ M: Comment s'appellent les nombres d'en haut?
- 8            E: Numérateur
- 9             $\mu$ M: Et le nombre d'en bas?
- 10           E: Dénominateur.
- 11            $\mu$ M: Qu'est-ce que nous indique le dénominateur?
- 12           E: Les parts que nous avons coupées.
- 13            $\mu$ M: Les parts que nous avons obtenues en divisant l'unité.  
Qu'est-ce que nous indique le numérateur?
- 14           E: Les parts que nous avons prises.
- 15            $\mu$ M: C'est clair tout ça?
- S'adressant à un élève
- 16            $\mu$ M: Qu'est-ce que nous indique le numérateur, et le dénominateur? Quelle est la différence avec l'exemple du tableau? As-tu bien compris maintenant?
- 17           E: Oui.
- 18            $\mu$ M: Maria, quand je divise l'unité en deux morceaux égaux chacune de ces parties est?
- 19           E: ...Ne répond pas

La maîtresse poursuit la leçon en lui donnant un exemple avec "la tarte".

Dans la même leçon (interventions 57 à 72), confrontée aux erreurs des élèves qui n'arrivent pas à répondre correctement aux questions, elle redit qu'elle en train de répéter "la même chose":

Leçon M2 (interventions 57 à 72)

- 57            $\mu$ M: Si je divise l'unité en deux parties, comment s'appelle chacune des parties? Comment Maribel? Moitié ou autre chose?
- 58           E: Un tiers
- 59            $\mu$ M: C'est-à-dire que la moitié et le tiers c'est pour vous la même chose? Voyons Raúl! (*silence*). Un demi, **c'est la cinquième fois que nous le répétons aujourd'hui...** pour que ce soit un demi: en combien de parties faut-il diviser l'unité?
- 60           E: "En deux
- 61            $\mu$ M: Je croyais que ceci était clair hier mais... pas du tout!... Bon! allons, si je divise l'unité en trois parties égales. Comment s'appelle une partie, Javi?
- 62           J: demi
- 63            $\mu$ M: Nous venons de dire que la moitié c'est partager en deux parts égales.
- 64           E: Un tiers

65            μM: Bon! nous allons voir si c'est clair ce qui est la moitié et le tiers (*s'adressant à un élève*). Raúl , si je divise en deux morceaux, chaque partie c'est:...

66            E: Un tiers

67            μM: Si je divise en deux parties égales, chaque partie est  $\frac{1}{2}$ , non?

68            E: Oui.

[69-70]

71            μM: Je vais devoir passer la matinée entière pour que vous arriviez à y voir clair. Attendez, vous trois qui n'avez pas encore compris, si je coupe l'unité en deux parts égales, qu'est-ce que c'est, chaque part?

72            E: Un morceau.

Nous trouvons le même discours dans la leçon M<sub>3</sub> qui commence ainsi:

Leçon M3 (interventions 1 et 2)

1            μM: Si vous ne comprenez pas quelque chose vous devez le dire, **je vous le répète toujours**. Il ne faut pas rester sans **comprendre** les choses.

2            μM: Nous allons rappeler ce que nous avons vu les autres jours: voyons, comment s'appellent les données d'une, ou les nombres ou comme vous vouliez les appeler, de la fraction? Si j'écris ici le nombre que nous avons mis en haut: comment s'appelle-t-il?

La leçon se poursuit en utilisant la métaphore de la tarte, qui sert à nommer et écrire "les fractions que les enfants ou la maîtresse ont mangé".

Leçon M3 (interventions 20 à 26)

20            μM: [...] Qu'est-ce que cela veut dire si j'ai mangé les deux tiers d'une tarte?

21            E: Que tu as mangé deux parts.

22            μM: Mais, combien de parties avons nous faites pour que j'en mange deux parts? Voyons, Raúl, combien de morceaux, j'ai dû faire?

23            R: Trois.

24            μM: Et combien j'ai mangé?

25            R: Deux.

26            μM: Cela veut dire  $\frac{2}{3}$  [...]

Dans la leçon M<sub>4</sub>, nous pouvons retrouver ce que la maîtresse pense que les élèves ont appris durant ces quatre leçons. La première sous-séquence (interventions 1 à 23) rappelle la première connaissance que les élèves ont dû apprendre depuis la leçon M<sub>1</sub>:

Leçon M4 (interventions 1 à 23)

1            μM: Nous n'avons pas besoin du livre, nous le prendrons après. Commençons par nous rappeler les termes des fractions.

2            μM: Voyons, les termes d'une fraction, comment s'appellent les termes d'une fraction?

μM écrit au tableau  $\frac{3}{5}$

3            E: Trois cinquièmes.

4            μM: Non, non.

5            E: Numérateur et dénominateur.

6            μM: Ici quel est le numérateur?

7            E: Le trois.

8            μM: Et le dénominateur?

9            E: Le cinq.

10           μM: Que nous désigne le dénominateur?

11           E: Les parties que nous avons faites de l'unité.

12           μM: Et le numérateur?

13           E: Les parties que nous avons prises.

14           μM: Ici, dans  $\frac{3}{5}$  en combien de parties avons-nous divisé l'unité?

15           E: En cinq.

16           μM: Combien avons-nous pris?

17           E: Trois.

18           μM: Comment faut-il lire cette fraction?

19           E: Numérateur.

[20-21]

22           μM: Non, ce n'est pas comme ça. C'est ce qu'on dit quand on nomme les termes. Voyons Javi?

23           J: Trois cinquièmes.

Si nous regardons maintenant le texte du livre du maître pour voir quel était le contrat qu'elle devait remplir par rapport à cette connaissance, nous voyons sous le titre: "Structuration du thème":

«Après avoir expliqué le sens du mot "fraction" on montre comment on écrit une fraction et le sens de chaque termes en rappelant de ce que l'on avait fait en quatrième. On leur apprend à obtenir une fraction d'un nombre (fraction comme opérateur) **en leur montrant aussi que toute fraction est une division dans laquelle le numérateur est le dividende et le dénominateur est le diviseur.** Finalement on explique la somme et la différence de fractions avec le même dénominateur. Une fraction a deux termes: le dénominateur qui s'écrit en dessous d'une ligne horizontale et montre les parties égales qui se font de l'unité et le numérateur, qui s'écrit au-dessus de la ligne et montre les parties que nous avons prises.» (c'est JC qui souligne)

Nous pensons que la maîtresse a bien tenu compte de ce contrat et que sa "représentation épistémologique"<sup>20</sup> personnelle a fait le reste. Elle est convaincue, et elle le dit souvent, du fait qu'il faut répéter fréquemment le texte que les enfants doivent apprendre et qu'il suffit de la répétition des mots ou des métaphores qui les accompagnent pour que les élèves donnent un sens — aux fractions, dans ce cas.

Son discours tend donc à faire que les enfants soient capables de reproduire quelques mots, quelques écritures et quelques calculs tels qu'ils sont exigés par le contrat. Au lieu de leur dire ce qu'ils doivent faire, elle leur dit des choses pour qu'ils comprennent ce qu'elle veut leur faire dire ou écrire...

Afin de donner une preuve de ce que nous avançons, voyons comment elle traite une connaissance qui est supposée être nouvelle dans cette classe (connaissance qui ne figure pas dans le programme de la classe précédente). Il s'agit de ce que nous avons souligné dans le texte pris du livre du maître:

La fraction comme division:

«Toute fraction peut être considérée comme une division dont le numérateur est le dividende et le dénominateur est le diviseur.»

Et encore:

«La fraction comme opérateur: pour calculer la fraction d'un nombre naturel, on multiplie ce nombre par le numérateur et on divise le résultat par le dénominateur.»

Comment introduit-elle cet enseignement? Comment en construit-elle le sens? Comment organise-t-elle la mémoire de l'élève? Comment annonce-t-elle la nouvelle connaissance? Comment l'évoque-t-elle plus tard? Pouvons nous distinguer des "statuts temporels différents pour le maître"? Est-il possible d'observer une évolution de statut donné par le maître à ce nouveau savoir?

Le début de cet enseignement se trouve dans la leçon M<sub>2</sub>, (interventions 101 à 120). Nous allons traduire cette partie de la leçon pour mieux montrer ce qui se passe.

Nous pouvons observer que la maîtresse fait devant les élèves des tas de monnaies de 5 pesetas pour avoir les  $\frac{2}{5}$  de 25 pesetas. Après cet exemple, la réponse donnée par les élèves n'est pas correcte, elle fait alors un autre exemple,  $\frac{3}{9}$  de 81. A ce moment elle suppose avoir enseigné ce savoir (nous allons prouver cette affirmation à l'aide des leçons suivantes) mais elle va encore faire un autre exemple et ajouter: **«Les fractions ont deux opérateurs: dénominateur, divise; numérateur, ce que nous prenons»**. Cette phrase,

---

<sup>20</sup>. Cette notion a été précisée récemment par Artigue M. (1991) pour désigner «les conceptions que se forge dans ce domaine un individu donné à travers son propre vécu mathématique». Nous la prenons pour désigner ce que pense un maître à propos de la manière où les enfants apprennent ou acquièrent une connaissance mathématique.

ajoutée aux deux autres que nous avons signalées dans le texte de la leçon, constitue la "connaissance" dont les élèves devront faire preuve dès la leçon suivante.

Leçon M<sub>2</sub> (interventions 101 à 120)

101         $\mu$ M: Ici nous avons des parties d'une unité, mais nous pouvons aussi avoir une quantité. Supposons que nous avons 25 pesetas. Je voudrais donner à Javi  $\frac{2}{5}$  de 25 pesetas. Voyons, ne pensez pas, si je veux lui donner 2, qu'est-ce que je dois faire en premier? Qu'est ce que ça serait? Faire des tas de 5 (*c'est elle qui le dit et le fait en même temps*). Nous allons faire des tas de cinq. Je peux faire des tas de 5 pesetas, je dois faire cinq parts pour que ce soit  $\frac{1}{5}$ . Je ne vais pas couper une peseta en cinq parties, je ne peux pas non plus diviser la monnaie de cinq pesetas en cinq parties, cinq pesetas seraient  $\frac{1}{5}$  de 25 pesetas. Si je veux donner à Javi  $\frac{2}{5}$  je dois lui donner deux tas de 5 pesetas. Combien d'argent je dois lui donner?

102        E: 10, 20

103         $\mu$ M: Pourquoi 20?

104        E: Parce qu'il y en a 20 qui restent.

105         $\mu$ M: Mais je ne te dis pas ce qui reste, je te dis ce que je vais lui donner à Javi,  $\frac{2}{5}$  de 25 est égale à 10?

106         $\mu$ M: Si j'ai 81 bonbons dans un sachet, Eva fait bien un travail et je lui donne  $\frac{3}{9}$  des bonbons du sachet.

107         $\mu$ M: Pour faire neuvièmes, je dois faire d'abord des neuvièmes.

108         $\mu$ M: Combien?

109        E: Neuf

110         $\mu$ M: Si je vais partager les bonbons en 9 tas combien il y aura dans chaque tas?

111        E: 9, 27

112         $\mu$ M: 27, non parce qu'il ne faut pas faire 9x3

113        E: Neuf.

114         $\mu$ M: Quelle est l'opération que nous devons faire pour voir combien il y a dans chaque tas?

115        E: Diviser

116         $\mu$ M: Alors, faites attention, les fractions incluent une opération de division,  $\frac{3}{9}$  de 81 sont des groupes de 9. Combien y en a-t-il?

117        E: 27

118         $\mu$ M: Qu'est-ce que je fais?

119 E: Multiplier.

120 **μM: La fraction comme opérateur doit multiplier et diviser.** Quand je vais trouver une fraction d'une quantité nous n'avons pas besoin de faire les tas, il suffit de diviser et j'aurai les parties et après je dois les multiplier pour avoir ce que je vais lui donner...

Pour comprendre comment la maîtresse institutionnalise le savoir, voyons où réintervient cette connaissance dans la leçon suivante, et de quelle manière elle est évoquée par la maîtresse.

Dans la leçon M3, c'est dans l'intervention 26 que la maîtresse, après avoir répété ce qu'ils sont en train de faire depuis la première leçon dit:

Leçon M3 (interventions 26, 27 et 32)

26 μM: Nous avons dit aussi que la fraction était un opérateur, voyons Anne: qu'est-ce que faisait une fraction? Elle faisait deux choses, deux opérations.

27 E: diviser et multiplier.

[28-31]

32 μM: Très bien! **c'est ce que nous avons appris hier** Et maintenant, on fait encore un exemple...

À travers le discours de cette maîtresse, il apparaît qu'il n'y a pas de statut intermédiaire entre savoir et ne pas savoir. Pour la maîtresse — et pour le texte qu'elle suit —<sup>21</sup>, il suffit "qu'elle fasse" avec les bonbons ou avec les pesetas ou avec les tartes imaginaires... ce qu'elle croit nécessaire pour servir de point de départ pour prononcer le texte que les élèves doivent savoir appliquer. Et une fois le texte prononcé, il est donné comme quelque chose que tout le monde a appris. A partir de ce moment, c'est la responsabilité de l'élève de l'avoir appris. On voit pourtant qu'elle admet que l'un ou l'autre des élèves n'ont pas compris mais, pour elle, c'est toujours leur faute et elle le leur dit. Par exemple, à la fin de la leçon M<sub>2</sub>, elle demande: «qui n'a pas compris?», un élève répond: «Moi!» Et la maîtresse ajoute: «Évidemment, avec toi on le sait bien. Viens! On va faire un petit exemple avec toi, faites  $\frac{2}{4}$  de 20.» (leçon M<sub>2</sub>, interventions 137 à 139).

En ce qui concerne les élèves, nous constatons qu'à aucun moment, ils ne savent où ils vont. C'est à la fin de "l'activité" réelle ou métaphorique faite par la maîtresse qu'elle dit aux élèves ce qu'ils doivent savoir. C'est vrai pour toutes les notions dont elle s'occupe dans ces quatre leçons, ce qui veut dire qu'il n'y a eu à aucun moment dévolution du problème aux élèves.

---

<sup>21</sup>. Il est important de signaler que nous ne faisons pas ici un procès à une maîtresse (qui a le mérite de nous avoir permis d'entrer dans sa classe et d'enregistrer quelques unes de ses leçons) mais plutôt de montrer une forme d'articulation de "savoirs" que nous pensons être plus générale qu'on ne le croit.

D'habitude les élèves acceptent tout et ne posent pas de questions. Mais il arrive que l'un ou l'autre élève accepte difficilement ce que la maîtresse dit. Par exemple, vers la fin de la leçon M<sub>2</sub>:

Leçon M<sub>2</sub> (interventions 120 à 122)

120            μM: La fraction comme opérateur inclue division et multiplication [...].

121            E: Qu'est qui se passe si la division ne tombe pas juste?

122            μM: Je cherche toujours des nombres pour que le résultat soit juste, ça tombe presque toujours juste.

L'incertitude de l'élève a été fermée par une réponse qui va l'empêcher de se poser des questions par la suite... Il est clair qu'on ne leur demande pas de donner un sens personnel à ce qu'ils font mais de se limiter aux phrases de la maîtresse et aux exemples donnés par le livre.

Ils arrivent quand même à donner quelques réponses parce qu'ils parviennent à entrer dans les métaphores de la maîtresse.

En résumé, nous dirons que cette maîtresse construit "le sens" et articule ses enseignements par des répétitions et de nombreux effets Jourdain et Topaze. Le sens est attaché aux mots que l'on prononce. Les questions contiennent souvent la réponse attendue par la maîtresse. En conséquence, les élèves n'ont jamais la possibilité de penser quelque chose ou de choisir une stratégie de solution par eux-mêmes. Ils n'ont même pas à dire des phrases entières.

Nous avons observé aussi que cet enseignement crée des obstacles à l'apprentissage que, plus tard, la maîtresse ne peut ni reconnaître ni gérer convenablement... Par exemple le fait d'avoir dit qu'on ne peut pas prendre plus de parties que celles qu'on a faites de l'unité va être un obstacle au moment de parler de fraction supérieures à l'unité.

Lorsque, vers la fin de la leçon M<sub>3</sub>, les élèves doivent faire la somme des fractions  $\frac{3}{4}$  et  $\frac{2}{3}$ , après avoir découpé des petits papiers sous la direction de la maîtresse, ils sont arrivés à écrire  $\frac{3}{4} + \frac{2}{3} = \frac{9}{12} + \frac{8}{12} = \frac{17}{12}$ . Les élèves disent à la maîtresse qu'elle avait dit que l'on ne pouvait pas prendre plus de parties que celles que l'on avait faites de l'unité. On voit alors que le piège a été pour la maîtresse la boîte de petits fromages ou les tablettes de chocolat. Elle dit alors que si nous n'avons qu'une boîte nous ne pouvons pas prendre plus de 8 parties mais qu'on peut prendre une autre boîte...

### 3.1.2. *Intérêt de cette analyse pour notre recherche*

A la suite de cette analyse, nous nous demandons si ce que nous avons pu observer chez cette maîtresse, à l'aide de la théorie didactique, a des chances d'être général.

Pouvons nous penser que cette maîtresse représenterait un paradigme d'une certaine épistémologie des maîtres assez générale en relation avec l'organisation de la mémoire de l'élève et la structuration du temps dans la classe? Ou n'est-ce qu'un cas particulier?

Nous avons pu voir de quelle manière cette maîtresse institutionnalise la dépendance entre les savoirs et comment elle organise ce que les élèves doivent retenir. Il semblerait qu'elle joue sur une idéologie de l'organisation temporelle et de la mémoire des élèves consistant à répéter les choses, (c'est ce qu'elle dit, bien qu'en fait, elle ne répète pas exactement pareil ). Elle veut que les élèves reconnaissent à travers de ce qu'elle dit que tout ce qu'elle fait est équivalent, par exemple à propos des interventions que nous avons retenu sur le "sens" donné à la fraction.

Nous pourrions résumer ainsi cette manière d'utiliser le passé :

- Pour une connaissance déterminée et pour un élève déterminé, il n'y a que deux statuts officiels possibles: l'élève sait ou il ne sait pas. Il n'y a rien entre les deux. Savoir signifie le plus souvent reconnaître une formule que le maître a montré dans le passé, répéter un texte, ou écrire ce que le maître a écrit une ou plusieurs fois auparavant.

- Si l'élève ne se rappelle pas de ce que le maître a fait ou a dit, c'est la faute de l'élève: «il n'a pas écouté», «c'est toujours la même chose avec lui», «il faut lui donner un exemple plus facile»...

- L'élève n'est jamais sollicité pour une réflexion personnelle s'appuyant sur une connaissance ancienne. En général, il ne sait pas, ni au cours d'une leçon ni même d'une sous-séquence, où il doit parvenir, puisqu'on ne lui demande pas de résoudre des problèmes mais d'apprendre une solution pour un problème jamais posé.

Un tel enseignement correspond à un contrat dans lequel le maître ne dispose pas de stratégies pour que l'élève élabore des savoirs intermédiaires dans la solution d'un problème ou d'une classe de problèmes. En conséquence, il ne peut que transmettre le texte du savoir, plus ou moins adultéré par une idéologie pédagogique qui l'oblige à se donner l'impression d'une participation des élèves dans la construction de leur savoir. Pour caractériser ce fonctionnement nous avons parlé de maître "sans mémoire" dans le sens où il n'a pas besoin d'autres informations que celles contenues dans le livre de texte et dans sa culture professionnelle.

### **3.2. Deuxième série d'observations (M5, Ni, Pi)**

#### *3.2.1. Faits relevés dans la leçon M5*

L'observation M5, à propos de laquelle je n'ai retrouvé aucun document, a lieu avec la maîtresse  $\mu M$ , dans une classe composée pour moitié d'élèves qu'elle ne connaît pas. Il s'agit d'une leçon de correction d'exercices sur les fractions (questionnaire ESPAYA, voir volume de documents). (CM)

Comment réagit la même maîtresse dans une nouvelle situation où elle doit corriger quelques mois plus tard des exercices (voir le questionnaire en annexe) sur les fractions, dans la classe mixte que nous avons décrite plus haut?

Va-t-elle se sentir gênée avec des élèves qu'elle ne connaît pas? Nous pensons que non, puisque son enseignement n'a pas besoin apparemment des souvenirs particuliers des élèves. On peut prévoir que son discours va s'appuyer exclusivement sur les connaissances institutionnalisées. Sa relation avec l'enseignement de l'année précédente ne tient pas compte de faits particuliers, personnels ou temporalisés parce que pour elle ils n'existent pas.

Montrons quelques sous-séquences de cette leçon qui nous servent à prouver notre hypothèse au sujet de l'articulation des enseignements qui fait cette maîtresse. Nous écrivons EY lorsque l'élève qui répond est du collègue Yagüe et nous écrivons E lorsqu'il s'agit d'un élève du collègue Espartero.

La sous-séquence que nous reproduisons dans la suite correspond à la correction de la question Q<sub>3</sub>. Nous retrouvons le même énoncé que celui de la leçon M<sub>1</sub>: «Une unité est une chose seule.».

En principe, on peut comprendre que la maîtresse s'adresse à un élève de Yagüe par la manière de le nommer: «cet élève silencieux», «cette élève ici»...

Vers la fin de cette sous-séquence, elle se trouve confrontée à une réponse d'un élève de Yagüe qu'elle n'accepte pas comme bonne. Cet élève paraît avoir une idée claire du fait que l'unité est conventionnelle et qu'on peut aussi bien compter les boîtes que les petits fromages, il a répondu que les deux choses peuvent être des unités. La maîtresse montre encore une fois qu'elle pense à ce qui se "voit": «Maintenant tu vois la boîte entière.», c'est-à-dire, implicitement: "tu dois dire que l'unité c'est la boîte".

Leçon M<sub>5</sub> (extrait)\*

μM: Bon, voyons ici on me dit: "Qu'est-ce une unité?" Saurais-tu me dire ce que c'est qu'une unité?

E: Qu'il n'y a qu'une chose seule.

EY: Je l'ai fait comme nous l'avions fait l'année dernière. C'est le dernier numéro.

μM: Le dernier numéro c'est l'ordre des unités, le premier chiffre d'un nombre c'est l'ordre des unités. Voyons si j'écris ici 43, ceci n'est pas une unité, le trois est le chiffre des unités.

EY: Une unité c'est un.

---

\* Les interventions ne sont pas numérotées, car le protocole complet n'a pas été retrouvé.

E: Par exemple, si je divise une tarte en quatre morceaux, l'unité ça sera les quatre morceaux que nous avons pris.

$\mu$ M: Ce n'est pas mal! mais ce n'est pas bien dit! Voyons Maribel!

E: Si nous avons une boîte avec huit unités et que nous en prenons une, ça c'est une unité.

$\mu$ M: Non! ça c'est une unité fractionnaire! Voyons, toi  
S'adressant à un élève de Yagüe.

EY: Un objet seul.

$\mu$ M: Une chose seule. Voyez, si j'ai une peseta, une peseta c'est une unité. Mais une unité ça peut-être aussi un ballon, une seule chose, et un enfant est aussi une unité. Si j'ai 10 enfants, ça fera 10 unités, il faut que ce soit une seule chose. Et ça (elle montre le chiffre 3 du nombre 43) c'est le chiffre des unités. D'accord? et 4 c'est le chiffre des dizaines. On peut prendre l'unité comme référence de mesure ou de temps...Maintenant, toi qui es très silencieux (*s'adressant à un élève de Y*) donne-moi un exemple d'unité.

EY: Oui! ce qu'il y a dedans (l'élève montre la boîte de petits fromages)

$\mu$ M: Ce qu'il y a dedans ou la boîte entière?

EY: Ça peut être les deux choses.

$\mu$ M: Toi, maintenant tu vois la boîte entière. Et qu'est-ce qu'on peut avoir encore comme unité?

E: La tablette de chocolat

Un peu plus loin, nous trouvons encore une référence claire à l'épistémologie de la maîtresse et à sa manière d'entrer en relation avec des élèves qu'elle ne connaît pas. Il lui suffit de dire les choses pour que les élèves les apprennent Elle est sûre que c'est partout la même chose puisqu'elle dit aux élèves de Yagüe que leur maître a dû *leur dire* les mêmes choses.

Leçon M<sub>5</sub> (extrait)

$\mu$ M: Cinq tiers sera plus grand que l'unité?

E: Oui!

$\mu$ M: On peut en trouver une infinité. Je ne sais pas si on vous l'a dit à vous (*s'adressant aux élèves de Y*) mais je me rappelle que je l'ai dit aux autres: chaque fois que le numérateur est plus grand que le dénominateur, la fraction est plus grande que l'unité. Est-ce que je l'ai dit ou non?

EE: Oui!

$\mu$ M: A vous aussi on a dû vous le dire!

EY: Oui! Non!

$\mu$ M: Il faut être attentifs, je suis sûre que votre professeur vous l'a dit...

Pour le reste, cette leçon ne nous a rien apporté de nouveau par rapport aux leçons M<sub>1</sub>, M<sub>2</sub>, M<sub>3</sub> et M<sub>4</sub>; Le discours est presque exclusivement tenu par la maîtresse. Les

élèves répondent souvent par des monosyllabes et, fréquemment, la question laisse entendre la réponse.

### 3.2.2. *Leçons N1, N2, N3. Faits relevés et conclusions*

Cette deuxième série avait pour objet d'étendre l'observation des faits de mémoire à deux autres maîtres enseignant dans des écoles où l'on pouvait supposer un contrat didactique semblable.

Nous voulions savoir si les résultats des premières observations allaient se répéter. Pouvons-nous dire que les faits observés dans les Mi sont particuliers à  $\mu M$  ou plutôt à un style d'enseignement? Nous allons nous poser les mêmes questions que pour les leçons précédentes: Comment la maîtresse organise-t-elle le temps des élèves? Comment introduit-elle un enseignement nouveau? Quelles sont ses références au passé didactique des élèves? Pouvons-nous distinguer des statuts didactiques différents? Comment organise-t-elle la mémoire des élèves?

Nous avons choisi quelques sous-séquences qui montrent bien sa manière d'organiser les savoirs des élèves, et qui vont nous permettre de donner des réponses à ces questions.

Elle va rappeler le contenu correspondant au cours précédent avant de commencer à faire du "nouveau".

Leçon N1 (interventions 21 à 25)

21  $\mu N^*$  : Sachant que l'unité est un objet, une chose., nous pouvons dire ce que c'est qu'une fraction.

22  $\mu N$ : Nous partons de ce que c'est qu'une unité, si l'unité, nous la partageons en parties égales, parties égales, c'est très important, si nous faisons référence à l'une ou plusieurs de ces parties, nous sommes en train de parler d'une fraction. Avez-vous compris?

23  $\mu N$ : Si l'unité, nous la partageons ou la divisons (ce sont deux mots égaux qui signifient plus ou moins la même chose) en morceaux égaux, et que nous faisons référence à une ou plusieurs parties égales, alors nous parlons de fractions.

24  $\mu N$ : Je vais écrire au tableau une unité, par exemple, **quand je parle de fractions**, j'utilise des barres de glaces\*\*, je ne sais pas pourquoi je le fais, mais je le fais toujours, c'est différent de la maîtresse de l'année dernière, elle utilisait des tartes. Chaque maître a sa manière de faire! Je le fais comme ça! Je dis aux élèves, imaginez-vous que ce que je dessine c'est une barre de glace, une barre de glace c'est une?

25 E: Unité

---

\* Rappel: dans les leçons Ni la maîtresse est notée  $\mu N$ . (C.M.)

\*\* Comme on le comprend par la suite, il s'agit de glaces de forme parallélépipédique du type "cassate". (C.Mmmmm)

$\mu N$  est partie sur un discours semblable à celui que nous avons analysé dans les leçons précédentes. Elle connaît  $\mu M$  qui a enseigné les fractions à ses élèves, elle connaît le livre que les élèves ont suivi. La seule référence au passé didactique des élèves est l'indication du remplacement de la tarte par de la glace... Elle va donc poursuivre un langage métaphorique *pour parler* des fractions.

Dans la suite, elle continue de la même manière en répétant «les termes d'une fraction», «ce qu'indique le numérateur et ce que nous dit le numérateur».

L'emploi des lettres pour désigner le numérateur et le dénominateur apparaît alors pour la première fois. Voyons comment ce "savoir nouveau" est introduit.

Leçon N1 (interventions 33 à 39)

33  $\mu N$ : On sait déjà ce que c'est qu'une fraction, **maintenant je vais vous dire quelle est la forme générale pour représenter une fraction**. Vous savez représenter une fraction, nous sommes en train de revoir ce que vous avez fait l'année dernière. Une fraction quelconque se représente de forme générale de cette manière, (*elle écrit au tableau  $\frac{a}{b}$* ) regardez: "a" trait "b" . Nous allons voir ce que ça veut dire. Qui peut me le dire? Que veut dire ceci? José-Luis

34 J-L: Que le numérateur est a et le dénominateur est b.

35  $\mu N$ : Vous voyez? Vous savez beaucoup de choses! Nous sommes simplement en train de nous rappeler de ce que vous savez. Et le trait, qu'est-ce qu'il signifie?

36 J-L: Que "a" est l'unité et "b" les parties que nous avons prises.

37  $\mu N$ : Bon! Bon!, Javi?

38 J: Le "a" sont les parties que nous avons prises et le "b" les parties que nous avons faites.

39  $\mu N$ : Bon, **maintenant je vais vous le répéter, pour si jamais il y a l'un ou l'autre qui n'a pas compris**: le "b" qui est en dessous s'appelle dénominateur et le dénominateur indique les parties que nous avons fait de l'unité. [...]

La suite consiste principalement à répéter ce qu'indique le numérateur, en revenant sur les parties de glace mangées. Il est sous-entendu que la répétition doit produire la compréhension. Plus tard, à propos de fractions plus grandes que l'unité et fractions plus petites que l'unité elle dira:

Leçon N1 (intervention 185)

185  $\mu N$ : **Avez-vous bien compris le concept de plus grand que l'unité ?** plus petit que l'unité? Nous allons revoir ça. Regardez, toutes les fractions qui sont plus petites que l'unité ont le numérateur plus petit que le dénominateur. Toutes les fractions qui sont plus grandes que l'unité ont le numérateur plus grand que le dénominateur, et toutes les fractions qui sont égales à l'unité ont le numérateur égal au dénominateur.

"Comprendre le concept" signifie répéter ces phrases et répondre à ces questions. La maîtresse passe ensuite aux exercices du livre.

Un peu plus tard, dans la leçon N<sub>3</sub>, après avoir fait des fractions équivalentes avec des barres de glace et avec des cercles en faisant des découpages, elles va donner la règle pour savoir si deux fractions sont équivalentes:

Leçon N3 (intervention 76)

176            μN: Bon, il arrive **qu'on vous demande** si deux fractions sont équivalentes ou pas; faire toujours de petits dessins peut être ennuyeux, alors vous allez multiplier en croix. Vous allez voir c'est très facile, pour voir si  $\frac{2}{4}$  est équivalent à  $\frac{4}{8}$ , vous allez multiplier 2 par 8 et puis 4 par 4, et si le produit est le même, alors les fractions sont équivalentes. [...]

Ces quelques exemples peuvent nous suffire pour montrer que, par rapport aux variables que nous étudions, il n'y a pas de différence entre cette maîtresse et celle que nous avons analysée au §3.1. Pour celle-ci aussi bien que pour la première, il n'y a pas de statuts différents pour un savoir. Pour les deux maîtresses, on acquiert une plus grande familiarité lorsqu'on a répété assez souvent une même phrase ou un même exercice. Pour que les élèves "comprennent un concept" il faut répéter un discours qui conduit à un jeu de questions et de réponses où les élèves n'ont jamais à résoudre quelque chose mais à suivre les indications de la maîtresse.

### 3.2.3.    *Leçons P1, P2, P3, P4. Faits relevés et conclusions*

Ce maître (μP) représente pour nous un cas intéressant, du fait qu'il a eu les mêmes élèves au cours de la 3<sup>ème</sup> et de la 4<sup>ème</sup> année. De ce fait, on pourrait s'attendre chez lui à l'utilisation d'une mémoire particulière de "faits de classe" particuliers à certains élèves. Et pourtant, nous allons montrer que, à quelques détails près, il organise la mémoire des élèves avec les mêmes critères que les maîtresses que nous avons présentées dans les points précédents de ce chapitre.

Afin de prouver ce que nous venons de dire, nous reprenons deux sous-séquences choisies parmi ce processus de cinq leçons correspondant au début de l'étude des fractions en 5<sup>ème</sup>. Les deux séquences choisies sont:

- le début de l'enseignement. Nous avons focalisé notre attention sur sa manière de se servir — ou plutôt de ne pas se servir — du passé didactique de ses élèves;
- une leçon où il aborde un enseignement nouveau. Cette deuxième sous-séquence est assez longue. Nous montrerons une sorte de statut temporel donné par le maître à un savoir.





Un peu plus loin (intervention 104), en parlant à un élève qui avait écrit  $\frac{1}{4}$  au lieu de  $\frac{3}{4}$  le maître ajoute:

Leçon P1 (interventions 104 à 106)

104  $\mu$ P: Tu te rends compte, Fernando! Pourquoi écris-tu 1? Ecris bien! Dans cinq minutes, il aura oublié, il faut encore insister, nous avons tout notre temps.

105  $\mu$ P: Voyons avec un autre exemple, avec un autre type d'unité, combien ai-je de boîtes de petits fromages?

106 E: Une.

Leçon P1 (interventions 122 à 124)

(au tableau une élève a écrit  $\frac{3}{8}$  )

122  $\mu$ P: Un nombre fractionnaire a deux termes, nous allons voir si Fernando s'en est rendu compte. Qu'est-ce que m'indique le dénominateur de cette fraction? .

123 F: Les parties de l'unité.

124  $\mu$ P: Les parties de l'unité, l'unité a autant de parties que je veux, avant nous avons coupé la feuille en quatre parties égales, puis nous l'avons divisé en huit...que m'indique le dénominateur d'une fraction?

Un peu plus tard après avoir écrit au tableau ce que les élèves doivent conserver dans leur cahier. Il ajoute:

Leçon P1 (interventions 142 et 143)

142  $\mu$ P: Ainsi, si quelqu'un n'a pas retenu ce qu'on a fait en classe, quand il le verra chez lui, **il pourra le faire rentrer dans sa tête**. Numérateur, nous l'avons souligné, indique les parties égales que nous avons fait de l'unité.

143  $\mu$ P: Je vais le faire pour la dernière fois [...]

Plus tard (interventions 150 à 196) un élève ne sait pas écrire  $\frac{4}{8}$  d'après ce que le maître lui demande à partir de la boîte de petits fromages, le maître l'envoie à sa place et recommence la répétition des termes d'une fraction et de ce que chaque terme indique.

La leçon se termine sans qu'il y ait rien de nouveau par rapport à ce que les élèves avaient fait en 4ème. L'épistémologie du maître est la même que celle que nous avons pu observer chez les autres maîtres: pour que l'élève apprenne il s'agit de répéter un texte, d'écrire, de revoir la même chose dite de la même manière ou de faire des exemples différents jusqu'à ce que les élèves puissent répéter eux-mêmes le texte qu'il faut apprendre. Le sens que les élèves donnent à ce qu'ils font est associé à des métaphores: la tarte, le papier que l'on peint, le dessin que le maître fait etc.

Il n'y a dévolution d'aucun problème aux élèves. Le maître dit toujours ce qu'il faut faire et ce qu'il faut dire.

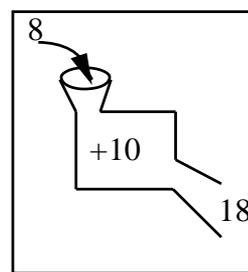
De la séance P3 (introduction d'une nouvelle notion), nous ne retiendrons que quelques paragraphes. Avant de commencer l'enseignement, le maître montre aux élèves une machine à moudre des aliments avec des lames différentes qui ont des fonctions différentes. La machine va lui servir à parler des opérateurs. Elle va lui servir de métaphore pour parler de fractions d'un nombre. Vers la fin de la leçon, il dira qu'on va se passer de la machine et qu'on va seulement calculer ce qu'une fraction fait si on l'applique à un nombre.

43             $\mu$ P: Voyez cette machine, elle sert à moudre des aliments. Si nous introduisons une pomme de terre, suivant la lame que nous mettons, nous obtiendrons une forme ou une autre.

44             $\mu$ P: Si je change la lame le résultat obtenu est différent.

45             $\mu$ P: Alors nous aussi nous avons des machines, celle-ci

Le maître dessine au tableau)



46             $\mu$ P: Je vais lui mettre l'**opérateur**, c'est-à-dire ce que je veux que cette machine fasse. Ce que je veux qu'elle fasse, c'est la somme et je lui dirai que je vais qu'elle fasse la somme, peut être cinq ou je peux lui dire qu'elle ajoute 10 et dans ce cas c'est une machine pour faire la somme et je vais écrire 10 dessus. Si je mets un nombre dans la machine, si je mets par exemple 8, le nombre qui va sortir sera 18.

47             $\mu$ P: Mais nous avons d'autres opérateurs [...]

48             $\mu$ P: Cette machine, je peux lui dire qu'elle fasse la soustraction, nous pouvons lui dire qu'elle enlève cinq, sept, trois, ou n'importe quel nombre. Si je mets trois elle va rester trois au nombre que met dans la machine. Si je mets 8 qu'est-ce qui va sortir?

49            E: cinq

Le maître fait le dessin au tableau

50             $\mu$ P: Maintenant j'ai une autre machine et ce que je vais faire, bon! il y aura des machines qui servent à multiplier et d'autres qui servent à diviser. Mais celle-ci je vais lui mettre  $\frac{2}{4}$  et nous allons voir comment va agir cette machine. **Qu'est-ce qu'elle va faire?**

51             $\mu$ P: Le nombre qui va entrer sera divisé par le dénominateur et le résultat sera multiplié par le numérateur, alors qu'est-ce qui va sortir?

52            E: Quarante.

53             $\mu$ P: Quatre vingt divisé par quatre, vingt , et vingt multiplié par deux quarante. C'est ainsi que va agir cette fraction. Si nous avons la machine  $\frac{2}{3}$  et nous lui mettons le nombre 27, voyons ce qu'elle va faire. Indique au tableau ce qu'elle va faire: le nombre sera d'abord divisé par le dénominateur et multiplié par le numérateur. Vingt-sept divisé par trois?

54            E: Neuf

55             $\mu$ P: Neuf multiplié par deux?

56            E: dix-huit

57             $\mu$ P: Bon. Assieds-toi. Nous allons voir une autre chose. Je me demande si cette machine donne la même chose si elle divise d'abord par le dénominateur et qu'elle multiplie après par le numérateur ou si elle fait à l'envers.

58            EE: Oui! Non!

59             $\mu$ P: Nous allons voir si ce serait la même chose si elle fait dans un sens ou dans l'autre. Voyons la première  $\frac{2}{4}$ . Qu'est-ce qu'elle a fait cette machine?

60            E: Diviser par le dénominateur, par quatre et multiplier par le numérateur, par deux!

61             $\mu$ P: Voyons si c'est la même chose que le nombre soit d'abord multiplié par le numérateur et ensuite divisé par le dénominateur.

62            E: Non ce n'est pas la même chose.

63             $\mu$ P: Je ne sais pas, nous allons vérifier. Toi tu écris ici 80, tu fais quatre-vingt par deux et puis le résultat divisé par quatre.

[...]

64             $\mu$ P: Mais c'est peut-être par hasard, nous allons le faire avec un autre nombre...

[Les élèves dirigés par le maître font  $27:3 = 9$  ;  $9 \times 2 = 18$  et puis  $27 \times 2 = 54$ ;  $54 : 3 = 18$  . Ils font encore une machine où l'on écrit  $\frac{3}{6}$  et "on met" dans la machine le nombre 96 pour voir ce qui sort de la machine. Le maître demande aux élèves de dire ce que la machine va faire, mais les élèves ne répondent pas.]

Il ajoute:

65             $\mu$ P: **Nous disons** que la fraction agit comme opérateur, de quelle manière la fraction agit-elle comme opérateur? Qu'est-ce qui arrive à un nombre si on le met dans la machine?

66            E: qu'il change!

67            E: Que le nombre qui entre est divisé par le dénominateur et multiplié par le numérateur...

[On fait après la machine  $\frac{2}{5}$  et on lui met 100, les élèves doivent dire le nombre qui sort. A ce moment le maître dit que maintenant on va se passer de la machine et qu'on va faire les six huitièmes de quatre cents.]

### Conclusion

Pour terminer avec ce point nous nous demandons si ce maître répond au paradigme d'utilisation du passé que nous avons résumé à la fin du § 3.1.

- En ce qui concerne les statuts du savoir c'est exactement la même chose que les maîtresses des leçons précédentes. Les machines intermédiaires que ce maître utilise, les dessins qu'il fait, les papiers qu'il découpe ont pour objet d'accompagner son discours et d'expliquer ce que les élèves devront retenir. Ceci est toujours le texte exigé par le contrat. Il n'y a donc pas de savoirs intermédiaires.

- Il n'y a pas non plus de dévolution du problème. L'élève est sollicité pour écouter, faire ce que le maître dit et surtout pour répéter des réponses à des questions assez répétées par le maître pour que la réponse arrive à être familière.

- La réaction du maître à l'erreur de l'élève consiste à lui répéter le texte, à lui donner d'autres exemples ou à lui dire qu'en arrivant à la maison «il doit se mettre le texte dans la tête». Le maître laisse comprendre clairement que la mémorisation, une fois que le texte a été répété en classe, est de la responsabilité de l'élève.

Notre conclusion est que ce maître n'a pas besoin d'une autre mémoire que celle exigée par sa profession et sa culture.

Chdpillt Z: pfcritiè/'e approche dz la méntoire du/uils didacliqus

## 4. OBSERVATIONS ET EXPÉRIENCES À MICHELET

### 4.1. Ensemble des leçons observées

Nous avons observé, au cours des années scolaires 86-87 et 87-88, un certain nombre de leçons en C.M.2. Puis nous avons choisi, pour une observation systématique et pour appliquer nos analyses, la suite de leçons qui suit\*. La plupart d'entre elles correspondent exactement au titre et au schéma qui figure dans le texte de N. et G. Brousseau (1987), les numéros et les titres attribués aux leçons le sont en référence à ce texte. D'autres leçons ne correspondent pas exactement à la progression prévue, mais elles ont été ajoutées par les maîtres lorsqu'ils ont senti le besoin d'un contrôle (séance du 18 mars 1989) ou d'une leçon d'institutionnalisation (séance du 23 mars 1989). Les leçons ne se réalisent pas exactement comme il est prévu dans le texte (voir leçons transcrites dans le volume des documents).

---

\*Les leçons choisies ont été observées en 1989 (CM).

La liste des leçons observées se trouve dans l'annexe 2 du chapitre 2 pour en faciliter la consultation. Le module 8 (Similitudes) et le module 9 (Les applications linéaires) ont été observés en entier dans deux classes de CM2, dans le courant du mois de mars 1989. La dernière séance du module 9 s'est vue reportée après les vacances de Pâques, ce qui n'était pas usuel dans le fonctionnement de ce module. Le début du module 10 (Multiplier par un rationnel) a été observé en avril, puis le début du module 14 (Composition des applications linéaires) a été observé au mois de mai.

