

ANALYSE D'UN DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE FORMATION DE FORMATEURS D'ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES¹**RUHAL FLORIS** : FAPSE, Université de Genève ; Ruhah.Floris@pse.unige.ch**MAURICE BERTONI** : HEP Vaud; maurice.bertoni@hepl.ch**HEDWIGE AYMON** : HEP Valais; hedwige.aymon@hepvs.ch**MARIE-JOELLE BERTONI** : HEP Vaud ; marie-joelle.bertoni@hepl.ch**ELIANE FERREZ** : HEP Vaud ; eliane.ferrez@gmail.com**LAURA WEISS** : Université de Genève ; Laura.Weiss@unige.ch

Résumé : Nous présentons un dispositif expérimental de formation pour formateurs d'enseignants de mathématiques, basé sur des vidéos de leçons. Le cadre théorique intègre à la Théorie des Situations Didactiques et à l'Approche Anthropologique des catégorisations développées dans le cadre de la recherche Timss-Vidéo, et prolongées par notre groupe. Cette communication porte sur des résultats intermédiaires concernant la pertinence du dispositif. La présentation de moments caractéristiques de leçon met en évidence l'intégration de certains éléments théoriques étudiés.

Mots-clés : formateur d'enseignants, dispositif de formation, mathématiques.

INTRODUCTION

Lors du colloque EMF2006 de Sherbrooke, nous avons présenté notre travail de *catégorisation de leçons de mathématiques dans une perspective d'utilisation dans un contexte* de formation (Bertoni & al. 2006). Nous posons alors les questions suivantes : Comment obtenir d'enseignants et de formateurs d'enseignants des analyses de leçons de mathématiques allant au delà d'un jugement de valeur global ? Comment les former à argumenter en se fondant sur des éléments précis des leçons observées ? Quelle utilisation efficace d'enregistrements vidéo ? Comment appeler la recherche à la rescousse ?

Rappelons également la citation suivante (Robert et Pouyanne, 2004) correspondant à notre point de vue :

Les difficultés et les dysfonctionnements actuels nous interpellent et nous amènent à proposer de donner aux formateurs des moyens accrus, notamment en outillant leur expérience grâce à des connaissances complémentaires, sur les pratiques notamment. Il n'est pas exclu qu'il soit nécessaire de sortir de sa classe, même si ce n'est que pour entrer dans de nombreuses autres classes (mais pas seulement de débutants), de prendre un certain recul en changeant l'échelle dans laquelle on regarde le système scolaire, d'avoir les mots pour dire les choses de la profession et ainsi les dépersonnaliser et les décontextualiser, pour pouvoir échapper à la rationalisation de ses propres pratiques et envisager des enrichissements: c'est le programme d'une formation de formateurs, sur lequel on mise pour renouveler les formations d'enseignants.²

Dans cette intervention, nous décrivons et analysons un cours de formation de formateurs d'enseignants de mathématiques mis sur pied afin d'expérimenter les possibilités offertes par la base de données que nous avons élaborée à partir de

¹ Recherche FNS(Fonds National Suisse de Recherche Scientifique)-DORE (Do Research) n° 13DPD3-116746

² passages soulignés en gras par nous

vidéos de leçons de mathématiques du 8^{ème} degré (13-14 ans) récoltées dans le cadre de la recherche Timss-vidéo. Nous rappelons brièvement ce point de départ, puis dans le troisième paragraphe, nous développons nos hypothèses et l'approche théorique choisie. Nous décrivons ensuite le dispositif et le déroulement du cours. Dans le paragraphe 5, nous détaillons les résultats obtenus et les observations effectuées. Ces données sont ensuite confrontées à notre cadre théorique. Finalement, nous concluons en répertoriant quelques questions.

1. LA RECHERCHE TIMSS-VIDEO EN BREF

La recherche internationale Timss-vidéo³, 1999 (Hiebert, J. & al. 2003) avait pour objectif la comparaison des pratiques d'enseignement des mathématiques dans les classes de 8^{ème} degré de différents pays à l'aide d'enregistrements vidéo⁴. Un important corpus de leçons filmées a ainsi été produit, selon une méthode d'échantillonnage statistique. Les premiers résultats sont essentiellement descriptifs. Il a été ainsi mis en évidence que, dans tous les pays, une grande partie du temps de leçons au 8^{ème} degré était consacrée à la résolution d'exercices ou de problèmes⁵ (op. cit.). Les chercheurs de Timss-vidéo ont élaboré une catégorisation de ces problèmes (tableau 1) qui s'est révélée productive, puisqu'elle a permis de mettre en évidence des différences significatives entre les pays (Ferrez et al., 2004).

