

QUALITÉ D'ANALYSES DE LECONS DE MATHÉMATIQUES : QUELS CRITÈRES ?

Ruhal FLORIS* – Laura WEISS* – Hedwige AYMON** – Eliane FERREZ***

Résumé – La recherche présentée ici s'est attachée à définir et mettre à l'épreuve des critères permettant de caractériser l'analyse d'un extrait de leçon de mathématiques. Les critères choisis sont d'ordre didactique et distinguent différents niveaux d'analyse : curriculum, thème, leçon, épisode. La qualité de l'argumentation et les références théoriques sont également prises en compte. Le corpus est constitué de vingt textes produits dans le cadre d'un cours de formation de formateurs (pré et post tests). L'utilisation de ces critères a permis de mettre en évidence une évolution des analyses faisant appel à des concepts théoriques.

Mots-clefs : analyse de pratiques, vidéo, didactique des mathématiques, formation d'enseignants, lesson study

Abstract – The research presented here defined and tested criteria to characterize the analysis of an extract of math lesson. The criteria chosen are didactic (content) and distinguish different levels of analysis: curriculum, theme, lesson, episode. The quality of the arguments and theoretical references are also taken in account. The research body consists of twenty texts produced in a training of trainers course (pre and post tests). The result is an increase of the use of theoretical concepts in the trainers analysis.

Keywords: practice analysis, video, mathematics education, teacher training, lesson study

I. INTRODUCTION

Ce texte se propose de travailler deux des questions de l'appel à contributions du GT2, en particulier celle du lien entre formation et recherches en didactique des mathématiques (question 3), mais aussi celle des dispositifs de formation (question 2), dans le cas particulier d'une formation de formateurs d'enseignants de mathématiques.

Parmi les objectifs explicites des formations d'enseignants, on trouve très souvent la capacité d'analyse réflexive. Ainsi, dans le référentiel de compétences de la Haute Ecole Pédagogique VD (canton de Vaud), on peut lire : « Recourir à des savoirs théoriques et réfléchir sur sa pratique pour réinvestir les résultats de sa réflexion dans l'action ».

Ces visées ne sont pas nouvelles. Dewey (1933), d'abord, puis Schön (1983) par exemple, ont étudié les rapports qu'entretiennent 'théorie' et 'pratique' dans le travail d'un professionnel, en développant le concept de praticien réflexif. Mais sur quelle 'théorie' se baser et comment professionnaliser les enseignants ?

Un premier pas vers la professionnalisation pourrait être celui d'utiliser un langage technique précis et partagé. Lortie (1975) remarquait qu'en Amérique l'enseignement était l'une des rares professions dépourvue d'un tel langage. C'est également le cas en Europe, alors qu'au Japon, on trouve des termes extrêmement précis, par exemple le « hatsumon », qui désigne une action ayant pour but de susciter une réflexion approfondie des élèves ; ces termes sont même décrits dans des dictionnaires professionnels (Yoshida 1999).

Le caractère assez grossier, voire caricatural, du vocabulaire dont disposent enseignants et formateurs d'enseignants se retrouve dans la présentation, dans certaines institutions de formation, d'objets tels la leçon « transmissive », « behavioriste » ou « socioconstructiviste »

* IUFE, Université de Genève – Suisse – ruhal.floris@unige.ch, laura.weiss@unige.ch

** HEP-Valais – Suisse – hedwige.aymon@hepvs.ch

*** HEP-Vaud – Suisse – eliane.ferrez@gmail.com

(Charnay et Mante 2003). Ces caractéristiques permettent difficilement une analyse et un pilotage fin. En effet, certaines observations montrent l'écart entre le répertoire de certains enseignants et celui des experts, dans la prise en considération des mêmes déroulements de leçons (Stigler, Gonzales, Kawanaka, Knoll et Serrano 1999).

A la base de nos travaux, nous faisons nôtre l'hypothèse de Portugais (1995) pour qui la capacité d'objectivation peut être accrue par l'utilisation de catégories judicieusement choisies et précises permettant une organisation des événements observés. Par suite, une capacité améliorée de décrire l'activité pourrait fournir des moyens d'infléchir la pratique en vue d'une meilleure efficacité.