Julia Centeno a effectué des observations dans deux classes de CM2: CM2A et CM2B. Elle a involontairement interverti les noms de ces classes, ce dont je me suis aperçue au moment de rétablir les codes des enfants. J'ai préféré ne pas changer les noms des classes, ce qui présentait trop de danger d'erreur. (C.M.)

Comme on peut le remarquer, la séance 46 a eu lieu le dernier jour avant les vacances de Pâques. Nous pourrions observer, à l'occasion de la leçon du 11 avril (47), les conséquences de cette interruption dans le fonctionnement des connaissances nécessaires pour avancer dans le processus.

Les maîtres, prévoyant quelques unes des difficultés qui se sont réellement présentées, ont décidé *d'eux-mêmes* que cette dernière leçon du module 9, la première après les vacances, serait faite par  $\mu A^*$  dans les deux classes. Cette décision est sans doute due au fait que cette maîtresse avait une grande expérience, et qu'elle avait réalisée ces leçons durant plusieurs années. Ceci a changé l'application de notre dispositif d'observation mais, nous le verrons, les résultats de l'observation n'ont pas été pour cela moins intéressants que ceux qui avaient été prévus.

---

\*Dans tout le texte,  $\mu A$  désigne la maîtresse habituelle de CM2 A et  $\mu B$  le maître habituel de la classe de CM2 B ;  $\mu C$  représente une maîtresse qui est intervenue occasionnellement dans le CM2 B.

# CHAPITRE 3 - LA MÉMOIRE DU SYSTÈME

## 1. INTRODUCTION

### 1.1. Questions pour un modèle

Il s'agit maintenant d'expliquer et d'organiser les faits et les phénomènes attestés dans la deuxième partie, et, si possible, d'en prévoir d'autres. Cela conduit à envisager que le système didactique possède une mémoire particulière.

Il convient par conséquent de montrer aussi ce qui rendrait l'existence d'une telle mémoire "nécessaire" du seul point de vue théorique. (G.B.)

Pourquoi avons-nous besoin d'organiser, d'expliquer et de prévoir d'autres faits?

JC fait ici allusion à la méthodologie de sa recherche, qui comprend une double démarche: une démarche "ascendante", plutôt empirique, qui consiste à relever des observations et à les réorganiser pour établir des faits contingents (ch2) et une démarche "descendante" qui consiste à déduire des conclusions d'un modèle ou de lois bien établies pour proposer une théorie. Elle s'appuie alors sur la confrontation des deux sortes de résultats. (G.B.)

En premier lieu, nous savons que le savoir qui est manipulé dans la classe est différent du savoir culturel. Nous ne reviendrons pas sur la transposition didactique, concept fondamental pour comprendre les phénomènes d'enseignement et en particulier la gestion temporelle. Mais ce savoir a une existence temporaire. Nous avons besoin d'un modèle, pour expliquer la gestion de l'apparition et de la disparition du savoir scolaire en cours d'enseignement. Autrement dit, il nous faut une description du fonctionnement local et global du système didactique comme un système qui gère plus ou moins le passé de l'élève à l'aide d'une "mémoire" que nous devons préciser.

En deuxième lieu, notre modèle devra être compatible avec d'autres explications connues en didactique, et intégrer en particulier les phénomènes que la théorie des situations a mis en évidence en ce qui concerne le temps didactique.

JC évoque ici divers arguments, tel que le suivant:  
les connaissances développées comme modèle d'action formulation ou preuve de façon spontanée dans des conditions a-didactiques d'apprentissage ne sont pas automatiquement décontextualisées. Leur mobilisation ultérieure, et leur institutionnalisation supposent la reproduction ou l'évocation des circonstances de leur apparition (la situation fait partie du sens de ces connaissances). L'utilisation didactique ultérieure de ces connaissances exige donc de l'enseignant qu'il se réfère à ces situations passées.

On pourra voir également Mercier (1993), dont JC connaissait déjà certains textes. (G.B.)

Nous voulons pouvoir nous servir des concepts de la théorie de situations en leur ajoutant ce qu'il faut pour nous permettre d'expliquer comment fonctionne la mémoire du système didactique.

De plus, notre modèle devra nous permettre de confronter différents modèles didactiques en disant quels sont ceux qui permettent d'expliquer des phénomènes liés à la gestion du temps, et faire une classification des méthodes d'enseignement.

## 1.2. Problématique: questions et hypothèses

Que pouvons-nous dire maintenant au sujet des questions posées au chapitre 2 (§1.1)? Nous nous demandons en premier lieu si les maîtres avaient des attitudes différentes vis à vis du passé des élèves.

Nos observations nous ont conduit à affirmer l'existence d'attitudes différentes relatives à la mémoire du maître: des maîtres différents et d'un même maître à des moments différents.

Nous avons pu proposer des catégories de classification qui nous ont permis de décrire des faits relatifs à la mémoire dans la classe. A la suite de ces observations il paraît raisonnable d'interroger à nouveau nos hypothèses.

Nous avons vu des effets de l'utilisation de la mémoire du maître et de son absence de mémoire. Est-ce qu'on peut dire que ce que nous avons vu est général?

### 1.2.1. *Les rappels*

Nous avons fait l'hypothèse ( $H_0$ )<sup>22</sup> de l'existence, à différents niveaux, d'une réponse didactique du système, qui dépend du "passé de l'élève" (public ou privé), et qui n'est pas seulement l'ajustement immédiat suivant une règle permanente à une insuffisance constatée. Nous avons vu que, dans certains cas, il existe des réponses du système qui dépendent de l'élève. Ce pourrait être un ensemble de réponses invariant et permanent, mais il s'agit de réponses provisoires qui dépendent de l'élève, c'est pourquoi elles nous intéressent.

Mais à quel niveau se situe cette dépendance? S'agit-il seulement d'arrangements superficiels que certains maîtres font avec le passé de l'élève pour qu'il s'adapte aux exigences actuelles du système ou s'agit-il d'aménagements plus profonds? Autrement dit, ces réponses du système ont-elles un statut didactique? Existe-t-il une réponse du système didactique qui soit de nature didactique — relative au savoir enseigné et appris — et pas seulement un arrangement pédagogique local avec une erreur par rapport au modèle d'apprentissage prévu?

D'après notre hypothèse ( $H_0$ ) le système didactique se sert, dans les activités d'enseignement, d'informations qui diffèrent suivant le passé didactique des élèves.

Nous avons trouvé un grand nombre de faits révélateurs de l'existence des informations du système (manifestées dans les actions du maître) ayant les caractéristiques cherchées: elles dépendent de la *particularité* de la classe et du *passé*

---

<sup>22</sup>« $H_0$ : Le système didactique se sert des informations qui diffèrent suivant le passé de l'élève. Ces informations ne sont pas des objets d'enseignement mais sont pourtant nécessaires au maître pour l'enseignement et à l'élève pour son apprentissage.» (ch2§1)

*personnel* d'un ou de plusieurs élèves; elles ne sont pas contenues dans la culture du maître ni dans celle de l'élève, elles ne forment donc pas partie de leurs savoirs. De plus, elles ne sont pas toujours disponibles et, nous l'avons vu, elles fonctionnent parce qu'elles sont communes au maître et à l'élève.

Il reste à prouver *la nécessité* de telles informations pour le fonctionnement du système didactique. En outre, nous devons expliquer en quoi l'existence de ces informations nous avance dans la compréhension des phénomènes de "mémoire du système didactique" que nous sommes en train d'étudier.

La spécificité de telles informations (H<sub>1</sub>)<sup>23</sup> devra être prouvée en même temps que sa nécessité. Nous pouvons affirmer à ce stade de notre étude que le maître se sert plus ou moins de ces informations sur l'élève quand il cherche à *articuler* ses enseignements. En particulier nous avons regardé les différents rappels que nous avons caractérisés en supposant que leurs effets sur l'enseignement et sur l'apprentissage seraient aussi différents.

Il nous reste à justifier, dans la suite, les critères de différenciation des rappels et peut-être à découvrir d'autres effets potentiels.

#### 1.2.2. *Les oublis*

Les informations du maître ne le conduisent pas toujours à des rappels mais aussi à des "oublis" volontaires, à des refus de rappeler, ou même à des scotomisations du passé et à des phénomènes d'après-coup. Nous devons tenter d'expliquer pourquoi les maîtres font souvent une exclusion inconsciente du passé de leurs élèves. En quoi l'oubli est-il nécessaire? Quelles sont les causes de la fréquente scotomisation du passé de la part des maîtres?

Nous avons fait l'hypothèse (H<sub>1</sub>) que la réponse du système — les informations particulières à l'élève qu'il utilise — dépend des connaissances et des savoirs enjeux de la situation. Ces réponses seront non seulement différentes suivant le passé de l'élève mais elles dépendront aussi des savoirs objet de la relation didactique.

Peut-être qu'un enseignement indépendant d'autres apprentissages antérieurs de l'élève — s'il existe un tel enseignement — pourrait se passer de ce type de réponses ou d'informations qui nous intéressent.

---

<sup>23</sup>«H<sub>1</sub>: Ces informations sont spécifiques de la matière et du savoir enseigné.» (ch2§1)

«H'<sub>1</sub>: Les articulations que le maître fait entre deux enseignements sont spécifiques de la matière et du savoir enseigné.» (ch2§1)

### 1.2.3. Effets

Dans le chapitre 2, nous avons différencié les rappels que le maître fait du passé à l'aide des caractères suivants: avec mémoire; sans mémoire; avec changement de statut et sans changement de statut. Ce qui justifie que nous ayons pris des caractères pour différencier les rappels du maître ce sont les effets potentiels différents sur les décisions des élèves. Nous avons aussi distingué des effets potentiels positifs et négatifs.

Parmi les premiers, nous avons signalé: remettre l'élève en position de décision personnelle; mobiliser chez l'élève des connaissances contextualisées non encore institutionnalisées; permettre à l'élève de donner un sens personnel à ses actions; faire circuler dans la classe des savoirs privés à un ou à plusieurs élèves; provoquer des changements de statuts souhaités...

Parmi les effets négatifs on peut penser à: renforcer le savoir passé en détriment du savoir présent; empêcher des oublis nécessaires à certains changements de statuts. Nous ne sommes pas sûrs sur des effets de l'utilisation de la mémoire didactique et nous avons donc besoin de poursuivre notre étude.

Les observations du chapitre 2 montrent des cas où les attitudes différentes des maîtres en relation avec l'utilisation qu'ils font du passé de leurs élèves sont liées à des circonstances différentes et où les effets de ces différences sont de nature didactique. Il s'agit maintenant de répondre aux questions suivantes: quelles sont les raisons théoriques qui nous mènent à penser que le système didactique possède une mémoire? quelles seraient les raisons théoriques qui conduiraient à penser le contraire?

Dans le cas où un maître peut utiliser dans la négociation didactique le souvenir de certaines activités passées de l'élève: quelles seront les conséquences pour l'apprentissage de celui-ci?

Nous faisons l'hypothèse (H<sub>2</sub>)<sup>24</sup>: la mémoire qu'a le maître des activités des élèves joue un rôle important dans la manière dont il effectue son enseignement. Cette hypothèse nous fait supposer que le maître qui possède une mémoire spécifique de faits vécus dans la classe en un temps  $t_1$  peut être capable de prévoir ce qui peut arriver plus tard, dans un temps  $t_2$ , et de simuler ce qui va arriver. Il saura ce qui a le moins de chances de se produire (parce que oublié par certains élèves) et ceci lui permettra de gérer les possibilités qui restent pour optimiser la mémoire du système et en conséquence l'apprentissage.

---

<sup>24</sup>«H<sub>2</sub>: Les articulations ou les dépendances que le maître établit entre les enseignements vont jouer un rôle très important dans la production, l'utilisation et le souvenir des *connaissances institutionnalisées*. C'est-à-dire, que ces dépendances vont constituer une partie du sens que l'élève donne aux connaissances exigibles dans la classe parce qu'elles ont été institutionnalisées par le maître.» (ch2§1)

#### 1.2.4. Rôle de la mémoire

Une autre hypothèse (H<sub>3</sub>)<sup>25</sup>, étroitement liée à la précédente, est que cette mémoire dépend des connaissances du maître et de ses capacités d'analyse de la situation d'enseignement.

Le rôle de cette mémoire est de refabriquer l'histoire de la classe (qui n'est pas du tout la somme des aventures individuelles des élèves) pour recentrer la leçon présente. L'histoire de la classe est fabriquée par le maître à partir de ce qui est vécu et de son projet d'enseignement.

Julia Centeno applique ici le principe fondamental de la théorie des situations qui consiste à définir une connaissance par son rôle dans une situation. La mémoire de l'institution "existe" dès lors qu'elle remplit seule une fonction "nécessaire" dans un fonctionnement observable de cette institution. (G.B.)

On sait que la mémoire du maître est sélective. Elle est conditionnée par les possibilités d'analyse de la situation par le maître, et elle dépend de la connaissance en cours de construction dans cette situation. La construction du savoir est supposée déterminée par les programmes officiels, mais en réalité elle ne l'est pas. Il existe un espace vide à l'intérieur duquel les maîtres fabriquent la mémoire des élèves à partir de l'histoire de leurs cours sans que nous puissions dire qui a le contrôle de ce résultat.

A propos de l'échec en mathématiques Mercier A.(?) parle "d'oubli sélectif":

«il reste en mémoire le minimum nécessaire à la reprise du cours suivant. Cet oubli est aussi fonctionnel car il permet au maître de garder les informations qui lui servent à la prise des décisions rapides en situation de classe. Il est intéressant d'étudier ce qui, d'une heure de cours est mémorisé par l'enseignant car cela manifeste la "théorie en acte" du professeur. Les oublis les plus résistants correspondent aux points où la théorie didactique de l'enseignant ne lui donne pas les outils d'analyse des faits qui se sont produits...

N. Milhaud (1980) a prouvé que les maîtres ne repèrent chez les élèves que les erreurs qui correspondent à leurs moyens d'intervention. Notre hypothèse H<sub>3</sub> est plus générale, les souvenirs du passé de l'élève que le maître pourra utiliser dans la situation didactique ne concernent pas seulement les corrections des erreurs, ni le minimum de connaissances nécessaires pour poursuivre son cours, mais ils peuvent aller beaucoup plus loin. Nous cherchons justement à mieux comprendre les possibilités et les limites de ce que le maître peut utiliser du passé de l'élève.

---

<sup>25</sup>H<sub>3</sub>: Les dépendances que le maître établit entre les enseignements constituent une partie du sens que l'élève donne aux connaissances institutionnalisées.» (ch2§1)

### 1.2.5. *Conditions d'apparition des connaissances*

Notre hypothèse H<sub>4</sub><sup>26</sup> concerne les "dépendances" entre les enseignements ou entre les apprentissages des élèves. Nous considérons qu'elles jouent un rôle très important dans la production, l'utilisation et le souvenir des connaissances institutionnalisées.

En effet, ces dépendances constituent une partie du sens de celles-ci. Les recherches sur les dépendances entre les enseignements (Vinrich G. 1976; Coquin D. 1982, voir chapitre 4) ont montré que ces "dépendances" entre les enseignements ne fonctionnent pas comme on le prévoit dans les pédagogies classiques.

Pour le moment, nous voulons signaler ici l'existence d'une dépendance contingente. Suivant que les élèves savent ou ne savent pas ce qui est nécessaire pour commencer un apprentissage nouveau, le professeur pourra espérer et provoquer ou non l'apparition d'un savoir nouveau. Celui-ci est dépendant du précédent d'une manière contingente (de fait).

D'autre part, il y a des dépendances volontaires introduites par le maître comme moyen d'articuler le temps. Ces dépendances, ou plutôt ces articulations, nous intéressent parce qu'elles sont une partie du tissu culturel qui permettra de repérer la mémoire du système enseignant. Il y aussi des dépendances avérées culturelles, ou vécues comme telles.

### 1.2.6. *Articulation des connaissances*

De plus, nous voudrions prouver, et c'est notre hypothèse H<sub>5</sub><sup>\*</sup>:

H<sub>5</sub>: La difficulté pour le maître d'articuler un enseignement nouveau avec les connaissances acquises par les élèves dans le passé est d'autant plus grande qu'il veut donner plus de sens à la connaissance.

Plus il veut que les élèves établissent des connexions personnelles avec ce qu'ils savent déjà, plus il veut que les élèves prennent des décisions personnelles dans la résolution du problème qu'il présente, plus grand est le besoin du maître de posséder des stratégies adéquates à l'obtention du résultat qu'il se propose, et en même temps il est plus difficile de les mettre en pratique...

Ce qui nous mène à énoncer une nouvelle hypothèse (H<sub>6</sub>):

---

<sup>26</sup>«H<sub>4</sub>: La difficulté d'un maître pour articuler les connaissances de l'élève est d'autant plus grande qu'il veut que celui-ci donne plus de sens à sa connaissance. » (ch2§1)

\* Les hypothèses H<sub>5</sub> et suivantes n'ont pas été introduites dans le chapitre précédent. (C.M.)

H<sub>6</sub>: Dans un processus d'enseignement, un maître qui ne connaît pas les conditions de l'apprentissage antérieur ne peut pas utiliser certaines connexions ou dépendances entre les connaissances.

En particulier, l'absence de connaissances sur les différents statuts d'un savoir empêche un certain usage — l'usage institutionnel — du passé des élèves, parce qu'il ne sait pas le décrire. Le maître peut savoir que, collectivement, ils ont fait tel programme, tels exercices, qu'ils en sont à tel stade, à telle forme de rapport au savoir. Mais il ne peut pas en parler, parce qu'il ne dispose pas institutionnellement d'une bonne description du passé et des interventions des élèves dans leur apprentissage. C'est cela qui l'empêche de gérer le passé et de s'en servir. Le maître ne peut pas utiliser dans un rapport public ce que l'enfant ne peut pas dire, il se prive ainsi des connaissances qui pourraient être utilisables dans ses décisions s'il avait un moyen de les connaître.

Si le savoir à enseigner contenait tout ce qui est nécessaire pour articuler un savoir ancien de l'élève avec un savoir nouveau, ce savoir contiendrait toute la mémoire "volontaire" du système. Autrement dit, le maître articulerait le savoir en récitant les définitions et les théorèmes. Le savoir serait un objet extérieur à l'élève. Et on ne laisserait pas de place pour vivre un apprentissage avec des aventures personnelles. Nos hypothèses défendent, au contraire, que le système enseignant a besoin de garder le souvenir de certains faits des élèves et de s'en servir dans la relation didactique. Quels sont ces faits?

On pourrait penser qu'ils se réduisent aux traces des enseignements passés qui peuvent être connues par les différentes évaluations faites par le système enseignant. Une question à ce sujet serait alors: est-ce que les évaluations actuelles sont une bonne représentation du passé de l'élève? A priori, on dirait que oui. Mais alors, existe-t-il des décisions didactiques que le maître ne pourrait pas prendre à partir des évaluations dont il dispose et qui seraient pourtant pertinentes pour le déroulement de la classe? Nous pensons que oui, que toute évaluation laisse ignorer une grande quantité des faits relatifs au passé des élèves qui seraient intéressants à être connus, parce que nécessaires à la gestion des savoirs de l'élève et que ce qui n'est pas connu ne peut pas être géré par le système.

#### 1.2.7. *Dépendances entre connaissances*

Parallèlement à l'hypothèse H<sub>6</sub> relative au maître, nous énonçons notre hypothèse H<sub>7</sub> concernant l'élève:

H<sub>7</sub>: Dans un processus d'enseignement, un élève ne peut pas faire preuve de certaines connaissances, qu'il pourrait montrer par ailleurs, si les conditions didactiques ne le lui permettent pas.

Il y a une prééminence des conditions didactiques sur les conditions personnelles.

Ce n'est pas forcément vrai dans toutes les conditions. Ce que nous voudrions prouver c'est qu'en fait dans certaines circonstances la situation didactique et le contrat didactique ne permettent pas à l'élève d'utiliser des connaissances qu'il aurait pu éventuellement mettre en oeuvre dans des circonstances différentes, dans un contrat didactique différent.

L'intérêt de cette hypothèse est qu'elle postule une sorte de pédagogie de l'absence de connaissances. C'est à partir de ce que l'élève ignore que le système (le maître) décide ce qu'il va enseigner. Et en général le système (le maître) ne voit pas que les circonstances ou les situations que l'élève a vécu ont très bien pu influencer sur ce qu'il dit ou fait. Tout le monde soupçonne que les enfants savent plus qu'ils n'en disent. Mais le maître ne peut pas utiliser explicitement ni à fortiori officiellement dans un rapport public, ce que l'élève ne peut pas dire.

Nous pensons que cette hypothèse sur les résultats de Vygotski sur l'apprentissage. Pour lui, dans la zone de développement proximal, il y a des savoirs que l'enfant peut utiliser seulement s'il était dans des conditions favorables, ce qui signifie pour nous qu'il a des connaissances à des niveaux différents. Dans ce sens, nous pensons que la théorie des situations se situe dans les thèses de Vygotski parce qu'il suppose que chez l'enfant il y a plus que ce que les psychologues ont décrit comme connaissances et mémoire de l'enfant. Pour Vygotski, il n'y a pas à considérer seulement ce que l'enfant sait faire tout seul mais aussi "ce qu'il fait aujourd'hui avec les autres et qu'il fera tout seul demain". Il parle clairement ici d'un savoir en train de se faire et cela suppose une mémoire du maître restée implicite dans les thèses de Vygotski en plus de sa mémoire personnelle.

C'est, en partie<sup>27</sup>, ce que nous avons appelé mémoire didactique. De son côté la théorie des situations met l'accent sur les conditions particulières qui vont permettre à l'élève d'exprimer des connaissances qu'il ne pourrait pas exprimer ailleurs, et au maître de se servir des savoirs de l'élève qu'il ne pourrait pas mobiliser dans des conditions didactiques différentes. C'est une autre manière de dire qu'un certain contrat didactique dont le maître puisse se servir dans la négociation présente des faits passés de l'élève exige que le maître possède une mémoire spécifique.

Enfin, notre hypothèse générale est que, restreindre ce que l'élève sait à ce qu'il est capable de dire de façon décontextualisée et dépersonnalisée conduit le professeur à une sous-utilisation des capacités de l'élève. Il y a toute une partie du savoir de l'élève qu'il ne peut pas dire à une autre personne que celle avec qui il a vécu l'enseignement passé.

---

<sup>27</sup>. Mais seulement en partie: la mémoire didactique est spécifique d'un savoir en cours d'apprentissage et doit tenir compte de toutes les modifications qu'il subit. La théorie de Vygotski se réfère au sujet psychologique et non au sujet didactique.

La cause en est que cette partie du savoir est restée contextualisée et personnalisée et que l'élève ne possède pas de langage pour en parler.

Il paraît raisonnable d'étudier ces hypothèses et de les confronter à un modèle théorique du système à mémoire, et c'est ce que nous nous proposons de faire dans ce chapitre.

Nos hypothèses concernent la gestion que le maître fait de la mémoire des élèves au courant de ses activités d'enseignement. Disons donc, en premier lieu, ce que nous entendons par apprentissage — en particulier celui de l'élève en situation scolaire — et ensuite le modèle d'enseignement dans lequel nous inscrivons notre étude. Les paragraphes qui suivent sont des éléments pris dans la théorie de situations dont nous avons besoin pour décrire notre modèle de mémoire du système.

## 2. ELÉMENTS POUR UNE MODÉLISATION

### 2.1. L'apprentissage: changement de contrôle de l'environnement

Si nous considérons les connaissances et les savoirs d'un individu comme les moyens dont il dispose pour contrôler<sup>28</sup> son environnement, nous dirons qu'un individu apprend dans une situation qui se présente à lui (en particulier la résolution d'un problème), quand il modifie ses modes de contrôle dans le sens d'une "meilleure"<sup>29</sup> résolution du problème.

Nous allons développer ce point à partir des concepts de la théorie de situations, en particulier la modélisation de l'interaction en terme de jeu.

Brousseau (1990) modélise l'activité d'un des sous-systèmes X (élève ou enseignant) par le triplet (X, J, It), où J représente le jeu formel associé à une connaissance et l'interaction It, joueur-jeu formel, est une fonction du temps. Il reprend une très complète définition du "jeu formel" (Brousseau 1986) auquel nous faisons souvent référence dans notre étude. Le jeu J est un automate mathématique, stochastique ou déterministe. Une situation est définie comme une association [interaction Jeu-Joueur, Connaissance] S(It(X,J), C). La relation de X avec la connaissance C à l'instant t est donc appréhendée par l'intermédiaire d'une fonction de C dans le jeu J.

De plus nous admettons, d'une part que le contrôle qu'un sujet (maître ou élève) a sur une situation à un instant donné se manifeste par les décisions qu'il prend dans le jeu déterminé par la situation<sup>30</sup>, et, d'autre part, que ces décisions pour contrôler<sup>31</sup> la liberté du système sont prises en vertu de l'autorité d'une ou des plusieurs institutions auxquelles le sujet est assujetti.

---

<sup>28</sup>. "Le contrôle d'une activité est la fonction qui consiste à mettre en oeuvre les moyens de réalisation de la tâche et à veiller à son bon déroulement. Il est constitué par les activités qui, une fois la tâche fixée, concourent à sa réalisation sans apparaître directement dans cette réalisation: Les premières constituent la programmation des actions, laquelle fait appel à des plans élaborés spécifiquement pour la tâche ou à des procédures générales. Les secondes sont les activités de surveillance de l'exécution, de diagnostic et de récupération d'incidents, d'évaluation des résultats de l'action." Richard J-F 1990 p. 271.

<sup>29</sup>. Nous entendons par là une solution plus adaptée à la situation, une stratégie plus économique, une stratégie optimale.

<sup>30</sup>. Pour un certain nombre d'auteurs, l'activité est la résultante du jeu conjugué de mécanismes qui ont leurs lois de fonctionnement propres et qui sont indépendants les uns des autres. Cette position se traduit par le développement de modèles connexionnistes dont le fonctionnement est parallèle et dans lesquels les décisions sont distribuées et non centralisées. Ces systèmes sont opposés aux systèmes séquentiels dont l'architecture est régie par une structure de contrôle. Cette façon de voir permet d'éviter les insurmontables problèmes que soulève l'existence d'une instance de contrôle. (Voir RICHARD- J.F. 1990 p 272)

<sup>31</sup>. Nous n'ignorons pas que l'existence des instances de contrôle des actions est questionnée actuellement par un certain nombre d'auteurs partisans des théories modularistes qui en font l'économie. Nous sommes conscients des problèmes soulevés par la question des mécanismes du contrôle des actions, comme le dit Richard J.F. dans l'oeuvre citée:

" la question de comment se réalise le contrôle de l'activité a des implications multiples non seulement au niveau du fonctionnement cognitif mais aussi au niveau philosophique et moral car sont sous-jacents les problèmes de volonté et de responsabilité".

Mais nous allons simplifier volontairement le problème prenant parti pour l'explication par les "instances de contrôle" en vue de donner un modèle des décisions didactiques que nous étudions.

Ainsi nous admettons que les différentes instances<sup>32</sup> de contrôle d'une situation, et donc des motivations des décisions que peut prendre un sujet, pourraient se résumer ainsi<sup>33</sup>:

**A.** Le sujet peut prendre des décisions **conditionnées par les limitations de la situation** qui se présente à lui. C'est le cas où une situation ne laisse aucune issue possible, aucun choix. Par exemple, le maître dit à l'élève: "Vous mettez une flèche". Nous dirons que la décision du sujet est, dans ce cas, contrôlée par la situation et non par le sujet décideur.

En pensant à la métaphore du labyrinthe, il s'agit d'un le rat déjà engagé dans un chemin déterminé. Ses décisions sont inscrites dans le chemin nécessaire à suivre , on ne peut pas dire qu'il prend des décisions libres.

**B.** D'autre part, un sujet peut prendre des décisions **en vertu des savoirs culturels** . Dans ce cas, il met en oeuvre des savoirs qui ont été fabriqués socialement, par exemple des langages, des conceptions passées. On ne peut pas dire qu'il a la responsabilité des décisions qu'il prend, il agit suivant des habitudes liées à la culture, pour répondre aux exigences d'une institution. C'est la culture à laquelle il est assujetti qui a décidé pour lui. Le contrôle de la décision est donc sous la responsabilité de la culture.

L'apprentissage du langage en est un exemple.

**C.** Les décisions du sujet peuvent être prises en vertu des **connaissances publiques**: celles qui sont exigées dans les rapports sociaux mais ne sont pas nécessairement des savoirs.

Par exemple, certains algorithmes, des savoirs- faire, des exigences de validation.

**D.** Un quatrième niveau serait celui du sujet qui décide par **ses connaissances privées**: c'est-à-dire par des **régularités** de son comportement, s'appuyant sur une expérience personnelle à l'intérieur d'un groupe, qui ne sont pas nécessairement confirmées par les pratiques sociales. Le contrôle de la situation serait ici réalisé par des connaissances privées du sujet, différentes des connaissances publiques.

**E.** La décision peut être une **expression libre du sujet**, construction instantanée, contemporaine de la décision, par l'exercice de ses connaissances, de son activité intellectuelle, pas nécessairement régulière. Il s'agit, dans ce cas, d'une décision originale motivée par une prise de position instantanée qui ne dépend seulement du passé du sujet et ne peut donc pas s'expliquer seulement par ses connaissances antérieures.

---

<sup>32</sup> ." Instances " a ici le sens de "autorité, institution, organisme qui a un pouvoir de décision"

<sup>33</sup> . Le modèle que nous utilisons ici a été exposé dans Brousseau et Centeno 1991. Il a été repris par Rouchier (1991) qui s'en sert pour analyser la situation didactique comme lieu de décision du sujet dans son étude de l'institutionnalisation.

F. En dernier lieu, le sujet peut prendre une décision sans aucune raison ni obligation apparente. En d'autres termes, sa décision n'est pas en relation avec des instances temporelles, il n'est donc pas possible de la relier au passé par la mémoire. Nous pouvons l'interpréter comme une décision sans réflexion ou sans stratégie autre que celle d'une choix **au hasard** (distribution uniforme sur un ensemble de possibilités).

Ce modèle nous permet de distinguer les pratiques sociales que l'on réalise dans une institution (en exerçant certainement des connaissances privées ou publiques dont le but est la prise des décisions) et les connaissances proprement dites ou savoirs, issus de la reconnaissance culturelle des moyens d'action nécessaires à la prise des décisions dans ces mêmes pratiques sociales.

Pour que ces dernières connaissances existent, il faut qu'elles soient reconnues dans une autre pratique sociale issue de la réflexion théorique sur les pratiques du premier type (les pratiques privées ou publiques). Nous appelons savoirs les produits de ces pratiques du second ordre.

Repérer, dans une pratique sociale quelconque, des éléments de décision qui dépendent de la connaissance du sujet, c'est fabriquer cette connaissance culturelle et reconnaître en même temps qu'on est capable de la communiquer ou de l'enseigner. Il y a donc, pour toute connaissance culturelle, trois éléments contemporains: *la connaissance* comme moyen de réaliser quelque chose, et donc de prendre des décisions; *la pratique sociale* culturelle qui permet de l'accepter comme une connaissance; *et le langage pour la communiquer*. Nous avons besoin de ces trois composantes pour avoir des connaissances reconnues ou des savoirs.

Ce modèle a été développé et utilisé par A. Rouchier (1991) dans son étude de l'institutionnalisation. Il distingue les pratiques sociales de niveau I, II et III. Les pratiques sociales de niveau I (PS I) sont des pratiques dont l'objet est la production d'une réponse dans les termes requis par la situation. Elles sont une référence sociale qui a conduit à les désigner comme pratiques de référence.

Les pratiques sociales de niveau II (PS II) sont les pratiques sociales qui prennent les PS I comme objets. Elles permettent de reconnaître les connaissances qui ont servi aux décisions prises dans les PS I.

Et finalement, les pratiques sociales de niveau III (PS III) sont celles par lesquelles la communication, la transmission et la circulation de savoirs<sup>34</sup> va se réaliser.

---

<sup>34</sup>. Savoir et connaissance. Nous utilisons les termes "savoirs" et "connaissances" dans un certain nombre d'occurrences avec le sens et les nuances ordinaires de la langue française. Lorsqu'ils apparaissent comme des objets d'étude de la théorisation, leurs définitions sont celles de la théorie des situations.

Les connaissances sont les moyens transmissibles (par imitation, initiation, communication, etc.) mais non nécessairement explicites, de contrôler une situation et d'y obtenir un certain résultat conformément à une

Nous reconnaissons, d'une certaine manière, dans ces concepts: les situations de type action, dans lesquelles les connaissances interviennent comme moyen de prise de décisions; les situations de validation sociale et les situations de communication. L'approche anthropologique et l'approche systémique des phénomènes didactiques coïncident lorsqu'on se situe au niveau de la classe. Nous y trouvons différentes formes de fonctionnement du savoir et des connaissances dans une situation didactique ou a-didactique.

Du contrôle qu'un sujet — dans notre cas maître ou élève — exerce sur une situation, nous allons donc reconnaître certaines décisions liées aux conditions de la situation, d'autres liées au savoir culturel du sujet — à ce qu'on lui a enseigné, et à ce qu'il a appris de par sa participation à des rites sociaux et à des pratiques sociales non nécessairement communicables. Il y aura aussi les décisions prises au hasard et finalement celles que le sujet prend par une combinaison originale de toutes ses connaissances et des réponses instantanées. Ces dernières décisions sont personnelles, temporalisées et ne dépendent pas seulement de la mémoire psychologique du sujet.

Nous dirons donc qu'un sujet apprend lorsqu'il modifie ses instances de contrôle d'une situation. Un apprentissage va se manifester par des changements des connaissances, par des mises en mémoire de l'élève et par des changements de contrôle dans ses décisions.

Par exemple, un sujet peut s'adapter à une situation et passer — par rapport au contrôle qu'il a de celle-ci — d'une décision prise au hasard à une décision prise par une connaissance: il peut passer d'un savoir communiqué par la société à une connaissance personnelle formulable et reconnue par l'institution. Nous essayons de comprendre les processus par lesquels l'élève peut apprendre pour analyser plus particulièrement les apprentissages qu'il peut faire à l'aide du maître.

On peut supposer que l'élève peut apprendre par plusieurs sortes de processus:

Il peut apprendre sous l'effet de *causes*, par exemple parce qu'il imite un comportement, parce qu'il entre dans une pratique sociale qui le lui impose, parce qu'il

---

attente ou à une exigence sociale. La connaissance — ou la reconnaissance — n'est pas analysée mais c'est exigée comme une performance relevant de la responsabilité de l'acteur.

Le savoir est le produit culturel d'une institution qui a pour objet de repérer, d'analyser et d'organiser les connaissances afin de faciliter leur communication, leur usage sous forme de connaissance ou de savoir, et la production de nouveaux savoirs. Dans certaines situations (d'action, de formulation ou de preuve) le même résultat peut être le fruit d'une connaissance de l'acteur ou le fruit d'un savoir ou les deux. La manipulation sociale des savoirs dans les relations sociales exige des connaissances personnelles de la part de l'acteur, mais le produit de cette activité est une explicitation de certaines connaissances devenues publiques, puis institutionnelles. La référence culturelle et l'analyse de l'usage qui sera fait de ces connaissances les constituent en savoirs culturels.

Au niveau de l'individu, l'image de cette activité sociale publique et institutionnelle peut produire un fonctionnement similaire, des connaissances (même fausses) sont utilisées comme des savoirs (savoirs privés). Voir Rouchier A. (1991) et Conne F. (1991).

s'adapte à des exigences externes. Ainsi l'élève soumis à un conditionnement "apprend" sous l'effet d'une cause.

Il peut apprendre aussi parce qu'il se rend à des *raisons*. Le savoir "nouveau" vient directement occuper une place nécessaire dans l'organisation des connaissances que l'élève a utilisé dans une situation .

Ces transformations de savoirs en connaissances ou de connaissances en savoir (étudiées récemment par Rouchier 91) peuvent se faire par adaptation à une situation a-didactique ou être produites avec l'aide du maître dans une situation didactique.

JC fait allusion au fait que des connaissances acquises comme un savoir culturel peuvent être converties en moyens de décision, c'est-à-dire apparaître comme des connaissances, et qu'inversement, des connaissances acquises par l'élève peuvent être transformées en savoirs (privés) par autodidactisme, par exemple. (G.B.)

Nous cherchons à expliquer ce qui est tributaire de la mémoire du système dans les modifications du contrôle de la situation didactique par l'élève. Voyons donc en quoi consiste l'enseignement.

## **2.2. L'enseignement: Différents modes de gestion du passé de l'élève dans une situation didactique**

Le maître est soumis, à l'égal de l'élève, à des instances de contrôle différentes qui vont dépendre: de sa propre culture, c'est-à-dire de ses connaissances publiques ou privées; des conditions de la situation didactique qu'il met en place; de ses décisions instantanées. Son rôle dans la situation didactique est de réussir la dévolution<sup>35</sup> de la règle du jeu, du problème et de la décision — ce qui signifie la dévolution d'un certain rapport au milieu<sup>36</sup>. C'est-à-dire il devra réussir à faire que l'élève entre en relation avec le problème qu'il lui a proposé par l'intermédiaire d'une situation. Les savoirs antérieurs de l'élève vont lui permettre de recevoir les informations du maître et se placer face à la situation en sujet responsable d'y exercer ses connaissances. La responsabilité du maître est donc de fournir à l'élève le milieu propre et les informations nécessaires à augmenter ses connaissances ou transformer ses savoirs anciens en connaissances nouvelles (utiles dans la situation où il est engagé).

«Enseigner c'est travailler le savoir, pour induire dans un cadre situationnel choisi, un processus cognitif supportant l'apprentissage dont le "produit" sera un retour institué au savoir»- F. Conne (1990)-

---

<sup>35</sup>. Nous n'allons pas développer les mécanismes de transformation de connaissances en savoir et de savoir en connaissance qui ont été récemment étudiés par Rouchier A. (1991). Nous adhérons à son analyse. Nos questions sont très proches de celles qu'il étudie et nous sommes obligées de nous référer souvent à ses conclusions.

<sup>36</sup>. G. Brousseau, 1990.

Quels sont les moyens dont il dispose? L'enseignant peut se servir des moyens directs, (nous dirons "didactiques") lorsqu'il explicite lui-même ses intentions, dit ce qu'il veut enseigner, et éventuellement appuie son intention par l'organisation de l'un, de l'autre ou de deux processus ci-dessus.

Il peut aussi employer des moyens indirects, (a-didactiques) s'il renvoie à une relation non didactique le soin de provoquer les adaptations qu'il souhaite: en mathématiques le modèle courant de cette situation est la résolution de problèmes.

De toutes façons, son rôle est d'organiser des causes d'apprentissage: l'élève, s'il le peut, doit les interpréter en termes de raisons et transformer son histoire propre en genèse du savoir. En général il ne le peut pas et le professeur doit l'aider en reprenant la situation d'apprentissage et en la rationalisant, en montrant l'enjeu des savoirs anciens et l'intérêt du savoir nouveau.

Notre problème est de savoir de quoi doit se souvenir le maître, afin de pouvoir fournir à l'élève les occasions nécessaires, et suffisantes — si possible- —, pour que celui-ci réalise les transformations de savoirs anciens en connaissances utiles dans la situation enjeu de la relation didactique et des connaissances actuelles en savoirs.

D'autre part, nous voudrions connaître quels sont les instruments de contrôle qui peuvent permettre au maître de provoquer les adaptations personnelles de l'élève à la situation et à l'institutionnalisation des savoirs culturels .

Imaginons un système didactique à mémoire nulle. Il se contente de corriger instantanément les erreurs des élèves pour qu'ils apprennent. La mémoire culturelle du système enseignant serait alors le corps des questions et des réponses enseigné. Dans ce cas, la responsabilité de garder la mémoire de ce que l'élève sait est entièrement laissée aux problèmes et aux situations qui devraient en même temps corriger les lacunes des élèves de façon définitive.

Est-ce que ce modèle de mémoire nous donnerait une idée des besoins du professeur pour orienter l'évolution de l'élève?

Dans les méthodes de Skinner, par exemple, le système tenait compte d'une certaine façon des connaissances de l'élève. En réalité l'élève ne pouvait aller à la question  $n+1$  que s'il avait bien répondu à la question  $n$ . Quant au professeur, la situation d'enseignement gardant la mémoire du savoir de l'élève, il ne pouvait pas changer l'ordre des questions traitées.

Dans la réalité on ne voit pas les choses se passer ainsi, les maîtres, au contraire (même dans une situation type Skinner) agissent souvent autrement. Ils passent d'une leçon à une autre dans une classe, même s'ils sont convaincus qu'une partie des élèves n'a pas atteint les objectifs prévus pour pouvoir passer à la leçon suivante. On peut constater

que pendant quelque temps ils vont choisir des exercices et des applications parmi les leçons précédentes en vue de donner des chances aux élèves de finir leur apprentissage. Et puis, tout naturellement, il vont abandonner ces leçons, que tous les élèves seraient censés connaître, parce que cela deviendrait trop cher en mémoire de devoir se rappeler où se trouve chacun des élèves dans son apprentissage personnel.

D'une façon ou d'autre, la pédagogie a cherché des solutions à ce problème. D'une façon extrême, la thèse de Henri Bouchez (1936) demandait l'individualisation totale de l'enseignement. Il défendait la thèse suivante: plus l'enseignement est individualisé plus il va s'adapter aux rythmes et aux difficultés d'apprentissage de chaque élève. Pour lui, l'individualisation présentait les conditions optimales de la pédagogie. Mais il ne prenait pas en compte de ce que l'individualisation exigerait comme techniques et comme mémoire du système d'enseignement.

Le système peut avoir une forme de mémoire figée, disons permanente. Par exemple: les savoirs culturels, les curricula, le stock de problèmes à faire seraient une mémoire du système et l'élève avancerait par rapport à ces savoirs- à ces curricula, à ce stock - sans que le maître soit obligé d'avoir une autre mémoire de ce que l'élève a fait.

D'autre part, il y aurait des faits particuliers surgis dans l'interaction didactique, une forme de mémoire liée aux situations vécues par l'élève. Par exemple, le maître se souvient que tel élève n'a pas compris cet exercice et que lorsque les autres élèves progressaient, celui-ci restait perdu. Un tel souvenir peut l'amener à des pressions personnalisées pour aider cet élève à achever son apprentissage.

La richesse de ces pressions, la diversification et la personnalisation de l'action du maître font certainement partie des qualités reconnues du maître et c'est une forme particulière de mémoire. Le maître se souvient de ce qui s'est passé avant avec tel élève.

Jusqu'où peut-on arriver avec une telle mémoire? Le problème posé par cette thèse\* est de connaître quelles sont les limites du système enseignant en ce qui concerne ses capacités à exercer **sa mémoire** pour améliorer l'apprentissage. Notre question fondamentale sera donc: Quelles sont les limites de la mémoire du système dans l'apprentissage? De quoi doit-il se souvenir? Que doit-il oublier?