Les énoncés de problèmes ont été catégorisés sur la base du type de traitement mathématique qu'ils impliquent a priori et à ce niveau scolaire : *utilisation de procédures (P)*, *explicitation de propriétés (S)*, *recherche de liens (M)*. Le premier type d'énoncé concerne les problèmes uniquement résolus par application d'une procédure ou d'une série de procédures (exemple⁶ : « simplifier la fraction 18/12 »). Le second type fait de plus appel à une convention ou à un concept mathématique (exemple : « déterminer si deux droites données sont perpendiculaires »). Le dernier type d'énoncé se réfère à un problème nécessitant une recherche de liens entre des idées, des faits, ou des procédures mathématiques (exemple: « un champ carré a une surface de 361 mètres carrés. Combien vas-tu payer pour le clôturer si le mètre de barrière coûte quatorze francs soixante ? »).

Le traitement de ces problèmes en classe a également été catégorisé, en faisant usage des mêmes codes.

Tableau 1 : Catégorisation des problèmes selon Timss-vidéo.

2. LES HYPOTHESES AYANT CONDUIT AU CADRE THEORIQUE DU DISPOSITIF

L'idée centrale est que les catégorisations Timss-vidéo peuvent constituer un milieu pour le développement de savoirs et de connaissances efficaces pour l'action de l'enseignant en classe et hors de la classe et qu'elles peuvent favoriser tout particulièrement le développement d'outils de description précis de cette action, utiles

³ Timss correspond à Third International Mathematics and Science Study, National Center for Education Statistics, U.S. Department of Education.

⁴ Il s'agit de 638 leçons en Australie, Japon, Hong-Kong, Pays Bas, Suisse, Tchéquie et USA. En Suisse 140 leçons ont été filmées, dont 39 en Suisse romande.

⁵ Dans la suite de la communication, nous nous bornerons à utiliser le terme « problème » étant sous-entendu qu'il peut s'agir d'un exercice.

⁶ Exemple tiré d'une leçon suisse romande du corpus TIMSS-vidéo numérotée SW283, il s'agit du problème codé CP1.

au formateur, conduisant ainsi à un développement des capacités d'analyse de pratiques.

Du point de vue théorique, nous nous référons au concept de milieu de la Théorie des Situations Didactiques de Brousseau (1988). Les savoirs et connaissances concernées ici n'étant pas directement mathématiques, une adaptation de ce concept est nécessaire. Reste néanmoins présente l'idée d'un système dénué d'intention didactique, idée qui est au cœur du concept. Dans une certaine mesure, la base de données CADIVAM nous semble pouvoir fonctionner de cette façon. Rappelons que les catégories proposées sont de caractère principalement descriptif, permettant une mise à plat du déroulement de la leçon. Dans la perspective qui est celle de la Théorie des Situations, le milieu comporte à la fois une composante didactique et une composante a-didactique, cette dernière provenant du caractère non didactique de ce milieu. La question qui se pose est alors celle du caractère non didactique du système constitué par la base de données et sa structuration. Le choix de catégories provenant de la recherche, objectivables par des critères explicites d'occurrence (même si parfois d'application difficile), permet de renforcer cette non didacticité, par opposition au point de vue « bonne leçon », « qualité d'une leçon » que l'on retrouve autant dans certains courants de recherche (Clausen et al. 2003) que dans le milieu de la formation.

Les résultats de la recherche Timss-vidéo viennent conforter ces choix, puisqu'ils mettent en évidence la difficulté de déterminer un type unique de « bonnes leçons », les pays performants en mathématiques n'ayant pas des leçons structurées de la même façon. L'importance de l'aspect socioculturel a ainsi été mis en évidence (Hiebert et al. 2003, Ferrez et al. 2004).

Dans cette même optique, nous avons demandé aux participants au cours de se situer d'entrée, par rapport aux leçons dont nous avons proposé l'étude, comme face à un stagiaire. En effet, la nécessité du milieu provient de la perspective de rencontre future du même type de situation :

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

Brousseau 1998, page 59.