Notre projet s'est appuyé sur le travail effectué dans le cadre de la recherche internationale TIMSS-vidéo (Hiebert et al. 2003) et en particulier sur les caractérisations utilisées pour les comparaisons entre pays, caractérisations étendues par la suite par le groupe CADIVAM, donnant lieu à la réalisation d'une base de données (Bertoni, Floris, Haussler et Weiss 2006 ; Floris, Bertoni, Aymon, Ferrez, et Weiss 2010).

L'idée centrale est que ces caractérisations peuvent contribuer à 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, conduisant ainsi à un développement des capacités d'analyse de pratiques.

Mais quelles sont ces capacités et comment les évaluer ?

La difficulté provient de l'absence de normes « objectives », par exemple, indépendantes des différents contextes culturels ou des conceptions des évaluateurs. Ce point est clairement mis en évidence dans Stigler et Hiebert (1999). Dans cette situation, un choix doit donc être fait.

Dans deux études poursuivant un objectif analogue au nôtre, mais dans le cadre d'une formation initiale, Santagata, Zannoni et Stigler (2007) ont utilisé les cinq critères suivants : développement et argumentation, lien avec les faits, contenu mathématique, apprentissage des élèves, aspect critique.

Avec la population plus experte de formateurs d'enseignants de mathématiques concernée par notre travail, il nous a paru judicieux de spécifier différemment ces critères. En effet, les deux premiers critères ci-dessus ne permettent pas d'évaluer ce qui est précisément développé dans un élément d'analyse : le problème proposé aux élèves, un geste de l'enseignant ? Ni de quel point de vue : apprentissage ou enseignement ?

Pour ce faire, nous avons choisi de nous baser sur des concepts provenant des théories de didactique des mathématiques élaborées par Brousseau (1986) et Chevallard (1992).

Nous décrivons ces critères plus en détail après l'exposé de la méthodologie. Nous présentons ensuite le dispositif de formation de formateurs mis en place, puis décrivons et discutons les résultats quantitatifs et qualitatifs obtenus avant de conclure.

II. MÉTHODOLOGIE

L'absence d'instruments de mesure objective de la capacité d'analyse rend très difficile une validation scientifique de notre hypothèse générale (i.e. que la capacité d'objectivation peut être accrue par l'utilisation de catégories judicieusement choisies et précises permettant une organisation des événements observés), de sorte que la recherche s'est justement employée à mettre au point une série de critères, à les expérimenter et à évaluer leur cohérence à travers

un dispositif non traditionnel de pré-test/post-test d'analyse de leçons conduites par les participants eux-mêmes. Nous le qualifions de non traditionnel du fait de l'absence d'un groupe contrôle, le nombre réduit de formateurs concernés en Suisse Romande ne le permettant pas. Nous avons considéré que les enseignants-formateurs concernés avaient une expérience stabilisée de l'analyse de pratique et supposé que, sans les apports du cours de formation, il n'y aurait pas eu de forte évolution. Il aurait sans doute été intéressant de comparer avec des enseignants-formateurs n'ayant pas participé à un cours, s'étant filmés et ayant produit deux analyses de leur leçon à huit mois d'intervalle.

L'objet de l'étude n'est donc pas de mesurer la part de l'évolution des formateurs due au cours de formation, mais de mettre au point des éléments d'appréciation des textes produits d'une part et d'évaluer qualitativement l'effet du dispositif et l'appropriation des outils théoriques fournis.

1. *Le codage initial*

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 et Steinbring (1994), c'est-à-dire avec sa structuration, selon le schéma suivant :