Ce problème est certainement très large et nous ne pourrions pas l'aborder dans toute sa complexité. Par exemple, il y aurait à étudier — entre autres- — les questions posées par les difficultés des élèves — et du système enseignant — dans les changements de niveau. Ces situations mettent bien en évidence les limites de la mémoire du système comme l'a fait voir Brousseau (1988) dans sa communication à Budapest.

---

\* Celle de la mémoire nulle (C.M.).

Ce qui nous intéresse dans l'immédiat c'est de chercher des réponses à la question suivante: Qu'est-ce qui, à l'heure actuelle, dans le savoir didactique ou pédagogique du moment, permet effectivement au maître d'augmenter sa mémoire et d'utiliser une mémoire supplémentaire "didactique" dans la gestion des apprentissages?

Cette question nous renvoie en premier lieu à analyser les différentes manières pour le système enseignant de contrôler le développement et l'apprentissage de l'élève. Nous venons de voir que le contrôle peut se faire à l'aide d'un stock de problèmes ou autrement.

Dans la mesure où un maître devra gérer l'apprentissage d'une classe entière, il doit contrôler une situation collective: comment fera-t-il pour enrichir sa mémoire? Nous avons vu qu'il y a des phénomènes qui l'obligent à avancer. Nous ne pouvons pas accepter la méthode de Skinner exigeant pour chaque élève qu'il ait atteint l'objectif n pour aborder l'objectif n+1. Ce serait extrêmement coûteux et, même s'il n'y avait qu'un élève, il n'y aurait pas d'intérêt à avoir tout compris du niveau n pour commencer l'apprentissage de l'objectif n+1: l'expérience montre que l'on apprend souvent à une étape postérieure(n+i) des éléments du savoir qui paraissent nécessaires au point de vue logique pour aborder le savoir au niveau n+1<sup>37</sup>.

### **2.3. Schéma théorique**

#### *2.3.1. Appuis mémoriels dans les décisions prises par le maître*

Quelles sont les décisions du maître qui vont exiger de lui la mémoire de faits particuliers? Les décisions du maître qui nous intéressent sont toujours celles qui vont provoquer des apprentissages chez l'élève (c'est-à-dire des changements pertinents dans le contrôle de la situation).

Parmi ces décisions, il y aura celles qui ne vont demander aucune intervention de mémoire particulière parce qu'il s'agit de décisions entièrement conditionnées par la situation dans l'instant. Il y aura celles qui vont exiger que le maître se rappelle quelque chose, et qu'il fasse intervenir soit une mémoire permanente du système, soit une mémoire didactique personnalisée, liée à l'histoire particulière de l'élève.

Le tableau ci-dessous représente les conversions des instances de contrôle d'une situation par l'élève en situation scolaire. Il nous aidera à poursuivre ainsi notre interrogation sur les appuis mémoriels nécessaires à quelques unes de ces transformations.

Considérons une situation S2 présentée aux élèves à l'instant t2, et dont le contrôle nécessite une connaissance C sous une des formes suivantes: B (C) savoir culturel, C (C) connaissances publiques dans la classe, D(C) connaissances privées (de l'élève), E(C) réponses originales instantanées. Supposons que cette situation ne détermine pas entièrement chez tous les élèves la réponse E(C). Elle suppose donc le recours à la mémoire d'un apprentissage

---

<sup>37</sup>Voir Coquin, 1982 (repris dans le chapitre 4).

antérieur. La connaissance C a donc été rencontrée ou acquise précédemment, à l'instant  $t_1$ , dans une situation  $S_1$  ( $S_1 \Leftrightarrow S_2$ ), dont le contrôle mobilisait cette connaissance C sous l'une de ces mêmes formes.

Le professeur peut (l'élève aussi) donc évoquer en  $t_2$  le fait  $(X, S_1, t_1)(C)$  et, grâce à cet appui mémoriel, changer, nous dirons convertir, le statut de C. (G.B.)

De la variable temps nous ne retenons, pour l'instant, que son caractère ordonné:  $t_1$  sera antérieur à  $t_2$ , mais nous ne précisons pas dans le schéma général la longueur de l'intervalle  $[t_1, t_2]$  (problème qui sera traité plus tard).

Les lettres A, B, C, D, E, F signifient les différents types de contrôle de la situation par élève en  $t_1$  ou en  $t_2$ : nous représentons l'apprentissage par certains des couples d'un ensemble produit.

Ces conversions correspondent-elles à des types de catégories didactiques déjà connues (dévolution, institutionnalisation, ostension)? Déterminent-elles de nouveaux types pertinents (application, répétition, intériorisation)?

Le tableau ci-dessous présente une application de  $(A, B, C, D, E, F) \times (A, B, C, D, E, F)$  dans cet ensemble de types de catégories didactiques. (G.B.)

$t_1 \rightarrow t_2$	<b>A</b> Conditions de la situation.	<b>B</b> Savoirs culturels.	<b>C</b> Connaissances publiques.	<b>D</b> Connaissances privées.	<b>E</b> Réponses originales instantanées.	<b>F</b> Décision au hasard.
<b>A</b>		Institutionnalisation	Institutionnalisation	Apprentissage privé		
<b>B</b>	Mémoire de la situation		Application exigible	Institutionnalisation		
<b>C</b>	Application	Institutionnalisation		Institutionnalisation		
<b>D</b>	Application	Institutionnalisation	Institutionnalisation			
<b>E</b>	Répétition Application	Institutionnalisation	Institutionnalisation	Institutionnalisation		
<b>F</b>						

Certains couples de ce produit ne représentent pas de progrès dans la gestion personnelle que l'élève fait de la situation. Nous commençons par enlever les couples de la diagonale qui ne représentent pas de changement de mode de contrôle. Ensuite nous enlevons les couples  $(X_i, F)$  pour  $i$  prenant les valeurs de 1 à 5 qui n'ont pas de sens pour nous puisque nous considérons qu'aucune instance de contrôle ne se transformera en choix au hasard (mais l'inverse est possible). Il nous reste à caractériser chaque

conversion d'une instance de contrôle dans une autre et de décider quelles sont celles que nous allons caractériser comme représentant des apprentissages.

Par exemple, le couple (F,F) signifierait que l'élève joue au hasard, aussi bien en  $t_1$  que au temps  $t_2$ . Et de même tous les couples  $(X_i, Y_j)$  pour  $i=j$  signifient qu'il n'y a pas de changement dans le niveau de contrôle. En particulier, le couple (E,E) représente le cas où l'élève n'a pas besoin d'apprendre le jeu J, il le connaît.

Les changements qui nous intéressent sont ceux qui représentent des progrès dans le niveau de contrôle. Et en particulier ceux qui se font à l'aide d'une situation didactique ou a-didactique.

La question que nous nous posons est maintenant: quelle est l'exigence mémorielle de la part du maître pour provoquer les changements positifs dans les niveaux de contrôle? Par exemple (B, C), (A, D), (C, D), etc.

Question qui peut se poser autrement: quelles sont les exigences mémorielles pour que le maître puisse exercer les pressions nécessaires pour que les changements des instances de contrôle se produisent? Quelles sont les conversions qui vont exiger une information du maître dont il ne dispose pas à l'instant  $t_2$ ?

Nous aurons à définir une correspondance entre l'ensemble dont les éléments sont: AB, AC, AD, BA, BC, BD, CA, CB, CD, DA, DB, DC, EA, EB, EC, ED et l'ensemble dont les éléments seront les différents types de mémoire *nécessaires* à l'action du maître pour que l'élève fasse la conversion de contrôle correspondante.

Ainsi le passage de l'élève de A à B représente le cas où les contraintes de la situation ne sont pas suffisantes pour que le sujet prenne une décision. Le passage au contrôle par des savoirs culturels va demander un apport d'information de la part du maître qui doit s'appuyer sur sa *mémoire de la situation*. En effet il doit au moins bien connaître les conditions du jeu proposé à l'élève, mais il pourra exercer une meilleure pression sur l'élève s'il connaît en plus les réactions passées de l'élève face à la même situation, c'est-à-dire s'il possède une *mémoire didactique*.

C'est le même cas pour le passage de A à C, qui représente la conversion d'un contrôle par les conditions de la situation à un contrôle par une connaissance publique. Il s'agit d'une forme d'institutionnalisation. Nous avons distingué ainsi, parmi les conversions six formes différentes d'institutionnalisation.

L'intérêt de cette distinction réside dans la possibilité de reconnaître que chacune des institutionnalisations exige des formes de mémoire différentes de la part du maître et par conséquent une différence de gestion et une exigence de nouvelles connaissances didactiques.

Le passage qui nous paraît le plus représentatif d'un apprentissage par adaptation à une situation a-didactique c'est le passage (E -> C): l'élève devra convertir des décisions prises par des réponses originales d'adaptation personnelle à la situation dans des décisions contrôlées par une connaissance publique. En général, le savoir culturel du maître ne contient pas de moyens pour exercer la pression nécessaire à cette conversion. En conséquence, il aura besoin de se rappeler certains faits de l'histoire de l'élève qui vont lui permettre de favoriser ce passage.

JC n'avait pas encore complété son tableau, mais on peut penser que toutes les possibilités en auraient été envisagées comme la conversion d'une décision (de l'élève) au hasard mais favorable du savoir culturel, par une sorte d'effet Jourdain (F -> B), ou l'ostension (B -> D), ou la dévolution (C -> D), par exemple. (G.B.)

Il y aura des passages qui nécessitent seulement un apport d'information, et d'autres, plus délicats, qui ne se feront que si le maître est capable de réaliser des pressions personnalisées qui exigent une autre forme de mémoire.

L'intervention du maître, en évoquant un fait pertinent du passé de l'élève, n'est pas nécessairement une répétition du texte du savoir. L'idée que le maître peut avoir de ce que l'élève apprend en lui répétant les choses<sup>38</sup> (que nous avons pu observer dans les leçons dans des classes "ordinaires" en Espagne) est sans doute un obstacle culturel. Le maître croit que ce qui fait apprendre c'est la répétition, lui dire le contraire présente un risque car il va penser qu'il ne faut pas répéter. Or, si on ne peut pas accepter que la seule répétition fait apprendre, on ne peut pas non plus affirmer qu'on puisse se passer totalement des répétitions.

Ce qui nous apparaît comme point central dans notre analyse, c'est la nécessité de trouver un équilibre entre le moment où le maître doit donner des informations nouvelles pour l'élève et le moment où il doit, *pas précisément les répéter mais, plus exactement, remettre l'élève en situation de décision (ou d'évocation de l'action)*.

L'enseignement nous paraît être une question d'équilibre très complexe entre des informations qui permettent une transmission du savoir culturel, et des adaptations difficiles et délicates que l'élève devra réaliser en interaction avec le milieu, dont les différentes modifications sont gérées par le maître. Justement les indices des éventuels déséquilibres vont nous montrer les moments où il une mémoire privée sera nécessaire, et c'est ce qui nous intéresse.

Par exemple, lorsque le maître choisit de présenter une situation qu'il va faire vivre aux élèves, il a besoin d'une mémoire permanente du système. Ensuite, il faudrait qu'il enregistre les comportements des élèves: des erreurs; des trajectoires différentes; des

---

<sup>38</sup>. Fondée sans doute dans des théories telles que celle de Thorndike (1921) qui est basée sur l'affirmation d'une connexion apprise est renforcée chaque fois qu'elle est répétée.

histoires personnelles... Cette deuxième partie est difficile et en conséquence le maître essayera toujours de s'en débarrasser en bénéfice de la première. Pour ce faire, il exigera des réponses toutes faites, prévues dans la mémoire permanente du système. De cette façon le système enseignant essaie toujours de minimiser la mémoire transitoire au bénéfice de la mémoire permanente du système. Autrement dit, le système éducatif essaie toujours de prendre des décisions qui le soulagent de sa responsabilité temporelle.

Le problème est que la mémoire permanente du système peut assumer une partie de la responsabilité de l'apprentissage mais elle ne suffit pas. Pourquoi la mémoire permanente ne serait-elle pas suffisante?

On pourrait se demander s'il serait suffisant de faire des "échelles à saumon": Les saumons monteraient avec les échelles. Ce qui exigerait encore que les conditions soient telles qu'elles permettent à tous les poissons de remonter. On sait bien qu'il y aura des saumons qui ne remonteront pas...

Un système enseignant style "échelle à poissons" serait un système où toute la mémoire serait dans le système. Par exemple un système de fiches: un employé — qui n'a même pas besoin de savoir faire les fiches — pourrait donner une fiche à l'élève et lorsqu'il aurait terminé il lui donnerait la suivante. Un tel système n'exigerait aucune mémoire de la part du maître. En réalité, le maître a besoin de mémoire uniquement lorsqu'il doit prendre des décisions.

Dans ses décisions, le maître peut ou non tenir compte du système apprenant. S'il doit tenir compte du système Elève, il a besoin des informations sur l'état du système, et ces informations doivent procéder de son passé, des exercices passés, du vécu commun avec l'élève. Il a donc besoin d'une capacité spécifique d'intervention qui n'est pas contenue dans la mémoire permanente du système. Il est subtil de faire cette différence. En effet, le maître peut se servir d'un cahier où l'élève note tout ce qu'il fait au cours de son apprentissage. Par exemple, si l'élève fait une erreur le maître peut recourir au cahier et le corriger — n'ayant pour cela besoin d'aucune mémoire supplémentaire — mais il peut aussi se rappeler que cette faute, l'élève l'a commise trois fois et alors le sens de la faute n'est plus le même. Le fait de se rappeler - c'est-à-dire de tenir compte du contexte temporel- lui permet de faire une pression positive sur l'élève qui peut provoquer un changement de contrôle de sa part.

Nous voyons donc que la mémoire du maître serait la seule qui pourrait permettre de faire fonctionner un savoir contextualisé, pour lequel les élèves possèdent un niveau de contrôle peu évolué, mais qui change de façon pertinente au courant de la situation.

Quel modèle de mémoire pourrait servir à modéliser les actions d'enseignement et d'apprentissage?

A partir du modèle de la relation didactique et du schéma de "structuration du milieu didactique" on peut voir chez Brousseau (1987-1988 et 1990) cinq positions d'identification du maître et de l'élève par leurs rapports réciproques et leur rapports au savoir.

Le type de connaissance du maître n'est pas le même pour tous les niveaux, puisqu'il ne doit pas régler les mêmes problèmes. Brousseau (1990) écrit à propos du rôle du maître et de la structuration du milieu:

«L'élève peut s'identifier aux différentes positions épistémiques, le rôle et le sens du savoir est différent à chaque niveau, les connaissances changent de niveau et de statut au fur et à mesure de l'apprentissage.»

«Les possibilités offertes ou non à l'élève de jouer ou de simuler les différents rôles contribuent de façon importante à la formation et à l'évocation du sens des connaissances.»

On peut penser que les mémoires dont le maître doit se servir et celles de l'élève seront aussi différentes.

Nous allons considérer ce modèle — complémentaire du précédent — en deux moments différents  $t_1$  et  $t_2$ , tels que la position du sujet élève par rapport à un savoir est modifiée en  $t_2$  à l'aide de l'intervention du maître. Et pour chacune des positions de l'élève, nous allons nous demander quelle sera l'exigence mémorielle de la part du maître nécessaire à sa possible intervention et aux modifications possibles permises par le contrat didactique.

Le niveau  $S_5$  est celui du sujet dont on parle dans un problème, il n'est jamais matériel. C'est l'acteur du discours. La description de ce qu'il fait est culturelle et contient ce qui est institutionnalisé et codifié dans l'institution où il vit. Cet acteur n'a pas d'initiative puisqu'il est décrit complètement. De plus, il n'est pas finalisé parce qu'il agit suivant une règle qui lui a été fixée. A la fin de la relation didactique l'élève devient  $S_5$  il n'est plus élève, il est celui qui sait ce qu'il faut faire. La mémoire du maître correspondant à ce niveau serait la mémoire du savoir culturel, une mémoire qui est indépendante d'un élève particulier. Les indicateurs de  $S_5$  sont les informations données à l'élève à propos d'un joueur culturel: par exemple: "une maman partage un gâteau..." (dans les leçons  $M_1$  à  $M_4$  le discours du maître place souvent l'élève dans cette position).

Le niveau  $S_4$  est celui de l'acteur qui agit face à un milieu matériel. Il a devant lui d'autres acteurs et il a le droit d'utiliser des stratégies. Il est dans une véritable situation

d'action, et agit en fonction d'une stratégie qui n'est pas nécessairement nommée. L'indicateur de cette position est ce qui permet de savoir que l'élève réalise l'action. Par exemple il fait un puzzle, il cherche l'image d'une mesure dans une reproduction, il utilise le pantographe. Il peut utiliser des stratégies mais il n'est pas réflexif par rapport à son action. La mémoire du maître qui lui permettra de garder le souvenir de l'élève en cette position, afin de pouvoir s'en servir plus tard, n'est pas une mémoire culturelle, nous l'appelons  $m_4$ , c'est la mémoire des faits particuliers à l'élève en position  $S_4$ .

La position de  $S_3$  est celle du sujet qui résout un problème en situation a-didactique. Il envisage les actions de  $S_4$ , — qui peut avoir été lui-même — réfléchit sur son action, soit pour communiquer des renseignements sur l'action, soit pour débattre de son adéquation. Il apprend de son action et, tant qu'il est dans cette position il est responsable de son apprentissage. Ce qui veut dire que dans cette position, le sujet tire ses causes de décision de son rapport avec le savoir directement, indépendamment de l'intervention du maître. L'indicateur de cette position c'est ce qui permet de voir que l'élève agit par référence à l'action vécue ou pensée. Nous appelons  $m_3$  la mémoire du maître qui lui permet de garder le souvenir de l'élève en cette position afin de s'en servir plus tard dans son intervention didactique.

Le sujet didactique  $S_2$  est celui qui apprend du maître suivant ses indications didactiques. C'est la position classique de l'élève. Face à lui, le maître peut lui permettre de rester en position d'élève se limitant à lui donner des explications de ce qu'il a fait en  $S_4$  ou de ce qu'il aurait pu faire en  $S_3$ . C'est la position la plus facile à repérer: tout les discours didactiques du maître peuvent indiquer qu'il laisse l'élève en cette position. La plupart du temps, la situation didactique correspond à ce niveau. Mais le maître tend — ou doit tendre — à inciter l'élève à se situer en position a-didactique. Pour provoquer ce passage, il a besoin de la mémoire des faits particuliers concernant les positions vécues par l'élève en présence du maître.

La plus caractéristique des conversions des connaissances est celle où l'élève a vécu, face à un savoir, une position d'acteur ( $S_4$ ) et une position de résolveur de problème ( $S_3$ ), et que, plus tard, il ne s'en souvient pas. Il va forcer le maître à lui permettre de rester dans la position d'élève ( $S_2$ ), en lui demandant, par exemple, la solution du problème. Si le maître a le souvenir de cet élève en tant qu'acteur particulier et en tant que résolveur du problème, il pourra exercer une plus forte pression sur l'élève pour exiger de lui qu'il revienne à la position  $S_3$ .

$S_1$  est l'élève générique qui échappe à la relation didactique et qui l'observe comme de l'extérieur. Il peut obtenir des connaissances et des savoirs (ou même des pouvoirs) sur le système et s'en servir dans son comportement d'élève sans utiliser les moyens

canoniques: les connaissances, les savoirs scolaires, etc. L'élève, dans la pensée du maître qui prépare son cours, est dans cette position.

$S_0$  est la position du sujet universel, c'est celui dont s'occupe la recherche .

Ce modèle permet à la fois, de caractériser: les milieux différents dont la didactique s'occupe, la façon dont les sujets de la relations didactique interagissent avec le milieu et le sujet hypothétique auquel le sujet réel s'identifie provisoirement pour jouer son rôle.

A l'aide de ce modèle, nous posons des questions qui vont nous permettre d'avancer dans l'entreprise de mieux comprendre le fonctionnement de la mémoire du maître et celle de l'élève.

Par exemple, le maître déroule ce schéma dans le temps: il situe l'élève en  $S_4$  , en  $S_3$  ou en  $S_2$  , dans la mesure où il en a besoin pour encoder un savoir au niveau  $S_5$  (moment où l'élève sait ce qu'il doit savoir).

Il peut évoquer la connaissance comme extérieure à l'élève, il le fait alors comme quelque chose d'objectif, de formel, sans que l'élève soit impliqué comme apprenti en tant que connaisseur ou en tant qu'acteur. C'est le cas lorsque le maître dit: "j'ai terminé, je n'ai plus rien à vous dire, vous avez fini.". Si un élève dit: "j'ai trouvé un problème que je ne sais pas faire...", il veut revenir à  $S_2$  mais le maître peut refuser et va le pousser à réfléchir et à se situer en  $S_3$  .

Si l'élève n'arrive pas à résoudre le problème et que le maître ne veut pas lui donner la réponse, il peut le renvoyer à  $S_4$  (c'est-à-dire à l'action) et c'est ensuite que l'élève reviendra à  $S_3$ .

Une fois que l'élève sait, il est renvoyé à  $S_5$ . Le sens est alors du côté de l'élève, c'est la fin de la situation didactique. C'est quand l'élève assume qu'il a un rapport direct en dehors de tout avec le savoir. A ce moment le maître fait semblant de croire que l'élève sait faire tout ce que sait faire un acteur canonique objectif.

Hypothétiquement à la fin de l'apprentissage le sujet n'est plus l'élève, il est  $S_5$ , il prend à sa charge les problèmes qu'on lui pose. Ça ne veut pas dire qu'il ne devra pas agir et réfléchir mais il n'est plus dans une relation didactique avec le maître. Dans la fin de la relation didactique il y a une identification théorique entre l'élève et  $S_5$ .

En relation avec ce processus on peut se demander : si le maître a sauté  $S_4$  (comme position possible pour l'élève), comment va-t-il essayer de le placer en  $S_3$ ? Ce qui veut dire, quelle différence y a-t-il du point de vue de la mémoire entre une situation a-didactique où l'élève a été sujet acteur (il a vécu la situation d'action) et une situation a-didactique où le sujet acteur est seulement évoqué?

Jusqu'à quel point est-il nécessaire de faire que l'élève passe par la position d'acteur? Il peut y avoir des situations où le fait de mettre l'élève en position d'acteur ne facilite pas le passage à la situation a-didactique. Très souvent les maîtres ne le font pas. Dès que l'on veut que l'élève affronte une réalité, c'est-à-dire qu'il soit dans la position d'acteur, il y a des difficultés de toutes sortes qui surgissent<sup>39</sup>. D'où un discours sur le rapport de la théorie de la réalité qui fait l'économie de vivre effectivement ce rapport.

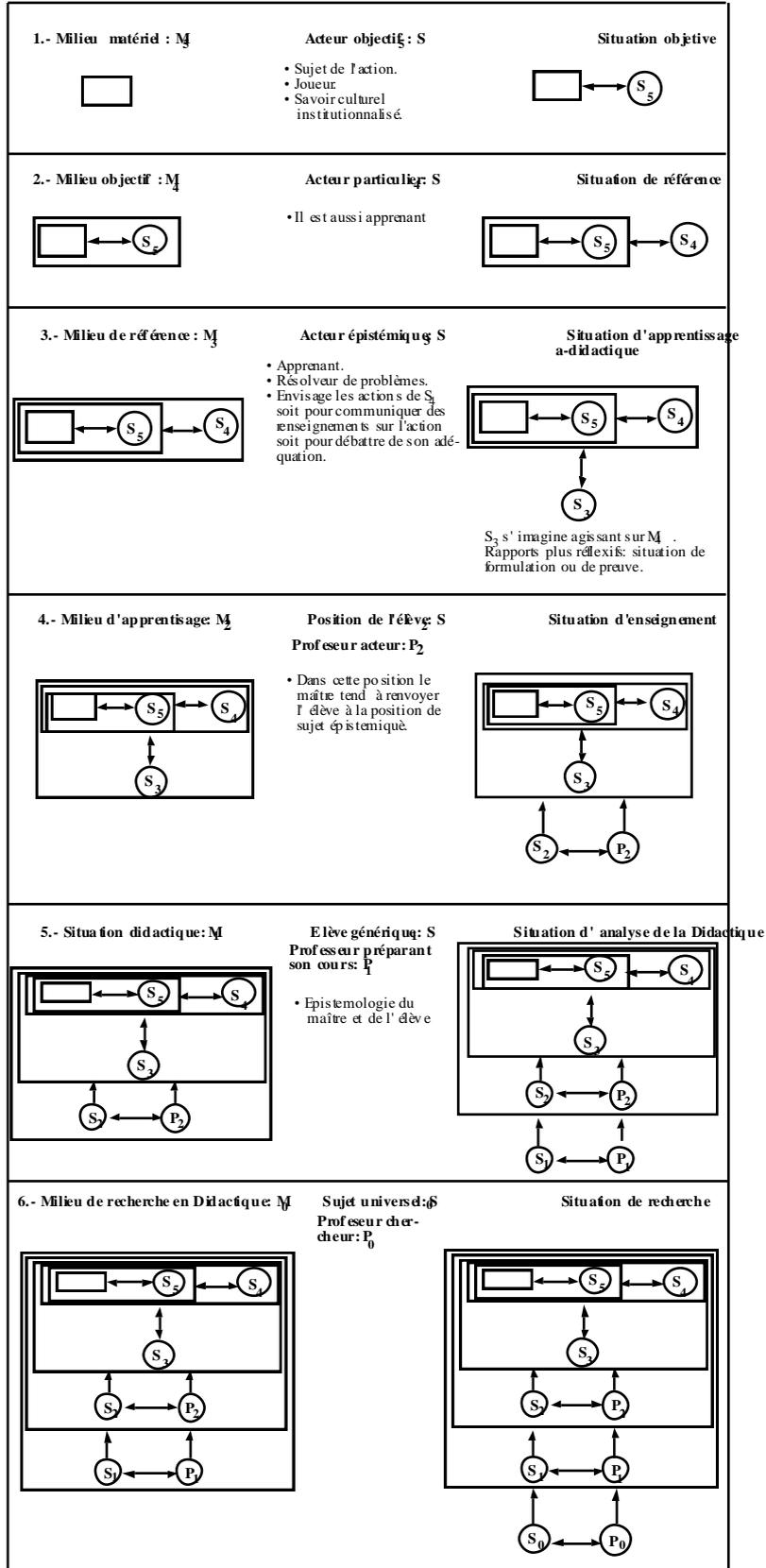
Nous reviendrons sur ce modèle qui nous a servi à élaborer une grille d'analyse du discours du maître. Cette grille nous permet de repérer les positions du maître et de l'élève dans une séquence d'enseignement et, en conséquence, le type de mémoire exigé par la relation didactique à ce moment..

Nous reprenons ici le schéma de structuration du milieu en séparant les différents niveaux pour favoriser la lecture que nous faisons:

---

<sup>39</sup>. Brousseau (1987) montre le "divorce" nécessaire entre les concepts mathématiques enseignés et les activités effectives des élèves. Il explique ce phénomène en prenant l'exemple de la mesure dans l'enseignement élémentaire, et signale une "rupture de contrat de la part du maître lorsqu'il sort imprudemment du confort des problèmes où le réel est seulement évoqué, donc négociable". Nous en avons parlé à propos du phénomène "évoquer à la place de faire".

**Les structurations du milieu. Différents niveaux du milieu.**



### 3. DÉFINITION D'UN SYSTÈME A MEMOIRE

#### 3.1. Définition générale

Nous dirons qu'un système possède une mémoire lorsqu'il a des dispositifs lui permettant de réguler l'intervention du passé dans le présent. Nous allons distinguer deux niveaux de conservation du passé profondément différents.

Une première conservation du passé sera celle que nous pouvons appeler mémoire "liée au système" (analogue à la mémoire "hard" de l'ordinateur) et la deuxième sera une mémoire transactionnelle liée aux interactions du système (analogue à la mémoire "soft" de l'ordinateur). La première de ces mémoires contient toutes les informations permanentes qui permettent au système de fonctionner. Cette mémoire est déterminée par le système, et, en général elle ne se modifie pas par les effets de l'expérience.

La deuxième, mémoire proprement dite, ou mémoire transactionnelle, est essentiellement liée au processus de l'apprentissage du système, elle suppose une réaction adaptative avec choix et prémonitions et, dans ses formes les plus évoluées, correspond au processus fondamental de l'intelligence.<sup>40</sup>

Un système à mémoire est caractérisé par sa capacité à régler l'intervention du passé dans le présent. En vue de réaliser une telle fonction de régulation, il a la possibilité **d'enregistrer** une information au temps  $t_1$  **afin de l'utiliser** pour prendre des décisions dans un temps postérieur  $t_2$ .

Un tel système doit donc être capable de faire une mise en mémoire en  $t_1$  et de l'interroger en  $t_2$ . Il doit donc posséder un sous-système de codification des messages et un sous-système de décodification.

La notion de mémoire d'un système peut alors s'interpréter en termes du contrôle de la prise des décisions du système. Suivant que les décisions du système dépendent plus ou moins des entrées instantanées (c'est-à-dire des informations du moment présent), nous aurons diverses modalités d'intervention ou non d'une mémoire:

- Si à l'instant  $t_1$ , le système modifie intentionnellement son environnement immédiat (par exemple il place un signe), afin de conditionner la prise de décision en  $t_2$ , nous dirons que la décision en  $t_2$  est **contrôlée par le milieu**. L'effet de la modification du milieu a permis de diminuer le nombre de possibilités de réponse du système jusqu'à déterminer sa décision en  $t_2$ . On pourrait dire dans ce cas que la décision du système en  $t_2$  était déjà prise en  $t_1$ , et donc que ce système n'a pas besoin de mémoire (au sens 2) pour décider en  $t_2$ . Il agit seulement en fonction de sa mémoire permanente.

---

<sup>40</sup>Cette définition s'inspire de celle de la mémoire du comportement considérée dans la série animale donnée par D. Bovet (1968).

• Mais, si à l'instant  $t_1$  le système réalise une mise en mémoire, et en  $t_2$  ses décisions sont différentes suivant qu'il s'en souvienne ou qu'il ne s'en souvienne pas, nous dirons que la décision en  $t_2$  est **contrôlée par la mémoire**. C'est-à-dire que le système agira en  $t_2$  en fonction de ce qu'il avait mis en mémoire en  $t_1$  et des entrées instantanées en  $t_2$ . Dans ce cas la responsabilité de la décision ne revient pas seulement à une décision instantanée du système à l'aide des informations dont il peut disposer à l'instant  $t_2$ , mais aussi à une plus grande ou plus petite récupération des informations mises en mémoire en  $t_1$ .

Nous pouvons donc considérer la mise en mémoire à un instant  $t_1$  comme un **transfert de responsabilités** d'un système de décisions à un autre dans la détermination de la décision à l'instant  $t_2$ .

Autrement dit, la mise en mémoire par un système peut être interprétée comme une organisation du milieu ou du système qui sera utilisée plus tard dans une prise de décision du système.

Nous avons donc supposé qu'un système finalisé possède un sous-système de prise de décisions. Ce qui nous intéresse dans ce modèle, c'est de répondre à la question: quels sont les différents modes de contrôle de ce sous-système?

En résumé, un système à mémoire possède un sous-système de prise de décision qui lui permet de prendre des décisions instantanées et des décisions motivées par la récupération des informations passées. Les passés dont il se sert ont été précédemment et intentionnellement mis en mémoire par le système. La capacité du système à réaliser des mises en mémoire à un instant donné  $t_1$  est donc aussi importante que celle de les récupérer pour s'en servir à un instant postérieur  $t_2$ .

### **3.2. La mémoire d'un système d'enseignement**

L'idée de considérer le système d'enseignement comme un système à mémoire n'est pas neuve: la théorie de la communication (Shannon, 1948) a été à l'origine de la création du paradigme cognitif du traitement de l'information. Plus tard, l'analogie du canal de communication pour expliquer les phénomènes d'apprentissage a été remplacée par l'analogie de l'ordinateur. Les psychologues ont considéré le système humain des connaissances, par analogie avec les canaux de transmissions, comme un système de traitement de l'information, ce qui a permis d'envisager un système d'enseignement comme un ensemble de mémoires contenant à la fois les données (informations) dont le système dispose à chaque instant et les programmes de traitement des informations<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup>. L'ordinateur comme modèle de la mémoire humaine s'est révélé insuffisant pour expliquer les phénomènes de connaissance en particulier les souvenirs et les oublis, mais il a permis d'expliquer le codage de l'information et sa structure, et de faire la distinction entre mémoire à court terme et mémoire à long terme, aspects de la mémoire négligés par les théories associationnistes. Ce modèle inspiré de la cybernétique est largement dépassé

Les entrées du système enseignant, à un instant donné, sont les informations dont il se sert pour conduire une situation d'enseignement. Les sorties du système enseignant sont les interventions du maître dans ses activités d'enseignement dans un instant donné.

L'état du système à un instant  $t$  est alors déterminé par les données ou les informations instantanées dont il dispose, et les programmes contenus dans ses mémoires.

Le système didactique au sens strict, qui comprend des élèves (système apprenant) un enseignant (représentant du système enseignant) passe par des états successifs, dans le temps. Ces états sont déterminés par les entrées et les sorties du système à chaque instant. Pour le sous-système élève, les "entrées" sont les informations qu'il reçoit -du sous-système enseignant, et les "sorties" sont les réponses qu'il donne.

A partir de ces premières notions, il est possible d'envisager diverses modalités de passage des élèves par le système enseignant en ce qui concerne l'intervention de la mémoire du système:

**De façon extrême, supposons que le système S ne dépend pas du temps**, ou plus exactement qu'il existe une période, par exemple une année scolaire, telle que le système d'enseignement fasse toujours le même cursus. Les élèves changent mais le système recommence de la même façon avec d'autres élèves. Nous aurons: les sorties du système au temps  $t$ , (les informations qu'il donne à l'élève, les activités d'enseignement qu'il réalise) égales à celles du temps  $t+p$ . Ce système est caractérisé par l'équation  $S(t) = S(t+p)$ . Il fait varier les élèves mais il ne change pas. L'élève apprend dans ses interactions avec le système, et quand il a appris il passe à un autre système. Un prototype de ce système pourrait être un ordinateur dans lequel le programme serait fait une fois pour toutes et qui serait le même pour tous les élèves. L'élève changerait ses états de mémoire, c'est-à-dire qu'il recevrait des informations qu'il associerait à ses structures cognitives et qu'il intégrerait dans ses mémoires<sup>42</sup>.

Que peut-on dire de la mémoire du système didactique à ce moment là? Quelle serait la mémoire de ce système? Ce serait une mémoire dans le sens 1 (mémoire liée au système, voir §3.1), mémoire permanente, invariante, ne dépendant pas du temps. Autrement dit, dans ce cas le système est sa propre mémoire.

---

actuellement en faveur de modèles plus complexes comme le réseau des neurones mis en valeur dans le paradigme du "connexionisme", ou la cellule pour le paradigme appelé "énactisme".

Pour simuler le système des décisions didactiques nous utiliserons au départ la métaphore de l'ordinateur, ce qui va nous permettre d'avancer dans l'explication de son fonctionnement. Mais nous ne nous limiterons pas à ce premier modèle.

<sup>42</sup>. Nous n'entrerons pas dans la description de toutes les mémoires qui font l'objet actuellement d'études dans d'autres disciplines. On parlera de mémoire à court terme et de mémoire à long terme (première distinction qui a pu être faite grâce à la métaphore de l'ordinateur) mémoire sémantique, mémoire sensori-motrice, mémoire auditive, mémoire biographique, mémoire générique ou anecdotique, mémoire prévisionnelle....

Imaginons le passage d'un élève par le système, en nous servant de l'analogie avec un labyrinthe<sup>43</sup>: un rat entre, il parcourt tous les chemins et il sort, le labyrinthe reste. Par exemple, un système d'apprentissage type Skinérien consiste à poser à l'élève une question à un moment donné parce que l'élève est là, puis à poser la question suivante. Ce système n'a pas besoin d'une mémoire spécifique du passage d'un élève. De même que le labyrinthe, il est permanent, il ne change pas. Il a enregistré toute une série d'obligations permanentes et chaque élève qui arrive trouvera les mêmes conditions que l'élève précédent. Nous pourrions aussi imaginer tout le système d'enseignement comme une espèce de labyrinthe fixe: tous les élèves passent par le système. Ce sont eux qui parcourent le labyrinthe, et donc l'historicité est du côté de l'élève (c'est l'élève, et sa position dans le labyrinthe, qui contient toute l'information transmise). Dans ce modèle il n'y a pas d'historicité du côté de l'enseignement. qui ne tient pas compte de celle de l'élève puisqu'il ne garde pas la trace du passé d'un élève.

Imaginons maintenant un système **qui prend des décisions conditionnelles**. Selon que l'élève est passé par un point deux fois ou trois fois il propose des chemins de sortie différents. Ceci représenterait une décision du système qui ne dépendrait pas seulement des informations permanentes du système mais aussi du chemin de l'élève. Ce mode de fonctionnement exigerait une autre sorte de "mémoire" de la part du système. C'est le cas de l'ordinateur avec certains programmes d'enseignement: les logiciels, qui enregistrent les décisions de l'élève, ont des règles permanentes qui vont produire des décisions du système, qui dépendent aussi de l'histoire de l'élève.

Nous sommes face à un raffinement du modèle précédent, le système n'évolue pas mais il donne simplement une réponse appropriée à des histoires diversifiées. Suivant l'analogie du labyrinthe, nous dirons qu'au lieu d'avoir le même labyrinthe pour tous les rats, ce système dispose d'un labyrinthe par rat. Ou encore, si l'on considère un seul labyrinthe fixe on pourrait dire qu'un rat n'est pas dans au même endroit qu'un autre. Considérer un labyrinthe par élève veut dire que le système peut rabattre les décisions sur le labyrinthe, et nous sommes ramenés au cas précédent.

Imaginons encore qu'il y a un labyrinthe plus complexe qui pourrait faire des différences. Par exemple un labyrinthe où on ne pourrait pas passer deux fois au même endroit, il y aurait une bijection entre les trajets et les lieux où se trouvent les rats. Un tel labyrinthe n'aurait pas besoin non plus de mémoire du passage des rats étant donné que l'histoire de chaque rat serait inscrite dans le point où il se trouve.

---

<sup>43</sup>Yves Chevallard, 1989 Note de synthèse. L'auteur utilise l'image du rat dans le labyrinthe: "...Le didacticien ne connaît pas la structure du labyrinthe dans lequel l'élève est lancé. Il devra chercher à l'explorer... il pourra observer le comportement du "rat" (l'élève!) à l'intérieur du labyrinthe pour en déduire la structure du labyrinthe..."

Pour qu'on ait besoin d'une mémoire du passage de chaque rat, il faudrait imaginer un labyrinthe tel que les rats puissent arriver à un point donné par des chemins différents et que suivant la trajectoire de chaque rat, le labyrinthe puisse offrir des issues différentes. Dans ce cas là, en principe, l'histoire du rat ne serait pas inscrite dans le point où le rat se trouve puisqu'il aurait pu y arriver par des trajets différents...

On pourrait aller plus loin et imaginer de définir des chemins équivalents à tous les chemins qui arrivent au même endroit. L'équivalence entre des points d'arrivée pour chaque cheminement futur reviendrait alors à un effacement du passé, c'est-à-dire à l'oubli des histoires particulières des trajectoires.

A un système de décisions didactiques, on peut toujours faire correspondre un certain genre de labyrinthe, dans lequel il y a identification entre le chemin parcouru par l'élève et le point auquel il arrive, puisqu'il n'y a jamais deux chemins possibles. Autrement dit, la mémoire de ce qu'a fait l'élève c'est le chemin même qui le dit, elle est entièrement contenue dans le point où il se trouve.

Laissons la métaphore et revenons au système didactique. Il est bien un système à mémoire dans le sens que nous avons retenu: il possède un sous-système de prise de décisions, et en conséquence, il peut prendre des décisions instantanées, et des décisions motivées par la récupération des informations passées.

Les différents modèles de conception de l'apprentissage peuvent se lire à l'aide des éléments de ce modèle. Notre problème sera de dire ce que nous appelons mémoire du système dans chaque cas.

### **3.3. Explication de l'apprentissage scolaire à l'aide de notre modèle de mémoire**

L'**apprentissage de l'élève** se traduit par le fait qu'il est rendu capable de faire certains choix parmi les voies possibles offertes par le système enseignant à travers d'une situation d'enseignement<sup>44</sup> qu'il lui propose. Ces voies sont celles que le système a décidé à l'avance. Et donc la liberté du sujet-élève est chaque fois dans le choix des chemins qui lui sont présentés. Elle est pourtant entièrement contenue dans le système enseignant. Chaque fois que le système enseignant (le maître) lui donne l'occasion de répondre l'élève a un choix possible: s'il a appris il choisira un chemin adapté à la situation, s'il n'a pas appris il en choisira un moins adapté.

Ce qui nous intéresse dans ce modèle c'est de nous demander, dans chacun des cas qui peuvent se présenter en ce qui concerne les possibilités de décision de l'élève, comment les décisions que prend l'élève vont dépendre de son passé (de ses

---

<sup>44</sup>. Nous supposons que la situation que le professeur propose à l'élève place celui-ci face à un problème énoncé dans des termes qu'il peut comprendre grâce à des connaissances personnelles mais qu'il ne sait pas résoudre.

connaissances et de ses savoirs anciens) , c'est-à-dire du chemin qu'il a suivi pour arriver au point où il se trouve.

Cette question peut se poser autrement: à qui revient la responsabilité de la prise de décision de l'élève dans un temps  $t_2$  (en supposant qu'il se soit donné un enseignement dans un temps  $t_1$  antérieur à  $t_2$ ).

Au temps  $t_2$  l'élève peut décider sous la responsabilité de ses connaissances personnelles qui vont lui permettre de traiter l'information instantanée. Mais il peut aussi décider en fonction de la mise en mémoire réalisée par le système en  $t_1$  (par exemple, le maître a dit en  $t_1$  qu'il faut noter dans un cahier, ou souligner quelque chose dans un livre de texte pour s'en souvenir plus tard...).

Dans ce cas nous pouvons dire qu'il y a eu en  $t_1$  transfert des responsabilités du système enseignant au système élève. C'est l'élève qui est responsable de ce qu'il décide en  $t_2$ .

Ce fonctionnement correspond bien à des conceptions behavioristes de l'apprentissage. Le système ne garde pas la mémoire des chemins suivis par l'élève pour atteindre le but.

Nombreux sont les curricula scolaires qui répondent à ce modèle de fonctionnement. Citons comme exemple celui proposé par Gagné<sup>45</sup> , fondé sur l'hypothèse suivant laquelle l'ordre logique définit l'ordre de l'apprentissage: "L'apprentissage d'une nouvelle habilité intellectuelle consiste essentiellement à mettre en place une combinaison d'habilités plus simples déjà apprises..." Si le système se trouve à présenter l'habilité "n" il contient la mémoire des présentations précédentes jusqu'à n-1. C'est dire qu'un élève ne sera conduit à apprendre l'habileté n que s'il a appris les habiletés 1, 2, 3, ...n-1. A l'instant où il "apprend" l'habileté n, la mémoire de son chemin parcouru est toute entière dans le système, en tant que mémoire liée au système, la même pour tous, invariante, non temporalisée. Un tel système est organisé de manière à pouvoir toujours oublier la façon par laquelle l'élève est arrivé à un point donné. Le cheminement particulier d'un élève (son histoire personnelle) doit coïncider avec celle proposée par le système.