Mais dans le cas présent, quelles sont les connaissances visées ? Dans quelle mesure le milieu proposé y correspond-il ? La question des connaissances et savoirs qui permettent le travail de l'enseignant de mathématiques est largement ouverte, et fait l'objet de ce thème 2 d'EMF09. Les points de vue sont très diversifiés : ce n'est que récemment que la formation des enseignants intègre des aspects théoriques considérés comme pouvant être opératoires. Nous avons décidé de prendre à nouveau la Théorie des Situations comme support théorique de la formation mise en place. Ce choix rencontrait le travail que nous avons effectué sur les leçons Timss-vidéo, consistant à étudier de manière plus approfondie les interactions entre maître et

élèves, qui ne faisaient pas l'objet de la recherche Timss-vidéo. Partant de l'idée que ces interactions peuvent jouer un rôle important dans l'apprentissage mathématique des élèves, nous avons élaboré un nouveau type de codage original, les PAP (phases d'apprentissage potentiel(les) ; Floris, à paraître). Nous nous sommes basés sur les travaux de Margolinas (1994) qui a étudié les caractéristiques de la dynamique de validation/évaluation dans les interactions en classe lors de la résolution de problèmes. Ces travaux utilisent l'outil de la structuration du milieu, proposé par Brousseau (1988) puis ultérieurement développé par Margolinas (1994). Nous avons retenu l'idée que face à une réponse ou une question d'élève, l'enseignant a la possibilité, si les conditions le permettent, de maintenir une certaine incertitude propice à l'apprentissage. Ce sont ces phases que le codage PAP cherche à identifier, en se référant au milieu d'apprentissage de la structuration du milieu (voir annexe 1). Nous avons défini des critères permettant cette identification et proposé un tableau de synthèse pour chaque occurrence de PAP (voir exemple plus bas dans le paragraphe 'Résultats').

En étudiant une vingtaine (sur 39) de leçons du corpus Timss-vidéo de Suisse Romande, nous avons constaté que les PAP étaient relativement nombreuses, en général assez courtes et pas souvent actualisées (Floris, *ibid.*). Nous avons fait l'hypothèse que cette notion fournirait un point d'entrée judicieux pour l'analyse de leçons ordinaires de mathématiques, permettant un approfondissement de la réflexion sur les pratiques, voire sur la possibilité de leur modification. La centration sur les PAP permet à la fois de s'intéresser à l'élève : qu'apprend-il ? que peut-il apprendre ? et au maître : quelles conditions d'apprentissage met-il en place pour le(s) élève(s) ? De ce fait, le cours proposé devait nécessairement prévoir une formation au concept de milieu et à sa structuration.

Suite à la réflexion menée par Floris (2002) au sujet du biais constitué par la comparaison de leçons isolées, il nous a paru nécessaire de présenter certains aspects de la Théorie Anthropologique du Didactique, en particulier les différents moments d'une organisation didactique (annexe 3), qui permettent de situer certains types de leçons dans le contexte d'une séquence, alors que Timss-vidéo conduit à les comparer : mais peut-on s'attendre à la même dynamique dans une leçon d'introduction d'un sujet que dans une leçon de corrections d'exercices en fin de chapitre ?

En résumé, les connaissances visées par le cours consistaient d'une part dans le repérage et l'analyse de phases de leçons pouvant être des occasions d'apprentissage et d'autre part dans l'identification des différents moments d'une organisation didactique. En poursuivant notre conception du dispositif comme une situation d'apprentissage, avec part a-didactique (la base de donnée) et didactique (l'apport de certains concepts), il s'agit de définir des moyens de formulation et de validation. Nous avons opté pour des présentations de leurs propres analyses par les formateurs, considérant que le contrat didactique implicite au cours conduirait au résultat recherché. Le paragraphe suivant détaille le dispositif et le tableau 2 (plus bas) présente le programme de travail finalement réalisé.

3. DESCRIPTION DU DISPOSITIF, DES CHOIX EFFECTUÉS, DISCUSSION DE CES CHOIX

Le projet de recherche dans lequel s'est inscrit le cours prévoyait une double analyse de pratique, au début et à la fin du cours, dans le but de définir des critères de qualité

ANALYSE D'UN DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE FORMATION DE FORMATEURS D'ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES¹

RUHAL FLORIS : FAPSE, Université de Genève ; Ruhah.Floris@pse.unige.ch

MAURICE BERTONI : HEP Vaud ; maurice.bertoni@hepl.ch **HEDWIGE AYMON** : HEP Valais ; hedwige.aymon@hepvs.ch

MARIE-JOELLE BERTONI : HEP Vaud ; marie-joelle.bertoni@hepl.ch

ELIANE FERREZ : HEP Vaud ; eliane.ferrez@gmail.com

LAURA WEISS : Université de Genève ; Laura.Weiss@unige.ch

pour une telle analyse. Nous avons choisi de faire analyser une de leurs leçons par chaque participant (tous enseignants à temps partiel). Une autre option aurait été de leur demander d'analyser une des leçons du corpus Timss-vidéo (choisie par nous). Notre choix nous a paru le plus formateur. De plus, il est à relever que les institutions des participants les déchargeaient de deux heures de cours de telle sorte qu'il était réaliste de leur demander un tel travail.