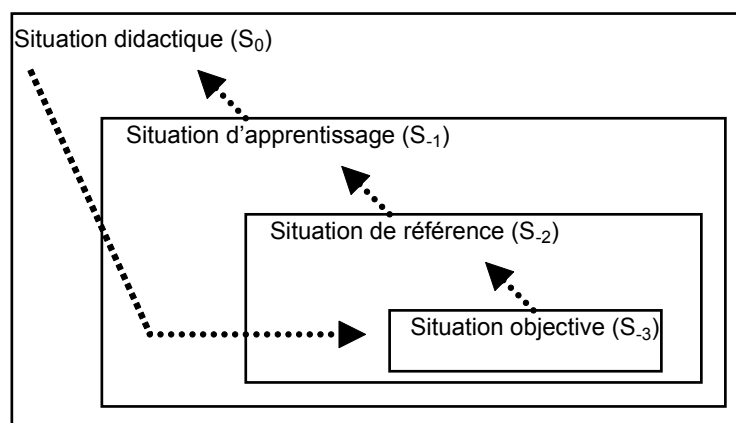


Figure 1 – Schéma des situations emboîtées

Le schéma correspond à des situations emboîtées où, 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 dans le cadre 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 de prendre en compte les différentes positions de l'élève qui résout un problème en se fondant sur des connaissances et des objets stables et en principe déjà maîtrisés (le milieu objectif) et qui met en œuvre de nouvelles connaissances que la situation d'apprentissage lui permet de valider ou que le professeur évalue dans la situation didactique.

Le modèle de structuration du milieu a été élargi par Margolinas (2002) à des niveaux permettant de prendre en compte le travail de l'enseignant, les trois niveaux sur-didactiques (positifs), correspondant aux contraintes pesant sur l'enseignant. Ces contraintes peuvent relever de la noosphère, avec par exemple l'exigence des plans d'études du rôle important de la résolution de problème (niveau +3). Elles peuvent être liées au savoir et à sa transposition (niveau +2) ou encore aux conditions didactiques de la classe concernée (niveau +1). Nous

nous référons ici aux travaux de Coulange (2001) qui s'appuie sur l'approche anthropologique de Chevallard (1992) pour prendre en compte les contraintes institutionnelles et épistémologiques pesant sur l'enseignant, particulièrement dans les trois situations sur-didactiques.

Milieu	Elève	Professeur	<i>Situation</i>
M ₊₃ M-Construction		P ₊₃ P-Noosphérien	S ₊₃ <i>Situation noosphérienne</i>
M ₊₂ M-Projet		P ₊₂ P-Constructeur	S ₊₂ <i>Situation de construction</i>
M ₊₁ M-Didactique	E ₊₁ E-Réflexif	P ₁ P-Projeteur	S ₊₁ <i>Situation de projet</i>
M₀ M-Apprentissage	E₀ Elève	P₀ Professeur	S₀ Situation didactique
M ₋₁ M-Référence	E ₋₁ E-Apprenant	P ₋₁ P-Observateur	S ₋₁ <i>Situation d'apprentissage</i>
M ₋₂ M-Objectif	E ₋₂ E-Agissant		S ₋₂ <i>Situation de référence</i>
M ₋₃ M-Matériel	E ₋₃ E-Objectif		S ₋₃ <i>Situation objective</i>

Tableau 1 – Structuration du milieu selon Margolinas (2002)

C'est à partir de ce cadre (cf. tableau 1) que nous avons défini un découpage des gestes d'enseignement des mathématiques, découpage qui a conduit à définir notre codage des textes d'analyse.

Deux caractéristiques concernent l'analyse des gestes du professeur à chaud, plutôt imprévus, à la différence de ce que l'auteur du texte considère avoir été anticipé lors de la préparation de la leçon ou ce qui fait partie du comportement habituel du professeur. Sachant que ces gestes peuvent viser soit à conclure la phase en cours, soit à favoriser sa prolongation, nous avons défini deux codes différents :

- C1 code l'analyse des liens entre les actions du professeur en situation et les activités mathématiques des élèves (situation didactique niveau 0).

- C2 code l'analyse des possibilités d'apprentissage (aménagement d'éléments du milieu d'apprentissage) offertes aux élèves par l'action du professeur en situation ou par la situation elle-même (situation d'apprentissage niveau -1).

Une troisième caractéristique concerne les gestes s'inscrivant dans la leçon telle que prévue par l'enseignant et concerne le niveau 1, soit le projet de la leçon :

- C3 code l'analyse des liens entre les stratégies prévues par le professeur ou faisant partie de son fonctionnement habituel et les activités mathématiques des élèves. C3 est moins local que C1 et C2, et correspond à des considérations générales relevant de l'organisation d'une leçon.

Une quatrième caractéristique concerne l'étude de l'insertion de la leçon dans un thème d'étude, au niveau +2 qui situe le professeur dans la construction de la séquence

d'enseignement dans laquelle s'inscrit la leçon analysée. Il est clair que si la leçon ne fait pas partie d'une séquence, il y aura peu d'occurrence de ce code.