On pourrait dire que cet oubli est une exigence d'économie. En effet, si le système devait avoir un chemin par élève (comme on a voulu le faire croire avec toutes les propositions d'enseignement individualisé) cela demanderait de la part du système une formidable capacité de mémoire. C'est le cas des programmes d'enseignement fondés sur la pédagogie par objectifs, lesquels doivent contenir toutes les questions et toutes les

---

<sup>45</sup>Analysée par D.Coquin, 1982.

réponses aux questions ainsi que l'ordre dans lequel les élèves vont les poser. Pour que le système puisse avoir un chemin par élève il faudrait encore ajouter la possibilité de que chaque élève se pose les questions dans un ordre différent et on voit bien quelle en serait l'exigence mémorielle. Est-ce que cela serait possible?

Les théories d'apprentissage basées sur le traitement de l'information se sont inspirés du modèle de mémoire d'Atkinson et Shiffrin, 1966 (Lieury A. pp110) pour nous donner des modèles de l'apprentissage scolaire. Toutes ces théories cherchent à expliquer la reconstruction de la connaissance chez l'élève, c'est-à-dire l'organisation de sa mémoire. Gagné<sup>46</sup>, en particulier, propose un modèle de l'apprentissage basé sur celui d'Atkinson .

Ces modèles d'apprentissage représentent bien dans notre langage le fait que la responsabilité des décisions de l'élève est laissée tout entière à l'élève. De la part du maître, les implications de ces théories vont se manifester uniquement dans les différentes formes d'organisation des projets d'enseignement de façon à faire le transfert des responsabilités du maître à l'élève. C'est-à-dire que le rôle du maître se réduirait à exposer un savoir dûment (logiquement) organisé au préalable, qui devrait conduire nécessairement l'élève à s'en servir pour prendre des décisions (résoudre des problèmes dans notre cas).

Dans ce sens, s'il y a eu en  $t_1$  un enseignement conforme à l'organisation prévue<sup>47</sup>, et dans un temps postérieur  $t_2$  si l'élève ne sait pas donner la réponse attendue, le système (par ses mécanismes d'évaluation) va inculper l'élève qui n'a pas su organiser sa mémoire personnelle, qui n'a pas fait fonctionner correctement son système de décisions.

Ainsi, dans toutes les théories classiques, l'enseignement est vécu comme une mise en mémoire chez l'élève de ce que le maître a dit à un instant  $t_1$  et dont il doit se servir après. Le système metteur en mémoire c'est le maître et, tant que l'acte didactique dure, c'est lui qui est le seul responsable des décisions prises par l'élève. Par contre, à la fin de l'acte didactique il y a un transfert de responsabilités et c'est l'élève qui devient seul responsable de ses décisions, c'est-à-dire de ses réponses en ce qui concerne l'enseignement reçu.

---

<sup>46</sup>. Cet auteur est peut-être l'un de ceux qui ont eu une plus grande influence dans la méthodologie développée depuis 1974 dans la structuration et organisation des programmes d'enseignement, en particulier en mathématiques. Sa "théorie de l'apprentissage cumulatif" s'appuie dans les hiérarchies d'apprentissage qu'il a défini.

<sup>47</sup> Nombre de travaux en pédagogie sont destinés à améliorer les présentations des contenus à présenter aux élèves. Un des plus récents c'est la théorie de l'élaboration de Reigelut, 1982 (The Elaboration Theory of instruction) Elle s'occupe de développer des macro-stratégies pour organiser l'instruction: commence par un épitome ou présentation générale, puis propose cinq niveaux premiers d'élaboration de l'építome et postérieurement quatre niveaux secondaires de chacun des niveaux premiers. C'est un modèle séquentiel qui peut trouver ses racines plus proches dans le modèle en spirale de Bruner. On peut trouver dans la thèse de Gimenez J. (1991) une séquence d'enseignement du nombre rationnel positif inspirée largement de cette théorie.

On peut aussi imaginer qu'à l'intérieur de la situation didactique, il va y avoir en permanence un transfert à l'élève de ce qui est dit à chaque instant. C'est dans ce sens que nous entendons l'apprentissage significatif dont parle Ausubel: la responsabilité de l'intégration des informations données par le maître est progressivement transférée à l'élève. Le maître représente la culture que l'on suppose tout à fait organisée et l'élève doit la parcourir à la manière où le rat parcourt le labyrinthe.

Le partage des responsabilités des décisions de l'élève est-il aussi clair que ce modèle paraît le croire? Pourquoi ce modèle est localement faux? Est-ce que la Culture peut-être pensée comme un labyrinthe organisé?

Nous devons essayer de donner des réponses à ces questions. Il est probable que la didactique puisse faire faire des progrès à l'enseignement en indiquant comment montrer aux élèves que ce qu'il font dépend de leur passé. En effet, en principe, le maître ne peut exiger de l'élève comme réponses ou comme décisions que ce que l'élève a appris, que ce qui a été institutionnalisé auparavant. Et ceci doit coïncider avec ce qui est culturellement acquis. Le maître en principe ne peut rappeler à l'élève que les faits pour lesquels il y a des instruments culturels pour en parler. C'est en d'autres termes que la culture fabrique l'essentiel de l'intervention du passé dans le présent, donc de la mémoire.

Avec ce que nous venons de voir, est-ce qu'il est possible de prévoir le fonctionnement de la mémoire dans la classe? Est-ce qu'on pourrait expliquer les faits observés et en prévoir d'autres?

### **3.4. Classification des méthodes d'enseignement .**

Chaque méthode d'enseignement apporte des savoirs sur la gestion que le maître doit faire des situations didactiques. De plus, le maître possède d'autres connaissances publiques ou privées à propos de sa gestion. Le plus souvent ces connaissances ne lui disent rien sur ce que tel élève particulier vit dans le temps de l'apprentissage, et c'est justement cette partie de sa gestion (liée à sa gestion didactique personnelle) qui va nous servir à diversifier le travail du maître.

Nous sommes amenés à réaliser une classification des méthodes d'enseignement en fonction de leur coût en mémoire. Nous nous demandons, pour chacune des méthodes connues, quelles sont les formes et les qualités de mémoire qu'elles exigent de la part de l'institution et du système enseignant (en particulier du maître). Nous nous sommes posés la question: qui a la charge de la mémoire? Autrement dit, qui porte la charge de la responsabilité de la prise des décisions: le maître? l'élève? la situation? le système?

Les différentes méthodes d'enseignement peuvent se résumer ainsi:

- Une première méthode que nous pouvons appeler "**uniforme**", dans le sens où elle serait la même pour tous les élèves d'une classe, caractérisée par le fait que les

décisions prises par le maître ne dépendent pas des états des élèves. A un instant donné le maître sait ce qu'il doit faire, par exemple utiliser telle ou telle fiche ou proposer telle ou telle situation a-didactique. Cette méthode pourrait s'adapter aussi bien à l'enseignement individualisé qu'à un enseignement collectif et n'exigerait du maître aucune mémoire spécifique et particulière puisque chaque élève serait représenté par la fiche qu'il est en train de faire.

- Une deuxième méthode que nous appelons "**différenciée**" supposerait un dispositif dont les interventions du maître dépendraient de l'état des élèves. Il y aurait, donc, des décisions didactiques à prendre. Cela supposerait que le système dispose d'un ensemble de méthodes  $M_1, M_2, M_3, \dots, M_i$  et d'un moyen de faire une partition de l'ensemble des élèves de façon à associer à chaque classe d'élèves la méthode qui lui convient. Pour réaliser la partition, le système fait d'habitude des évaluations pour aboutir à un diagnostic. Mais si le système ne dispose pas (et c'est le cas le plus courant) d'une méthode pour attribuer une méthode  $M_i$  à une classe d'élèves  $P_i$ , la responsabilité de la décision didactique est renvoyée aux professeurs qui devront la prendre. Ils devraient pouvoir faire un diagnostic de chaque élève, et ensuite, lui appliquer une méthode appropriée. Le temps de mesure (de chaque élève) serait très long par rapport à celui de l'enseignement et ce procédé deviendrait trop coûteux.

Par rapport à la mémoire que cette méthode demanderait, on voit qu'il y aurait des décisions à prendre (par exemple pour choisir la fiche à donner à une élève en fonction de son état) et la mémoire du système serait constituée par l'ensemble des fiches différenciées, et par la fonction qui doit permettre de passer d'une classe d'élèves à une méthode de décision.

- Une troisième méthode, qui est aussi différenciée, ferait dépendre la décision du maître, non de l'état de l'élève à un moment donné, mais de son histoire. Ceci voudrait dire que le maître récupérerait les histoires des élèves et les indices qui leur sont attachés, qu'il posséderait une mémoire lui permettant d'associer des états en fonction de ce qu'ils ont fait, et ensuite qu'il pourrait appliquer la méthode correspondante. La grande différence avec les autres méthodes c'est que l'état des élèves serait attribué à son état instantané et *à des conditions qu'il a rencontré et que le maître a vécu avec lui*. La mémoire du maître devra comporter non seulement le passé des élèves mais aussi les situations qu'ils ont vécu.

Une question au coeur de notre thèse est la suivante: Est-ce que connaître l'état instantané des élèves suffit pour prendre des décisions didactiques pertinentes ou bien il faut-il connaître leur passé (conditions et résultats)?

C'est la question fondamentale. Autrefois, le système prévoyait de faire redoubler ou non les enfants. Orienter les élèves était une façon d'inscrire le passé de chaque élève

dans son état. Maintenant, la plupart des élèves doivent passer dans la classe supérieure, et le système demande que 80% des élèves passent le bac. Cela veut dire qu'on ne veut pas inscrire leur passé dans l'état des élèves. Y a-t-il un apprentissage possible dans ces conditions? Comment répondre à cette question? Comment traiter la mémoire dans ce cas? Quel partage des responsabilités est fait dans le système d'enseignement? Quelle est la responsabilité mémorielle gérée par le système? Quelle est la responsabilité mémorielle à la charge du maître? Quelle quantité d'information le maître peut et sait gérer? Autant de questions auxquelles nous voudrions donner un début de réponse.

Pour nous, ce n'est pas une question absolue mais une question d'économie: il semblerait plus économique de traiter le passé des élèves que d'avoir tous les renseignements sur leur état, et de même plus économique d'inscrire le passé des élèves dans la situation d'enseignement, pour qu'il puisse prendre une décision que de le garder inadapté.

Le choix entre "connaître" l'état des connaissances des élèves et connaître le passé de chaque élève est plus une question d'économie qu'une question absolue.

A première vue, à propos d'une connaissance, les états possibles des élèves sont beaucoup moins nombreux que les chemins (les histoires) pour y parvenir. Le système le plus simple est une distribution à deux classes: acquis, non acquis.

Cependant, la reconnaissance des connaissances des élèves par le professeur est déjà beaucoup plus complexe, il faut poser une question au moins à chaque élève et traiter les réponses.

Il est beaucoup plus économique de se limiter à se rappeler si la connaissance a été enseignée ou non, et de faire le pari qu'elle a été apprise par tous les élèves.

Ce modèle, très grossier, peut être corrigé

- par un *contrôle* continu des indices de non acquisition renvoyés volontairement par les élèves ou recherchés par le professeur, au moment où le besoin s'en fait sentir,
- et par la mémoire d'indices anciens relevés au cours de l'histoire de l'enseignement et des apprentissages.

Dans ces conditions, "traiter le passé des élèves" est le meilleur moyen d'établir leur état actuel. Cette solution est même nécessaire si le professeur n'est pas en mesure (c'est généralement le cas) de traiter instantanément toutes les lacunes ou les erreurs qui apparaissent au cours d'une activité d'enseignement. Le professeur ne peut traiter que celles qui entrent dans un propos cohérent et laisser celles qui l'écarteraient trop d'une "histoire" lisible par les élèves.

Les situations d'enseignement capables de traiter tous les élèves quel que soit leur passé sont agréables mais rares. Certaines réduisent les disparités et les indices d'inadaptation des élèves, d'autres tendent à les accroître.

D'autre part, il peut arriver aussi que les formes de connaissances d'un même savoir soient plus nombreuses que celles qui peuvent exister dans une histoire déterminée de l'apprentissage. (G.B.)

Mais, à l'heure actuelle, le système didactique ne peut pas traiter tous les élèves d'une génération qui passent d'une classe à l'autre parce qu'il n'a pas les moyens d'avoir la mémoire du passé de ces élèves, ni de pouvoir attribuer une méthode adaptée à leur passé. Nous avons ici une manifestation d'un phénomène plus général: "l'amnésie institutionnelle" Chevallard (1989):

«Les phénomènes d'amnésie institutionnelle apparaissent comme l'effet nécessaire de la pauvreté de lexique de l'institution, elle même corrélative de la scotomisation, dans les situations qui s'y trouvent mises en scène, d'une foule d'objets didactiquement pertinents, que l'enseigné comme l'enseignant devront en conséquence gérer en un "langage" privé non institutionnel.»

Le système charge alors les enseignants de toute la responsabilité en exigeant d'eux une tâche qu'ils ne peuvent pas accomplir. Il faudrait qu'ils tiennent compte, qu'ils gèrent, le passé des élèves que le système n'a pas voulu inscrire dans les faits.

En effet, les élèves n'ont pas été triés en fonction de leur passé didactique, ils sont là, tous, et le maître devrait leur apporter une méthode particulière à chacun, ce qui n'est pas possible! Le résultat, c'est que les maîtres vont se rabattre sur un enseignement uniforme, mais le système ne pourra entériner aucun des ses résultats, aucun de ses échecs.

Dans les trois premières méthodes que nous avons retenues, nous avons supposé (pour simplifier) que l'enseignement se faisait à l'aide de fiches. Rien ne change si les informations du maître se font autrement, la mémoire du système sera de toutes façons contenue dans le livre de texte, le curriculum, etc.

Il nous reste à faire l'analyse du point de vue de son coût mémoriel des méthodes dites "actives" ou le système en principe n'a pas une mémoire de ce qui a été fait ou pas par les élèves. Ce qui se fait en classe n'est par ordonné comme le savoir, les élèves suivent un processus, et puis ils ne savent pas ce qu'ils ont fait, et le maître non plus. Le maître est alors obligé de faire un discours pour réorganiser le savoir et pour le rattacher à d'autres savoirs. Il ne suffit pas d'avoir fait les choses, il faut encore savoir qu'on les a faites. La méthode Freinet pure ne pouvait pas être héréditaire en ce qui concerne la construction du savoir. Il est vrai que le maître pouvait dire: "on a vu ceci" mais, est-ce que ce savoir était à la charge des élèves? est-ce que les élèves en avaient connaissance? est-ce qu'ils pouvaient l'utiliser?

Dans un certain sens, on pourrait dire: oui, parce que les élèves fabriquaient des journaux, des machines etc. Peut-être que cette méthode est valable pour d'autres connaissances. En mathématiques, les conditions habituelles que vivent la plupart des élèves ne permettent pas une reconstruction axiomatique du savoir.

Par exemple, imaginons qu'en géométrie une classe utilise une axiomatique inconnue. Aucun des théorèmes qu'ils auront ne pourra porter de noms historiques et ils ne pourront pas en parler en dehors de la classe. La communication culturelle du savoir ne concerne pas seulement des théorèmes qui prennent un sens dans des théories mais aussi un discours sur le savoir, une certaine manière de s'en rapprocher. On ne peut pas demander aux élèves de faire ça à titre privé.

On ne peut pas accepter que la rencontre des savoirs avec des questions non organisées (tout en reconnaissant qui peut-être un moyen intéressant d'accès au savoir) permette à l'élève de faire lui-même une organisation culturelle des connaissances. Il y a, derrière les mathématiques que l'élève fait, une pratique des mathématiques qui est implicite et que le maître doit connaître et porter avec ses questions et avec ses réponses.

Dans la méthode Freinet, toute la responsabilité de la réorganisation des savoirs était laissée au maître, lequel ne disposait pas d'une institutionnalisation, bien qu'il la réalisait à sa manière. C'est ainsi que (vers la fin de son utilisation) les maîtres faisaient des grands tableaux, ils écrivaient toutes les notions culturelles que les enfants devraient acquérir, et puis, chaque fois qu'on les rencontrait, ils marquaient une croix. Il n'y avait pas d'institutionnalisation proprement dite, mais à la fin d'un certain nombre d'activités, le maître faisait observer aux enfants combien de croix il y avait sur le tableau. De cette façon, ils ne repéraient que quelques savoirs. Ces tableaux étaient la mémoire de la classe mais ils ne pouvaient porter que sur quelques objets, oubliant nécessairement une grande partie des savoirs qui avaient fonctionné dans la classe. Et puis, si le maître regardait avec les élèves le tableau tous les jours, ils avaient la possibilité de repérer les savoirs et d'en tenir compte pour prendre les décisions. Mais s'ils n'avaient pas le tableau ils ne pouvaient pas en tenir compte. D'autre part, à la fin de l'année la densité du contrôle était trop faible, ainsi que la possibilité d'utilisation pour prendre des décisions.

Nous voyons donc que cette méthode avait libéré le contrôle des décisions qui n'était plus ni dans les livres, ni dans les programmes, ni dans les situations. Il était tout entier à la charge du maître, qui n'avait pas d'instruments pour remplacer tout le travail culturel de mise en place du savoir. Cette méthode dépassait les capacités de gestion mémorielle du maître, qui se voyait obligé de fabriquer quelque chose qui était semblable à une institutionnalisation.

Les méthodes d'apprentissage a-didactique travaillées par Brousseau ont conduit son auteur à montrer que l'on ne peut pas fabriquer un savoir culturel exclusivement dans un apprentissage par adaptation, mais que l'institutionnalisation est nécessaire. C'est-à-dire qu'il faut qu'il ait un discours épistémologique destiné aux élèves, ils doivent savoir à quoi sert ce qu'ils ont fait et comment on apprend.

Nous avons vu dans ce point que les différentes méthodes d'enseignement nous permettent de répondre à la question: la mémoire est à la charge de qui? Si nous répondons: à la charge de la situation, nous serons dans les méthodes uniforme ou différenciée. Si notre réponse est: à la charge du maître, nous serons dans la méthode Freinet où dans d'autres méthodes actives similaires.

Notre étude devra nous conduire à décrire les possibilités de partage des responsabilités et à voir l'enseignement comme une question d'équilibre entre les différents niveaux de responsabilité.

### **3.5. Inventaire et explication de phénomènes liés à la limitation de mémoire de l'enseignant**

Un bon nombre de phénomènes d'enseignement peuvent s'expliquer par le fonctionnement ou le dysfonctionnement de la mémoire du système enseignant et en particulier de la mémoire du maître. Nous allons faire un inventaire de ceux que nous avons pu repérer et en donner quelques explications. Certains de ces phénomènes sont bien connus en didactique et nous n'avons fait que les regarder à la lumière des questions posées par la mémoire du système. D'autres sont nouveaux et nous avons pu les identifier au cours de notre recherche.

#### *3.5.1. Les changements brusques de statuts*

C'est un fait observé que le maître sollicite souvent les connaissances de l'élève sous une forme différente de celle où elles ont été mémorisées. C'est-à-dire, le maître essaie de mobiliser des connaissances anciennes sous un statut nouveau sans avoir fait auparavant aucune intervention explicite dans le but de provoquer ce changement. Par exemple, une connaissance qui avait fonctionné dans le passé en tant que modèle implicite est évoqué comme une connaissance formulée ou même prouvée. De cette façon, les modifications du statut qu'il donne dans la classe à une connaissance (ou à une erreur et même à une méthode) se font le plus souvent implicitement au lieu de se faire explicitement.

Ce comportement du maître est nécessaire s'il n'a pas les moyens d'explicitier, pour les élèves, le changement de statut qu'il voudrait faire. Les élèves vont accepter cette règle du contrat, ils vont comprendre que dans ce moment il faut faire et dire les choses autrement que dans le passé sans que pour autant le maître l'aie dit explicitement.

Les changements de statut constituent une forme de manipulation la mémoire de la classe qui peut être un moyen de provoquer l'intérêt des élèves, mais qui peut aussi donner lieu à des ruptures de contrat. En effet, si les élèves n'arrivent pas à comprendre le changement de statut fait par le maître, ils ne seront pas capables de donner du sens à la nouvelle connaissance et, en conséquence, ils seront perdus, ils vont protester, et le maître ne pourra poursuivre l'enseignement sans chercher des moyens pour faire comprendre le changement qu'il a voulu faire. Nos observations du chapitre 2 nous ont donné un grand nombre d'occasions où nous avons pu observer ce phénomène.

### 3.5.2. *Les pressions exercées par certains rappels*

Lorsque le professeur est capable d'utiliser le souvenir des faits passés de l'élève pour établir la relation entre le passé didactique de l'élève et l'activité présente, nous sommes en présence d'un phénomène très intéressant: l'évocation du passé peut servir au maître pour discréditer certains choix de l'élève en lui rappelant ce qu'il avait fait avant et modifier ainsi ses décisions .

Mais tous les rappels n'auront pas des effets positifs: un maître qui rappelle tout le temps le passé ne permet pas de faire avancer la connaissance de l'élève. Un maître peut répéter continuellement les choses ("je ne fais que répéter et vous ne le savez pas encore...") sans que ses "rappels" supposent le moindre souvenir réel du vécu didactique de la classe.

Le maître peut utiliser des moyens différents pour articuler l'enseignement présent avec un enseignement fait dans le passé. Par exemple, il peut se servir des "marqueurs mémoriels". C'est-à-dire des signes, des dessins, des paroles, des gestes etc. placés par le maître à un moment donné pour le récupérer plus tard. Ils peuvent être placés soit dans le milieu matériel. Par exemple, dans la leçon composition des applications (CA) le pantographe agit comme marqueur mémoriel, lorsque le maître dit: "J'ai fait ce dessin avec **ce** pantographe" les élèves devaient comprendre, *en regardant le réglage du pantographe*, que chaque ligne du contour de la reproduction avait été obtenue en agrandissant trois fois plus la ligne correspondante dans le contour du modèle. Mais il peuvent être également placés dans le langage. Par exemple, il existe des manières particulières de formuler, des mots, qui ont un sens provisoire dans la classe et qui, tant qu'ils sont acceptés, servent à se comprendre au sujet d'une forme de savoir .

Les marqueurs mémoriels peuvent aussi être des manipulations sur des objets réalisées par les élèves ou par le maître, ou des métaphores qui lui permettront plus tard de poursuivre l'enseignement par des associations métaphoriques. La tablette de chocolat ou la boîte de petits fromages ont cette fonction dans les premières leçons observées à Logroño. Les marquages du milieu vont permettre la contextualisation du sens que le maître veut donner à un savoir.

Si le maître connaît le passé de l'élève, il dispose d'un moyen de pression sociale dans la classe. Mais l'élève peut en faire un instrument de pression sur le professeur. Il y a une espèce de contre-transfert de l'élève qui se défend contre l'image que le maître lui renvoie de son passé qui l'oblige à essayer de donner une réponse. Il peut alors se fabriquer une image de mauvais élève et assumer ainsi une forme de passé qui va le mettre à l'abri des obligations pour rester toujours en position d'élève. Il dira qu'il ne se rappelle pas de ce qu'il avait fait..

### 3.5.3. *Pressions exercées par certains oublis*

Il y a des oublis qui font partie de la gestion didactique, qui sont nécessaires. Il ne s'agit pas exactement des oublis mais d'une volonté didactique de ne pas utiliser un souvenir du passé de l'élève. Par exemple, l'oubli des conditions particulières permet le souvenir des conditions générales. Le passage du privé au public et du personnel au culturel passe par des oublis nécessaires.

En réalité, la gestion du passé est toujours une question d'équilibre entre ce qu'il faut rappeler et ce qu'il convient d'oublier pour avancer. Il y a des moments où le maître, pour faire évoluer le statut donné à une connaissance, va simuler qu'il ne se souvient pas de ce que l'élève avait fait, afin de pouvoir exiger, par exemple, une modification du statut de la connaissance. Il est clair que le maître doit savoir "oublier" ce qui s'est passé pour permettre à tel élève ou à plusieurs élèves de glisser vers des rapports au savoir plus évolués.

L'élève sait que le maître sait ce qui s'était passé avant (l'élève pense souvent que le maître se rappelle de tout...) et le fait de se taire exerce une forte pression sur l'élève dans le sens de la modification attendue.

Il y a pourtant des vrais oublis, c'est-à-dire des cas où la non connaissance du passé de l'élève peut être dommageable pour l'enseignement. Par exemple, un obstacle ne peut pas être oublié par le maître qui est obligé de s'en souvenir s'il veut être en mesure d'aider l'élève à le dépasser. L'oubli ou l'ignorance d'un obstacle peut provoquer des ruptures de contrat.

Ce phénomène peut avoir lieu lors des apprentissages à long terme (changement de classe par exemple<sup>48</sup>) ou à court-terme. Dans ce dernier cas si le maître ignore le passé de l'élève par rapport à une connaissance qui est en train d'évoluer, il ne pourra pas utiliser ce qu'il ne connaît pas pour provoquer, par exemple, des apprentissages a-didactiques.

### 3.5.4. *La pression didactique du "non dit"*

Le "non-dit" réitéré exerce parfois une pression plus forte que ce qui est dit. C'est quelque chose qui est fortement signifié par la situation et qui n'est pas dit. C'est-à-dire que, s'il y a des choses qu'il paraît raisonnable que le maître dise et qu'il ne le dise pas, ce "non dit" prend un sens très fort pour l'élève, s'il peut comprendre pourquoi le maître agit ainsi. Par exemple, quand on a l'habitude de faire quelque chose et que tout d'un coup on ne la fait plus, cela peut devenir une règle très importante pour l'élève. Nous avons observé que ce "non dit" peut être accompagné d'un geste à l'intention des élèves qui

---

<sup>48</sup>. Voir Brousseau et Centeno 1988 pour un développement de ce point.

dirigent au maître un regard interrogateur. Le maître semble répondre: " C'est à vous de décider ce que ce que vous devez faire" ou bien: "vous savez déjà faire ce qu'il faut".

Le "non dit" peut être, par exemple, une façon d'abandonner des méthodes provisoires acceptées durant un certain temps et qui doivent être dépassées en faveur d'autres méthodes.

### 3.5.5. *La fabrication d'un "faux passé"*

Quand le maître refait le passé, ce n'est pas forcément le passé d'un élève qu'il refait, c'est plutôt le passé de la classe: "on a fait ça hier"... Il y a peut-être quelques élèves qui l'ont fait mais ça va devenir le passé de la classe. Chaque élève va admettre qu'on a fait ça. On l'a fait peut-être entre tous. Autrement dit, le maître fait une relecture des faits vécus dans la classe (par l'un ou l'autre des élèves) et, en même temps, il transforme un passé vécu réellement vécu par quelques élèves dans un faux passé arrangé à effets didactiques. Il fabrique ainsi une genèse qui nie d'une certaine manière les rapports privés de l'élève en les substituant à un rapport public, factice, qui va être le passé de classe.

Il y a presque toujours un décalage didactique entre ce qui a été vécu et ce que le maître utilise (ce qui est dit par rapport à ce qui est fait) pour avancer. Ce décalage va montrer à l'élève ce qu'il doit faire, vers quoi il doit tendre.

Mais cette refabrication du passé se fait à l'intérieur de certaines possibilités. Le maître ne peut pas dire à un élève qu'il a fait une chose qu'il n'a pas fait. Il peut seulement arranger les choses pour que tous puissent accepter qu'on était arrivé à ce résultat. La construction d'un faux passé est un procédé permanent qui a des avantages locaux et qui peut avoir des grands inconvénients.

Il aura des effets positifs si la fabrication d'un faux passé permet au maître de provoquer les changements de statut souhaités. Dans ce cas, le maître, connaissant le passé de la classe, transforme ce qui s'est réellement passé pour quelques uns afin de faire avancer tous. Par exemple, institutionnaliser une partie du vécu en l'arrangeant différemment de la réalité peut être un moyen didactique efficace si les élèves sont capables d'entrer dans le jeu du maître et de comprendre le sens du changement effectué par le maître.

Ceci arrive souvent: étant donné que tous les élèves ne vivent ni ne comprennent les choses de la même manière, le maître est obligé d'organiser un passé de la classe pas trop loin du vécu réel mais assez proche de ce qu'il lui faut institutionnaliser. C'est l'histoire vécue dont on change quelques conditions pour arriver à en faire une connaissance culturelle. Avec les modifications du passé qu'il fait ,le maître cherche à installer l'élève dans un meilleur rapport au savoir. Il veut faire adhérer l'élève à un savoir officiel. Il s'agit en réalité d'une transformation des histoires personnelles et des rapports

personnels au savoir en rapports officiels. L'histoire personnelle est souvent très loin du savoir culturel et donc le maître est obligé de faire ces transformations.

Par contre ce phénomène peut avoir des effets négatifs s'il cache une stratégie du maître pour coller du sens à une histoire vécue qui n'en a pas. Il peut-être un cas particulier d'effet Topaze ou d'effet Jourdain. C'est ainsi qui peuvent s'interpréter les glissements métadidactiques expliqués par Brousseau 1986 (page 291).

Une autre conséquence négative peut être que l'habitude de fabriquer un faux passé finit par enlever toute réalité à tout, sauf au discours didactique. L'élève peut penser que tout est arbitraire, et que tout peut être changé à chaque instant par le désir du maître, ce qui va couper la classe d'un rapport vrai au savoir. Chaque fois que le maître montre une nouvelle situation, les élèves ne vont pas demander à comprendre mais ils vont seulement s'intéresser à ce qu'il faut dire sur ce qui se passe. Cette façon de faire peut interposer sans arrêt entre l'élève et la réalité, le discours du maître comme une nécessité absolue pour interpréter tout. Dans ces conditions, l'élève arrive à ne pas avoir un rapport personnel au savoir, il va agir toujours en fonction de ce que le maître dit. Rien n'aura de sens pour lui puisque tout doit être passé par l'interprétation du maître.

Un des effets de la construction d'un faux passé, c'est la scotomisation du vrai passé de l'élève. Lorsque le maître plaque un passé dont il a besoin pour avancer sur celui de l'élève sans que l'élève ait besoin lui-même de faire d'anamnèse, il écrase le passé de l'élève sous le passé qu'il lui fabrique. Par contre une bonne manière de falsifier en quelque sorte le passé de l'élève, c'est de lui faire reconstruire sa propre histoire autour de ce qu'on est en train de lui dire. C'est l'obliger à se rappeler des choses et à revoir sa propre histoire. L'élève a une mémoire flageolante et si le maître lui dit: "Ça s'est passé comme ça...". Il va l'aider à refaire le sens. L'élève est alors obligé de reconstruire son propre passé autour de ce que le maître lui dit.

Comment peut-on l'observer? En se demandant quels moyens le maître utilise pour réduire l'incertitude de l'élève. Par exemple, lorsque l'élève demande au maître ce qu'il faut faire, comment va réagir le maître?

Des indices de ce phénomène sont toutes les interventions du maître où il essaie d'obtenir la réponse souhaitée en "rappelant" à l'élève une "histoire" que celui-ci n'a pas vécu, ou en donnant au vécu un sens que l'élève ne lui avait pas donné. Par exemple l'élève a coupé des petits papiers, suivant les indications du maître et, plus tard, le maître lui dit: "Mais vous vous rappelez? vous aviez fait des  $\frac{4}{8}$  ?" L'élève avait fait le découpage des papiers sans pour autant donner un sens à la fraction que le maître évoque.

### 3.5.6. *La standardisation du passé*

Un phénomène qui s'ajoute au précédent est celui de l'uniformisation du passé de tous les élèves. Le maître est obligé de fabriquer un même passé pour tous ses élèves. C'est une conséquence de la privation de référence. Si le maître ne connaît pas le vrai passé des élèves<sup>49</sup> il est obligé de leur donner un passé standard.

L'évaluation est une tentative du système de faire gérer par le maître une mémoire du système. L'institution donne au maître un instrument qui lui dit ce qu'il faut qu'il regarde et sur quoi il doit s'assurer que les élèves ont appris. Et lui, il prend acte du résultat. Il va retenir, par exemple, comme passé de l'élève, le résultat d'une évaluation utilisée comme moyen de faire un diagnostic de ce que l'élève connaît ou ne connaît pas. Or l'évaluation ne permet pas au maître de connaître les conditions dans lesquelles l'élève a appris, ni ce qu'il serait capable de faire au-delà des connaissances institutionnalisées et prêtes à être communiquées. L'institution ne dit pas au maître comment il faut utiliser les renseignements obtenus par l'évaluation pour prendre des décisions didactiques. Le résultat est que l'histoire didactique de l'élève est alors aplatie sur le savoir que le curriculum exige de lui à chaque instant de son cursus scolaire.

Un des effets prévisibles de l'évaluation signalé par Brousseau 88 c'est le rabattement sur des bas niveaux taxonomiques. Il y aura toujours des formes de savoir de l'élève qui ne pourront pas être perçues à travers une évaluation et que le maître ne pourra pas utiliser dans une négociation didactique avec l'élève.

Un autre effet nécessaire de l'absence de connaissance du passé de l'élève c'est l'axiomatisation des questions mathématiques. Le maître n'a qu'un seul moyen de se sortir des nombreuses questions qui peuvent poser les élèves qui ne se rappellent pas de ce qu'il faut savoir pour comprendre la question que le maître pose. Le maître va présenter les contenus d'une manière axiomatique, il fera une présentation déductive, standard, qui sera exigée de tous les élèves indépendamment de leur passé didactique.

Nous avons observé ce phénomène avec nos étudiants en Afrique<sup>50</sup>. Le questionnaire passé aux étudiants de première année de licence nous avait donné des renseignements sur des erreurs au sujet des notions de base de l'analyse. En particulier, aucun de ces étudiants ne montrait un modèle correct de convergence de suites numériques. Ensuite, nous avons assisté durant toute l'année 81-82 au cours d'analyse que les étudiants de 2ème année "recevaient" d'un professeur (français!) et nous avons pu

---

<sup>49</sup>. Nous avons vu que cela arrive fréquemment. Chaque fois qu'un maître commence une nouvelle année scolaire, il rencontre des élèves dont il ne connaît pas le passé. La classe mixte que nous avons organisée pour la leçon M5 du chapitre 2 avait pour objet de provoquer cette privation de référence et d'observer la gestion du passé que la maîtresse pouvait faire dans ces conditions.

<sup>50</sup>. Nous avons résumé cette recherche dans l'introduction.

observer que ce professeur a pu exposer son cours parfaitement organisé suivant des manuels scolaires français de ce même niveau. L'axiomatisation était pour lui nécessaire! Il n'avait pas un autre moyen de faire son cours! S'il avait essayé de savoir quelles étaient les connaissances de base des étudiants, et de voir en quelle mesure ils comprenaient ce qu'il faisait, il aurait peut-être dû recommencer, et entreprendre l'enseignement de certaines connaissances fondamentales. Dans ce cas, nous avons montré que la connaissance que les étudiants avaient des nombres réels était bien insuffisante pour comprendre les notions de l'analyse. Mais c'est un autre problème que nous ne traitons pas ici.

### 3.5.7. *Evoquer à la place de faire*

On sait que faire vivre aux élèves les choses, c'est les rendre plus complexes. Plus la situation d'action permet un contact avec la réalité, plus les problèmes du statut de la connaissance sont complexes. (Brousseau 87), ce qui oblige le maître à essayer d'occulter certains aspects d'une situation ou à traiter certains problèmes de façon métaphorique. Souvent les actions sur le réel ne permettent pas d'obtenir des résultats aussi précis qu'avec les calculs et cela conduit au maître à truquer la réalité pour institutionnaliser non pas ce que les élèves ont obtenu mais ce qu'ils auraient dû obtenir par le calcul. C'est donc une manipulation de la mémoire de l'élève. Ce phénomène (qui a été signalé par Brousseau à propos de la mesure et en géométrie) montre un divorce souvent nécessaire entre les concepts mathématiques enseignés et les activités effectives des élèves.

### 3.5.8. *Le phénomène d'après-coup<sup>51</sup>*

Analysons les explications du maître, par exemple dans les phases d'institutionnalisation. Elles ont pour objet de donner du sens aux apprentissages vécus par les élèves dans une activité générale. Le sens va se faire à deux moments différents et avec des caractéristiques différentes: d'abord, le sens donné par l'apparition des événements ou sens "avant", et puis le sens donné par l'explication de ces événements, ou sens "après". Par son explication des faits, le maître réorganise les faits pour leur donner le maximum de signification, quitte à "oublier" volontairement quelques événements et à *reconstruire* et en *accentuer* d'autres. Par contre, le sens avant permet aux faits de se produire. Le contrat didactique fixe la place de l'avant et de l'après.

En effet, un enseignement qui cherche à donner du sens au savoir de l'élève ne peut pas déterminer à l'avance ce qui va arriver dans les histoires particulières des élèves qui apprennent. En réalité, l'histoire de la classe se fait après-coup. Cette analyse nous conduit

---

<sup>51</sup>. Le phénomène d'après-coup a été importé par Chevallard (1985 ch. 8) dans l'analyse didactique pour expliquer l'existence dans le système didactique d'un autre modèle de temporalité, différent de celui du temps progressif et cumulatif qui semble être dominant pour les enseignants (au moins dans leur projet d'enseignement, sinon dans la réalité des enseignements-).

à énoncer le théorème relatif à ce qui arrive réellement dans les classes et dans l'école en général:

Théorème: plus les événements sont déterminés par une didactique du maître et par une épistémologie de l'élève précise et commune à tous, moins ils sont susceptibles de réorganisations après-coup et d'ajustements significatifs, personnels, adaptés au vécu, et donc, moins ils ont de sens.

Nous devons prouver ce théorème, ou son équivalent:

Théorème équivalent au précédent: une didactique qui cherche à organiser des enseignements significatifs (et donc personnels) doit laisser une place à des réorganisations d'après-coup, absolument nécessaires, qui exigent des savoirs non contenus jusqu'à présent dans le savoir culturel du maître.

Mais les organisations d'après-coup peuvent donner l'occasion au maître de réorganiser tous les effets Topaze (ou autres) qu'il a produit au courant d'une leçon et à donner une explication qui prétend construire un sens qui n'a pas eu lieu au courant de l'action, ce qui donnera lieu à une rupture de contrat dans le sens où l'élève n'a pas appris. Ce qu'il a fait n'a pas eu de sens pour lui, et l'explication du maître sert dans ce cas à masquer une absence de signification pour l'élève.

D'autres ruptures de contrat sont produites par l'impossibilité matérielle d'enfermer ce qui va se passer dans la situation didactique à l'intérieur d'un projet complètement arrêté. Tant que les situations didactiques sont vivantes (dans le sens où elles ne sont pas figées, déterminées à l'avance), il y aura des ruptures. Justement, nous voudrions connaître les caractères à l'aide desquels le maître détermine les faits dont il va se servir après.

### *3.5.9. Les obstacles didactiques et épistémologiques*

Les obstacles didactiques et épistémologiques sont bien connus en didactique (Brousseau 1976, 1983, 1986, Centeno 1988) et leur existence révèle qu'on ne peut pas admettre qu'une "parfaite" organisation des enseignements puisse produire une semblable organisation des apprentissages. C'est-à-dire que les connaissances anciennes de l'élève ne sont pas toujours un appui pour l'apprentissage de nouvelles connaissances. Souvent, il s'agit plutôt de formes de connaissance ou de savoir qu'il faut dépasser.

Comme le dit Brousseau:

«L'apprentissage se fait par la mise à l'essai de conceptions successives, provisoirement et relativement bonnes, qu'il faudra rejeter successivement ou reprendre en une véritable genèse nouvelle à chaque fois. »

Dans une façon classique de voir l'enseignement, le système enseignant met en mémoire de l'élève au temps  $t_1$  quelque chose qu'il va vouloir utiliser dans un enseignement postérieur  $t_2$  sous la forme exactement mise en mémoire. Or le fonctionnement de l'élève montre bien qu'il va se fabriquer des conceptions provisoires (certaines d'entre elles non voulues par l'enseignant) qui vont se manifester lors d'un enseignement postérieur, et que celles-ci vont avoir une influence sur les décisions de l'élève lorsqu'il recevra une nouvelle information dans un temps postérieur  $t_2$ .

De plus, il y aura des savoirs<sup>52</sup> qui vont agir comme obstacles quand il s'agira d'élargir le champ de validité d'un concept. Nous devons donc tenir compte du fait que les réponses de l'élève aux informations qu'il reçoit au temps  $t_2$  vont dépendre de son histoire personnelle liée à sa manière particulière d'apprendre.

Nous avons souvent observé des faits attestant ce phénomène. Le plus clair c'est la difficulté des élèves à admettre que multiplier peut donner comme résultat un nombre plus petit et diviser peut en donner un nombre plus grand. On trouve dans la connaissance de la multiplication dans  $N$  toutes les caractéristiques exigées pour l'existence d'un obstacle épistémologique.

#### 3.5.10. *Les ruptures de contrat*

Le premier phénomène qui apparaît lorsque la gestion du passé de l'élève n'est pas faite de façon adéquate, c'est une rupture de contrat: l'élève n'a pas appris, il n'a pas résolu le problème proposé, il est perdu...

Tous les phénomènes que nous venons de voir peuvent donner lieu à des ruptures de contrat.:

- un changement brusque de statut peut produire des situations où l'élève ne sait plus ce qu'on lui demande;
- les rappels à tort peuvent mener l'élève à se désinvestir dans la recherche présente: le maître dit tout;
- si le maître "oublie" (ou ne connaît pas) une erreur de l'élève ou un obstacle qu'il a rencontré en relation avec les connaissances dont il s'occupe, il ne pourra pas s'en servir pour aider l'élève à le dépasser;
- un "non dit" que l'élève ne comprend pas peut l'amener à perdre le contact avec ce que le maître est en train de faire et à perdre le sens de ce qu'il fait lui-même;

---

<sup>52</sup>. Brousseau (1983), rappelant les travaux de Duroux (1982) exige quatre conditions pour qu'une connaissance puisse être considérée comme un "obstacle": 1. un obstacle est une connaissance; 2. la connaissance-obstacle a son domaine de validité et d'efficacité; 3. la connaissance-obstacle résiste au changement; 4. un obstacle épistémologique est constitutif de la connaissance achevée.

- de même un "faux passé" auquel l'élève ne peut pas adhérer, parce que trop loin de sa propre histoire personnelle, vont l'amener à se désintéresser de ce que le maître fait sans lui;

- l'axiomatisation comme méthode unique suivie par le maître conduit l'élève à apprendre par coeur un texte de savoir auquel il ne peut pas donner du sens;

- évoquer à la place de faire peut conduire à une rupture de contrat lorsque le maître le fait toujours et que l'élève n'est jamais invité à faire quelque chose qui donne un sens personnel à ce qu'il apprend.

Mais, il n'y a pas que des effets négatifs. Comme le dit Chevallard (1988) il y a aussi (et elles sont nécessaires) des ruptures de contrat "vers le haut": «Le contrat n'est didactiquement utile qu'à être régulièrement rompu.». Tous les phénomènes signalés peuvent avoir ces effets positifs et nous étudions justement la possibilité d'un équilibre à trouver entre ce qu'il faut oublier ou transformer et ce qu'il faut rappeler pour que le contrat didactique avance.