Ce choix va cependant s'avérer délicat à coordonner avec les connaissances visées par le cours, ainsi qu'avec les conditions de la recherche. En effet, alors que les catégories provenant de Timss-vidéo et celles que nous avons développées se révélaient intéressantes lors de leçons habituelles, comportant une part importante d'interactions publiques, il fallait s'attendre de la part de formateurs d'enseignants au choix de leçons plutôt 'modèles', isolées, correspondant par exemple au début ou à la fin d'un chapitre. En phase avec les conceptions socioconstructivistes qui sous-tendent les moyens d'enseignement suisses romands du secondaire inférieur (élèves 12-15 ans), tout se passe comme si, pour ces formateurs, les leçons de travail plus techniques (résolution et correction d'exercices) n'existaient pas, ne devaient pas faire l'objet d'un travail spécifique de formation. De ce fait, nous avons demandé aux formateurs de choisir une leçon dans laquelle il y avait au moins 50% de parties publiques, ce qui a été ressenti par la plupart d'entre eux comme une contrainte forte. Il est cependant à noter que si l'on considère l'échantillon, que l'on peut considérer comme représentatif, des leçons Timss-vidéo, au moins trois quart des leçons sont dans ce cas.

La position de la leçon dans une séquence a été déterminée en intégrant quelques questions ad hoc dans le questionnaire que nous leur avons demandé de remplir. Il s'est avéré que plusieurs des participants ont proposés des leçons isolées plutôt que des leçons faisant partie d'une séquence.

Afin de réduire la quantité de travail à leur charge, nous avons demandé aux participants de sélectionner et de transcrire 1 à 3 extraits d'une durée totale de 15'. Nous leur avons également demandé de rédiger une table de leur leçon, indiquant le minutage et le type d'interaction, sur le modèle utilisé lors de la recherche Timss-vidéo. Ce travail était à faire après une demi-journée de mise en place, dans le premier tiers de l'année scolaire (voir tableau 2).

- ½ journée en septembre - octobre 07 : introduction au cours et consignes pour le travail à distance.
- octobre - décembre 07 : par groupes de deux selon affinités, enregistrement vidéo d'une leçon de mathématiques donnée par chacun d'entre eux, sélection de deux extraits (un par leçon) d'environ 15 minutes et analyse des extraits avec enregistrement.
- 2 jours de rencontre en janvier 08 : cours sur la structuration du milieu et formation aux codages d'analyses de leçons utilisés dans la base de données.
- février- avril 08 : travail autonome des participants sur la base de données, avec participation à un forum de discussion.
- ½ journée début avril 08 : Rencontre sur le choix des extraits vidéos de la base de données.
- 2 jours de rencontre en mai – juin 08 : présentation par les participants des parties de leçons retenues et de leur analyse.

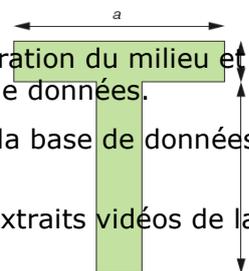


Tableau 2 : Agenda du cours de formation à l'analyse de pratiques

Les apports théoriques (caractérisation des problèmes, milieu et sa structuration, organisations mathématiques et didactiques) et la prise en main de la base de données ont alors été proposés lors de deux jours de travail. La suite du cours a ensuite consisté en un travail d'approfondissement en présence et à distance. Il s'est terminé par une présentation finale par les participants d'une analyse de leur leçon. C'est sur le contenu de ces présentations que nous nous basons pour établir quelques résultats.

4. RESULTATS

Les présentations ont été très diverses. Cela correspondait à nos prévisions, étant donné le caractère général des consignes et à la grande liberté laissée aux participants. Il est possible de les placer dans deux catégories.

- a) La plupart des participants ont présenté des situations caractéristiques qui mettaient en évidence une phase d'apprentissage potentiel(le), d'après les indications théoriques données.

Voici un exemple, concernant le problème suivant :

Calculer l'aire et le périmètre de la figure ci-contre

Le participant analyse une PAP en relation avec ce problème :

PAP 7

Minutes Début/fin	Qui initie ?	Caractérisation début	Qui termine ?	Caractérisation fin	Contenu	Caractéristiques	Bifurcation	Maintien du milieu d'apprentissage

25:23-27:20	T ⁷	Identification d'une erreur	T	Suggestion pour aboutir à la bonne réponse	Calcul du périmètre de la forme "T"	Privée et intentionnelle	Non	Oui
-------------	----------------	-----------------------------	---	--	-------------------------------------	--------------------------	-----	-----

T- Ça m'intéresse ce que tu as marqué là ! Tu peux expliquer ce que tu as marqué là, tu peux me montrer les longueurs ?

S- Là, là c'est « a ».

T- Oui.

S- « Un ».

T- Oui.

S- « a », parce que...voilà...

T- Oui.

S- « Un » et puis « a », « a - 1 », ça fait les 2 barres-là, mais il faut encore que je mette « a » là.

T- Ah, d'accord, et puis tu n'as rien oublié ? Quelle est ta méthode là, je ne sais pas bien, tu peux m'expliquer la méthode : est-ce que tu as été en suivant ? Non, je ne crois pas ?

S- Non, non.

T- Alors...

S- J'ai juste...

T- Ta stratégie ? Vas-y, on t'écoute !

S- J'ai été(?) le..., j'ai mis déjà celle que c'était écrit.

T- Oui.

S- Puis après, j'ai fait celle qui fallait faire un petit calcul...

T- D'accord, donc, tu as mis « a », ensuite le « 1 », c'est lequel ?

S- C'est celui-là.

T- Oui, ensuite, le « a » suivant, c'est celui-ci tu nous a dit ?

S- C'est ça, oui.

T- Oui.

S- Puis après, celui-là c'est « 1 ».

T- Oui.

S- Puis après là, c'est...

T- Est-ce qu'on a fait toute la figure, là ?

S- Non, pas encore.

T- Alors là, ça c'est bien que tu aies trouvé ça! Tu as trouvé ces 2 barres, c'est tout à fait juste... et puis, tu as rajouté quelque chose là ?

S- Oui, c'est pour ...ça encore... j'avais (inaudible).

T- Alors... puis là, on a tout ?

S- Oui, je crois...

T- Cette partie-là, tu l'as prise en compte, ou bien?

S- Ah, non, je ne crois pas...non, non...

T- Je ne sais pas, tu as « 2 fois a », et je ne sais pas lesquels c'est ?

S- Ouais, c'est vrai, j'ai pris... (Inaudible)...

T- Alors, c'est bien, mais, tu vois, je ne sens pas vraiment de stratégie, donc, tu as compris des choses... ça, c'est bien que tu aies trouvé ceci, mais sois très rigoureuse... pour que tous les traits aient été considérés ! parce que tu vois, là, c'est dommage, parce que tu réfléchis bien, mais tu as oublié des choses...Mais, continue...

Voici le commentaire correspondant à cet extrait

J'ai choisi de montrer un extrait où l'on peut observer un type d'erreur qui n'est pas lié directement à la difficulté intrinsèque du problème, mais qui

⁷ T pour Teacher.

n'en pose pas moins un certain embarras quant à son interprétation et à sa résolution.

Cette élève a de réelles capacités à résoudre les difficultés : elle déconcerte bien souvent les gens en prenant des chemins résolument différents des autres pour arriver à ses fins. En témoigne la manière dont elle s'y est prise pour résoudre l'exercice du calcul de l'aire de la figure « T ». Il n'en a pas été question pendant l'échange, ni à aucun moment des commentaires (du reste, je ne m'en étais alors pas encore aperçu), mais c'est le moment d'y prêter attention. On peut voir en effet sur sa feuille qu'elle a fait le tout moins les deux parties situées en dessous de la barre du « T », ce qui donne: « $[a \cdot (1+a)] - [(a-1) \cdot a] =$ » ; et ceci sans aide aucune. Par contre, je sais que la résolution lui posera problème ; et, de fait, elle s'est arrêtée là, et n'est pas allée plus loin dans la résolution de l'exercice.