*3.5.11. L'obsolescence des savoirs et des situations. Les difficultés de la reproduction des situations didactiques*

Le phénomène d'obsolescence se manifeste par des transformations continues que fait le maître

«elles ne reproduisent pas d'une année à l'autre les conditions susceptibles d'engendrer chez ses élèves, à travers peut-être des réactions différentes, une même compréhension de la notion enseignée. Mais elles reproduisent, au contraire, une "histoire", un déroulement semblable à celui des années précédentes "par des continuelles innovations"» Brousseau(1981)<sup>53</sup>.

C'est ainsi que l'innovation montre l'obsolescence. Dans la mesure où prétend la corriger, elle est pour, Y. Chevallard et Mercier A. (1987), «la face révélatrice de l'obsolescence». Pour Chevallard, l'obsolescence interne est une sorte d'usure du savoir enseigné qui est réalisé jour après jour par l'enseignant dans sa classe, et dont l'effet est de construire un temps spécifique, né du fonctionnement didactique lui-même. Ce temps didactique, temps du savoir et de la construction du savoir, est un temps propre au système didactique où il apparaît.

L'obsolescence apparaît comme un phénomène révélateur des transformations diverses des savoirs, des disparitions de savoirs provisoires, liée à la construction du savoir dans les situations didactiques.

---

<sup>53</sup>. R.D.M. Vol 2.1. 1981 p 85 et suivantes

De même, pour les situations d'enseignement, Michèle Artigue (1986) a montré le rôle essentiel qui joue le maître :

«il est l'acteur décisif de la reproductibilité..» elle ajoute: «la reproductibilité est à chercher dans les structures d'histoires et non dans les histoires elles-mêmes et, dans cette reproductibilité structurelle, le maître a un rôle actif à jouer.»

C'est justement dans cette direction que notre travail pourra faire avancer la didactique. Une meilleure connaissance de la mémoire du système pourrait nous faire comprendre mieux ce qui peut se reproduire et ce qui ne peut pas se reproduire dans une situation d'enseignement. La mémoire didactique du maître sera un instrument dans les connaissances didactiques du maître lui permettant de gérer l'obsolescence et la reproductibilité des situations didactiques.

La difficulté de reproduction des situations est une nécessité. On ne peut pas revivre le passé. Le nouveau est nouveau parce qu'il change le passé.

Nous avons observé les difficultés de  $\mu A$ , par exemple (qui a fait ces leçons plusieurs années de suite), à créer, avec ce que ses élèves ont vécu, les conditions pour que leurs rapports au savoir visé évoluent vers un rapport, officiel d'abord, et culturel ensuite. D'une part, il y a une conversion de conditions en histoire personnelle (lorsque le maître fait revivre la situation) et d'autre part, il doit y avoir conversion des histoires en conditions de fonctionnement du savoir. C'est le mécanisme de l'historicisation et de la désistoricisation des conditions.

Nous avons vu que tous ces phénomènes peuvent s'organiser et se comprendre autour du concept de mémoire du système et plus particulièrement de l'agent principal du système qui est le maître.

### **3.6. Confrontation de notre modèle avec les théories classiques de l'enseignement**

Nous avons appelé classiques les différents modèles d'explication des apprentissages scolaires dans le sens où ils n'apportent pas de différence significative en ce qui concerne la responsabilité de la prise des décisions. Dans toutes ces théories, la responsabilité de l'organisation des connaissances chez l'élève revient en dernier lieu à l'élève. La plus récente d'entre elles, celle de Merrill et Reigeluth (1977-1982) prétend faciliter la tâche de l'élève en prescrivant une «meilleure forme de sélection de contenus, de structuration et d'organisation, de façon à provoquer une acquisition optimale, et la rétention et transfert de l'information transmise». Elle est aussi classique que les théories de Gagné, Ausubel et Bruner et n'ajoute rien en ce qui concerne le problème qui nous occupe.

Le modèle le plus répandu pour expliquer la construction scolaire du savoir est celui d'une dépendance causale . En effet, on pense (voir D. Coquin, Gagné, Bruner,...) que l'on fait à l'instant  $t_2$  la suite de ce que l'on a fait à l'instant précédent  $t_1$ . Dans cette vue des choses les objectifs d'une leçon devraient coïncider avec les résultats obtenus à la fin de la leçon, autrement il n'est pas possible d'enchaîner avec la leçons suivante. De même, dans le changement d'un niveau  $n$  à un autre niveau  $n+1$ , - changement de classe- ces théories supposent qu'il est nécessaire d'avoir atteint les objectifs du niveau  $n$  pour pouvoir passer au niveau suivant. Mais, dans la réalité, cela ne se passe pas ainsi: Ce qui arrive c'est plutôt qu'à l'instant  $t$  le maître doit réorganiser souvent les faits passés. Il y a, de fait, une causalité effective, c'est-à-dire les événements se succèdent selon une certaine logique qui est celle de leur production, et, postérieurement, il y a une autre logique qui est l'explication donnée par le maître après-coup et qui met tous les faits sur le même plan, comme s'ils étaient d'une certaine manière indépendants et reliés autrement que par leur temporalité.

Une conception dominante dans toutes ces théories consiste à accepter dans la construction des curricula (et donc des enseignements) toute une série de principes destinés à régler les problèmes de dépendance entre les enseignements: les parties doivent être apprises avant le tout; une définition doit être apprise après les mots qui y figurent; les relations sont introduites après les termes qui entrent dans leur définition; les prémisses et les hypothèses interviennent avant les conclusions, et celles-ci avant les démonstrations.<sup>54</sup>

Dans toutes les explications classiques de l'enseignement, le système enseignant n'est pas censé avoir d'autre mémoire que celle liée au savoir enseigné. L'acte d'enseignement suppose un transfert de responsabilité à l'élève et après, tout revient à celui-ci, et c'est lui qui doit organiser sa propre mémoire du savoir.

Nombre de progrès que les pédagogues et psychologues ont fait ces dernières décennies, en se servant des études sur la mémoire humaine, pour mieux comprendre l'apprentissage, se traduisent dans des orientations de plus en plus détaillées sur comment organiser les matériaux d'instruction<sup>55</sup>. Il est évident que, plus les informations sont organisées, plus ces matériaux seront potentiellement significatifs dans le sens de Ausubel (1963), condition nécessaire (mais sans doute pas suffisante) pour que les apprentissages le soient.

---

<sup>54</sup>. Ces principes ont été utilisés par Tourneur Y.(1975) pour effectuer des diagnostics d'erreurs des élèves, et proposer des apprentissages de rattrapage. Vinrich (1976) a montré que ces principes sont très souvent évoqués par les enseignants mais qu'ils forment un ensemble inconsistant.

<sup>55</sup>. Un des derniers en date c'est le projet d'instruction de Reigeluth (1978-1982). L'organisation des enseignements qu'il propose représente un progrès par rapport aux précédentes applications de la psychologie de l'éducation aux modèles d'instruction, comme par exemple ceux de Ausubel et de Gagné.

Dans tous ces modèles, la mémoire du système enseignant est réduite à la mémoire du savoir contenant l'organisation du savoir à enseigner. En conséquence, ces modèles classiques ne permettent pas de donner des explications des phénomènes que nous venons de signaler. Le système doit donc tenir compte d'autres faits que ceux que les modèles classiques lui permettent d'expliquer.

Par exemple, le fait que la mémoire structurelle du savoir n'est pas infinie oblige le maître, pour simplifier son système, à tenir compte des histoires personnelles pour prendre des décisions. Une première hypothèse à ce sujet serait : étant donné que le réseau des cheminements des élèves pouvant être contrôlés par le maître (à l'aide de sa mémoire permanente) n'est pas infini, il est nécessaire que l'enseignant puisse traiter le passé didactique personnel des élèves.

Pourquoi cette nécessité? C'est parce que chaque élève a sa propre façon d'organiser sa connaissance qui ne coïncide pas avec l'organisation culturelle du savoir. Est-ce que c'est nécessaire pour toutes les manières d'envisager l'enseignement?

Claire Margolinas (1989) a replacé très habilement, le paradigme de la didactique française des mathématiques par rapport aux théories de l'apprentissage. Nous souhaitons ajouter quelques éléments à son analyse pour mieux comprendre les fondements psychologiques de l'apprentissage par adaptation, caractéristique de situations didactiques dans le sens de la théorie de Brousseau. Il nous semble que la théorie de situations s'inscrit dans la continuation des thèses de Vygotski sur l'apprentissage autant que sur celles de Piaget, ces dernières bien connues de tous. Cette idée n'est pas nouvelle dans la recherche en didactique des mathématiques. Le modèle du "champ psycholinguistique" choisi par C. Laborde (1982, p. 10) comme un des éléments de son cadre théorique pour étudier les phénomènes langagiers dans les apprentissages mathématiques en situation scolaire admet les thèses de Vygotski comme étant plus adaptés à l'étude de ces problèmes.

Ce qui nous a intéressé dans notre étude, c'est le concept de "zone de développement proximal"<sup>56</sup> élaboré par Vygotski, qui nous paraît fort intéressant comme fondement psychologique des apprentissages par adaptation à une situation et dont les exigences internes de son fonctionnement peuvent apparaître, à mon sens, comme un antécédent historique des questions posées par Brousseau (1986):

«Existe-t-il une "variété didactique" des concepts de sens, de mémoire, de structure, de décimal, etc, inconnue en linguistique, en psychologie ou en mathématique?» (p. 2438

---

<sup>56</sup>. Helena Siwek (1989) fait une courte présentation des idées de Vygotski et utilise dans sa recherche le concept de "zone de développement proximal".

Vygotski appelle "zone de développement proximale" la distance entre le niveau du développement réel de l'enfant tel qu'il peut être déterminé par la résolution indépendante des problèmes et **le niveau plus élevé** de développement potentiel tel qu'il peut être déterminé par la résolution des problèmes sous la guidance de l'adulte ou en collaboration avec des pairs plus capables". Nous pensons que cette "zone de développement proximal" est le lieu où l'élève peut s'adapter aux situations et réaliser les apprentissages. Et en conséquence, le lieu où le maître joue son rôle fondamental en organisant les situations qu'il propose à l'élève pour qu'il apprenne.

Pour Vygotski, l'instruction dans cette zone augmente l'activité de l'enfant et met en fonctionnement toute une série de processus de développement. «Processus qui sont seulement possibles dans la sphère d'interaction avec les personnes de l'environnement de l'enfant et la collaboration avec ses pairs, mais qui vont se transformer en propriétés internes de l'enfant au courant interne du développement.»

Pour des raisons historiques, on n'est pas allé très loin dans l'étude des implications de ces idées dans la compréhension de certains phénomènes d'enseignement. En particulier, Vygotski défend que des termes comme "attention volontaire", "mémoire logique" et "pensée" puissent se référer aussi bien aux groupes humains qu'aux individus. Cette utilisation peu habituelle de ces termes est pourtant essentielle dans l'analyse des apprentissages scolaires que fait Vygotski, et nous paraît plus proche de l'apprentissage par adaptation à une situation didactique proposé par Brousseau que les seules références piagésiennes.

Pour nous, le fait d'accepter le concept de zone de développement proximal apporte un élément de plus pour expliquer la nécessité d'une mémoire didactique du système enseignant. Nous reviendrons sur cette idée au moment d'énoncer notre thèse générale.

Dans ce qui précède, nous avons voulu argumenter le besoin d'approfondir plus l'analyse, afin de préciser ce que sera la mémoire didactique du système. Un certain nombre de questions se posent: De quoi le maître doit-il se souvenir? Quels sont les dispositifs qui peuvent à la fois permettre au maître de se rendre compte qu'il y a des faits dont il doit se souvenir? Qu'est-ce qu'il a à savoir? Qu'est-ce qu'il fera avec ce qu'il sait? Quelles sont les difficultés que la mémoire didactique peut apporter à la gestion didactique de la classe?.

Nous ne chercherons pas de réponse pour le moment, mais nous allons poursuivre l'analyse de l'apprentissage et préciser plus notre explication de ce que devrait être la mémoire du système didactique.

### **3.7. Conséquences didactiques de l'existence de statuts différents des connaissances au cours de leurs genèse scolaires**

Le phénomène de l'existence de statuts différents des connaissances au cours de leurs genèse scolaire est fondamental. La question qui se pose est la suivante: étant donné qu'il y a plusieurs statuts des connaissances, il y aura des responsabilités diverses; quelles sont les conséquences didactiques de l'existence de statuts différents d'une connaissance?

Il y a certainement une évolution temporelle des statuts en ce qui concerne les élèves. Par rapport aux statuts qu'est-ce qui fait que le système ait besoin d'une mémoire didactique?

C'est qu'en fait tout ne peut pas être intégré dans le curriculum. Pour que le rapport didactique fonctionne il faut que provisoirement le système enseignant accepte de ne pas repérer certains faits, de ne pas fixer des résultats. C'est justement là que la mémoire didactique vient se glisser.

Le fonctionnement de la relation didactique exige (effet des paradoxes) un certain isolement par rapport au contrôle général et c'est cela que nous devons prouver. Qu'est-ce qui fait que le maître ne peut pas tout dire au moment où il le fait? Qu'est-ce qui fait que si le maître le dit il empêche le fonctionnement de la connaissance chez l'élève?

La transposition didactique exigée par la communication du savoir à un élève possède une dimension historique commandée par l'immersion de l'événement dans une chaîne temporelle. De ce fait elle dépend de l'histoire de l'apprentissage.

Il y a une espèce de contradiction qui est tout à fait fondamentale: ce qui se passe dans la relation didactique ne peut pas être complètement élucidé ni pour le maître et l'élève à l'intérieur ni pour le maître à l'extérieur. Il se passe là au coeur de la relation didactique quelque chose d'historique, de provisoire, qui est à la charge de deux systèmes: enseignant et enseigné. En effet, le contrat didactique est tel, de par son essence même, qu'il ne peut pas être explicité avant.

C'est dans cette coquille que va se situer notre mémoire didactique. Nous devons répondre à la question suivante: qu'est-ce qui doit être géré par le maître pour qu'après un certain temps tout apparaisse clair? Quels seraient les caractères et les manifestations de la mémoire didactique?

Le maître a à sa charge le devenir des élèves. Pour mener à bien les transformations nécessaires et les évolutions des statuts des savoirs chez les élèves, il prend la vraie histoire de la classe et il la transforme dans une histoire culturelle. C'est cette "conversion" qui nécessite de la mémoire didactique. Parfois, le maître voudrait se dégager de cette responsabilité en renvoyant à des phénomènes psychologiques ce dont

il a la charge, mais la théorie didactique montre bien que c'est le maître qui est responsable de la genèse épistémologique des connaissances.

«On voit bien les deux parties du rôle du maître qui sont assez contradictoires: faire vivre la connaissance, la faire produire par les élèves comme réponse raisonnable à une situation familière; et d'autre part, transformer cette "réponse raisonnable" en "événement" cognitif extraordinaire identifié et reconnu à l'extérieur" Brousseau (1987).»

De l'extérieur (du côté de la noosphère) que faudrait-il? Il faudrait une reconnaissance de la nécessité de la mémoire didactique comme instrument de gestion. C'est-à-dire une reconnaissance d'une certaine temporalité associée à la construction scolaire des savoirs. Une reconnaissance, en même temps, des obligations de la part des professeurs que cela implique.

Par exemple, si le maître doit se rappeler de tous les élèves, cela implique qu'il ne peut pas avoir cinq classes ou qu'il ne peut pas avoir n'importe quel nombre d'élèves dans une même classe. La prise en compte de ces faits par la noosphère devrait conduire à des recherches pour savoir quelles sont les contradictions qu'il y a lorsqu'on donne un grand nombre d'élèves à un maître ou lorsque la noosphère accepte qu'un maître en remplace facilement un autre.

Qu'est-ce qui empêcherait qu'un maître fasse une première leçon et un autre maître vienne faire la leçon suivante? Du point de vue théorique il n'y a pas maintenant de contradictions à ce fait. Il n'y a pas à ce moment d'instrument technique pour savoir pourquoi un maître ne peut gérer correctement une situation didactique s'il a 50 élèves.

## 4. LA MÉMOIRE DU MAÎTRE

### 4.1. Structure de la "mémoire du maître"

La structure de la mémoire du maître est l'organisation qui lui permet de prendre des décisions didactiques pertinentes pour les élèves, alors que les renseignements issus de la situation en cours ne sont pas optimaux.

En empruntant le langage de la théorie de systèmes, nous parlerons d'un système non "markovien", c'est-à-dire d'un système où les sorties à l'instant  $t_n$  ne dépendent pas *seulement* des entrées instantanées, mais dépendent *aussi* de quelque chose qui s'est passé avant et dont le système se souvient. Nous nous occupons ici de ce qu'on pourrait appeler la partie non markovienne de la décision du maître.

Nous avons un système à états et, à un instant donné  $t$ , nous avons un certain nombre d'issues, et donc des choix possibles. Imaginons, par exemple, un système à cinq états:  $e_1, e_2, e_3, e_4, e_5$ ; tel que, à chaque état, il peut passer à un état suivant. Nous aurons une matrice de transition représentée par les probabilités du passage d'un état à un autre état. Dans ce cas,  $p_{2,4}$ , serait la probabilité de passer à l'état 4 sachant que l'on est à l'état 2. Dans ce système, la matrice de transition qui représente un processus de Markov serait invariante et s'appliquerait sur les états. Un processus de Markov est caractérisé par le fait que les sorties du système à l'état  $n+1$  ne dépendent que de l'état antérieur  $n$ . C'est un système sans mémoire.

Par contre, un système à mémoire sera un système dans lequel l'issue à l'état  $n$  va dépendre, d'une part, de l'état  $n-1$  et d'autre part, des états  $n-2, n-3...$  Nous aurons une fonction, une matrice, qui dépendra *de tous ces états* et qui opérera sur toute une série d'états pour déduire l'état suivant.

Revenons à notre problème. Nous avons commencé à distinguer le système enseignant avec mémoire ou sans mémoire et nous avons vu que, pour décrire le fonctionnement de la mémoire dans la classe, cette distinction n'était pas suffisante et qu'il faudrait encore savoir ce qui est gardé en mémoire dans l'un et l'autre cas. La question est maintenant: sur quoi porte la mémoire du système (en particulier celle du maître).

Pour essayer de donner une réponse, nous pouvons nous demander comment intervient la mémoire dans les changements de contrôle et les modifications du milieu que l'enseignement provoque chez l'élève, et qui en a la charge. Notre modèle de mémoire nous conduit à observer quel est le système de décisions que *doit* prendre le système enseignant.

On aura en premier lieu le système sans mémoire de "niveau 0" c'est un système dans lequel l'élève peut entrer et traverser le système tandis que celui-ci reste invariant,

a-temporel. On pourrait l'appeler "le distributeur de nourriture": l'élève vient, il prend et il s'en va; le système ne garde pas la trace du passage de l'élève. Une librairie, par exemple, est un système sans mémoire pour l'enseigné. De même le dictionnaire est un système didactique sans mémoire: il ne garde pas de trace de celui qui est venu apprendre quelque chose. Le dictionnaire ne sait rien de la personne qui lit, il n'a aucune organisation temporelle.

En second lieu, nous aurons le "niveau 1", ce serait un système possédant une mémoire liée à sa structure interne. Par exemple, l'échelle à saumons a une organisation temporelle dans l'échelle même: si un poisson est au troisième barreau de l'échelle la mémoire de sa trajectoire est inscrite dans le troisième barreau. Il y a un héritage qui est conservé par le système et qui est fixé une fois pour toutes. Ce système ne garde pas non plus de traces d'un élève particulier.

Un système d'enseignement est de niveau 1 par rapport à la gestion du passé si le passé de l'élève est ancré dans l'état où l'élève se trouve. Ce système ne prend en compte du passé de l'élève que sa position dans l'échelle. Par exemple, l'état de l'élève par rapport au curriculum. On voit bien les contradictions qui vont apparaître dans la classe où le maître devra faire quelque chose pour que les élèves "remontent l'échelle". La métaphore de l'échelle à poissons ne permet pas d'expliquer ce qui se passe réellement dans les classes. En effet, dans l'échelle à poissons, si un poisson rate son coup pour monter, il redescend et il recommence à monter. Tandis que l'école va présenter à l'élève le barreau qui lui correspond (dans les prévisions du système) même s'il est trop haut pour lui... et le système va avoir l'illusion d'avoir tous les élèves de la classe dans le même barreau... Il suppose aussi une linéarité dans les apprentissages qui est loin d'être un modèle acceptable<sup>57</sup>.

Ce système peut se perfectionner si, au lieu d'avoir tous les élèves au même échelon, (par exemple, tous les élèves font la même fiche) on a un système de fiches individualisées permettant à chaque élève de trouver dans la fiche qui lui correspond. Dans ce système, il faudrait que le maître, ou l'élève, se rappelle dans quelle fiche se trouve l'élève. Cela supposerait aussi que les forces de l'élève lui permettent de passer d'un niveau à l'autre sans une autre aide que la réalisation des fiches. Un exemple de ce système serait le fichier C.O.L. de Freinet.

Notre question peut maintenant s'énoncer autrement: qu'est-ce qui va obliger le maître à avoir plus de mémoire? Si le système exige une aide à l'apprentissage, par

---

<sup>57</sup>. Ce problème a été traité par D. Coquin dans sa thèse sous l'angle de "l'ordre d'apprentissage et l'ordre logique". Elle montre que ces deux ordres peuvent être différents (voir chapitre 4).

exemple, un apport d'information dans un usage collectif des connaissances et des savoirs, qu'est-ce qui va nous permettre de connaître les exigences mémorielles.

Nous aurons à étudier une même activité pour des élèves à des niveaux différents. Le maître doit proposer, par exemple, une activité didactique. Le modèle de l'échelle à poisson n'est plus valable parce qu'il a plusieurs élèves à des niveaux différents et qu'il doit les aider à remonter. Le maître peut néanmoins réduire sa mémoire à celle du système en se servant d'une collection de fiches diversifiées. Mais le modèle change véritablement si le maître admet que les élèves peuvent arriver au but par des chemins différents. Ceci reviendrait à admettre non seulement que les élèves sont à des niveaux différents mais qu'ils sont arrivés là où ils sont par des trajectoires diverses, personnelles. C'est ici où le schéma "échelle à poisson" est tout à fait inadapté.

Si l'on admet qu'il existe plusieurs voies pour faire un apprentissage (pour qu'un élève passe d'un mode de contrôle à un autre) et que ces voies sont plus ou moins adaptées aux niveaux des élèves, alors l'enseignant est supposé utiliser des méthodes différentes pour chaque groupe d'élèves. Il devra pouvoir proposer au même moment un système adapté à plusieurs catégories d'élèves. Comment déterminer les différentes catégories des élèves? Quels sont les caractères qui doivent rester dans la mémoire de ce système? Que doit retenir le maître et comment va-t-il s'en servir? Pour pouvoir faire avancer un élève le maître doit se souvenir des savoirs que l'élève a rencontrés et de la façon dont il l'avait fait. Il y aura donc une matrice des élèves et des savoirs à gérer.

#### **4.2. Caractéristiques de la mémoire didactique**

Caractériser la mémoire didactique sera déterminer le nombre d'objets sur lesquels elle va porter, leur dépendance, la densité de contrôle de ces objets, etc. Nous devons déterminer quels sont ces caractères dont le maître doit tenir compte dans les décisions didactiques qu'il prend. C'est-à-dire quels sont les caractères pertinents du passé des élèves dont le maître va se servir à un moment donné pour prendre des décisions didactiques?

Nous avons imaginé un système didactique équivalent à un ensemble de voies, dépendant des élèves, auxquelles nous devons adapter des méthodes  $M_1, M_2, M_3, \dots$ . Une grille de caractères pertinents devrait nous permettre de déterminer une partition des élèves en des classes traitables relevant chacune d'une pédagogie. L'état de la classe sera alors donné par l'ensemble de caractères et, pour chaque élève, il sera possible de déterminer sa position par rapport aux différents caractères, position, qui serait représentée par un vecteur dont les composantes seraient les valeurs correspondant à l'élève pour chacun des caractères.

Il faudrait alors définir une fonction discriminante qui permettrait de déterminer l'état des élèves, qui va discriminer les élèves qui vont relever de chacune des didactiques

dont on dispose. Cette fonction devrait permettre de déterminer pour un groupe d'élèves la didactique qui peut leur être appliquée. A différence de la classification des élèves à partir des pré-requis (qui peut se faire sans mémoire à l'aide d'une évaluation institutionnelle au temps t) nous parlons ici d'une détermination des méthodes de traitement des élèves à partir des indices relevés au cours de l'histoire de la classe et de l'élève. C'est-à-dire qu'au cours de la leçon 1, on a eu un certain nombre de caractères pertinents pour le futur qui ont permis de relever des comportements observés que l'on met en mémoire. Puis dans la leçon 2, on fait la même chose et ainsi de suite. Finalement, on dispose, à un instant donné, d'une image qui est l'état des élèves à cet instant.

La question serait maintenant: Qu'est-ce qu'il faut que le maître enregistre dans sa mémoire? Quels sont ces caractères pertinents qu'il doit retenir? De quelle manière pourrait-il passer de la matrice à l'état de chaque élève? Dans quelle mesure le maître peut-il se débarrasser de tout ou d'une partie du passé?

En réalité, un maître va utiliser plus ou moins l'échelle à saumons, plus ou moins un système complexe de caractères de classifications, etc. Il va avoir un fonctionnement plus ou moins aléatoire par rapport aux différentes formes de gestion que nous avons énoncé.

Nous essayons de décrire ce qui se fait. Ou plutôt, ce que les maîtres et la noosphère croient qu'ils savent sur ce que le maître fait en classe. Dans la réalité, nous trouvons des bouts de systèmes, puisque les moyens de gestion du maître ne sont pas systématisés. Il n'a pas de système général, le maître se sert parfois des indices, mais son action n'est pas forcément régulière. En effet, les mêmes observations provoquent des réactions complètement différentes selon son humeur. Il n'est pas toujours conscient des décisions didactiques qu'il prend à la suite d'une action de l'élève. Nous pouvons dire que la part du savoir du maître dans ce type de gestion est très faible. Ce qui ne l'empêche pas d'avoir un contrôle de la situation à l'aide de quelques connaissances, d'une mémoire implicite, et de quelques savoirs.

Et pourtant, à notre sens, une théorie de l'action didactique devrait pouvoir dire comment donner des conseils qui puissent être acceptables. Vouloir, par exemple, que le maître tienne compte de l'ensemble des fiches serait de la pédagogie rêvée. Qu'est-ce que nous pouvons, utilement, donner comme concept qui permette une amélioration? C'est dans cette entreprise qui se situe notre travail.

L'investissement de la mémoire va marquer l'énorme différence entre un professeur qui est motivé, qui regarde ses élèves et tient compte de ce qu'ils font, et un autre qui ne l'est pas, même si tous les deux ont des pédagogies assez frustrées. En effet, un maître qui se rappelle de ce que les enfants ont fait et qui veut en tirer parti (même avec un système

relativement simple) a un pouvoir d'action sur les élèves infiniment plus grand que celui qui a une pédagogie plus sophistiquée et anonyme.

Poursuivons notre travail de description de la gestion du maître. Nous devons donner les caractères effectifs de cette mémoire: ce qui va nous permettre de décrire, pour un maître donné, ce qui caractérise son usage du passé. Quels sont les critères qu'il utilise? Quels sont ceux dont il se souvient pour les élèves? Quels sont ceux qui ont du sens pour les décisions qu'il va prendre? Plus tard, nous devons analyser les effets des différents caractères de la mémoire sur les apprentissages.

Nous disons qu'un caractère est **pertinent** s'il rentre dans le système de décisions didactiques du maître. Il sera donc *spécifique* et lié à la situation d'enseignement. Par exemple, le maître sait que l'élève a fait une erreur deux fois et il lui a dit: "tu ne dois pas refaire cette erreur maintenant, tu dois faire attention, ce soir tu le fais et demain je vérifierai". "On ne me demande plus comment on divise une fraction par un nombre".

Combien de fois le maître fait-il des actions temporalisées? C'est-à-dire qui ont une suite? Ceci nous amènera à considérer *la durée gérée par le maître*, comme un caractère pertinent. Contrairement aux pratiques sociales (non spécifiquement de l'enseignement) qui sont a-temporelles, les pratiques didactiques font intervenir une dimension temporelle. A cause de cette dimension temporelle, il y aura toujours des étapes entre la pratique initiale de l'élève et la pratique finale, et donc des transformations, et des transpositions didactiques liées aux contraintes de la communication.

En conséquence, il faut qu'il y ait, du côté du savoir et du côté des connaissances et de l'apprentissage, des adaptations, c'est-à-dire des formes de connaissances adaptées aux différentes étapes. Et ceci donne lieu à des formes de connaissances différentes.

Admettre que les caractères mémoriels du système dépendent autant du savoir que des élèves, c'est admettre l'existence de *connaissances provisoires*, exigées par une remise en histoire et par les transpositions didactiques qui lui sont associées .

En réalité, les pédagogues ont beaucoup travaillé sur les caractères de la mémoire des élèves, mais ils ne les ont pas associés à des transformations du savoir (ou plus exactement de rapport au savoir). Pour nous, ce qui va être caractéristique du passé des élèves seront des formes de savoir (ou de rapports au savoir) et pas des états ou des caractères des élèves.

Il faut donc déterminer (pour chaque savoir) des formes de savoir intermédiaires, nécessaires à l'apprentissage et à la transposition didactique parce que ce sont elles qui détermineront les caractères pertinents pour les élèves.

De toutes façons, il est toujours vrai que, suivant le système adopté, la décision du maître dépend plus ou moins du passé, et les informations données sont plus ou moins à la charge de la situation, des savoirs, des connaissances de l'enseignant etc.

Beaucoup de méthodes d'enseignement ont prétendu, pour un savoir donné, dérouler les étapes d'apprentissage des connaissances. Par exemple, le système de Diènes propose six étapes pour l'apprentissage des mathématiques: jeux libres, jeux structurés, jeux isomorphes, représentation, symbolisation, et finalement, axiomatisation. Pour Diènes, à propos d'une connaissance donnée, il était possible de préciser les étapes et il supposait que ces étapes permettaient aux élèves passer de l'une à l'autre et d'arriver au savoir. Avec ce modèle, pensons nous, on est dans l'échelle à poissons. Il aurait fallu faire la théorie de l'échelle en même temps que celle de poissons. Puisque l'échelle devrait permettre aux poissons de remonter... Seulement, si l'échelle n'est pas une bonne échelle ils ne remonteront jamais, on peut à ce sujet lire avec intérêt la critique que C. Maudet (1979) fait du processus psychodynamique de Diènes.

Nous pouvons le caractériser maintenant le processus de Diènes comme un processus organisé collectivement: tous les élèves sont supposés faire une étape après l'autre. C'est le modèle échelle à poissons: le processus est inscrit dans le système et le maître n'a pas besoin d'une mémoire particulière des élèves.

Si nous pensons à un système Skinnerien, nous avons une première présentation de la matière à apprendre suivie d'une sanction; une deuxième présentation suivie d'une sanction; et ainsi de suite. Le maître, lui, se contente de présenter les éléments à apprendre, il n'a pas non plus besoin de se rappeler du cheminement des élèves.

Par contre, si le maître fait intervenir la connaissance dans les situations didactiques: d'abord comme décor; ensuite comme objet présenté; plus tard comme objet d'étude; et, enfin comme application; nous pouvons voir ici une tentative d'inscrire le temps didactique et une forme de reconnaissance des différents statuts des connaissances. De cette façon, le maître essaie d'installer dans le plan des leçons quelque chose qui est relatif à la durée de l'apprentissage des élèves. Pour l'élève, nous aurons successivement: ne pas avoir conscience de la connaissance; puis la regarder; ensuite la mémoriser; puis l'appliquer; finalement en faire usage sans que ce soit une application. Nous voyons ici une tentative de conversion de savoirs: ou bien le maître s'en souvient ou bien il inscrit ces informations dans les méthodes, il les convertit en mémoire liée au système et il ne devra plus s'en souvenir puisque la mémoire serait inscrite dans la méthode.

De toutes façons, une méthode ne pourrait pas temporaliser tous les états, et donc le maître sera obligé de se rappeler que pour cet élève là, cette étude là n'est pas encore mémorisée et donc qu'au moment de l'application, l'élève aura des difficultés. Il va

renvoyer l'élève à l'étude, aux exercices etc. Le maître réalisera ainsi une conversion mémorielle: ce qu'il remet dans le matériel c'est ce dont il se décharge.

Nous sommes face à un problème de complexité de gestion. Si le maître a trop d'information à gérer, il essaiera d'inscrire une partie de ses responsabilités de gestion dans les méthodes. Nous avons vu des ruptures de contrat causées le fait que le maître portait dans sa mémoire une trop grande quantité de savoirs non encore institutionnalisés.

Ceci est vrai aussi pour l'élève: si l'élève a trop de savoirs à gérer en même temps, il ne peut que faire des erreurs, et ça allonge beaucoup le temps d'apprentissage. On arrive aux limites de ce qui est raisonnable d'enseigner.

Tous ces phénomènes sont régis par l'écologie de la complexité. C'est-à-dire que, à chaque instant, si nous avons un moyen d'analyse, nous pourrions répondre aux questions du type: Est-ce que tout est compris dans ce qui existe en ce moment? Le présent est l'héritier de tout le passé dans une conception du monde où il n'y a pas du temps, où tout est présent. Mais le système didactique est un système à états dans lequel tout ce qui arrive ne dépend pas seulement du temps présent. Ce système a ses lois, et que nous essayons de voir comme il fonctionne.

Des propriétés des systèmes à états<sup>58</sup> nous avons retenu l'idée qu'un système à mémoire est un système dans lequel il y a des changements: il y a apprentissage. S'il n'y avait pas apprentissage du système, il n'y aurait pas de mémoire.

Le système didactique est un système à mémoire si ses décisions ne dépendent pas seulement de la dernière entrée dans le système. C'est justement parce qu'on veut qu'il y ait apprentissage qu'il faut tenir compte de la mémoire. Un système sans mémoire serait un système extrêmement rigide.

Les systèmes éducatifs ont essayé d'avoir de la mémoire pour intervenir dans l'apprentissage en faisant des actions didactiques au lieu d'actions purement matérielles. Le système didactique, puisque c'est un système éducatif, va simuler des réactions du milieu, et il va les simuler avec des conditions qui vont permettre à l'élève de ne pas être éliminé par la difficulté. C'est-à-dire, il va ménager des possibilités d'apprentissage à l'élève, des possibilités d'évolution pour répondre aux exigences du milieu.

Et pendant tout ce temps-là il faut bien que le système ménage les rapports de l'élève avec le milieu. Il va simuler les réponses définitives du milieu par des réponses conditionnelles. Mais, pour qu'il y ait convergence dans la diversité des réponses qui vont se produire, il va falloir qu'il y ait une mémoire.

---

<sup>58</sup> Nous nous inspirons du langage de Bernard Walliser (1977)cm - dans son livre: Syst• mes et mod• les: Introduction critique ^ l'analyse de syst• mes. Aux Editions du Seuil, Paris 1977.

C'est-à-dire que le comportement terminal du système didactique va être déterminé par le passé de l'élève, par tout un ensemble de comportements de l'élève.

#### **4.3. Fonctionnement de la mémoire du maître dans la classe**

Il y a plusieurs mémoires qui concourent à constituer la mémoire de la classe. Voyons ce qui permet de distinguer des mémoires différentes.

En ce qui concerne l'élève, il a :

- *une mémoire privée*, mémoire du sujet psychologique, c'est ce qui va lui permettre de reconnaître les choses. Il a des connaissances et des expériences, tout ce qu'il a pu acquérir avant la relation didactique va lui permettre d'avoir un moment d'adaptation entre le moment où il entre en rapport avec une situation et le moment où il est dans un rapport de contingence. Sa mémoire est ce qui va lui permettre d'analyser, d'anticiper les différents rapports au milieu. Cette mémoire est soumise à des lois étudiées par les psychologues (mémoire à court terme, à long terme...). Elle ne va pas nous intéresser directement, bien que le résultat final de toute situation d'apprentissage soit une modification de cette mémoire, et qu'en même temps elles ne soit pas sans connexion avec les autres mémoires de l'élève.

- *une mémoire officielle*, lui permettant de se servir des connaissances et des savoirs exigés dans la classe. Cette mémoire peut être contenue dans un registre, le même pour toute la classe: cahier, fichier, tableau, films, livre de texte etc. ou peut être laissée à la responsabilité de l'élève.

- *une mémoire didactique*, elle est spécifique de la classe et commune au maître et aux élèves. Elle se définit par rapport à la relation didactique. C'est une mémoire organisée selon les normes de la demande de l'institution scolaire. Le savoir culturel n'est pas concerné par la mémoire didactique. De même que nous avons distingué au §2 pour le maître, les mémoire  $m_1$  à  $m_5$  correspondants à chacune des positions  $S_1$  à  $S_5$  développées, nous pouvons distinguer pour l'élève les mémoires  $m_{e1}$  à  $m_{e5}$ . De toutes ces mémoires, celle qui nous intéresse c'est  $m_{e3}$  qui correspond à sa position en tant que sujet apprenant.

Cette mémoire est par définition *temporaire*. A partir du moment où l'élève est dans la position de celui qui sait, il n'a plus besoin de cette mémoire. Le savoir est enregistré dans sa mémoire psychologique.

Elle est aussi *incomplète*: elle sert seulement si elle est interprétée<sup>59</sup>. Par exemple, les souvenirs qu'un élève a gardé dans la résolution du problème de composition de deux

---

<sup>59</sup>. De même que les traces que nous laissons dans le milieu pour nous souvenir de quelque chose ne servent à rien si elles ne sont pas interprétées après. Si je fais un noeud dans un mouchoir, il est la trace de mon intention

applications à l'aide de l'évocation de deux pantographes seront utiles à condition que le maître en ait aussi gardé le souvenir et s'en serve pour institutionnaliser le savoir visé par la situation.

En ce qui concerne l'enseignant, c'est l'élève qui est l'objet dont il s'occupe. Imaginons que l'on ait un système didactique sans enseignement. Il se limiterait à mettre l'enfant (qui ne serait pas élève) en contact direct avec la Nature. Par exemple, le poussin, on ne lui apprend pas: il rencontre ce qu'il rencontre. Les parents vont adoucir la situation du poussin en faisant partie du milieu; ils vont augmenter dans l'environnement du poussin la quantité de nourriture, de manière à éviter un contact directe avec un monde où il n'y a presque rien... ils vont diminuer les effets des conditions naturelles; ils vont se comporter comme transformateurs du milieu pour le poussin.

La métaphore du poussin nous permet de penser à l'enseignant qui peut, lui aussi, agir comme *transformateur de milieu*. Il pourrait aussi agir comme *modèle dans les rapports avec le milieu*. C'est-à-dire que lui-même aurait des rapports au milieu que l'élève imiterait. Dans ce cas, l'élève entrerait dans le milieu par imitation.

Dans ces deux cas, il n'y a pas d'interaction avec l'élève au sens strict du terme. Le maître lui-même agit comme milieu, ou comme partie du milieu qui agit sur l'élève "matériellement". Cette imposition n'est pas directement didactique. Elle peut viser à maintenir un rapport au milieu convenable. Dans le premier cas, il agit sur le milieu, il laisse la responsabilité du rapport avec le milieu au poussin, mais il transforme le milieu pour que ce soit plus facile. Tandis que dans le deuxième cas il agit sur le sujet pour qu'il reste dans certaines limites. Il y a dans les deux cas une action intentionnelle pour maintenir les conditions de survie de la relation didactique. Le maître est un régulateur, mais il n'a pas besoin d'une mémoire particulière *parce que ses actions ne sont pas temporalisées pour l'élève*.

Par contre, si le maître essaye d'obtenir l'adaptation de l'élève (manifestée par la conversion des capacités de gestion d'un niveau à l'autre), il devra agir à des niveaux différents pour provoquer les changements de contrôle de la part de l'élève. Notre question est alors la suivante: quelle mémoire demande de la part du maître une telle gestion ?

Dans le premier cas, le poussin a une propension à s'adapter, il suffit de le mettre en contact avec la nature, il s'adapte, plus ou moins, parce qu'il est capable de s'adapter dans certaines conditions. Maintenant l'intervention de la poule (de l'enseignant) sur quel niveau agira-t-elle? Jusque là, l'action portait sur le contrôle du comportement de l'élève

---

de me souvenir de quelque chose. La trace n'assure pas la mémoire, il me faut après être capable d'associer le noeud à l'événement dont je voulais me souvenir.

par la contingence. Dans ce cas, s'il veut agir un peu plus fort, s'il veut avoir une influence sur l'adaptation de l'élève, il va transformer le milieu en milieu d'apprentissage. Il agira comme *organisateur d'un milieu d'apprentissage a-didactique*. C'est-à-dire, qu'il devra agir sur les connaissances privées de l'élève.

Pour faire cette intervention, il ne peut pas agir seulement en fonction de ce qu'il sait mais aussi en fonction de ce que l'élève sait. Ça va dépendre du caractère plus ou moins universel atemporel ou indépendant des connaissances et des circonstances non dépendantes du savoir de l'élève. Il peut agir comme organisateur d'un milieu d'apprentissage a-didactique sans qu'il ait aucune connaissance de l'élève, sur la base simplement d'un rite social d'apprentissage. Il suffit de penser que c'est tout à fait universel. Donc l'action du maître va dépendre de l'idée qu'il se fait des mécanismes d'apprentissage, suivant les rites sociaux.

Une telle gestion nécessite de sa part divers types de connaissances puisque c'est lui l'organisateur. Divers types de connaissances sur la didactique et plus ou moins d'information sur le passé de l'élève. S'il a le modèle, ou le rite social, d'un apprentissage sans mémoire, il n'a pas besoin de se souvenir de ce que les élèves savaient, il applique sa méthode, elle réussit ou pas, mais lui, il n'aurait pas besoin de se souvenir du savoir des élèves. Il n'a besoin de se souvenir du savoir des élèves que si son modèle d'enseignement est un modèle temporel pour l'élève, un modèle à mémoire. Nous pourrions donc énoncer le théorème suivant:

Théorème: La didactique est une didactique à mémoire si et seulement si l'apprentissage manipulé par l'enseignant est un apprentissage à mémoire.
---

Si l'enseignant n'envisage pas l'apprentissage de l'élève comme un système à mémoire il n'aura pas besoin lui-même, d'avoir une mémoire. Par contre, si l'enseignant envisage l'apprentissage de l'élève comme un système à mémoire, il va avoir lui aussi besoin de mémoire. Mais il peut aussi envisager que l'apprentissage de l'élève n'est pas un système à mémoire mais que l'enseignement fonctionne comme un système à mémoire. Par exemple, si le maître imagine l'élève comme un vase que l'on doit remplir, l'élève n'a pas besoin d'avoir une mémoire particulière mais le maître doit se rappeler des gouttes qu'il a mises.