Donc, pour calculer le périmètre de la même forme, il est clair que les deux petits segments de la barre du « T », qui sont censés poser un problème, n'en étaient pas un pour elle. Toutefois, sa solution ne pouvait pas être correcte, car tous les segments de la figure n'ont pas été pris en compte. Cela est dû vraisemblablement à un manque de rigueur ou de contrôle méthodique. Pour lever le doute chez l'élève, il aurait été bon de lui suggérer de passer en couleur tous les segments qu'elle avait notés ; les segments manquant lui auraient alors sauté aux yeux tout naturellement. Mais je dois dire que sur le moment, il ne m'est pas venu à l'esprit de suggérer un remède aussi « simpliste » à une telle élève. Nous avons là tout le paradoxe de la surdouance...

b) Deux groupes se sont attaqués à un approfondissement théorique de notre cours :

- un premier groupe s'est penché sur les phases d'apprentissage et a prolongé l'étude en définissant des phases d'apprentissage réalisées. Autrement dit, il a essayé de voir dans quelle mesure l'intervention du maître a débouché sur un apprentissage réel de la part des élèves. Voici les premières diapositives de leur présentation :



- un autre groupe s'est penché sur la théorie de structuration du milieu et plus particulièrement sur le schéma des situations emboîtées. Il a pu fournir à ses collègues (et à nous...) un exposé qui éclaircissait la théorie du cours. Cela a été explicité par des exemples de leurs leçons :

<p style="text-align: center;">CADIVAM 2008</p> <p style="text-align: center;">Analyse de pratiques d'enseignement</p>	<p style="text-align: center;">Milieu d'apprentissage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Idée générale du travail: <p>Dans la description d'une PAP, la dernière colonne du tableau parle de "maintien du milieu d'apprentissage". Nous avons voulu clarifier cette notion de "milieu d'apprentissage" et analyser des extraits de nos cours en fonction de ce point particulier.</p>
<p style="text-align: center;">Plan de travail</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introduction: Buts du travail 2. Considérations théoriques 3. Présentations des leçons 4. Visualisation d'extraits de leçons 5. Analyse d'extraits des leçons 6. Conclusion 	<p style="text-align: center;">Introduction</p> <ul style="list-style-type: none"> • But du travail: <ul style="list-style-type: none"> – Analyser les interventions de l'enseignant pendant une PAP: <ul style="list-style-type: none"> • Tente-t-il de maintenir le milieu d'apprentissage ou ramène-t-il la classe en milieu didactique? • Quelles stratégies utilise-t-il? • Quelles sont les effets sur la conduite de la classe?

Une analyse plus complète du dispositif est en cours d'élaboration, et sera basée sur les post-tests fournis par les participants à la fin du cours. Nous définissons dans ce but des critères d'évaluation d'analyse de pratique de leçons de mathématiques. D'ores et déjà, le rôle central joué par la notion de PAP se confirme.

5. VALIDATION DE L'HYPOTHESE SUR LE FONCTIONNEMENT DU DISPOSITIF COMME « MILIEU »

On propose ici pour cette analyse l'outil structuration du milieu. L'action que nous étudions est celle d'un enseignant faisant un cours. Il s'agit également de prendre en compte la préparation de ce cours. Une fois le cours fait, le dispositif met l'enseignant en situation de s'interroger sur son action au moyen de différents outils conceptuels. Le cours était centré sur le concept de milieu et en particulier de situation d'apprentissage lors de l'échange maître-élève et des potentialités de cet échange. Ces concepts ont été effectivement employés lors des analyses demandées, ils ont permis une interrogation sur les actions à chaud de l'enseignant visant à déployer, à guider, à structurer la situation d'apprentissage de l'élève (générique). C'est l'utilisation de ces concepts qui permet d'attester la présence d'un milieu d'apprentissage pour l'enseignant. Ceci n'est pas totalement anodin dans la mesure où le travail avec des vidéos se révèle souvent de nature générale avec prédominance de jugements (Brophy, 2004, Santagata, 2002).

Si le travail d'apprentissage de l'enseignant a pu s'effectuer sur ce point, il a été moins présent au niveau des concepts mathématiques en jeu dans les leçons ainsi qu'au niveau de l'organisation de la séquence. Les catégorisations de problèmes et les descriptions des organisations mathématiques en jeu étaient presque totalement absentes des présentations. Ceci pourrait s'expliquer par le milieu proposé (analyse d'une partie de leçon ne permettant pas de remonter au niveau de l'organisation didactique). La réalisation et/ou l'analyse d'une séquence de plusieurs leçons aurait été ici nécessaire. En outre, un concept attracteur équivalent à celui de PAP n'a pas été proposé. En ce qui concerne les organisations mathématiques, il nous semble qu'il serait intéressant de proposer une caractérisation des éléments technologiques (justification des techniques) en partant de certaines idées proposées par Assude (2007).