Considérer l'élève comme un système à mémoire, c'est accepter que les effets de la situation qu'il va rencontrer à un moment donné vont dépendre de son passé (et en particulier d'un passé récent) et non seulement de son état. Si au contraire, on croit que l'élève n'est pas un système à mémoire, cela voudrait dire que la situation lui est présentée et agit d'une manière qui ne dépend que de l'état de l'élève. En réalité le maître doit connaître l'état de l'élève, et doit connaître aussi son passé didactique pour pouvoir

articuler convenablement les leçons et pour agir sur l'action de l'élève. En réalité il y a les deux à la fois et la didactique doit tenir compte de ces faits.

Envisager l'élève comme un système à mémoire c'est accepter l'historicité du savoir. C'est-à-dire que l'élève doit faire rentrer en général un savoir nouveau dans son histoire personnelle, ce qui va lui permettre de se réorganiser, de s'auto-organiser, donc, cela veut dire qu'il va garder la mémoire de ce qui lui est arrivé pour accueillir et traiter le savoir.

Un élève sans mémoire serait celui qui arrive chaque matin et qui sait seulement ce qu'on lui apprend, qui n'a pas d'histoire. Il ne pourra pas avoir d'investissement personnel, il ne pourra pas avoir tous ces niveaux de contrôle dont on a parlé et les conversions qui conviennent. Autrement dit, la mémoire vient du fait que les conversions entre les niveaux de contrôle dépendent du temps. Et en ce sens elles ont un caractère historique.

Un élève sans mémoire, ce n'est pas quelqu'un qui ne sait rien. C'est plutôt un élève qui est présent dans ses savoirs, et la manière dont il a appris n'entre pas en ligne de compte. Il ne sait plus comment il a appris, il sait ce qu'on lui a enseigné et rien d'autre. C'est comme ça que l'on se situe souvent pour des raisons mercantiles: pour que les leçons puissent être utilisées directement par n'importe quel maître, dans n'importe quel moment, il ne faut pas qu'elles soient trop héréditaires.

Ceux qui ont voulu faire des situations héréditaires n'arrivaient pas, en général, à les contrôler. Par exemple, avec les méthodes Decroly, on n'arrive pas à contrôler les leçons parce qu'elles ne se reproduisent jamais. L'héritage n'est pas le même, donc il ne sert à rien de tenir compte d'une mémoire. La mémoire dont on tient compte dans la classe n'est pas celle dont l'élève aurait peut-être besoin, elle est celle que le maître peut gérer le mieux dans un environnement où tout le monde a des histoires différentes.

Par exemple, si nous analysons la conversion des expériences de l'élève, c'est-à-dire des décisions converties en régularités (autrement dit en connaissances). L'élève aura pris des décisions, et cela suppose un investissement de sa part, une mémoire de quelque chose de plus que du savoir. Ses connaissances sont enracinées dans son histoire, d'une certaine manière. Et, de même, dans les conversions de connaissances privées en connaissances publiques, il y a toujours une partie d'enracinement. Est-ce que la connaissance de l'enracinement est nécessaire pour le maître ou est-ce qu'elle est à la charge du sujet apprenant?

Nous pensons qu'il y a une partie à la charge du maître et une partie à la charge de l'élève, c'est-à-dire que chaque fois que le maître va vouloir gérer l'apprentissage de l'élève, il a intérêt à pouvoir se substituer au milieu, dans une certaine mesure, pour que les changements se produisent, dans le cas où ils ne se produiraient pas. Par exemple,

l'enracinement du savoir dans les connaissances avant ou après, cela veut dire que le maître, autour de quelque chose qu'il dit, envisage des moments où ce que l'élève sait pourrait lui servir pour prendre une décision. Pour pouvoir faire cela, le maître est obligé de mobiliser une mise en mémoire des phénomènes qui n'étaient pas organisés par cette connaissance là, par ce savoir là, puisque l'élève ne l'a pas encore.

Autrement dit, quand le maître va communiquer un savoir à l'élève, celui-ci va comprendre parce que le maître lui a permis de l'enraciner et de le mettre en rapport avec sa propre histoire, avec des connaissances qu'il avait eu avant, avec des choses qu'il a rencontrées etc.

Pour que le maître fasse ce type de gestion qu'il a besoin d'avoir des connaissances, par exemple des contextes éventuellement utilisables par les élèves. C'est-à-dire, il a besoin d'une mémoire des contextes et des décontextualisations; de recontextualisations; une mémoire de l'histoire commune pour soutenir les conversions dont nous venons de parler.

Ceci est particulièrement vrai dans le cas où la gestion est presque toute entière à la charge du maître, comme c'est le cas pour des connaissances qui n'ont pas encore été institutionnalisées.

Si le maître a une relation directe et rigide avec le savoir, l'élève ne peut pas fonctionner. Il ne se rappelle pas, il ne sait pas, il ne comprends pas, et c'est l'échec de la relation directe.

L'intervention didactique va consister en une des quatre formes que nous venons de voir pour réorganiser le milieu. Mais que signifie réorganiser? C'est par exemple recontextualiser le savoir, c'est faire une de ces interventions *au niveau du savoir*, et non plus au niveau de la contingence, c'est replacer dans le contexte, ou bien c'est au contraire aider à une décontextualisation.

Toutes les interventions didactiques vont se baser sur quelque chose de commun, une mémoire d'événements communs qui ne sont pas réductibles au savoir enseigné. C'est ce que nous nous demandions à propos des niveaux du milieu: qu'est-ce qui, dans le fonctionnement du sujet, demande l'intervention de la mémoire de l'enseignant: au niveau de l'adaptation, au niveau de l'apport d'information, et au niveau de la conversion d'un niveau à l'autre?

Autrement dit, l'élève ne peut pas passer directement d'une forme de contrôle à une autre (plus ou moins éloignée); Il a besoin d'une "conversion temporelle" qui se fait avec lui. et avec l'aide du maître . Il y a un avant et un après dans un projet du maître auquel l'élève adhère.

Le maître a besoin du savoir ancien de l'élève , pour pouvoir ancrer son système dans un système de dépendances temporelles, et cette dépendance temporelle exige la mémoire du maître.

Comment va être structurée la mémoire du maître pour qu'il puisse gérer ainsi les apprentissages? Quelles sont les structurations possibles?

Il y en a de très simples, comme la répétition, qui marque l'ancrage minimum: Je vous l'ai dit, je vous le répète, je vous le dis encore.

Mais il y a des transformations temporelles de la connaissance: "La dernière fois on avait dit ça, mais aujourd'hui il y a ça en plus". Sans arrêt, la mise en perspective, la référence à ce qui s'est fait, sont des instruments de la transposition didactique explicite.

Si nous regardons un maître, il y a souvent une espèce d'épaisseur temporelle. C'est-à-dire que sans arrêt ,il plonge ce qu'il fait dans l'histoire de la classe.

Il est clair que le fait de plonger ce qu'il fait dans l'histoire peut très bien faire échouer l'apprentissage, si ce plongement permet une fuite par rapport au sujet lui-même, on est dans la description, et le travail de conversion ne se fait pas. Il y a une manière d'échapper à l'inscription temporelle en se la racontant. Et ce n'est pas du tout la même chose que de le vivre, de l'inscrire etc. Une véritable histoire n'est pas une histoire rêvée, nous ne parlons pas d'une mémoire hypothétique, théorique, ni d'une construction a priori, mais d'une mémoire effective de ce qui s'est passé, des incidents, des événements vécus.

Une telle mémoire est faite autant des caractères incertains de la réalisation de la contingence que des régularités du savoir. C'est-à-dire que, pour que la mémoire de la classe fonctionne comme une vraie mémoire, il faudrait qu'il y ait des accidents, comme dans une vraie histoire. Sinon, il s'agirait du savoir, qui serait en tant que tel détérioré. Ce qui est spécial dans la mémoire, c'est qu'elle permet de se rappeler non seulement ce qu'on voulait apprendre mais aussi de tel fait qui s'est produit en même temps, qui est contemporain et qui n'est pas forcément lié... qui est lié à l'histoire personnelle de tel ou tel élève. C'est cela qui fait ce qui n'est pas le savoir mais une conversion temporelle du savoir. C'est une conséquence de la transposition didactique liée à la communication du savoir et liée par conséquent à la temporalité.

Cette analyse nous conduit à voir une grande différence entre une situation d'enseignement et une communication du savoir. La situation didactique temporalise le savoir, elle va permettre au savoir d'avoir des aventures, d'avoir des histoires. Un peu d'histoire personnelle, et c'est ça qui va permettre la gestion, la conversion, l'apprentissage. C'est quelque chose qui est vécu et en tant que vécu, ce n'est pas une communication instantanée. Ce n'est pas inscrit dans le savoir directement. Dans une situation d'enseignement, la communication est accompagnée d'une épaisseur temporelle.

Une épaisseur dans les deux sens: l'avant et l'après, c'est-à-dire le passé et l'intentionnalité, l'anticipation. C'est ce qui va inscrire le savoir dans un moyen d'anticipation, un moyen de voir ce qui va arriver, de prévoir ce que l'on va faire, etc.

L'inscription de la connaissance dans la temporalité, c'est l'expression de la didactique complète. Tout le reste sont des réductions. On écrase souvent l'historicité, la personnalisation, et on ne tient pas compte de l'histoire du sujet qui apprend, comme s'il y avait une histoire obligatoire des connaissances, et c'est complètement faux. Justement, ce qui permet à la fois d'avoir des connaissances qui peuvent être décrites comme des savoirs immuables, déterminés, est le fait que ces savoirs puissent être l'histoire et la pensée de quelqu'un. Cette dimension temporelle justifie le besoin d'une théorie des situations pour faire de la didactique.

Donc la mémoire didactique du maître nous donnera la mesure des éléments dont il a la gestion pour provoquer les apprentissages. On pourrait traiter toute la didactique sous ce terme de mémoire.

Si nous étudions l'actualisation temporelle que le maître réalise: les déclarations qu'il fait; l'organisation du temps qu'il privilégie; ce dont il se souvient, ce dont il pense qu'il doit se souvenir; ce qu'il exige des ses élèves, etc., nous allons voir apparaître sa gestion même de l'apprentissage et de l'enseignement. Durant ce processus nous avons vu que l'élève a des rapports au savoir qui changent, qui sont provisoires, c'est justement la mémoire qui en permet la gestion.

Ce modèle permet de prévoir un fonctionnement du maître et de l'élève qui pourra être attesté par des grilles.

Ici, JC avait prévu un nouveau paragraphe dont le titre aurait été: «Qu'est ce que notre modèle de mémoire permet de prévoir au sujet de phénomènes de mémoire?», dans lequel elle avait prévu de «revenir aux phénomènes et de les voir de manière globale comme ayant tous un dénominateur commun: les contraintes liées à la communication du savoir en situation d'enseignement.» Ce paragraphe n'a pas été écrit (C.M.).

#### **4.5. Le fonctionnement de la mémoire peut être attesté par des grilles**

Nos instruments d'analyse de l'épaisseur temporelle du discours du maître (voir chapitre 2) se sont enrichis. Nous pouvons maintenant compléter nos grilles et revenir sur l'analyse du discours du maître dans la suite des leçons observées.

Pour cela, revenons aux différents niveaux de structuration du milieu. A chaque instant, dans une situation de classe, nous allons nous donner des indices pour voir à quel position du sujet s'identifient le maître et l'élève. Dans la deuxième partie nous avons vu les rappels et les changement de statut opérés. Nous pouvons voir maintenant ce qui a changé. Qu'est-ce que le maître exige aujourd'hui qu'il n'exigeait pas hier? Qu'est-ce qu'il ne veut plus entendre aujourd'hui qu'il écoutait hier?

Quelle est l'action du maître avec l'élève en position  $S_2$ ? Il cherche à le mettre en position de  $S_3$ . Pour cela **il évoque** "regardez ce que vous avez fait". L'interaction, c'est l'enseignement, c'est la circulation d'information institutionnelle, c'est l'institutionnalisation, ce sont les injonctions à l'élève, ce qu'il doit faire pour apprendre, etc.

Le maître a deux positions possibles: en  $P_1$  il parle de l'apprentissage, il est réflexif, il peut très bien parler avec l'élève et regarder la leçon. Quand il prépare sa leçon, il est aussi dans cette position et l'élève est en position  $E_1$ . Il n'est pas dans la situation d'enseignement, il juge la leçon aussi bien du côté du maître que du côté de l'élève. En  $P_2$ , il est maître, il enseigne, il cherche à susciter des changements de position de l'élève par rapport au savoir.

Quels sont les indices de ces positions? Qui résout le problème? Est-ce que le maître est soucieux d'obtenir de l'élève réflexion sur le problème? Cherche-t-il à placer l'élève en  $S_3$ ? Dans quelle position l'élève est-il véritablement?

Par exemple, les positions de l'élève peuvent être  $E_i$  pour  $i$  de 1 à 5, celles du maître  $M_j$  pour  $j$  de 1 à 2. Considérant que le modèle permet d'expliquer ce qui se passe dans le temps, j'aurai aussi  $E'_k$  pour exprimer la position de l'élève après la leçon s'il y a eu un changement  $i$  sera différent de  $k'$ ; s'il n'a pas eu d'apprentissage on aura  $i=k$  pour un instant donné.

Ce modèle nous donne une méthode de description des positions des interlocuteurs dans une classe nous permettant de voir quelle a été la position du maître, la position évoquée de l'élève et la position réelle de l'élève.

Est-ce que le maître construit le sens en amenant l'élève à se situer dans une situation a-didactique? Comment peut-on voir s'il a mis l'élève dans situation telle que l'élève lui-même explique pourquoi il agit et quel sens il donne à ce qu'il fait. Combien de fois le situe-t-il (ou tend-il à le situer) en  $S_3$ ?

De quelle façon le maître fait référence aux  $S_i$  antérieures et combien de fois?

Quel est le nombre d'occurrence de  $E_3$  ( position de l'élève en  $S_3$ )? Est-ce que la fréquence de  $E_3$  par rapport aux nombre de changements peut-être importante? Il y a des leçons où il n'a pas de changements de statuts, par exemple dans une situation d'action l'élève ne va pas être appelé à réfléchir sur son action. Comment peut alors se voir la construction du sens?

En principe on peut observer les changement de statuts. Sur qui agit ce facteur?

Les changements de position sont observables dans une leçon, mais aussi sur plusieurs jours, et c'est cela qui nous intéresse pour la mémoire. Nous ne nous occupons

pas des changements qui se produiraient d'une année à l'autre. Du point de vue expérimental, il y a trois problèmes différents, trois sortes d'articulation: dans une leçon; dans une suite de leçons; d'une année à l'autre. Même s'il s'agit d'étude de problèmes de la même nature, le dispositif expérimental ne pourra pas être le même. Pour commencer, j'ai choisi de regarder les changements dans une suite de leçons.

En particulier, je vais faire l'analyse du discours du maître dans une suite de leçons et voir ce que cela peut m'apporter pour mieux comprendre les phénomènes de mémoire. En regardant une suite de leçons, je vais déclarer si le maître est en train d'enseigner ou s'il est dans une phase P<sub>3</sub>. Là, il a mis l'élève en position a-didactique, il est là en tant que personne adulte aidant les élèves à travailler.

Cette analyse d'un discours me permettrait de répondre à des questions qui intéressent la mémoire du maître. Est-ce que tous les statuts apparaissent? Chez certains maîtres que j'ai observé, ils apparaissent tous! Ils n'apparaissent pas dans les autres leçons. Je vais montrer des leçons et une suite de leçons où les différents statuts apparaissent, et d'autres où ils n'apparaissent pas.

Ceci me permet de comparer des leçons non pas par rapport aux résultats (ce qui n'aurait pas de sens) mais par rapport aux mécanismes des phénomènes qui ont lieu dans l'un et l'autre cas.

Par exemple, est-ce que les changements de statuts sont suivis d'effets?

Je vais regarder par exemple des régularités dans le temps. Supposons que d'une certaine manière, le maître présente une situation et demande à l'élève de faire quelque chose (S<sub>4</sub>) puis qu'il lui demande de réfléchir à ce qu'il fait (S<sub>3</sub>), et qu'ensuite il lui apprend (S<sub>2</sub>), que et finalement il estime l'action didactique (S<sub>5</sub>) terminée.

On pourrait imaginer des chaînes de ce type, et faire une étude statistique pour déterminer la pertinence d'une typologie d'intervention didactique.

Comment repérer de telles chaînes? La méthode est connue, mais sa lourdeur est telle qu'elle est rarement utilisée. Elle comprend les étapes suivantes:

1. Choix d'une typologies d'interventions didactiques

Considérons un laps de temps déterminé qui contient un objet d'étude: une intervention didactique, par exemple. Considérons aussi une typologie exhaustive T d'interventions didactiques exclusives les unes des autres, par exemple des changements de statuts de connaissance, des formes de rappels, des changements de position. Si la typologie est correcte, on peut alors identifier le type d'intervention qui apparaît au cours de ce laps de temps.

2. Identification des unités temporelles minimales

Le corpus (observations directes, enregistrements, protocoles) est découpé en intervalles de temps successifs (unités temporelles). Le mode de découpage peut être arbitraire et régulier, une unité toutes les n secondes, comme dans la méthode utilisée par Flanders (n=3). Il peut être aussi déterminé par un système d'interprétation formel (mots, phrases, etc.) ou spécifique (épisodes, phases, situations).

L'unité temporelle minimale de T est le plus petit intervalle de temps qui apporte suffisamment d'informations pour décider le type d'intervention qui s'y est produit.

### 3. Etablissement des chroniques

L'attribution, à chaque intervalle, d'une valeur de la typologie, produit une *chronique* qui peut être analysée par les moyens statistiques classiques appropriés (décomposition linéaire).

### 4. Traitements statistiques

Les traitements statistiques consistent, en particulier, à rechercher la fréquence de séquences déterminées. La mise en évidence des couples de décision est facile: un tableau à double entrée  $T^2$  montre les fréquences d'occurrence des successions d'interventions.

### 5. Détermination de la durée des unités temporelles minimales

Le nombre d'intervalles à traiter pour obtenir des statistiques significatives doit être déterminé avec subtilité. Des découpages trop courts produisent trop d'informations dont beaucoup sont de simples répétitions; des découpages trop longs donnent peu d'informations et les différences ne sont pas significatives. (G.B.)

Par exemple, dans mon étude de la position de l'élève, je ne m'intéresse qu'à ce qui a trait à une même connaissance. Ce ne sont pas des changements de position formels qui m'intéressent, comme dans le cas de Flanders, mais ce qui a trait à une connaissance précise, et ça risque de poser des problèmes s'il y a trop de connaissances. On s'aperçoit de la complexité parce qu'on va avoir des connaissances, et que ces connaissances ont des statuts différents. On a un univers énorme à l'intérieur duquel on repère des faits extrêmement rares. Quel est l'intérêt va-t-il y avoir à préciser ça et d'avoir de l'information là-dessus?

Le maître, lui, va manipuler ce qu'il peut dire à l'élève. Il peut évoquer l'acteur s'il a été le maître dans la leçon précédente; il peut évoquer le sujet épistémique...

Dans la communication, on peut penser à un niveau de mémoire minimum, celui qui est requis habituellement, c'est la mémoire de la partie institutionnalisée des connaissances de l'élève. Cette partie est donnée par le curriculum avec l'idée que s'il y a quelque chose qui manque, on l'ajoute. Il n'y a pas à l'intérieur quelque chose qui fasse fonctionner le sens.

La question est: peut-on articuler seulement avec de l'institutionnalisé, ou y a-t-il une partie qui fait partie des procédures, des fonctionnements, de l'historicité, qui est indispensable pour un bon fonctionnement du savoir?

En général le fait de vider, de faire disparaître l'historicité, de rabattre sur le discours, va permettre les glissements de sens et en particulier l'oubli. S'il y a une dépendance trop grande, ce n'est pas sûr que ça va faciliter l'apprentissage. Si c'est trop historique, trop engagé dans la connaissance du sujet, pas assez institutionnalisé, on a toujours un paquet énorme, on est perdu. Pour pouvoir progresser, il faut qu'il y ait une espèce d'abandon provisoire d'une certaine enveloppe, on réduit la partie dont l'élève a la charge, on se raccroche plus au discours et à l'obligation du contrat et le sujet va repartir,

il y a eu un glissement, il va refabriquer un savoir qui ne sera pas le même que l'autre. Il aura oublié grâce au contrat dans lequel il a été placé.

Comment pouvons-nous trouver un dispositif expérimental? Notre hypothèse est qu'il y a plusieurs types d'objets pour la mémoire: des choses institutionnalisées et des choses qui ne le sont pas (ce qui est personnalisé, temporalisé).

D'autre part il y a l'institutionnalisé qui peut être mobilisé par le sujet épistémique, il oublie l'acteur, il oublie qu'il a joué, qu'il a travaillé. L'élève, lui, peut répondre au maître en oubliant qu'il a appris et comment il a appris (il est déhistoricisé).

Un élève qui essaie de se rappeler de ce qu'on a fait fonctionne un peut comme le sujet épistémique. Le maître essaie, en rappelant ce que le sujet avait fait comme acteur objectif, de mobiliser le sujet épistémique. Il évoque  $S_3$ ,  $S_4$  et  $S_5$ . Et ce n'est pas la même chose de se rappeler une déclaration sur le savoir constitué que se rappeler des circonstances autour.

Dans le discours du maître, nous devons essayer d'identifier les morceaux qui concernent l'une ou l'autre forme de rappel, et il faudra voir ce qui a vraiment de conséquences. Est-ce que la mémoire de l'institutionnalisé est plus facile? Est-ce qu'on peut se passer de la mémoire du non institutionnalisé?

C'est important pour la didactique de savoir que, si l'on n'institutionnalise pas du tout, la mémoire n'est pas soulagée, et que, si on institutionnalise trop et trop vite, on n'a aucune possibilité de faire fonctionner ce savoir.

Il y a un dilemme pour le professeur entre hétéro-structuration et la structuration didactique. Si on regarde de plus près, on s'aperçoit qu'il y toute une série de mémoires à mobiliser de manière différente.

La mémoire des situations, c'est la mémoire de l'acteur. La mémoire du sujet épistémique, c'est la mémoire des relations qu'on a pu se faire, des remarques etc. Ce n'est pas la même chose que la mémoire de l'institutionnalisé, qui constitue le curriculum, la certitude. Comment pouvons-nous distinguer tout ça?

Ce que nous voulons analyser, c'est les effets de l'insuffisance du système enseignant à organiser la mémoire.

En regardant les dépendances, on peut se demander: à quoi peut-on s'attendre comme dépendances, comme rappels entre deux leçons, suivant que ce soit le même maître ou un autre qui ait fait la leçon précédente.

Avec ce modèle, nous pouvons nous demander: quelles sont les positions du sujet en  $L_1$ ? Quelles sont les évocations que fait - ou que **peut faire** le maître suivant qu'il a fait la leçon précédente ou pas- le maître en  $L_2$ ? Qu'est-ce qui se passe si le maître

n'évoque jamais? Quels sont les indicateurs dans le discours du maître qui me permettent de dire qu'il se situe en telle ou telle position?

Dans mon étude, ce qui va m'intéresser ce sont les positions  $S_2$ ,  $S_3$ ,  $S_4$ ,  $S_5$ , et les positions correspondantes du maître. Pourquoi? Parce que la mémoire nécessaire au maître pour que l'élève devienne par exemple sujet épistémique est la mémoire des faits vécus par le sujet acteur.

Dans l'analyse des protocoles, on devra donc se poser les questions suivantes: Combien de fois apparaît chacune de ces positions dans une leçon? Y a-t-il des changements de  $S_2$  à  $S_3$  provoqués par l'intervention du maître? Ces changements ont-ils exigé du maître une mémoire de faits personnels de l'élève (par exemple, de ses positions antérieures)?

Ici, JC avait prévu un nouveau paragraphe dont le titre aurait été: «Confrontation avec nos observations», dans lequel elle avait prévu de «revenir sur les paradigmes opposés rencontrés au chapitre 2 en ce qui concerne la gestion du passé, et d'examiner si cette opposition était confirmée par la nouvelle analyse.» Ce paragraphe n'a pas été écrit (C.M.).

#### **4.6. La mémoire du système didactique**

##### *4.6.1. Répartition de mémoire dans la classe*

Nous étudions en fait les changements de répartition de la mémoire. Quand le professeur se décharge de sa mémoire, il en charge nécessairement autre chose. S'il ne veut pas, par exemple, être obligé de se rappeler ce que chaque élève a fait ou, n'a pas fait, il va essayer de laisser une trace quelque part (dans le cahier rouge, dans le langage, dans la situation). C'est pour cela qu'il est obligé d'avoir des connaissances articulées qui vont, en quelque sorte, lui permettre d'oublier qu'il y a des élèves qui n'ont pas appris. Il va demander à la présentation locale des connaissances ce que lui-même ne veut pas (ou ne peut pas) demander à ses élèves. La répartition de la mémoire dans la classe est un changement d'équilibre entre les différents éléments qui concourent à la gestion du passé.

Le problème sous-jacent à la répartition de mémoire dans la classe est celui de "transformations de savoir". Au fond, ce qui nous permet de lire les transferts de responsabilité de la mémoire, ce sont les décisions du maître. Notre première grille du chapitre 2 avait pour objet de regarder les transformations des connaissances que le maître provoque dans la classe. La nouvelle grille nous permet d'affiner plus l'observation du fonctionnement de ces transformations.

Ces transformations de connaissances sont une manifestation de la transposition didactique interne, une adaptation à des étapes supposées de l'apprenant. Evidemment le système cherche à avoir le plus possible une représentation standard de l'apprenant. Lorsque le système organise le savoir enseigné pour l'apprenant idéal il n'a pas à s'occuper

de chaque élève particulier (chacun n'a qu'à s'ajuster avec ce qui lui est proposé). Il y a dans le système une tentative de soulager chaque instant d'enseignement de l'historicité de l'élève, de sa particularité etc., par des ajustements, par des transpositions didactiques.

Ces phénomènes peuvent se voir comme des changements d'équilibre écologique<sup>60</sup>, on peut donc énoncer le théorème didactique suivant:

Théorème: un aménagement local du savoir permet au maître de se débarrasser de la responsabilité d'organiser la mémoire d'un élève.

Si nous regardons les leçons observées avec ces idées, nous nous apercevons que la transposition didactique est l'instrument dont le système se sert pour oublier l'historicité de la classe. C'est en même temps une forme d'évacuation de l'anamnèse. Nous voyons cela souvent dans nos observations. Par exemple, lorsque le maître dit: "on ne me demande plus comment on divise une fraction par un nombre" cela veut dire qu'à partir de ce moment chaque élève doit savoir qu'on ne peut plus - à titre officiel- faire que le maître s'occupe de tous les pas intermédiaires qui étaient pourtant l'objet de l'intérêt du maître quelques jours avant. Il y a ici une transformation du savoir qui permet au maître d'oublier les transformations antérieures et les cheminements particuliers. Ça lui permet un nouveau départ sans trop de mémoire (particulière) de ce qui s'était fait avant. Le maître est ainsi acculé à travailler le savoir enseigné dans un difficile équilibre. La mémoire du maître doit lui permettre de réaliser cet équilibre.

Du même coup, si la relation didactique a accompli sa fonction, les rapports sociaux dans la classe sont transformés. En effet, à partir du moment où l'élève a appris, sa position face au maître n'est plus celle de l'élève, c'est la position d'une personne qui, à l'égal du maître, (au moins en ce qui concerne ce savoir-là), a un rapport *idoine*<sup>61</sup> au rapport institutionnel, pour le dire dans ce langage de Chevallard, qui tant nous a aidé à comprendre les phénomènes didactiques, et en particulier ceux qui concernent la mémoire.

#### 4.6.2. *La relation didactique: convertisseur de mémoire*

La situation didactique est un instrument du point de vue de l'histoire de la réactivation des savoirs obsolètes. Le maître invente les situations pour les refaire marcher, pour les actualiser etc. Chez l'élève la conversion des connaissances et des

---

<sup>60</sup> RAJOSON L. , (1988) introduit dans les analyses didactiques le paradigme écologique: «On dira que tel phénomène didactique, tel état du système, tel type d'interaction entre systèmes peut paraître, ou non, pourra vivre ou au contraire sera empêché de vivre et, y naissant sera tué dans les conditions prévalentes...»

<sup>61</sup>Y. Chevallard (1989) écrit que lorsque un objet de savoir a cessé d'être enjeu didactique, dire qu'un élève "sait" signifie que le rapport personnel de cet élève à l'objet de savoir est *idoine* au rapport institutionnel. C'est-à-dire ce rapport est celui qui convient parfaitement en l'occurrence. Nous entendons par là que le maître n'est plus le maître pour cette personne - qui a été l'élève- en ce qui concerne ce savoir-là. Voir ainsi les choses change énormément les rapports sociaux dans la classe.

savoirs va les rendre passés. Tout le système d'analyse de l'obsolescence des savoirs et de situations est la clé de l'analyse du temps et de la mémoire en didactique.

La relation didactique peut se concevoir comme un "convertisseur de mémoire" qui transforme de l'historicité de l'élève en formes de savoir. C'est dire que le vécu de l'élève est fait d'une évolution de son rapport personnel aux objets de savoir enseigné et que la relation didactique (par l'effet du contrat) tend à provoquer et faciliter cette évolution. Autrement dit, dans son cheminement vers un rapport institutionnel à l'objet de savoir enseigné, l'élève passe par des rapports personnels (non toujours *adéquats* au rapport exigé dans la classe: rapport officiel). La relation didactique doit réussir progressivement la transformation de ces rapports personnels provisoires, en rapport officiel d'abord et rapport institutionnel à la fin.

# QUATRIEME PARTIE: APPORTS A LA DIDACTIQUE ET A L'INGENIERIE

## INTRODUCTION GENERALE

Je vais m'occuper, dans une première partie de ce chapitre, de résumer les travaux les plus importants dans la communauté française de didactique qui ont traité les rapports entre deux moments différents de l'enseignement pour une même notion mathématique. Ces travaux seront présentés suivant une classification par concept qui n'est pas nécessairement chronologique. Nous n'avons pas parlé d'état de la question étudiée puisque, sauf dans quelques écrits de Brousseau (que nous allons également résumer ici) le problème n'avait pas été posé en terme de mémoire du système.

Ce nouveau concept nous permettra, dans une deuxième partie, de dire par rapport à quoi nous pensons avoir avancé par notre recherche. Nous pensons avoir répondu à quelques unes de questions posées par Brousseau et avoir avancé dans la compréhension de la causalité, des dépendances entre les enseignements et sur la gestion de la transposition didactique gérée par le maître.

## 1. RACINES DU CONCEPT DE MÉMOIRE DANS LA DIDACTIQUE.

### 1.1. La dépendance didactique

#### 1.1.1. *Vinrich G.(1976)*

Le mémoire de D.E.A. de Gérard Vinrich dont le titre est "cohérence et interprétation des décisions du maître relatives à l'ordre de présentation des activités mathématiques" résume les travaux faits à cet époque par G. Brousseau avec G. Vinrich.

Il y est mis en évidence l'existence de divergences entre les enseignants concernant l'ordre chronologique d'une suite de leçons (à l'occasion 6 leçons sur l'addition en C.P.). L'auteur a pu distinguer deux catégories de maîtres: ceux qui appuient leur choix sur une didactique dite "traditionnelle" (suivant Hans Aebli) qui trouve ses fondements dans le principe d'intuition et conduit à une didactique "de leçons de choses" et les autres appuyant leur choix sur une didactique "active" qui trouve ses fondements dans une "interprétation instrumentaliste de la pensée" (avec des précurseurs comme Dewey et Claparède).

La méthodologie utilisée dans ce travail comporte trois parties: 1. Etude et traitement statistique d'un questionnaire auprès des enseignants, 2. Etude d'un modèle sur la dépendance didactique, 3. Analyse des résultats des enfants sur une progression concernant l'addition et la soustraction.

Le problème de dépendance entre deux leçons I et J est traité comme un problème d'implication entre les résultats des exercices proposés à l'issue de chacune des leçons. Ainsi, si la leçon J dépend en ce sens de la leçon I, on donne naissance à la question suivante: doit-on faire J avant I? Il y a deux réponses possibles: considérant J plus difficile que I, on propose I avant J; c'est la réponse donnée par les maîtres de la catégorie qu'il a appelé "traditionnelle". Ou bien, on peut considérer que la difficulté de J peut motiver certaines notions à voir en I, ce qui conduit à proposer J avant I; cette réponse est donnée par les maîtres de la catégorie "didactique active".

Ce modèle de dépendance didactique semble insuffisant à Vinrich car il ne tient compte que des résultats aux exercices. Il lui a permis cependant de constater d'importantes différences entre les dépendances prévues par les "juges" et les dépendances d'après le protocole.

L'auteur signale comme un point intéressant le fait que la stratégie d'un maître concernant l'ordre chronologique d'une suite de séquences comporte très souvent les deux types de raisonnement: tantôt il choisit I avant J car J est plus difficile que I; tantôt il choisit J avant I car J motive la découverte de conditions suffisantes étudiées dans I.

### **Commentaire**

Sous le nom de dépendance entre les séquences, est étudié ici un "avant" et un "après", ou une forme d'organisation des enseignements, ce qui est lié profondément, non seulement aux types de didactiques qui relèvent de la pensée du maître, mais aussi à ce qui doit être mise en mémoire et pourquoi.

De ce fait, en regardant la situation didactique sous l'angle de la mémoire didactique dans le contrat, il serait possible d'élargir la typologie des maîtres qui a été présentée dans ce travail.

#### *1.1.2. Marie Pierre Franchi-Zannetacci (1978)*

Le travail de D.E.A. de Marie Pierre Franchi-Zannetacci, présenté en 1978, a comme titre: "La construction des séquences d'activités d'enseignement en mathématiques".

Le problème de la dépendance est étudié ici comme une première approche d'un autre problème plus large qui est celui de rationaliser (si c'est possible) la construction d'un ordre entre objectifs et activités lors de la construction d'une séquence d'activités didactiques.

L'auteur décrit deux types de dépendance dont elle s'occupe: dépendance au niveau des élèves et dépendance au niveau des classes. La dépendance au niveau des élèves est la variable observée sur les exercices, et elle est prise pour chaque élève. On peut distinguer une "dépendance générale": qui se donne entre deux exercices I et J s'ils ont

un lien quelconque que l'on ne cherche pas à décrire; et une "dépendance particulière": où l'on met en évidence le point précis sur lequel I dépend de J (le cas le plus simple étant le prérequis). En ce qui concerne la dépendance au niveau de la classe, elle essaie de savoir dans quelle mesure les dépendances entre des comportements pour chaque élève, affecteront les pourcentages des comportements au niveau de la classe.

Elle a étudié trois matrices de dépendance sur une séquence d'activités de 57 leçons comportant 87 exercices, suivant une séquence élaborée par G. Brousseau et réalisée dans 10 classes de cours préparatoire.

Elle définit les matrices de dépendance suivantes:

$M_1$  représente le fait qu'une leçon dépend de celle qui la précède dans le temps. Il s'agit d'une matrice triangulaire  $M(i,j)$  avec  $1 < i < 56$  et  $1 < j < 56$  telle que si  $i = j+1$ , et si l'activité I a suivi l'activité J sans autre activité entre les deux, alors  $M(i,j) = 1$ , sinon  $M(i,j) = 0$ .

Elle a constaté que, avec une erreur de 0,059, on peut dire que l'ensemble des coefficients de corrélation liant toutes les autres activités est en moyenne significativement plus élevée que l'ensemble des activités repérées par la matrice de dépendance.

$M_2$  représente la dépendance des leçons vis à vis de celles qui les ont précédées l'avant-veille. On a, si  $i = j+2$ , et si I a suivi J à une distance d'une leçon sans autre activité entre les deux, alors,  $M(i,j) = 1$ , sinon  $M(i,j) = 0$ .

Les résultats du tableau obtenu ont une interprétation similaire à celle qu'elle propose pour la matrice  $M_1$ .

$M_3$  est constituée de la manière suivante. Dans la liste des 57 activités sur lesquelles elle a travaillé, elle a relevé celles qui ont trait purement à la numération et elle a construit la matrice de telle manière que  $M(i,j) = 1$  si les deux activités ont trait à la numération, et  $M(i,j) = 0$  sinon.

Ce tableau n'est pas différent des précédents en ce qui concerne l'information apportée sur les dépendances.

Elle a essayé d'autres critères de dépendance «sans pouvoir en valider un seul». Les causes envisagées dans l'étude sont, d'une part, la possible existence d'autres dépendances en dehors du groupe de celles qui ont été étudiées et, d'autre part, le fait que les dépendances étudiées ne sont pas forcément celles que le programmeur de la séquence d'activités a mis en jeu. En dernière conclusion, elle ajoute que, pour tester la méthode employée, il faudrait connaître les idées qui ont présidé à la construction de la séquence.

Le problème de la rationalisation de constructions de séquences d'activités reste aussi sans solution, mais cette étude a le mérite de soulever un certain nombre de problèmes que pose l'organisation d'une suite d'activités. En particulier elle signale:

Dès que l'on parle de suite d'activités didactiques on admet que l'activité didactique pouvant être développée sur un objectif général, est décomposable en une liste d'activités élémentaires dans les conditions prévues. Alors les connaissances de l'élève varieront: en quantité; en organisation; en efficience en métaconnaissance et il sera alors capable de répondre à un nouveau critère de la liste d'objectifs. Or rien au niveau des théories didactiques ou de la psychologie ne permet une validation de ce fait.

Bien au contraire il paraît difficile dans ce contexte d'expliquer les erreurs et de les corriger..." La pédagogie par objectifs en particulier par Tourneur propose de fournir aux élèves des situations où la méthode qu'ils emploient ne peut pas être utilisée ou une seconde méthode qui consiste à leur fournir situations dont on trouve de nombreux exemples. "Cette dernière méthode nous paraît arbitraire . On fixe une barre qui, si elle n'est pas atteinte, décide de l'échec de l'enseigné. Dans ce cas l'élève reprendra le même apprentissage.

Ceci paraît bien simpliste car en fait rien ne prouve que ce n'est pas la suite des activités qui est la cause de l'échec spécifique de l'élève.

De plus- la manière dont l'enseigné reçoit la séquence d'activités *est fonction de ses antécédents* et il faudrait pouvoir observer dans chaque cas les activités intellectuelles développées, ce qui ne peut se faire facilement que par l'observation directe et individuelle de l'élève.

De plus l'échec peut être révélateur d'un obstacle. Il peut alors permettre une remise en cause du savoir antérieur et donc être élément de progression. Dans ce cadre là il ne doit pas être dépassé à tout prix immédiatement." (pp 47)

Et, pour terminer une lecture de ce travail qui me permet de mettre en évidence qu'il est dans le paysage des problèmes dont je m'occupe, je retiendrai deux citations:

1. "la variable temps y apparaît comme une variable didactique importante à l'heure d'organiser une suite d'activités d'enseignements: "De plus cette relation introduit une notion de temps. Aucun autre objectif ne pourra par la suite s'intercaler entre deux objectifs liés par la relation..."(p50)

2 - "le problème de la reproductibilité commence à être posé même si ce n'est encore question que des dépendances entre les activités: " Même si une dépendance entre deux activités est mise en évidence sur une classe il convient de savoir dans quelle mesure

il y a reproductibilité du phénomène. En effet les classes ne réagissent peut-être pas toutes de la même manière à une séquence d'activités fixée.

### Commentaire

Pour faire l'analyse des interactions, F. Zannettacci a employé une méthode stochastique. Elle a défini un certain nombre de phénomènes de dépendance, et puis elle a appliqué deux méthodes à l'étude des matrices de dépendance pour voir si les dépendances définies avaient une influence réelle dans les réussites aux exercices. Elle n'a pu valider aucun critère de dépendance. Nous pensons maintenant que sa méthode était insuffisante pour l'étude des dépendances, parce que dans les phénomènes soumis au contrat didactique (concept dont elle ne disposait pas), il est très difficile de faire une analyse de type stochastique puisque il y a continuellement des modifications qui se mettent en oeuvre et qui effacent les causes que l'on prétend étudier. Ces phénomènes sont soumis à des règles de fonctionnement qui limitent les chances de réussir l'étude en utilisant seulement des méthodes stochastiques.

#### 1.1.3. Milhaud N.(1980)

Nadine Milhaud étudie dans son D.E.A. "Le comportement des maîtres face aux erreurs des élèves". Elle fait en premier lieu l'inventaire des différentes interprétations que les maîtres font des erreurs des élèves et des différentes décisions didactiques qu'ils déclarent prendre devant ces erreurs.

Ensuite elle regarde s'il y a dépendance entre ces interprétations et les décisions déclarées ou s'il se dégage des écoles qui interpréteraient et traiteraient les erreurs de manière organisée.

L'expérience est faite sur quatre jurys comportant chacun cinq maîtres à quatre questions à propos de six erreurs. L'examen approfondi des déclarations faites par les maîtres à propos des décisions didactiques permet de dégager un certain nombre de traits pouvant caractériser ses décisions. Une analyse globale de ces déclarations lui permet de mettre en évidence: le *caractère idéologique* au sens où la décision n'est pas définie en terme de tâche ou d'action à réaliser, mais en terme d'objectif général et à long terme (exemple: changer sa pédagogie); le *caractère affectif* indique une modification dans les relations entre le maître et l'élève qui a commis l'erreur. Cette modification n'ayant pour but forcément la rectification de l'erreur; et le *caractère pragmatique* au sens où, de la déclaration, découlent une ou plusieurs interventions dont le but est de permettre la rectification de l'erreur à long terme ou à court terme.

Elle signale aussi que les moments où les décisions prennent effet sont différents. La décision peut être prise immédiatement, c'est-à-dire que le maître intervient sur la situation même où l'erreur s'est produite; la décision peut prendre effet ultérieurement ou

en différé, c'est-à-dire que le maître n'intervient pas dans la situation S où l'erreur s'est produite, mais il va mettre ultérieurement en place une situation didactique S'. Cette nouvelle situation didactique S' pourra être de type reproductif sans modifier la nature du problème posé ou de type nouveau.

Les conclusions de ce travail sont les suivantes. La pratique pédagogique des maîtres est basée sur différentes théories d'apprentissage et l'utilisation de l'une ou de l'autre semble liée, d'une façon qui est loin d'être consciente chez les maîtres, à différents facteurs: au niveau de la classe et au temps que les maîtres s'autorisent à investir dans un apprentissage dans ce niveau de classe ainsi qu'à l'idée que le maître se fait de la manière dont s'acquièrent certaines notions. D'autre part, les maîtres expliquent les causes des erreurs à l'aide des mêmes catégories, qui sont déterminées par les décisions qu'ils peuvent prendre.

Elle signale aussi dans les conclusions que le traitement donné par les maîtres aux erreurs dépendent de la capacité qu'ils ont à gérer la situation d'apprentissage.

### **Commentaire**

Les travaux de N. Milhaud sont dans le paysage des questions qui nous occupent. En effet, les erreurs sont une partie de faits particuliers dont le maître peut se servir pour aider l'élève à organiser son savoir. La décision ultérieure dont elle parle ne peut se faire que si le maître est capable de se rappeler de ces faits particuliers que sont les erreurs. Quelles sont les lois qui régissent ces interventions du maître? Il y a certainement les connaissances qu'a le maître des théories de l'apprentissage. Mais il y a aussi les contraintes du système, en particulier celles liées au temps. Dans ces travaux, il manque l'historicité

Nous verrons plus loin une lecture des travaux de Chevallard Y et Mercier A sur le temps didactique, concept essentiel qui vient peupler ce paysage, dans lequel devait apparaître ce nouveau concept de mémoire du système, en gestation dès le début des analyses didactiques.

#### *1.1.4. Coquin-Viennot D. (1982)*

Dans sa thèse de 3ème cycle, Danièle Coquin-Viennot étudie le problème de dépendance entre enseignements sous l'angle de la : "Décomposition et synthèse d'une notion mathématique en vue de son enseignement et ordre d'acquisition". Elle répond essentiellement aux deux questions suivantes:

1. L'ordre dit "logique" entre les notions à enseigner correspond-il à un ordre d'acquisition? Peut-il définir un ordre d'enseignement?

2. N'est-il pas préférable dans bon nombre de cas d'analyser l'obstacle pour se donner les moyens de le franchir, plutôt que de construire un escalier de degrés si fins qu'il n'atteindra jamais son but?

Dans le but de répondre à ces questions elle s'occupe, en premier lieu, de définir des hiérarchies de complexité construites sur un ensemble de connaissances ou d'habiletés. Elle analyse ensuite l'usage que l'on peut faire de ces hiérarchies pour l'enseignement, leurs avantages et leurs inconvénients. Dans un premier point elle considère les divers ordres possibles sur un ensemble de connaissances en particulier: l'ordre de la construction des connaissances au cours de l'histoire ou *l'ordre historique*, *l'ordre axiomatique*, en signalant que plusieurs ordres axiomatiques sont possibles sur un même ensemble de concepts; et *l'ordre génétique*. Tous ces ordres sont critiqués pour définir un ordre des activités didactiques.

Un deuxième point lui sert à faire un exposé assez complet des hiérarchies de complexité a priori, c'est-à-dire de façon intrinsèque, sans faire référence à des variables didactiques. Elle part du niveau plus général (Taxonomie de Bloom) et, dans un souci d'opérationnalisation de ces hiérarchies, apporte la classification NLSMA fondée sur la notion de fait spécifique. Elle cite également, dans le même but d'opérationnalisation, la classification d'objectifs de R. Gras (1979) et la réduction aux hiérarchies, plus exclusivement réservées aux exercices, que fait Pluvinage(1977). Elle termine cet exposé avec les hiérarchies par inclusion de tâches et complexification d'une tâche élémentaire.

En se référant à d'Hainaut, elle affirme qu'on ne peut pas déduire un ordre possible d'apprentissage d'une tâche à partir de l'analyse de ses composantes ou des démarches de sa réalisation. «Cette hiérarchisation est strictement conceptuelle et logique et ne correspond pas nécessairement à l'ordre optimal des opérations à apprendre pour accéder à la notion de nombre.». A propos des dépendances, elle nous dit que bien qu'on ne puisse pas s'en passer, ni la hiérarchie de dépendances, ni la hiérarchie logique n'ont qualité pour définir totalement l'ordre d'enseignement".

Son travail expérimental consiste en premier lieu en une étude de deux hiérarchies correspondant à des objectifs de nature différente, l'un de nature algorithmique sous forme d'un calcul à faire, et l'autre un problème à plusieurs solutions, utilisées réellement dans l'enseignement. Ces exercices sont extraits de l'ouvrage de Tourneur Y.: "liste d'objectifs, épreuves d'évaluation et outils de rattrapage en mathématique" qui est une opérationnalisation du programme d'une année entière en Belgique. Elle a proposé un ensemble d'exercices pris de l'ouvrage cité aux élèves de trois classes (deux classe de 3ème et une classe de 2nde).

La conclusion de cette étude à l'aide de l'analyse implicative de R. Gras et de l'analyse des correspondances est la suivante:

— «Ni les taux de réussite ni les axes factoriels ne permettent de définir clairement un ordre de difficulté ou autre entre les objectifs en raison de la dispersion de ces objectifs. On ne retrouve pas en tout cas l'ordre logique défini dans l'unité.»

— «L'objectif terminal est aussi bien réussi qu'un objectif considéré comme élémentaire.»

Dans la deuxième partie de sa thèse, D. Coquin se place à un niveau plus général, c'est-à-dire non pas au niveau d'un exercice ou d'un type d'exercice, mais au niveau de l'apprentissage d'un concept: celui du nombre relatif. A partir de l'introduction historique de Z et de l'analyse des présentations des nombres relatifs dans une série de manuels scolaires, elle a préparé 14 exercices qui ont été proposés aux élèves de collège de la 6ème à la 3ème, elle a recueilli en tout 366 cahiers de résultats. L'analyse des procédures lui permet de mettre en évidence quatre niveaux de compréhension des nombres relatifs.

En conclusion de cette deuxième partie, l'auteur propose, à propos de l'introduction des nombres relatifs, la recherche de problèmes introductifs, suffisamment proches de l'expérience passée des élèves et des connaissances acquises pour la mise en oeuvre d'une stratégie de base, mais suffisamment nouveaux pour que cette stratégie ait besoin d'être modifiée.

### **Commentaire**

La critique qui peut être faite de cette thèse est que son auteur a regardé seulement les réponses des élèves et que par conséquent il y a absence d'historicité. La connaissance d'une enfant ne peut se mesurer exclusivement par la réponse à des questionnaires qui ne laissent voir qu'une partie du résultat final de l'enseignement, vidé de l'histoire personnelle du sujet, et privé par conséquent des conditions de l'apprentissage, de la manière dont il a appris.

Le problème d'organiser les connaissances pour les enseigner ne peut pas se réduire aux différents ordres possibles faits en dehors de la classe. La dimension historique de l'apprentissage est incontournable, et cette dimension exige approfondir, en plus de tous les aspects étudiés par D. Coquin, la relation didactique, et en particulier le contrat qui lie ce qui peut s'enseigner avant et ce qui doit s'enseigner après.

Notre étude sur la mémoire du système didactique vient compléter cette suite de recherches sur la dépendances: la dépendance didactique sera, vue du maître, sa mémoire didactique nécessaire à la gestion du contrat d'enseignement.

#### *1.1.5. Gras (1979).*

Aucun texte correspondant à ce paragraphe n'a été retrouvé, il s'agissait ici d'une synthèse de la thèse d'état de Régis Gras. (C.M.)

### 1.1.6. Douady R.: l'ancien et le nouveau.

Aucun texte correspondant à ce paragraphe n'a été retrouvé, il s'agissait ici d'une synthèse de la thèse d'état de Régine Douady. (C.M.)

## 1.2. La transposition didactique. Chevallard(1985)

Le texte retrouvé ci-après est plus une note de lecture de Julia Centeno qu'un paragraphe organisé. Elle note elle-même au début de ce paragraphe: «Le concept de transposition didactique... je n'ai pas ici les fiches et je ne vois pas bien ce que je dois reprendre de ce concept par rapport à mon travail. Notes pour réflexion et pour voir dans quelle mesure je peux en dire quelque chose en rapport avec ces idées de Chevallard.» Je ne sais pas d'où sont extraites les citations reportées. (C.M.)

«Deux grands axes structurels selon lesquels sont mis en forme les objets de savoir enseignés: **axe du temps didactique** ou axe chronogénétique, d'une part, **axe de la topogenèse**, d'autre part. Le savoir à enseigner entre dans la classe sous forme temporalisée, comme matériau de la construction d'un temps du savoir, le temps didactique. Le savoir s'y fait durée. Et en outre le savoir enseigné est ainsi apprêté qu'il offre deux places, deux topos, l'un pour l'enseignant, l'autre pour l'enseigné. Je dirai aujourd'hui qu'émergent deux rapports (institutionnels) à l'objet de savoir enseigné, l'un pour l'enseignant, l'autre pour l'enseigné».

«Ce qui caractérise la relation didactique c'est que l'enseignant sait ce qui va venir après. Il est d'abord, non le maître du savoir, mais le maître du temps du savoir. C'est l'exercice de la fonction chronogène qui le constitue comme enseignant. A l'inverse ce qui caractérise l'enseigné c'est que son horizon temporel est borné au temps présent: quand bien même il saurait, il ne sait pas ce *qui viendra après*. ( p 50 Chevallard 12-89) Cela s'applique même lorsque, par exemple, un enseignant assiste au cours d'un autre enseignant sur un thème qu'il connaît bien pour l'enseigner lui-même au même niveau: ce qu'il ignore cependant, *c'est ce que l'enseignant en fonction fera après, la manière dont il articulera en un temps didactique les objets de savoir* à propos desquels pourtant, lui, l'enseignant devenu élève d'occasion, n'apprendra sans doute rien de neuf...»

Si le premier enseignant articule son enseignement à manière d'un exposé continu qui ne tient pas compte de l'histoire de la classe où il enseigne est évident que le maître B peut ne pas savoir de qui viendra après puisqu'il y a plusieurs manières d'organiser un cours pour un même sujet. Mais si le maître A est soucieux d'organiser son cours en fonction de l'histoire de la classe et il gère son après par la mémoire des faits particuliers personnels etc. C'est justement tout ces aspect qui sera ignoré du maître B.

L'activité est l'affaire de l'élève et, dans le type de contrat didactique prévalant, celui-ci ne peut être l'instituteur du temps didactique qui demeure une prérogative magistrale. La solution donnée fut alors la suivante. L'activité, placée en tête de la séquence (ou de la sous-séquence), constituait un intermode entre ancien et nouveau; sur

un substrat ancien —par exemple les notions de pair et d'impair—, les questions proposées portaient en elles en puissance, du nouveau (par exemple l'usage des lettres), semence qui devait germer dans le travail d'étude et de résolution effectué par les élèves. Dans une seconde partie de la séquence, la Théorie, l'enseignant recueillait le fruit de ce travail des élèves par un travail propre d'institutionnalisation, consistant à séparer, dans les émergents mathématiques de l'activité, les éléments didactiquement contingents et les éléments didactiquement pérennes, auxquels le texte de la théorie faisait une place officielle. Une troisième partie, les exercices, consolidait le tri effectué par l'enseignant en poursuivant l'institutionnalisation sous une autre forme.

Julia Centeno pensait organiser la synthèse des travaux concernant la transposition didactique selon les paragraphes suivants. (C.M.)

1.2.1. *La mémoire de la classe et le temps didactique. Temps individuel et temps collectif.*

1.2.2. *Causalité et après-coup.*

1.2.3. *Reproductibilité de situations. Artigues M.*

Aucun texte correspondant à ce paragraphe n'a été retrouvé, il s'agissait ici d'une synthèse de la thèse d'état de Michèle Artigue. (C.M.)

## **2. RECHERCHES QUE L'ON POURRAIT FAIRE À PARTIR DU CONCEPT DE MÉMOIRE DU SYSTÈME**

### **2.1. Recherches que nous avons entreprises**

#### *2.1.1. Questionnaire ESPAYAMI. Objectifs et premiers résultats*

Ce paragraphe a été reconstitué à partir d'un document sur papier tapé à la machine. Seule l'analyse a priori de la question 11 y figure, l'analyse des résultats n'a pas été retrouvée. Les questionnaires remplis par les élèves existent dans le "fond Centeno".

#### **Question 11**

Nous avons les unités suivantes:

- a) un cercle
- b) une boîte de petits fromages
- c) une tablette de chocolat
- d) 25 pesetas

Pour chacun de ces cas a, b, c, d, écrit une fraction supérieure à l'unité et une fraction inférieure à l'unité.

Cette question fait partie d'un questionnaire soumis en novembre 1988 aux enfants de deux classes de 6e année de l'Enseignement Général de Base qui correspond (en ce qui concerne l'âge des enfants) à la classe de 6e du Collège en France: classe A (Collège Espartero) et classe B (Collège Yagüe).

Pour la classe A, nous avons enregistré et analysé les quatre premières leçons sur les fractions qui ont été faites durant l'année scolaire 1987-1988. La maîtresse a expliqué les fractions en prenant comme référence un cercle, une boîte de fromage de 8 portions, une tablette de chocolat de 24 ou 32 portions et comme fractions d'une quantité elle a souvent pris comme exemple 25 pesetas.

Dans la classe B, nous ne connaissons pas l'enseignement reçu par les élèves, et nous faisons l'hypothèse que le maître n'a pas utilisé les mêmes références ou que, de toutes façons, il n'a pas mis l'accent de la même manière que dans la classe A, où ces références ont fait l'objet d'une insistance particulière et de nombreuses répétitions.

Nous voulons observer l'influence du contexte pour les élèves de la classe A.

**Hypothèse 1:** Les élèves qui peuvent se rappeler du contexte auront de meilleures réponses pour des questions et pour les questions générales hors contexte (questions 4 à 10 du questionnaire).

En outre, ce questionnaire a été préparé dans le but de réaliser une classe expérimentale dans laquelle la maîtresse qui a fait le cours sur les fractions en novembre 1987 devait faire la correction des réponses des élèves au questionnaire dans une classe formée par la demi-classe A et la demi-classe B (voir chapitre 2).

**Hypothèse 2:** La maîtresse qui ne connaît pas les conditions de l'apprentissage antérieur pour la classe B aura avec les élèves B des difficultés qu'elle n'a pas avec ses élèves A. Ces difficultés vont se manifester en ce qu'elle ne peut pas utiliser les dépendances entre les connaissances qui ont été établies dans l'enseignement qu'on reçu les élèves de la classe B.

**Hypothèse 3:** Dans l'organisation de cette classe mixte, la maîtresse ne peut utiliser que les connaissances qui ont été décontextualisées et ceci constitue une réduction du savoir des élèves.

Modalités des réponses attendues

Question 11a

A1S: Première fraction supérieure à 1

A2I: Deuxième fraction inférieure à 1

A1F: Réponse par une écriture formelle à la première fraction

A2F: Réponse par une écriture formelle à la deuxième fraction

R1A: 1 à A1S et 1 à A2I ou exprime deux quantités "correctes" en langage formel ou en langage naturel

Question 11b

B1S: Première fraction supérieure à 1

B2I: Deuxième fraction inférieure à 1

B1F: Réponse par une écriture formelle à la première fraction  
B2F: Réponse par une écriture formelle à la deuxième fraction  
R1B: 1 à B1S et 1 à B2I ou exprime deux quantités "correctes" en langage formel ou en langage naturel  
BD1C: Utilise le dénominateur (contextualisé) 8 à la première fraction  
BD2C: Utilise le dénominateur (contextualisé) 8 à la deuxième fraction

#### Question 11c

C1S: Première fraction supérieure à 1  
C2I: Deuxième fraction inférieure à 1  
C1F: Réponse par une écriture formelle à la première fraction  
C2F: Réponse par une écriture formelle à la deuxième fraction  
R1C: 1 à C1S et 1 à C2I ou exprime deux quantités "correctes" en langage formel ou en langage naturel  
CD1C: Utilise le dénominateur (contextualisé) 24 ou 32 à la première fraction  
CD2C: Utilise le dénominateur (contextualisé) 24 ou 32 à la deuxième fraction

#### Question 11d

D1S: Première fraction supérieure à 1  
D2I: Deuxième fraction inférieure à 1  
D1F: Réponse par une écriture formelle à la première fraction  
D2F: Réponse par une écriture formelle à la deuxième fraction  
R1D: 1 à D1S et 1 à D2I ou exprime deux quantités "correctes" en langage formel ou en langage naturel.  
BD1C: Utilise le dénominateur 25 à la première fraction  
BD2C: Utilise le dénominateur 25 à la deuxième fraction

Nous avons considéré jusqu'à maintenant 26 variables, on pourrait ajouter pour chacune des questions a, b, c, d les variables suivantes:

NRA1: Ne répond pas  
RLN: Réponse en langage naturel  
USR: Une seule réponse  
EU: Evoque une unité concrète

Après l'analyse des réponses des élèves, on pourrait répondre aux questions suivantes: Est-ce que ceux qui ont échoué en A1 et A2 ont réussi en B1, B2, C1, C2, D1, D2?\*

#### 2.1.2. Entretiens avec des élèves

Ce paragraphe a été reconstitué à partir de plusieurs documents sur papier (trois pages tapées à la machine et commentée par Julia Centeno et Guy Brousseau) ou disquette (les protocoles des entretiens) (C.M.).

### I. Objectifs

---

\* Le texte retrouvé s'arrête sur cette unique question. (C.M.)

Obtenir des informations sur la mémoire du système en utilisant l'image que les enfants se font de la *mémoire du maître* et de *l'organisation de la connaissance* qui est vécue par les élèves dans la classe.

Nous voulons pouvoir distinguer ce qui a été intériorisé et pris en charge par l'élève et ce qui est laissé à la charge du livre ou du maître. \*

Ceci nous donnera des réponses sur le fonctionnement de la classe. La mémoire nécessaire pour que le système fonctionne: est-elle dans la tête de la maîtresse? Est-elle dans les circonstances de l'enseignement (les situations)?\*\*

En marge, on trouve la note manuscrite suivante de Julia Centeno (C.M.):

Pourquoi j'ai fait ces entretiens? En quoi peuvent-ils me donner des réponses sur les questions que je me pose?

- j'ai varié les élèves, j'ai posé les mêmes questions; je pourrais avoir des réponses sur la mémoire fonctionnelle du système telle qu'elle est vécue par les enfants.

- y a-t-il des différences "significatives" entre les réponses des uns et des autres?

## II. Hypothèses

H1. Les enfants ne pourront utiliser certains aspects des fractions que dans les contextes qui ont été utilisés par la maîtresse dans la classe.

H2. L'organisation de la connaissance et l'articulation des apprentissages est entièrement à la charge de la maîtresse.

H3. Les méthodes utilisées par les enfants vont nous permettre de dégager des indices de celles qui ont été institutionnalisées dans la classe.

## III. Questions

### A. Sens

Les questions qui figurent dans cette catégorie sont celles qui visent à avoir des informations sur le sens que les enfants donnent à ce qu'ils apprennent en classe. Sur ce qu'ils ont retenu de ce qu'ils ont vécu en classe, et comment ils l'ont vécu. Comment les enfants se situent-ils par rapport au milieu? Quel niveau de lecture de la situation vivent-ils? Quelles anticipations font-ils par rapport aux questions que le maître pose? Quelle est la relation à la connaissance qu'ils ont? Que signifie pour eux ce qu'ils font? et ce qu'ils disent?

---

\* Guy Brousseau note en marge "ce qui est à la charge de la situation". (C.M.)

\*\* Guy Brousseau note en marge "pour les élèves". (C.M.)

Exemples de questions de type A:

A1. Qu'est-ce que vous avez fait ce matin (hier/ avant-hier) en classe de mathématiques?

A2. Qu'est-ce que vous avez aimé le plus? Pourquoi? ou bien Qu'est-ce qui vous a le plus amusé? Pourquoi?

A3. Avez-vous gagné? Qu'est-ce que vous avez fait pour gagner?

A4. Comment sais-tu que tu as gagné?

A5. Pourquoi n'avez-vous pas gagné?

A6. Quelle est la meilleure stratégie pour gagner?

A7. Pourquoi penses-tu que la maîtresse vous a proposé ce jeu?

A8. Quelle est l'utilité de ce jeu pour toi? ou bien A quoi ce jeu te sert-il?

B. Articulation du passé

Ces questions visent à nous donner des renseignements sur l'articulation des apprentissages. A qui revient la responsabilité de l'articulation? Est-elle entièrement à la charge du maître? Quelle est la part qui est assumée par l'élève? Quelle est la part qui est laissée aux situations? Quelles sont les dépendances et les indépendances intériorisées par les élèves? Quelles sont les connaissances antérieures de l'élève qui fonctionnent dans le réinvestissement de ce qui a été institutionnalisé?

Exemples de questions de type B

B1. Qu'est-ce que vous avez fait dans la leçon précédente?

B2. Qu'est-ce que vous avez su faire?

B3. Il y avait quelque chose que vous ne saviez pas faire?

B4. Pensez-vous que la maîtresse sait quand vous ne savez pas faire quelque chose?

Articulation du futur

L'enfant peut-il imaginer ce qui viendra après? Y a-t-il une certaine organisation de la connaissance à venir dont l'élève se sent responsable?

Exemples de questions de type C

C1. Qu'est-ce que vous pensez que vous ferez dans la prochaine leçon? Et après?

C2. Qu'est-ce que vous aimeriez faire? Pourquoi?

C3. Quand est-ce que vous pensez que la maîtresse choisit ce que vous allez faire?

C4. Comment pensez-vous que la maîtresse choisit ce que vous allez faire en classe?

## D. Vérification des connaissances

Ces questions visent une vérification des connaissances apprises. Qu'est-ce qu'ils savent faire et qu'est-ce qu'ils savent dire? Les connaissances sont-elles entièrement contextualisées? Y a-t-il un début de décontextualisation assumée par l'élève?

Ces questions seront construites en rapport avec les réponses des enfants, de façon à ne pas perdre l'impression d'une certaine spontanéité. Je chercherai à vérifier si les enfants savent faire ce qu'ils disent qu'ils ont appris, ainsi que la signification qu'ils donnent à ce qu'ils font.

Il n'y a pas d'exemple concernant les questions du type D.

### Entretiens avec des élèves de l'Ecole Général Espartero

J'ai organisé le texte des entretiens comme les protocoles correspondant à des leçons. Les interventions de Julia Centeno sont repérées par ses initiales et sont reproduites en italiques. Les cassettes audio correspondant à ces entretiens ne font pas partie des documents à notre disposition, mais il est vraisemblable qu'il s'agissent de protocoles reproduisant complètement les interactions. Il s'agit d'une traduction de Julia Centeno, les entretiens ayant bien sûr eu lieu en espagnol. (C.M.)

#### Entretien n° 1 :Javi (11 ans ) et Pedro (11 ans)

- 1 J.C.: Quelle est la dernière leçon que vous avez fait en mathématiques?
- 2 Javi: Nous avons fait presque tout sur les fractions équivalentes aux décimaux, fractions équivalentes, fractions plus grandes et plus petites, quelle est la plus grande et quelle est la plus petite...
- 3 J.C.: Quelle est la dernière chose que vous avez fait?
- 4 Pedro: Ordonner de la plus grande à la plus petite.
- 5 Javi: En faisant l'opération: on fait le minimum, on multiplie les communs et les non communs, on divise par le dénominateur, on multiplie par le numérateur, et comme ça on trouve quelle est la plus grande. La maîtresse l'explique, puis nous faisons des exercices.
- 6 J.C.: Vous l'avez bien fait?
- 7 Javi: Elle explique la leçon le lundi, puis elle nous donne des exercices, et comme ça jusqu'à ce que nous les faisons bien.
- 8 Pedro: Dans le livre ce n'est pas clair, la maîtresse explique bien et puis nous faisons des exercices sur tout.
- 9 J.C.: Tu te rappelles quel est le dernier exercice que tu n'as pas su bien faire?
- 10 Pedro: C'est était un où il fallait ordonner. Trouver le plus petit multiple commun des dénominateurs.
- 11 J.C.: Pourquoi tu n'as pas su le faire?
- 12 Pedro: Parce que j'ai mal multiplié, j'ai fait  $5^2 = 10$  et c' était 25.
- 13 J.C.: Tu penses que la maîtresse se rappellerait de ce que vous avez mal fait ?
- 14 Pedro: Oui, parce qu'elle demande: "qui ne sait pas le faire?", et nous lui disons ce que nous ne savons pas faire.

- 15 J.C.: Qu'est ce que tu penses que vous allez faire pour le prochain cours de mathématiques?
- 16 Javi: Maintenant elle expliquera les fractions qui sont égales à des décimaux. Par exemple  $7/3$ .
- 17 J.C.:  $7/3$  est un nombre décimal?
- 18 Javi: Oui,  $7/3 = 2,333...$  c'est un nombre rationnel.
- 19 J.C.: A quoi servent les nombres rationnels?
- 20 Javi: Pour indiquer la fraction irréductible (?) d'une fraction.
- 21 J.C.: Peux-tu me donner un exemple?
- 22 Javi: Si dans une fête on mange une tarte, ce que l'on mange ne sert pas comme fraction. (?)
- 23 J.C.: Combien mesures-tu?
- 24 Pedro: 1,52 m
- 25 J.C.: Sais-tu l'écrire comme fraction?
- 26 Pedro: 0,52 comme fraction  $0,52/0,52$
- 27 J.C.: Et qu'est-ce que tu fais avec 1?
- 28 J.C.: Peux-tu dire que  $1 = 1/1$ ?
- 29 Javi: Nous ne l'avons pas encore fait.
- 30 J.C.: Et qu'est-ce que vous pensez de ce que Pierre a écrit?
- 31 Javi: Pour le moment on nous a dit qu'on ne peut pas l'écrire!
- 32 J.C.: Et si je dis  $0,52 = 0,52/1$ , pensez-vous que c'est juste?
- 33 Javi: Oui, et  $0,52 = 52/100$ , si nous multiplions les deux par 100.
- 34 J.C.: Très bien! Alors, comment écrirez-vous 1,52 comme fraction?
- 35 Javi:  $1,52 = 1/1 + 52/100 = 53/101$
- 36 J.C.: Ah!, je ne suis pas d'accord!  $1/1 = ?$
- 37 Javi:  $1/1 = 100/100$
- 38 J.C.: Alors?
- 39 Javi:  $152/100$

### Commentaire

Javi est considéré par la maîtresse de cette année et par celle de l'année dernière comme le meilleur élève de la classe, il est très sûr de lui-même, il est convaincu de savoir tout ce qu'il doit savoir. De ce fait, il peut nous donner des indications sur le contrat didactique, plus ou moins implicite, qui fixe dans cette classe ce qu'il doit retenir et surtout ce qu'il "peut" faire ou ne pas faire. Nous retrouvons ici le phénomène que Chevallard appelle "conservation ostensive de l'information". «Nous ne l'avons pas encore fait», «Jusqu'à maintenant on ne peut pas écrire cela». Il semblerait que le contrat didactique interdit aux enfants(même les meilleurs) de penser par eux-mêmes.

Avec ces entretiens, je cherchais à découvrir ce que les enfants pensent sur la mémoire du système, en particulier sur la mémoire de la maîtresse et son rôle dans la genèse de leurs connaissances. Pour eux, la connaissance est dans le livre, mais elle n'est

pas assez claire et «la maîtresse explique, puis elle donne des exercices... jusqu'à ce que nous les faisons bien».

### **Entretien n° 2: Almudena (12 ans) et Natalie (11 ans).**

- 1 J.C.: Quelle est la dernière leçon que vous avez fait en mathématique?
- 2 Almudena: Additionner les fractions avec le même dénominateur et avec un dénominateur différent.
- 3 J.C.: La dernière chose que vous avez fait?
- 4 Almudena: Cette chose de multiplier les fractions.
- 5 Natalie: Si je n'ai pas le livre je ne me rappelle pas.
- 6 Almudena: Les nombres rationnels positifs.
- 7 Natalie: Sans le livre je ne sais pas.
- 8 Almudena: Mettre deux fractions et les multiplier en croix pour savoir si elles étaient équivalentes ou pas.
- 9 J.C.: Vous rappelez-vous de quelque chose que vous n'avez pas su faire?
- 10 Almudena: Si nous ne savons pas, la demoiselle expliquait tout et si nous ne savions pas encore, elle expliquait jusqu'à ce que nous le comprenions.
- 11 J.C.: Mais, te rappelles-tu de quelque chose que tu ne comprenais pas?
- 12 Natalie: Oui, je ne sais pas comment ça s'appelle, les...
- 13 Almudena: Les racines carrées.
- 14 Natalie: Les nombres rationnels positifs. Le plus petit multiple commun, décomposer et ça...
- 15 J.C.: Et comment sais-tu que tu l'as mal fait?
- 16 Almudena: Parce que la demoiselle corrige au tableau et si nous l'avons mal fait, nous le corrigeons. On fait le plus petit multiple commun, on prend les communs et non communs avec le plus grand exposant, on les multiplie...etc
- 17 J.C.: Et qu'est-ce que vous pensez que vous allez faire après?
- 18 Almudena: La leçon est divisé en thèmes: 1° Additionner avec même dénominateur; 2° Avec différent dénominateur. 3° Les propriétés de la somme. 4° Je ne me rappelle pas. 5° Le nombre "mixte"... Ça vient dans le livre, lorsque la maîtresse explique nous soulignons le livre, puis nous faisons tout une deuxième fois...
- 19 J.C.: Et qu'est-ce que vous pensez que vous ferez après?
- 20 Almudena: La soustraction.-
- 21 Natalie: Et s'il faut multiplier et diviser.
- 22 J.C.: Pouvez-vous inventer un problème tel que pour le résoudre il soit nécessaire de faire la somme des fractions:  $\frac{2}{3} + \frac{3}{5}$ ?
- 23 Natalie: Jean et Marthe sont allés acheter des bonbons. Jean en a acheté  $\frac{2}{3}$  et Marthe  $\frac{3}{5}$ . Combien de bonbons ont-ils acheté ensemble?
- 24 J.C.: Et qu'est-ce que c'est  $\frac{2}{3}$  de bonbons?
- 25 Natalie: Ah! Il fallait dire barres de glace.
- 26 Almudena: Mais aussi ça peut être trois bonbons et en prendre 2.
- 27 Natalie: Nous avons trois bonbons et nous avons mangé 2.

## Commentaire

Pour ces enfants, il est clair que la mémoire du système est dans le livre. Si elles n'ont pas le livre, elles ne savent pas dire ce qu'elles ont fait. Les choses qu'elles disent sont dépourvues de signification, ce qu'elles montrent bien au moment où elles fabriquent un problème. Le contexte qui a servi pour les explications n'a pas permis de donner du sens aux fractions qu'elles utilisent. On voit ceci lorsque Natalie dit qu'il fallait parler de barres de glace. On peut voir que la maîtresse a mis l'accent lors de la leçon sur le fait qu'elle utilise de barres de glace pour expliquer les fractions là où la maîtresse de l'année précédente parlait de fromages, de chocolat ou de bonbons. Tout se passe comme si pour les enfants ce qu'elles disent est aussi irréel que de dire «nous avons trois bonbons et nous en avons mangé 2», elles savent bien qu'elle n'ont rien mangé, elles redisent ce que dit la maîtresse, ce qu'elles croient devoir dire.

### Entretien n° 3: Ana (11 ans), José Luis (11 ans)

- 1 J.C.: Quelle est la dernière leçon que vous avez fait en mathématique?
- 2 José Luis: Ordonner de la plus grande à la plus petite ou de la plus petite à la plus grande  $3/7$ ,  $5/6$ .
- 3 Ana: Simplifier les fractions.
- 4 J.C.: Et maintenant qu'est-ce que vous êtes en train de faire? C'est facile ou difficile?
- 5 José Luis: On fait la somme  $3/5 + 2/5$ .
- 6 Ana: Ce qui est difficile c'est  $3/2 + 4/5$ , quand elle te donne un exercice comme ça, et tu dois le passer au minimum multiple commun.
- 7 J.C.: Dites-moi une chose que vous ne savez pas faire.
- 8 Ana: Simplifier les fractions.
- 9 Ana: Moi je ne sais pas faire toutes ces choses difficiles, on te donne dans un contrôle le concept de multiplication  $3/5$  et  $7/3$ , et puis, tu dois le simplifier et je ne sais pas le faire...
- 10 José Luis: D'abord tu dois trouver le plus petit multiple commun de 5 et 3, et je dois décomposer 5 et 3, je le décompose, puis tu multiplies 5 par 3, si c'était comme la somme ce serait:  $9/15$  et  $35/15$ , puis si tu veux tu peux simplifier par 2, 3,... 11, 13... par 11 et 13 on ne peut pas parce qu'ils sont déjà des nombres premiers.
- 11 J.C.: Pouvez-vous me donner un problème qui puisse se résoudre avec l'opération:  $3/5 + 7/3$ ?
- 12 José Luis: Alain a acheté les  $3/5$  de 45 bonbons qui avait dans une boîte, et Pierre les  $4/5$  des bombons. Quelle est la partie de bonbons qu'ont pris les deux frères?
- 13 Ana: Natalie et Raoul sont allés au marché, et ils ont demandé au marchand  $7/5$  de poires, Raoul a demandé  $5/5$  de pommes...
- 14 J.C.: Combien de pommes sont  $5/5$  de pommes?
- 15 Ana: 25 .-  $5 \times 5$
- 16 J.C.: Combien de tarte c'est  $5/5$  de tarte?
- 17 Ana: Ah! Oui! C'est l'unité! Il a pris tout!

18 J.C.: En  $5/5$  de pomme c'est combien de pommes?

19 Ana: Une unité.

20 J.C.: Et l'unité c'est combien de pommes?

21 Ana: Toute la boîte.

Il n'a pas de commentaire de J.C. sur ce protocole. (C.M.)

## Entretien avec des élèves de l'Ecole Jules Michelet (COREM)

### Entretien n°1: ROS et CHG\* , le 10 janvier 1989

Le protocole démarre abruptement, sans que la question posée par Julia Centeno n'ait été retranscrite. (C.M.)

1 ROS: Tu avais une fraction qui soit en dessous de 10 intervalle, et ensuite dès qu'on a marqué cette fraction au tableau il y en a un qui devait poser des questions, qui n'avait pas vu cette fraction et devait poser des questions pour trouver le plus rapidement où se trouvait cette fraction. Et puis ensuite on a fait deux équipes, deux moitiés de classe et puis une moitié a cherché une fraction et les autres devaient aussi poser des questions, chacun une question, et pareil pour les autres.

2 J.C.: Très bien!

3 ROS: Et ensuite on devait prouver si c'était vraiment entre ce qu'ils avaient trouvé.

4 J.C.: Et, toi, de quoi tu te rappelles de ce que vous avez fait?

5 CHG: 10 pour 6.

6 J.C.: Et alors, où est-ce qu'elle était celle-là?

7 CHG: Entre 2 et 3.

8 J.C.: Et comment tu sais qu'elle est entre 2 et 3?

9 ROS: Ce n'est pas entre 2 et 3, c'est entre 1 et 2. Puisque une fois 6 ça fait 6 et deux fois six ça fait 12. Et pour vérifier on avait une méthode.

10 J.C.: Oui? Quelle méthode?

11 ROS: Et ben! On marquait la fraction, et on faisait 1 fois 6 ce n'était pas encore, et 2 fois 6 est égale à 12, et voilà, on faisait comme ça! On avait  $6/6$  et  $12/6$  et  $10/6$  était entre les deux. ( En même temps qu'elle parle elle écrit:  $6/6$   $12/6$   $18/6$   
1      2      3      41.

12: Tu as inventé cette méthode?

13 ROS: On ne l'avait pas vraiment inventé, le maître en nous expliquant quelque chose nous l'avait fait voir, et puis il nous a expliqué et ensuite on a ... (ROS a écrit  $1/1 = 10/6$ )

14 J.C.: Et ce que tu as écrit là qu'est-ce que ça veut dire?

15 ROS: C'est que vous avez une droite, vous avez 1, 2, 3, 4, 5, et si le dénominateur est à 6 ça sera 6 pour 6, une fois 6 ça fait 6, ensuite ici ça sera 12 pour 6, ici ça sera 18 pour 6, et on continuera comme ça, et ensuite, même chose que l'on a fait pour ça.

---

\* En faisait l'hypothèse que les enfants interrogés par Julia Centeno proviennent bien de la même classe, il s'agit alors de ROS et de CHG ou COG (qui portent le même prénom), élèves du CM2B. J'ai indiqué CHG comme code par un choix arbitraire. (C.M.)

- 16 J.C.: Mais ce que tu as écrit là ,( je lui montre:  $1/1 = 10/6$ , expression qu'elle avait écrit au début). Tu peux lire ce que tu as écrit là?
- 17 ROS: Oui! Un pour un est égale à dix pour six.
- 18 J.C.: Et c'est vrai ça?
- 19 ROS: Non, pas vraiment, parce que 10 pour 6 serait égale à 6 pour 6, alors on ne pourrait pas le marquer comme ça, c'est à dire qu'on le marque comme ça mais on voit que ce n'est pas pile sur un intervalle...c'est entre l'intervalle.
- 20 CHG: 6 pour 6 est égale à 1.
- 21 J.C.: Est ce que vous vous rappelez de ce que vous avez fait dans les leçons précédentes?  
(elles ont besoin d'un bon moment pour répondre)
- 22 CHG: On a cherché aussi des fractions.
- 23 J.C.: C'était le même jeu?  
ROS écrit :  $8/5 + 4/3 + 9/6 =$   
 $48/30 + 40/30 + 45/30 = 133/30$
- 24 CHG: C'est bien, mais comment tu as trouvé ça?
- 25 CHG: Oui, comment tu le trouves ça? A partir de quoi tu le trouves ça? Tu marques ça , tu le marques en premier et comment tu trouves cette fraction en deuxième?
- 26 ROS: Et bien, je fais ça. (*et elle montre ce qu'elle a fait*) CHG dit qu'elle ne sait pas comment on trouve!
- 27 CHG: Je ne sais pas le faire.
- 28 J.C.: Penses-tu que le maître s'est rendu compte que tu ne sais pas le faire?
- 29 CHG: Mais je savais le faire, mais maintenant je ne me rappelle plus, on a expliqué mais là, la biologie...
- 30 J.C.: Mais je voudrais savoir ce que tu penses de ceci: quand tu ne sais pas faire une chose, est-ce que tu penses que le maître sait que tu ne sais pas le faire?
- 31 ROS: Je ne crois pas, on le dis!
- 32 CHG: Je ne sais pas!
- 33 J.C.: Est-ce que vous vous rappelez la leçon que vous avez fait précédemment?
- 34 CHG: Mais c'était ça!
- 35 CHG: Elle nous posait des fractions, puis elle nous donnait trois nombres, non deux nombres et puis on devait les additionner et si le dénominateur ne tombait pas pile on le transformait...

## Entretien n°2: HOV et OGE\* , le 10 janvier 1989

Pour les premières questions les réponses ont été les mêmes que dans le premier entretien, la fraction choisie a été également  $10/6$ .

---

\* \* En faisant l'hypothèse que les enfants interrogés par Julia Centeno proviennent bien de la même classe, il s'agit alors de HOV ou CEF (qui portent le même prénom) et de OGE, élèves du CM2B. J'ai indiqué HOV comme code par un choix arbitraire. (C.M.)

En ce qui concerne la leçon précédente l'exemple donné a été:  $22/5+8/3+19/5$ , mais elles n'ont pas su faire les transformations nécessaires pour pouvoir les additionner.

1 J.C.: Qu'est-ce que vous pensez ce que vous allez faire dans la prochaine leçon de mathématiques?

2 OGE: On va continuer le jeu.

3 HOV: On n'avait pas tout fait.

4 J.C.: Quel jeu?

5 HOV: Le jeu qu'on vient de faire, il avait le tableau et il y avait quelqu'un derrière le tableau, on avait partagé la classe en deux groupes, un groupe proposait une fraction, et il fallait qu'on soit d'accord tous les trois, et ensuite on se réunissait et il fallait qu'on soit tous d'accord sur la même fraction, ensuite une personne d'un groupe et une personne de l'autre groupe, une personne d'un groupe posait des questions à l'autre personne de l'autre groupe et il devait trouver la fraction qui était cachée derrière le tableau.

6 J.C.: Et on pouvait trouver la fraction? Vous l'avez trouvé?

7 OGE: Non on sait pas la trouver, on devait savoir la placer, et si on tombait juste on prenait deux points si on ne tombait pas très juste on prenait un point.

8 HOV: Et puis on n'avait pas fini d'expliquer tout!

9 J.C.: Et vous avez aimé le jeu?

10 OGE et HOV: Oui.

11 HOV: Mais c'étaient toujours les mêmes qui passaient, ce n'était pas rigolo!

12 J.C.: C'est toujours les mêmes? Pourquoi?

13 HOV: Parce que  $\mu B$  piochait dans ses poches, on était deux groupes, on avait tous une lettre, on avait le A, le B, le C...dans chaque équipe, il avait deux pioches et il avait les mêmes lettres mais ce n'était pas les mêmes lettres qu'il sortait mais c'était toujours les mêmes élèves qui sortaient...

14 J.C.: Et tu n'est pas sortie?

15 HOV: Non!

16 J.C.: Et c'est pour ça que tu as envie de jouer encore pour pouvoir sortir?

17 HOV: Mais ça m'a plu, même si je n'ai pas joué ça m'a plu!

Julia Centeno signale un troisième entretien (sans doute avec CEO et TRE de la classe A) mais aucune transcription n'a été retrouvée. (C.M.)

### 2.1.3. Entretiens avec des maîtres

Seul le texte du questionnaire en espagnol a été retrouvé. (C.M.)

Datos :

Años que llevas enseñando:

Cursos que has dado:

Curso que enseñas este año:

¿Cuántos años has enseñado el mismo curso?

Cuestionario: Te agradecería contestaras lo más completamente posible a las preguntas siguientes:

1. ¿Qué has enseñado hoy en la clase de matemáticas?

2. ¿Qué lugar ocupa lo que has enseñado hoy respecto de lo que enseñaste ayer? ¿la semana pasada? ¿antes de las vacaciones? ¿la semana que viene?
3. La lección que has hecho hoy ¿la podrías haber hecho la semana pasada? ¿Por qué?
4. Los objetivos que conseguiste ayer (antes de ayer, la semana pasada) te han servido para hacer lo que has hecho hoy? ¿Puedes explicar cuáles te han servido y cuáles no? ¿Por qué?
5. ¿Qué vas a enseñar mañana? ¿Pasado mañana? ¿La semana que viene?
6. ¿Tienes una lista de objetivos que debes conseguir? ¿Cómo la utilizas?
7. ¿Qué piensas que tus alumnos sabían sobre las fracciones antes de empezar tus lecciones este año?
8. ¿Qué piensas que no sabían al comenzar el curso?
9. Lo que los alumnos sabían al principio de curso ¿te ha ayudado para conseguir los objetivos que te proponías?
10. ¿Qué piensas que tus alumnos han aprendido sobre las fracciones este año? ¿y sobre los números racionales?
11. En este momento piensas que tus alumnos saben dividir un número decimal por otro número decimal? Puedes explicar las razones de tu respuesta?
12. ¿Piensas que el año pasado sabían dividir un número decimal por otro número decimal? ¿Crees que hay alguna diferencia entre el procedimiento que utilizaban -para dividir un número decimal por otro - el año pasado y el que vas a utilizar este año?

#### 2.1.4. *Jeu de rôles*

Seul a été retrouvé le protocole ci-après. (C.M.)

Jeu de rôle, travail en groupe

Ecole Jules Michelet, COREM, vendredi 13 janvier 1989

Un groupe de 8 enfants de la classe CM2 B

1 J.C.: Je voudrais vous proposer de faire un jeu. Vous allez faire comme si vous étiez en classe, vous allez faire sur les fractions, ce que vous voudrez faire. Vous pouvez vous poser des questions entre vous, organiser la classe comme vous l'entendez. L'un d'entre vous fera le rôle du maître, et les autres vous serez les élèves.