CONCLUSION

Un dispositif de formation de formateurs ambitieux a été mis en place, fondé sur le concept de milieu de la didactique des mathématiques ainsi que sur la mise à disposition d'une base de données de leçons de mathématiques. L'enjeu était d'accompagner les participants dans une démarche leur permettant de dépasser la rationalisation des propres pratiques si courante parmi les enseignants (voir citation de Robert & Pouyanne dans l'introduction). Objectif atteint, dans une certaine mesure, avec l'appropriation de la notion de Phase d'Apprentissage Potentiel(le), permettant d'une part d'identifier certaines interactions intéressantes et de s'interroger sur leur effet sur l'apprentissage des élèves. Cette appropriation, assez rapide, a probablement été un obstacle à la prise en compte d'autres éléments, pouvant apparaître à première vue plus banals et évidents, concernant des aspects de nature plus globale comme le type de leçon, l'insertion dans une séquence, dans un plan d'études. Par ailleurs, le choix de focaliser l'étude sur une leçon des participants eux-mêmes, s'il a permis la motivation escomptée, a eu quelques effets non souhaités, comme un intérêt très marqué sur leur propre enseignement par rapport à une position de formateur alors que nous visions, dans l'esprit Timss-vidéo un travail comparatif, qui ne nous semble pas avoir été mené. De ce point de vue, une révision du dispositif serait nécessaire, avec un pointage plus explicite sur la base de données.

ANALYSE D'UN DISPOSITIF EXPERIMENTAL DE FORMATION DE FORMATEURS D'ENSEIGNANTS DE MATHEMATIQUES¹

RUHAL FLORIS : FAPSE, Université de Genève ; Ruhah.Floris@pse.unige.ch

MAURICE BERTONI : HEP Vaud ; maurice.bertoni@hepl.ch **HEDWIGE AYMON** : HEP Valais ; hedwige.aymon@hepvs.ch

MARIE-JOELLE BERTONI : HEP Vaud ; marie-joelle.bertoni@hepl.ch

ELIANE FERREZ : HEP Vaud ; eliane.ferrez@gmail.com

LAURA WEISS : Université de Genève ; Laura.Weiss@unige.ch

Bibliographie

ASSUDE, T. (2007), Modes et degré d'intégration de Cabri dans des classes du primaire. In FLORIS, R. & CONNE, F. (éd.), *Environnements informatiques, enjeux pour l'enseignement des mathématiques*, 119-134. Bruxelles : De Boeck.

BERTONI, M., FLORIS, R., HAUSSLER, M.-J. & WEISS, L. (2006), *Catégorisation didactique de séquences vidéo pour l'analyse de pratiques d'enseignement des mathématiques*. Communication présentée au congrès Espace Mathématique Francophone tenu à Sherbrooke en mai 2006. Publication sur cédérom. .

BROPHY, J. (éd.) (2004), *Using Video in Teacher Education*. Oxford: Elsevier.

BROUSSEAU, G. (1986), Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. *Recherches en didactique des mathématiques*, **7/2**.

BROUSSEAU, G. (1988), Le contrat didactique: le milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, **9/3**.

CLAUSEN, M., REUSSER, K. & KLIEME, E. (2003), Unterrichtsqualität auf der Basis hochinferenter Unterrichtsbeurteilungen: Ein Vergleich zwischen Deutschland und der deutschsprachigen Schweiz. *Unterrichtswissenschaft*, **31(2)**, 122-141.

FERREZ, E., FLORIS, R. & DE MARCELLUS, O. (2004), *L'enseignement des mathématiques en 8e année dans sept pays. Résumé des résultats de l'enquête internationale "TIMSS 1999 Video Study"*. Genève: Service de la Recherche en Education.

FLORIS, R. (2002), Aspects méthodologiques du projet international Timss-video : Prise en compte la spécificité disciplinaire dans le codage des données. *Actes du congrès ADMEE-SSRE*, Lausanne 2002.

FLORIS, R., BRUN, J. & LEUTENEGGER, F. (1997), Structuration du milieu et analyse de protocoles, dans BRUN, J., CONNE, F. & FLORIS, R. (éds.), *Analyse de protocoles entre didactique des mathématiques et psychologie cognitive. Actes des premières journées didactiques de La Fouly (14-16 avril 1996)*. Vich: Interactions Didactiques.

FLORIS, R. (à paraître). *Phases d'apprentissage potentiel(les) : un outil pour la formation*.

HIEBERT, J. & AL. (2003), *Teaching Mathematics in Seven Countries : Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: Department of Education, National Center for Education Statistics.

MARGOLINAS, C. (2002), Situations, Milieux, Connaissances, dans DORIER, J.-L., ARTAUD, M., ARTIGUE, M., BERTHELOT, R. & FLORIS, R. (éd.), *Actes de la 11ième École d'Été de Didactique des Mathématiques*. Cédérom. (141-155). Corps - 19-30 Août 2001: La Pensée Sauvage.

MARGOLINAS, C. & STEINBRING, H. (1994), Double analyse d'un épisode: cercle épistémologique et structuration du milieu, dans ARTIGUE, M., GRAS, R., LABORDE, C. & TAVIGNOT, P. (éds.), *Vingt ans de didactique des mathématiques en France (250-257)*. Grenoble: La Pensée Sauvage.

ROBERT, A. & POUYANNE, N. (2004), *Formateurs d'enseignants de mathématiques du second degré: éléments pour une formation (Vol. 21)*. Paris: IREM Université Paris 7.

SANTAGATA, R., & ZANNONI, C. (2002), The use of lessonlab software for teacher professional development, dans *XII conference of AIRIPA National Conference*. Udine, Italy.

RUHAL FLORIS

FAPSE, Université de Genève
Ruhah.Floris@pse.unige.ch

MAURICE BERTONI

HEP Vaud
maurice.bertoni@hepl.ch

HEDWIGE AYMON

HEP Valais
hedwige.aymon@hepvs.ch

MARIE-JOELLE BERTONI

HEP Vaud
marie-joelle.bertoni@hepl.ch

ELIANE FERREZ

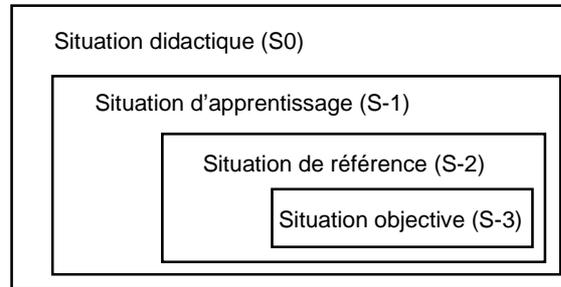
HEP Vaud
eliane.ferrez@gmail.com

LAURA WEISS

Université de Genève
Laura.Weiss@unige.ch

Annexe 1 : structuration du milieu

Le cadre théorique dans lequel nous travaillons est un cadre mixte, avec pour concept central celui de milieu, au sens de Brousseau (1988) et de Margolinas & Steinbring (1994), c'est-à-dire avec sa structuration, selon le schéma suivant :



Le schéma correspond à des situations emboîtées, et à chaque niveau la situation de niveau inférieur est un milieu pour la situation de niveau supérieur. Un problème proposé par le maître en situation didactique est traité en situation de référence par l'élève en fonction de son interprétation de la situation objective proposée et de ses connaissances mathématiques et didactiques (indications de l'enseignant). C'est lors de la situation d'apprentissage qu'est débattue la validité des résultats obtenus, puis l'enseignant reprend la main et clôture le cycle en évaluant les résultats en situation didactique. Cette modélisation permet ainsi de prendre en compte les différentes positions de l'élève qui résout un problème qu'il ne connaît pas en se fondant sur des connaissances et des objets stables et en principe déjà maîtrisés (le milieu objectif) et qui lui permet de mettre en œuvre de nouvelles connaissances que la situation d'apprentissage lui permet de valider ou que le professeur évalue dans la situation didactique.

En nous basant sur une partie des leçons suisses romandes du corpus TIMSS-vidéo, nous avons mené un examen approfondi de la catégorisation MSP (voir paragraphe 3 ci-dessus) pour la description du type de travail mathématique. Nous avons constaté que cette catégorisation permet effectivement de caractériser ce travail en fonction d'une certaine « qualité » mathématique des problèmes pris en considération, qu'elle permet en outre de distinguer entre le travail de la technique (les procédures à apprendre) et celui des propriétés mathématiques liées au travail effectué.

En outre, ce travail de catégorisation contraint à procéder à l'analyse a priori des problèmes proposés, ce qui correspond à se placer du point de vue de l'enseignant (situation didactique S0 du schéma du paragraphe 5).

Annexe 2 : moments d'une organisation didactique

Nous estimons que le concept d'organisation didactique de Chevallard (1997, 1999) peut ici être appliqué de façon pertinente : selon ce modèle, l'étude d'une organisation mathématique se compose des six moments suivants :

- M1. Première rencontre d'une organisation mathématique
- M2. Exploration d'un type de tâche et élaboration d'une technique.
- M3. Constitution de l'environnement technologico-théorique.
- M4. Travail de la technique
- M5. Institutionnalisation
- M6. Evaluation