2 J.C.: Qui veut être le maître?

Plusieurs enfants répondent: "moi", "moi", et ils décident de tirer au sort, le sort tombe sur l'un d'eux que nous appelons  $\mu 1$ . Il va au tableau, mais il ne sait pas démarrer. Les autres enfants font des propositions:

3 E2: On peut jouer au compte est bon

4 E2: Mais non! On joue aux fractions, on peut jouer à quel intervalle c'est.

5 E3: prends une feuille, puis tu la marqueras au tableau, tu nous donnes une fraction entre 0 et 10.

Pendant que l'enfant qui fait le rôle du maître prépare la fraction qu'il va poser, les autres enfants, en groupe discutent à propos des questions qu'ils vont poser, ils parlent très bas, on peut entendre: «on demande si elle est entre 6 et 7» «Non parce que s'il nous dit non ça ne nous avancera rien, on doit demander si elle est entre 0 et 5».

6  $\mu 1$ : Le jeu commence:

7 E4: Est-ce que ta fraction est entre 0 et 5?

8  $\mu 1$ : Oui, et il écrit au tableau:  $[0,5[$  oui.

- 9 E: Est-ce que c'est entre 2 et 5?
- 10  $\mu$ 1: Oui
- 11  $\mu$ 1: Ah! non! non! et il écrit au tableau:  $[2,5[$  non
- 12 E1: Est-ce que c'est entre 1 et 2?
- 13  $\mu$ 1: Oui et il écrit au tableau:  $[1,2[$  oui
- 14 E1: On a trouvé. Tu écris ta fraction au tableau.
- 15  $\mu$ 1: La fraction c'était 6 pour 5, et il écrit  $6/5$ .
- 16 E1: Ah. Tu as pris celle de ce matin!
- 17 E1: Qui va vérifier? Tu n'as pas beaucoup de mémoire!
- (E1 dit cela parce que celui qui fait le rôle du maître n'a pas pensé à vérifier)
- Enfin, ils vérifient tous ensemble que  $1 = 1/1 = 5/5$  et  $2 = 10/5$
- 18 E1: On change de Maître?
- 19 J.C.: D'accord.
- $\mu$ 2 au tableau ne dit rien.
- 20 E2: Ne dépasse pas 10, eh!
- 21 J.C.: Pourquoi?
- 22 E: Parce qu'on ne sait pas, on a toujours fait plus petit que 10, 20, 30 on n'a pas fait.
- 23 E2: Il ne sait pas poser des questions, après c'est moi qui veux être le maître.
- 24 E3: Eh! tes deux secondes elles sont passées!
- 25 E4: Il ne sait pas encore comment on fait le maître.
- 26  $\mu$ 2: On commence.
- 27 E5: Est-ce qu'elle est entre 0 et 5?
- 28  $\mu$ 2: Oui et il écrit :  $[0, 5[$  oui.
- 29 E3 : Est-ce que c'est entre 0 et 3?
- 30  $\mu$ 2: Oui et il écrit:  $[0, 3[$  oui.
- 31 E4: Est-ce qu'elle entre 0 et 1?
- 32  $\mu$ 2: Oui et il écrit:  $[0, 1[$  oui
- 33 E5: C'était 1 pour 1.
- 34 E1: 1 pour 1 c'est entre 1 et 2 , je te signale!
- 35  $\mu$ 2: C'était 7 pour 8
- 36 Cette fois tous les élèves sont d'accord et ne demandent pas de vérifier.
- 37 E4: on a trouvé en trois coups, on est fort.
- 38 E: J'ai une petite idée, Je veux faire le maître.
- $\mu$ 3 écrit au tableau la somme de fractions:  $7/5 + 10/3 + 20/2$  et demande de quel nombre c'est plus près, de 9 ou de<sup>62</sup> ...
- 39 J.C.: Est-ce que vous pensez que  $\mu$ 1 a bien fait le rôle du maître?
- 40 E2: Il a fait quelques petits trucs qu'on apprend en classe mais il n'a pas fait le rôle du maître, il n'a pas posé des questions.

---

<sup>62</sup>je constate que cet exercice n'a pas été terminé et il n'y a pas de trace dans les feuilles des enfants.

41 E3: Non, le maître nous explique, d'abord on fait un exercice comme essai, et puis on fait d'autres nous-mêmes.

42 J.C.: Qu'est-ce que vous imaginez ce que vous allez faire après ces exercices. Vous avez fait ce que vous avez fait ce matin et d'autres exercices que vous aviez fait avant.

43 E2: Ce matin on n'a rien appris.

44 E3: On a fait exactement le même jeu que nous avons fait l'autre jour.

45 E1: Non, on avait appris à encadrer la fraction dans un intervalle de 1 aujourd'hui on a essayé de la coincer le plus possible pour savoir quelle est la fraction.

μ3 Prend un bon moment pour penser ce qu'elle va proposer comme exercice, puis elle écrit au tableau :  $12/7 + 32/21$

46 μ3: Vous devez me dire si cette somme est plus près de 5 ou de  $67/21$ .

μ3 écrit A à coté de 5 et B à coté de  $67/21$ , et demande aux enfant s'ils parient pour A ou pour B.

47 ES: Je parie pour B.

48 μ3: Qui parie pour A?

Aucun élève ne parie pour A. Ils demandent de prouver pour B, un enfant vient au tableau et il écrit:  $36/21 + 32/21 = 68/21$ .

49 ES: Ce n'est pas terminé, elle dit qu'elle n'a pas fini, le A il faut le vérifier aussi.

50 E5: ça fait 65.

51 E6: Tu es sûr que ça fait 65?

52 μ3: Pour 5 c'est  $105/21$ .

53 E4: Comment tu as trouvé  $105/21$ ?

54 μ3: Ecrit au tableau :  $1/1 = 5/1 = 105/21$

55 J.C.: Est-ce que vous êtes tous d'accord avec ce qui est marqué au tableau?

56 ES: Oui.

Commence une discussion, au bout d'un moment M3 corrige et écrit  $5/5 = 105/21$ .

57 J.C.: Il y en a trois parmi vous qui ont fait le rôle du maître, vous allez dire si vous pensez qu'ils l'ont fait bien. D'abord pour μ1 Est-ce que μ1 a bien fait le rôle du maître?

58 E: oui

59 J.C.: Pourquoi?

60 E2: Pas tout à fait parce qu'on lui a dit: fait ça, fait ça, alors que le maître c'est lui tout seul qui doit dire ce qu'il faut faire.

61 E3: C'est le maître qui choisit ce qu'on fait, ce sont les élèves qui l'ont aidé, alors qu'un maître ne se fait pas aider par les élèves.

62 ES: μ2 l'a fait pareil, μ3 elle a bien fait.

63 J.C.: Pourquoi?

64 ES: Parce qu'elle posait des questions μA aussi elle fait ça, elle nous pose des questions. Mais c'est normal parce qu'elle a été la troisième.

65 J.C.: Maintenant je voudrais vous poser une question Est-ce que vous savez ce que vous allez faire après?

- 66 ES: Non, ça jamais, on ne le sait que quand elle nous le dit. Parfois elle nous le dit
- 67 J.C.: Ici vous avez fait ce que vous avez fait ce matin et puis ce que vous aviez fait l'autre jour, moi je me demande ce que vous allez faire après.
- 68 E1: On va continuer à apprendre ce qu'on peut faire avec les fractions.
- 69 E2: On a appris à les additionner, à les soustraire, les multiplier et les diviser.
- 70 J.C.: Vous avez appris ça, à multiplier les fractions?
- 71 E3: Non, on n'a pas le droit.
- 72 E1: Non en ce moment on sait multiplier une fraction par un nombre entier, on ne sait pas multiplier deux fractions, et puis on sait encadrer la fraction, on ne sait pas la trouver.
- 73 E6: Moi je pense qu'on va continuer avec les fractions, qu'on va apprendre à mettre une virgule, comme on a appris la virgule l'année dernière je suppose que sera un peu comme ça, on va apprendre à mettre une virgule dans les fractions.
- 74 J.C.: Est-ce que vous vous rappelez de ce que vous avez fait avant
- 75 E1: Oui, on a appris avec les feuilles, on mesurait les feuilles avec un pied à coulisse, on avait 18 feuilles pour 3 mm, puis on a appris à transformer les fractions, à les additionner, à les soustraire, les multiplier, les diviser.
- 76 J.C.: Vous avez appris à multiplier les fractions?
- 77 ES: Oui ah! non, c'est seulement par un nombre entier.
- 78 J.C.: Donnez-moi un exemple.
- 79 E6: Et on ne multiplie pas le dénominateur.
- 80 J.C.: Pourquoi?
- 81 E2: Parce qu'il ne change jamais.
- 82 J.C.: Pourquoi?
- 83 E1:  $44/10$  fois 4 c'est  $44/10 + 44/10 + 44/10 + 44/10$ . C'est pour ça que le dénominateur ne change pas.

Un autre élève le fait au tableau.

84 J.C.: Une dernière question: vous allez inventer un problème dont la réponse soit 44 pour 10 fois 4.

85 E1: Oui, ça y est, dans ma tête je l'ai.

86 J.C.: Il faut l'écrire sur votre feuille.

Les élèves commencent à lire les problèmes écrits.

87 E3: Il y a un paquet de 10 feuilles de 44 mm. Il me faut 4 paquet de  $44/10$ .

88 E2: Un bûcheron a  $176/10$  troncs d'arbre. Un autre bûcheron jaloux lui en prend 4 fois moins. Combien reste-t-il de troncs d'arbre au premier bûcheron?

89 E1: Oui c'est bon parce que  $176/10$  tu le divises par 4 tu trouves  $44/10$  c'est le contraire de multiplier.

90 E4: Un carton a pour épaisseur  $22/5$  j'en colle 4 quel est l'épaisseur du carton?

Fin du protocole.

## 2.2. Projets de recherche

Le titre de ce paragraphe est proposé par moi-même. Julia Centeno envisageait sans doute de développer beaucoup plus les paragraphes qui suivent, que j'ai établi à partir d'un document tapé à la machine. Ils

auraient alors porté les numéros 2.2, 2.3, etc. Pour ne pas déséquilibrer le plan, j'ai choisi de les considérer comme des paragraphes de niveau inférieur. Julia Centeno n'ayant pas donné de titre à ces projets, je les ai simplement numérotés. (C.M.)

### 2.2.1. *Premier projet*

Les résultats des élèves dépendent du rapport privé du professeur, avec l'ordre qu'il suit dans ses enseignements. Nous allons essayer de voir si cette affirmation est vraie. Nous allons considérer les variables suivantes:

**Variable étudiée:** mémoire du système enseignant-maître

Deux composantes:

- mémoire dans l'organisation des programmes / versus éclatée
- mémoire chez le maître:

A: maître soucieux de l'organisation et de l'articulation chez les élèves. Il met l'accent sur le rapport entre les leçons. L'indicateur de cette attitude est qu'il revient souvent sur ce qu'il fait. Au moins au début et à la fin de chaque séance d'enseignement. Nous l'appellerons maître à mémoire.

B: maître qui fait l'un ou l'autre programme, faisant confiance à la progression d'enseignement sans revenir sur l'organisation des contenus d'enseignement. Il ne soulève pas le problème de la fonction des leçons les uns par rapport aux autres. Nous l'appellerons maître sans mémoire.

**Variable contrôlée:** les programmes suivis par l'un ou l'autre. On demanderait quel est le programme qu'ils ont suivi en veillant à ce que, dans la population étudiée, il y ait des maîtres qui ont suivi un programme organisé et des maîtres (s'il y en a) qui ont suivi un programme éclaté (c'est-à-dire qui n'ont pas suivi le livre, mais par exemple des orientations de la réforme). Nous avons autre systèmes à comparer. Il faudra trouver des questions qui montre les actions de ces facteurs. Comment le savoir décharge le maître de la mémoire? Puisque c'est le savoir tu n'as pas à te rappeler. Est-ce que le soucis des maîtres pour articuler intervient quand on suit un livre comme celui qu'ils ont?

Nous devons nous donner des indicateurs pour voir si les maîtres ont pris en charge une articulation du savoir ou non.

Nous devons préparer des questions pour les maîtres et des questions pour les élèves.

Qu'est-ce que l'on cherche à voir?

L'effet de ces variables sur un certain nombre de variables observées:

- les apprentissages (savoirs effectifs des élèves)

- les capacités des élèves à articuler les connaissances qu'ils ont (ordonner des problèmes, par exemple)

- l'opinion des élèves sur le rapport entre les connaissances.

La loi c'est que le professeur va minimiser sa charge mémorielle, parce que c'est trop cher de se rappeler. C'est cela que nous voulons mesurer: ou bien la méthode oblige le professeur à prendre sa part de responsabilité pour la construction du savoir, ou pas. Les professeurs utiliseront les méthodes de façon à éviter d'avoir à se rappeler des choses. Si j'ai un professeur qui n'est pas soucieux de l'articulation de la construction du savoir, le fait de prendre des problèmes comme ils viennent lui paraîtra une charge mémorielle moins forte que de suivre un programme et de prendre en charge l'apprentissage du programme. Par contre, pour un maître soucieux de la construction du savoir chez l'élève, ce sera une charge mémorielle forte; il faudra qu'il fasse des fiches pour se rappeler ce qui a été fait et ce qui n'a pas été fait, quels sont les enfants qui ont fait ceci et comment ils l'ont fait, etc. Pour lui, ça peut être très vite insupportable.

On ne peut pas comparer les méthodes directement parce que tout va dépendre de la façon dont le maître, lui, prend en charge ce qui manque à la méthode. Donc pour interpréter les réponses, il faudra avoir des renseignements sur la façon dont le maître gère le passé des élèves.

Il y a une tentative du système éducatif, et donc du professeur, de ne rien avoir à se rappeler des élèves et à écraser la genèse particulière du savoir sous le savoir axiomatique.

Quels sont les indicateurs pour distinguer un maître à mémoire de ceux qui n'en ont pas?

**Dans le recours au passé:** le maître à mémoire se sert de ce que les enfants ont fait en particulier: des erreurs, des connaissances provisoires, des méthodes particulières et personnelles et il utilise ces souvenirs pour aider chaque enfant à débloquer la situation.

**Dans les activités diversifiées** chez les élèves qu'il provoque et contrôle.

Par contre, un maître sans mémoire peut rappeler ou ne pas rappeler, mais ses rappels n'ont rien à avoir avec les élèves qui sont là, s'il était avec d'autres élèves, il pourrait dire la même chose.

### 2.2.2. *Deuxième projet*

Les élèves relient-ils les enseignements qu'ils reçoivent? Les apprentissages qu'ils font?

Comment faire pour savoir si les élèves relient les savoirs entre eux?

Du point de vue théorique nous allons trouver beaucoup de variables. Si nous nous limitons à un savoir bien précis et nous pouvons demander aux élèves de rapprocher ou

d'ordonner des problèmes. Par exemple, nous pourrions dire à un élève: «Voici une série de problèmes que l'on voudrait poser à des élèves de la classe précédente, c'est toi qui vas leur faire faire, dans quel ordre vas-tu les donner?» ou bien «Dans la classe voisine, les élèves ont résolu ces problèmes, peux-tu devenir quels sont les problèmes qu'ils ont traité en début d'année et quels sont ceux qu'ils ont traité en fin d'année? Peux-tu les ordonner?»

Nous chercherons à travers les choix des élèves une idée de l'ordre. Si nous posons ces questions à 25 élèves et qu'il y a une concordance entre les réponses, cela voudra dire qu'ils ont une idée de progression. S'ils ont intégré l'ordre scolaire, ils vont dire: c'est un problème d'addition et celui-ci de soustraction, cela voudra dire qu'ils perçoivent l'organisation scolaire comme quelque chose qui va du simple au compliqué, etc.

On peut aussi leur donner une collection de problèmes et leur dire: nous allons en faire la moitié en classe et les corriger et l'autre moitié, les élèves vont les faire. Choisis ceux que tu veux qu'on fasse en classe et mets en face un exercice qui puisse aller avec.

De cette façon, nous les interrogeons sur la proximité entre les problèmes. S'ils ont à lire quatre ou six énoncés, nous pourrions avoir une idée de la représentation qu'ils se font de l'articulation entre les problèmes.

Cette idée est intéressante pour la compréhension de l'articulation des connaissances dans le système chez les élèves.

### 2.2.3. *Troisième projet*

Dans quelle mesure les maîtres enseignent-ils les fractions et les décimaux comme deux choses indépendantes?

Nous partons du fait suivant. Nous avons posé aux étudiants du cours de didactique la question suivante: quels sont les apprentissages que vous avez fait au cours de ce trimestre dans le cours de didactique? Indiquez quelque chose qui a été significatif pour vous.

Une étudiante a répondu: «J'ai appris que les nombres décimaux étaient des nombres rationnels. J'avais appris à l'école primaire les fractions, et après on m'avait enseigné les décimaux, et dans ma tête, c'était des choses différentes.». Il nous semble, au moins pour cette étudiante, que les élèves ne rapprochent pas les choses si le maître n'insiste pas suffisamment.

Ce qui serait intéressant, ce serait de vérifier chez les maîtres ce qu'elle dit: «à moi on m'avait enseigné des choses différentes». Est-ce que c'est vrai? Comment pouvons-nous vérifier? Est-ce que les maîtres enseignent séparément les décimaux et les fractions? Par exemple, donnent-ils des contrôles différents? Il faudrait regarder dans les livres, poser des questions aux maîtres et aux élèves.

#### 2.2.4. *Quatrième projet*

Quelles sont les implications sur l'articulation des apprentissages d'une pratique d'évaluation continue qui conduit le maître à ne pas interroger sur ce qui correspond à une évaluation passée?

La pratique des évaluations dites continues a conduit maîtres et élèves à faire des évaluations sur des petites parties de la matière enseignée au point que le contrat exige du maître de ne pas interroger sur ce qui correspond à une évaluation passée.

Est-ce que c'est vrai? Nous avons rencontré ce fait lorsque nous avons fait passer un questionnaire sur la division à des élèves de 6e. Plusieurs maîtres nous ont dit: «Nous ne savons pas ce que les élèves vont répondre parce que maintenant nous faisons autre chose.». Nous avons eu les mêmes réactions lorsque nous avons fait passer un questionnaire sur les fractions. Cela montre que ce qui a fait l'objet d'un contrôle ancien ne peut pas proposé sans qu'il y ait une sorte de rupture de contrat. Le professeur exprimait qu'il y avait une rupture de contrat: les élèves ne sont pas tenus de répondre s'il ne s'agit pas de l'évaluation de ce que l'on est en train de faire. Qu'est-ce que le maître voulait dire?

Est-ce que c'est vrai? Est-ce que c'est général? Comment peut-on le prouver? Est-ce que c'est typique ou est-ce que c'est exceptionnel? Comment pourrait-on le prouver par une petite enquête? Ce serait un fait très intéressant du point de vue de la mémoire du système.

### 3. **APPORTS À L'INGENIERIE ET À L'INSTITUTION**

Dans ce paragraphe, nous nous occupons de ce que nous pouvons dire aux maîtres à partir de notre recherche. Nous avons soulevé dans les chapitres précédents des questions d'équilibre entre ce que le maître doit rappeler et ce qu'il doit oublier, ce qu'il doit institutionnaliser et ce qu'il peut laisser contextualisé, etc.

Pouvons nous maintenant proposer des instruments pour améliorer la mémoire du système? Nos conclusions seront des propositions didactiques à des niveaux différents. Qu'est-ce que nous pouvons dire maintenant à propos de la mémoire des différents sous-systèmes?

#### 3.1. **La mémoire dans le rôle du maître.**

Julia Centeno pensait y développer, sous forme de paragraphes indépendants, les quatre questions qui sont relevées ici. J'ai d'autre part inséré un paragraphe déjà tapé, bien qu'il soit lui aussi à l'état de liste de questions. (C.M.)

1. Qu'est-ce qu'on peut dire aux maîtres à propos de l'anamnèse?
2. Qu'est-ce qu'on peut leur dire à propos de la gestion du passé des élèves?

3. A propos des transformations du savoir?
4. A propos de l'évaluation des apprentissages?

En quoi la mémoire du maître est-elle nécessaire pour la gestion d'une situation d'enseignement? De quoi a-t-il besoin pour gérer une situation d'action? De formulation? De preuve? D'institutionnalisation? Qu'est-ce qui se passe s'il institutionnalise trop tôt? Et s'il institutionnalise trop tard? Quels sont les équilibres dont il doit tenir compte?

Puisqu'il y a des rôles qui sont plus les siens: la dévolution et l'institutionnalisation, c'est justement là où la mémoire aura une fonction très importante.

Mais dans les situations a-didactiques, la mémoire didactique du maître a aussi une fonction: celle d'activer la stratégie de base chez l'élève. En effet, la dévolution exige sans doute que le maître se souvienne de ce que l'élève sait et de comment il le sait.

### **3.2. Propositions didactiques pour le maître**

Une première application de mon travail serait de pouvoir donner une réponse à la question : qu'est-ce qu'on devrait dire à un maître quand on lui passe des élèves à propos d'une notion qu'il devra reprendre? Quelle est la nature des informations qu'il faudra lui donner? Mon travail devrait contribuer à montrer le besoin d'un minimum de connaissances didactiques chez le maître pour lui communiquer et qu'il puisse communiquer ce genre d'information.

La transposition didactique exigée par la communication du savoir à un élève possède une dimension historique commandée par l'immersion de l'événement dans une chaîne temporelle. De ce fait, elle dépend de l'histoire de l'apprentissage qui est fonction du temps et des connaissances que possède le maître à propos de l'histoire personnelle de l'élève. Il faudrait tenir compte de la dimension individuelle de chaque élève, de la dimension inter-individuelle dans la classe et de la dimension élève-maître.

La puissance d'apprentissage d'un élève pour une notion donnée dépend des savoirs de cet élève, *mais aussi* de la capacité du maître à gérer la situation d'apprentissage. Cette gestion exige du maître la connaissance des savoirs provisoires de l'élève (non encore transformés en connaissances décontextualisées) qui sont pourtant nécessaires au fonctionnement de ses connaissances dans la situation présente.

Qu'est-ce qu'on doit savoir en didactique pour que le maître puisse appliquer ce qui n'est pas appris mais qui a été vécu par l'élève pour permettre au maître de recontextualiser des connaissances en cours d'apprentissage?

Le maître doit savoir qu'il y a une genèse publique du savoir dont il est responsable, et que cette genèse doit laisser une place à une genèse personnelle de l'élève et, en conséquence de ce partage de responsabilités, il doit accepter que provisoirement les

positions du savoir ne seront pas les mêmes que dans le savoir final. Se souvenir de certains de ces savoirs provisoires et être capable de les utiliser pour les mobiliser dans la négociation du contrat est la fonction de sa mémoire didactique.

Une conséquence de ce qui précède c'est que le maître doit être capable de gérer des contrats didactiques diversifiés. Par exemple, lorsqu'une situation possède une certaine ouverture qui permet à des enfants de se trouver à des moments différents de leur apprentissage, et mettre en oeuvre en conséquence des méthodes différentes. Les contrats vont être différents, mais tous les élèves vont résoudre le même problème. Le maître devra être capable de manipuler ces différents contrats, de se servir par exemple des solutions plus avancées des uns pour faire avancer les autres.

La gestion diversifiée des contrats différents est difficile. Si on ne veut pas être tout le temps en train de changer, il faut que le maître ait la mémoire de la classe: de ce qui est convenu, ce qui doit être mémorisé par les élèves et ce qui peut être cassé dans la pratique de la classe au nom des nouveaux problèmes. L'absence de mémoire didactique peut être cause de ruptures de contrat, par exemple si un maître utilise un contrat global trop différent de celui qui avait été accepté pour l'un ou l'autre élève.

### **3.3. Éléments de réflexion à l'intention du système d'enseignement**

Julia Centeno prévoyait ici deux paragraphes: «Effets des réformes sur le travail du maître» et «Le contrat diversifié», mais le texte retrouvé, reproduit ci-après ne justifie plus ces différenciations. (C.M.)

Du côté de l'institution chargée d'élaborer les programmes d'enseignement, l'acceptation de ces résultats devrait conduire à une remise en question de certains principes hérités du constructivisme à outrance, par exemple: "l'enfant doit apprendre par lui-même..." ou "L'enfant apprend par son action sur les objets qu'il manipule...". Nous voyons que les programmes élaborés pour mettre en pratique ces principes ne parlent que des connaissances définitives, achevées, ne laissant à l'élève aucune marge de responsabilité réelle dans ses décisions au cours de son apprentissage. La responsabilité laissée au maître n'est absolument pas claire, ainsi que les possibilités théoriques que l'institution lui donne pour qu'il soit capable de gérer de telles situations d'enseignement. En effet, pour que l'élève fasse, par lui-même, tout ce dont il est capable, le maître doit faire en sorte que la genèse personnelle de l'élève arrive à se transformer dans la connaissance culturelle dont il est question.

Quelles seraient les conséquences pour le système de l'acceptation du fait que le maître doit provoquer et gérer des apprentissages diversifiés?

Dans le dilemme entre l'autostructuration et l'hétérostructuration, tout n'est pas résolu avec l'interstructuration associée aux idées de Piaget sur l'apprentissage. L'élève

ne construira jamais par lui-même le savoir culturel. Les situations d'apprentissage sont nécessaires et elles exigent une gestion éclairée par la théorie.

Les objectifs et les pédagogies qui en découlent ne résolvent pas non plus le problème... La répétition n'est pas suffisante parce que au fond c'est dans la manière dont la connaissance s'acquiert et s'utilise, dans un appel constant à la histoire personnelle des élèves, que va se trouver la solution.

Les problèmes de mémoire ne peuvent se traiter d'une façon formelle indépendamment des connaissances acquises et des conditions de leur fonctionnement au cours de l'apprentissage.

L'exigence de diminuer le nombre d'élèves dans une classe n'est pas seulement une conséquence du besoin psychologique de relations avec les élèves mais c'est aussi une nécessité de la gestion didactique des enseignements.

## **CONCLUSION**

|      Aucun texte n'a été retrouvé concernant ce paragraphe. (C.M.)

## BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie a été constituée à partir des différents fichiers retrouvés, en y ajoutant la plupart des titres correspondant aux ouvrages cités dans les textes. Il est possible que certaines références soient malgré tout oubliées et je m'en excuse par avance. D'autre part, il n'a pas toujours été possible de compléter certaines références incomplètes. (C.M.)

ANGUERA M.T.(1985): Metodología de la observación en las Ciencias Humanas. Ediciones Cátedra, Madrid.

ARNAD S. (1982): *Langage, mind, and brain*. T.W. SIMON et R.J. SCHOLES Londres

ARTIGUE M., (1984): Contribution à l'étude de la reproductibilité des situations didactiques. Thèse d'état. Université de Paris VII.

ARTIGUE M. (1986): Etude de la dynamique d'une situation de classe: Une approche de la reproductibilité, *Recherches en Didactique des Mathématiques* Vol. 7.1, ed. La Pensée Sauvage.

ARTIGUE M. (1990): Ingénierie didactique, *Recherches en Didactique des Mathématiques* Vol. 9.3, ed. La Pensée Sauvage.

BEAUVOIS J.L. ROBERT VINCENT J et MONTEIL J.M., (1978): *Perspectives cognitives et conduites sociales*. 1. Théories implicites et conflits cognitifs.

BESSOT A. et COMITI C. (1981): Un élargissement du champ de fonctionnement de la numération: étude didactique du processus. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol 6 n° 2-3. pp. 305-346.

BESSOT A. et RICHARD F., (1978): Commande des variables dans une situation didactique pour provoquer l'élargissement de procédures en vue d'étudier le rôle du schéma. Thèse de l'Université de Bordeaux

BOVET D. et autres: (1968), *La Mémoire*, Symposium de l'Association de psychologie scientifique de langue française. Genève, 1968. PUF

BROUSSEAU G. (1976): Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. IREM de Bordeaux n° 18.

BROUSSEAU G. (1978): L'observation des activités didactiques. *Revue Française de Pédagogie*. n° 4-2, pp 165-198.

BROUSSEAU G. 1980a:, *Les échecs électifs en mathématiques dans l'enseignement élémentaire*, Revue de laryngologie, ortologie, rhinologie, 101, pp. 107-131; et

BROUSSEAU G. 1980b: L'échec et le contrat, extrait d'une interview réalisée en août 1979 par André Rouchier, in G. Kalèka, F. Ledoux, A. Rouchier et B. Rozoy-Sénéchal(eds), "La politique de l'ignorance- Mathématique-enseignement-société," *Recherches*, 41 (septembre 1980, pp. 177-182. BROUSSEAU G., (1981): Problèmes sur la didactique des décimaux, première partie, *Recherches en didactiques des mathématiques*. Vol 1 n° 1.

BROUSSEAU G., (1981): Problèmes sur la didactique des décimaux, deuxième partie, *Recherches en didactiques des mathématiques*. Vol 2 n° 1.

BROUSSEAU, G. (1983): Les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques. *Recherches en didactiques des mathématiques*.. Vol 4, 2 La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU G., (1986): Théorisation des phénomènes d'enseignement des mathématiques, Thèse d'Etat, Bordeaux.

BROUSSEAU G., (1986), Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 7 n°2 pp. 33-115, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble.

BROUSSEAU G., (1987): Représentations et didactique du sens de la division., in Vergnaud et Coll, *Didactique et acquisition des connaissances scientifiques*, actes du Colloque de Sèvres Mai 1987, ed. La pensée sauvage, Grenoble..

BROUSSEAU G., (1988): Gaps beetwen successives schools levels: Problems of apprenticeship or problems of didactic?. Budapest. VI ICME

BROUSSEAU, G.: (1990), Le contrat didactique: Le milieu *Recherches en didactiques des mathématiques*. Vol. 9/3, 308-336.

BROUSSEAU G. et N. (1987): *Rationnels et décimaux dans la scolarité obligatoire*. Document pour les enseignants et pour les formateurs. Bordeaux.

BROUSSEAU G. et CENTENO J.,(1988): Nécessité de l'analyse de la mémoire du système didactique et de son fonctionnement pour résoudre les problèmes didactiques interniveaux scolaires. Budapest.VI ICME

BROUSSEAU Guy, CENTENO Julia, (1991), Rôle de la mémoire didactique de l'enseignant, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 11 n°2.3 pp. 167-210, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble

CENTENO J. (1988): Números decimales ¿Por qué? Para qué? *Matématicas, Culture y Aprendizaje*. Editorial Síntesis. Madrid. pp 135-149.

CENTENO J. et autres, (1987): ¿Pueden los niños de E.G.B. redescubrir el significado de la división? Actas de la Va Muestra Nacional de Experiencias en las Aulas de E.G.B. Huesca. *Informes* del I.C.E. de Zaragoza, nº 23.

CENTENO J. et autres, (1988): ¿Cómo dar significado a las fracciones y decimales en el Ciclo Medio?. VIª Muestra Nacional de Experiencias en las Aulas de E.G.B. Jaca. Actas publicadas en *Informes* nº 26 del I.C.E. de la Univesidad de Zaragoza.

CENTENO J. et FIOTORI I., (1981): Acquisition de la convergence des suites numériques chez les étudiants du département de Mathématiques de l'I.S.P. de Bukavu. (Zaire). Centre d'Etudes du Kivu. Collection Etudes. Février 1981.

CHEVALLARD Y. 1985: *La transposition didactique*, La Pensée Savage.

CHEVALLARD Y. (1986): Sur la notion du temps didactique. *Actes de la IV école d'été de didactique des mathématiques*. Centre National de la Recherche Scientifique. Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques. Paris VII.

CHEVALLARD Y.(1986): *Pour une analyse didactique de l'évaluation*. IREM d'Aix-Marseille, cahier nº 3

CHEVALLARD Y. (1988): *L'univers didactique et ses objets: fonctionnement et disfonctionnement*. IREM d'Aix- Marseille. Faculté des Sciences de Luminy.

CHEVALLARD Y. (1988): *Notes sur la question de l'échec scolaire*. IREM d'Aix-Marseille, cahier nº13.

CHEVALLARD Y. (1988): Sur l'analyse didactique: Deux études sur les notions de contrat et de situation, IREM d'Aix-Marseille, cahier nº14.

CHEVALLARD Y. (1989): Le concept de rapport au savoir. Rapport personnel, rapport institutionnel, rapport officiel. IREM d'Aix-Marseille. Faculté des Sciences de Luminy.

CHEVALLARD Y. (1989a): Sur l'enseignement des fractions au collège: Ingénierie, recherche, société. IREM d'Aix-Marseille, cahier nº 15.

CHEVALLARD Y. 1989b: note de synthèse pour l'habilitation à diriger les recherches.

CHEVALLARD Y. et MERCIER A. (1984): *Le temps didactique*. IREM d'Aix-Marseille.

CHEVALLARD Y. et MERCIER A. (1984), Une introduction à la notion de situation didactique, cours donné le 2 juillet 1984 à la *troisième école d'été de didactique des mathématiques* (Olivet, 2-13 juillet 1984): Actes pp. 17-22.

CHEVALLARD Y. et MERCIER A. (1987): *Sur la formation historique du temps didactique*. IREM d'Aix-Marseille, cahier n° 8.

CONNE F. (1986): La transposition didactique à travers l'enseignement des mathématiques en première et deuxième année de l'Ecole Primaire. Thèse. Lausanne. Suisse.

COQUIN- VIENNOT D.(1982): Décomposition et synthèse d'une notion mathématique en vue de son enseignement et ordre d'acquisition: application au calcul d'une expression algébrique, à un problème de réunion et au concept de nombre relatif. Thèse 3ème cycle. Université de Bordeaux.

COQUIN- VIENNOT D. (1985): Complexité mathématique et ordre d'acquisition: Une hiérarchie de conceptions à propos des relatifs. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol. 6/2 pp133-158.

DE KETELE J.M., (1980): *Observer pour éduquer*. Editions Peter Lang, Berne.

DOISE W. et MUGNY G., (1981): *Le développement social de l'intelligence*. Inter-éditions.

DOUADY R. (1984): Jeux de cadres et dialectique outil-objet dans l'enseignement des mathématiques. Thèse d'Etat, Université de Paris VII.

DOUGLAS M. (1989): *Ainsi pensent les Institutions*. Editions USHER

FRANCES YATES A.(1975): *L'Art de la mémoire*. NRF. Editions GALLIMARD

FRANCHI-ZANETTACCI M.P. 1978; La construction des séquences d'activités d'enseignement en mathématiques, DEA de l'Université de Bordeaux

GHIGLIONE R., BONNET C. et RICHARD J.F., (1990): *Traité de psychologie cognitive 3: cognition, représentation et communication*. Dunod 1990.

GRAS R. 1979; Contribution à l'étude expérimentale et à l'analyse de certaines acquisitions cognitives et de certains objectifs didactiques en mathématiques, Thèse d'Etat, Université de Rennes

HALBWACHS (1950): *La mémoire collective*. P.U.F. 2ème édition 1968.

HITT F., (1977), Comportement de "retour en arrière" après la découverte d'une contradiction. Thèse 3ème cycle, Université Louis Pasteur, Strasbourg.

LABORDE C., (1982) Langue naturelle et écriture symbolique: deux codes en interaction dans l'enseignement mathématique. Thèse d'état. Université de Grenoble I.

LABORDE C., (1985): Prise en compte de la dimension sociale dans les recherches en didactique. *IV Ecole d'été de didactique des mathématiques*. Recueil de textes et comptes rendus p 45-53.

LIEURY A. (1986): *La mémoire. Résultats et théories*. Pierre Mardaga, Editeur. Bruxelles.

LURIA A. R. (1970): *Une prodigieuse mémoire*. Delachaux et Niestlé. Paris VII

MARGOLINAS, C.: (1989), Le point de vue de la validation: essai de synthèse et d'analyse en didactique des mathématiques. Thèse de 3ème cycle. Université de Grenoble.

MELOT A.M. et CORROYER D.(1986): L'Enfant et la mémoire. L'élaboration des conduites de mémorisation intentionnelle. Presses Universitaires de Lille.

MILHAUD N. (1980): Le comportement des maîtres face aux erreurs des élèves. IREM de Bordeaux. Mémoire de DEA.

MUGNY G. (1985): Psychologie sociale du développement cognitif. Peter Lang. Bern.

PERRET- CLERMONT, A.N., BRUN J., CONNE F., SCHBAUER-LEONI M.L., (1982): *Décontextualisation et recontextualisation du savoir dans l'enseignement des mathématiques à des jeunes élèves*. Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation, Genève.

PIAGET J. et INHELDER B. (1968): *Mémoire et intelligence*. PUF, Paris

POSTIC M. et DE KETELE J.M., (1988): *Observer les situations éducatives*. PUF

POSTIC M., (1977): Observation et formation des enseignants. PUF

RAJODSON L.: (1988), L'Analyse écologique des conditions et des contraintes dans l'étude des phénomènes de transposition didactique: Trois études de cas. Thèse de 3ème cycle en Didactique des Mathématiques. Université d'Aix-Marseille II.

RATSIMBA-RAJOHN H., (1981), Etude de deux méthodes de mesures rationnelles: la commesuration et le fractionnement de l'unité, en vue d'élaboration de situations didactiques, Thèse de 3ème cycle, Université de Bordeaux.

RICHARD J.F., (1990): Les activités mentales: comprendre, raisonner, trouver des solutions. Armand Colin. Paris 1990.

TIBERGHIE G. et LECOCQ P.(1983): *Rappel et reconnaissance. Encodage et recherche en mémoire*. Presses Universitaires de Lille.

TOURNEUR Y. (1975): *Effet des objectifs dans l'apprentissage*. Etude expérimentale. Ministère de l'Education Nationale et de la Culture Française. Direction Général de l'organisation des études. Belgique.

VINRICH G., (1976): *Dependances. Cohérence et interprétation des décisions du maître relatives à l'ordre de présentation des activités mathématiques*. IREM de Bordeaux. Mémoire de DEA.

VOIGT J., (1985): *Patterns and routines in classroom interaction*. *Recherches en didactique des mathématiques*. Vol 6/1 p 69-118.

VYGOTSKI L. S. (1979): *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial crítica Grijalbo Barcelona. Titre original: *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge, Mass. E.U.

ZAVIALOFF, et autres, (1989): *La mémoire. Tome I: Mémoire et cerveau; Tome II: Le concept de mémoire*. Collection "Conversience" L'Harmatan 1989. Paris.

**ANNEXE**  
**UNE GRILLE DE RAPPEL MANUSCRITE**



# ANNEXE 2

## PLANNING DES LEÇONS OBSERVÉES EN 1989 A L'ECOLE JULES MICHELET (COREM)

Toutes les leçons ont fait l'objet d'un enregistrement audio, certaines leçons, signalées par un V, ont été vidéoscopées. Ces enregistrements vidéos ont été conservés au COREM.

Certaines leçons observées ont fait l'objet d'un protocole complet, signalé par P. La leçon du 13 mars a été résumée. Ces protocoles figurent dans le volume des documents. (CM)

### Module 8: Similitude

#### **Agrandissement d'un puzzle (AP)**

##### **Module 8 - Activité 1 - Séance 37**

11 Mars 1989:            CM2 A  $\mu$ A            CM2 B  $\mu$ B

#### **Image d'une entier (IE)**

##### **Module 8 - Activité 2 - Séance 38**

13 Mars 1989:            CM2 A  $\mu$ A (V, rés)    CM2 B  $\mu$ C (V)

#### **Image d'un rationnel (IR)**

##### **Module 8 - Activité 3 - Séance 39**

14 Mars 1989:            CM2 A  $\mu$ A (V, P)    CM2 B  $\mu$ C (V)

#### **Image d'un décimal (ID)**

##### **Module 8 - Activité 4 - Séance 40**

16 Mars 1989:            CM2 A  $\mu$ A (V)            CM2 B  $\mu$ B (V)

#### **Division d'un nombre par 10, 100, 1000...**

##### **Module 8 - Activité 5 - Séance 41**

17 Mars 1989            CM2A  $\mu$ A            CM2 B  $\mu$ B

#### **Séance d'exercices de contrôle**

18 Mars 1989            CM2A  $\mu$ A            CM2 B  $\mu$ B

### Module 9: Les applications linéaires

#### **Reproduction de l'optimist (RO1)**

##### **Module 9 - Activité 1 - Séance 42**

20 Mars 1989            CM2A  $\mu$ A            CM2 B  $\mu$ B

#### **Beaucoup de reproductions de l'optimist (RO2)**

##### **Module 9 - Activité 2 - Séance 44\***

21 Mars 1989            CM2 A  $\mu$ A (V)            CM2 B  $\mu$ B (V)

#### **Séance d'institutionnalisation**

23 Mars 1989            CM2A  $\mu$ A            CM2 B  $\mu$ B

---

\* La séance 43 (9.2: une deuxième reproduction de l'optimist) n'a pas été traitée cette année là.

**Bonnes reproductions, moins bonnes reproductions**

**Module 9 - Activité 4 - Séance 45\***

24 Mars 1989            CM2A  $\mu$ A

**Changement de modèle, exercices de contrôle\***

**Module 9 - Activité 5 - Séance 46**

25 Mars 1989            CM2A  $\mu$ A            CM2 B  $\mu$ A

Vacances de Pâques

**Applications réciproques (AR)**

**Module 9 - Activité 6 - Séance 47**

10 Avril 1989            CM2A  $\mu$ A (P) CM2 B  $\mu$ A (P)

Module 10: Multiplier par un rationnel

**Multiplier par une fraction (MR)**

**Module 10 - Activité 1 - Séance 48**

11 Avril 1989            CM2A  $\mu$ A (V, P)    CM2 B  $\mu$ B (V)

**Multiplier par un décimal (MD)**

**Module 10 - Activité 2 - Séance 49**

13 Avril 1989            CM2A  $\mu$ A

Interruption des observations\*

**Module 14: Composition des applications linéaires**

**Composition d'applications (1ère séance)**

**Module 14 - Activité 2 - Séance 59**

19 Mai 1989            CM2A  $\mu$ A (V, P)    CM2 B  $\mu$ B (V)

**Composition d'applications: désignation des applications linéaires composées**

**Module 14 - Activité 3 - Séance 60**

22 Mai 1989            CM2A  $\mu$ A (V)            CM2 B  $\mu$ B (V)

**Différentes écritures pour une même application**

**Module 14 - Activité 4 - Séance 61**

23 Mai 1989            CM2A  $\mu$ A

Le nombre total de leçons observées durant cette période est 30 (dont 14 ont été enregistrées en vidéo et 5 ont été transcrites dans un protocole complet).

---

\* Dans le texte de N. et G. Brousseau (1987), il y a une erreur de numérotation à partir de la séance 45 (les trois séances suivantes n'ont pas été numérotées). Le numéro des séances (> 45) ne correspond donc plus à celle du texte de référence. (CM)

\* Les exercices de contrôles ne sont pas prévus à cet endroit dans N. et G. Brousseau (1987). (CM)

\* Entre les deux, le texte indique les modules suivants: Situations linéaires (11), Division classique dans les rationnels (12), Division nouvelle dans les rationnels (13), le module 14 s'intitule: composition des applications linéaires, la première séance de ce module (Le pantographe) est consacrée à la manipulation du pantographe et à l'observation de ses propriétés. (CM)