- C4 code ainsi l'analyse des liens entre le contenu mathématique et l'organisation mathématique et didactique.

La cinquième et dernière caractéristique prend en compte le cadre institutionnel :

- C5 code l'analyse des liens entre le contenu mathématique traité et le curriculum, autrement dit les contraintes écologiques.

Le tableau 2 résume les liens entre les codes et la structuration du milieu.

Les 5 critères	C5	C4	C3	C1	C2
Niveau de situation	+3	+2	+1	0	-1

Tableau 2 – Critères CADIVAM et niveaux de structuration du milieu de Margolinas

A ce codage de base, reprenant une partie des idées de Santagata et al. (2007), nous avons rajouté un qualificatif noté par un symbole « + » si l'analyse se révélait particulièrement argumentée et détaillée, prévoyant de retrouver dans une certaine mesure le même type de résultats dans les deux textes d'un enseignant-formateur particulier, mais avec un passage dans le post-test à une analyse mieux fondée et argumentée. C'est bien ce que nous avons constaté en travaillant sur ces post-tests. Néanmoins une autre caractéristique est apparue globalement chez tous les auteurs, à savoir un important effort de réflexion théorique, qui a amené une réorganisation du codage avec la prise en considération de cette théorisation à travers un code symbolisé « RT », en lien ou non avec un code Ci.

Les attributs modalisant les codes sont : M (référence aux mathématiques comme élément explicatif), A (proposition alternative concernant la gestion) AM (proposition alternative concernant les mathématiques), J (jugement sur l'action didactique du professeur).

La difficulté principale a été de décider des unités de codage. Une tentative de codage syntaxique (phrase par phrase) s'est révélée insatisfaisante car un commentaire ou une analyse correspond rarement à une seule phrase. Nous avons choisi de nous baser sur des unités sémantiques, regroupement de plusieurs phrases, car la façon d'écrire peut varier beaucoup d'une personne à une autre, certains privilégiant des phrases reprenant parfois à plusieurs reprises la même idée, alors que d'autres concentrent plusieurs idées dans la même phrase. Cependant, pour égaliser au mieux les textes, nous prenons en compte pour le décompte des différents codes non seulement le nombre d'occurrences des codes par texte mais aussi le nombre de mots de chaque unité codée en proportion de la totalité du texte analytique, le reste du texte étant caractérisé par des commentaires « hors sujet » et des éléments purement descriptifs.

III. LE DISPOSITIF DE FORMATION

1. Les choix théoriques

Nous avons décrit dans Floris et al. (2010), les choix didactiques effectués pour élaborer la formation de formateurs mise en place pour permettre la récolte des données. Rappelons que le dispositif a été conçu comme un « milieu » au sens large en nous référant au concept de la Théorie des Situations Didactiques de Brousseau (1988).

Les savoirs et connaissances concernés ici sont ceux de l'enseignant et non plus de l'élève. Ils ne sont pas uniquement d'ordre mathématique, de telle sorte qu'une adaptation du concept

de milieu a été 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 (Weiss, Aymon, Floris, et Ferrez 2011), ainsi que les apports théoriques du cours et les « savoirs » d'expérience des formateurs nous semblaient pouvoir fonctionner de cette façon.

Tout notre travail, aussi bien la constitution de la base de données que les apports théoriques du cours, s'appuie sur la Théorie des Situations. La base de données part des leçons TIMSS-vidéo et étudie 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 phases d'apprentissage potentiel(les) (PAP), en nous basant sur les travaux de Margolinas (1994) qui clarifie la dynamique de validation/évaluation dans les interactions en classe lors de la résolution de problèmes. 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, que nous postulons potentiellement propice à l'apprentissage. Ce sont ces phases que le codage PAP cherche à identifier, en se référant à la situation d'apprentissage de la structuration du milieu (voir tableau 1). Nous avons défini des critères permettant cette identification et proposé un tableau de synthèse pour chaque occurrence de PAP (voir en annexe).

En étudiant ces PAP dans une vingtaine de leçons du corpus TIMSS-vidéo de Suisse romande, il nous a semblé que cette notion fournit 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 également nécessaire de présenter certains aspects de la Théorie Anthropologique du Didactique, en particulier les différents moments d'une organisation didactique, qui permettent de situer certains types de leçons dans le contexte d'une séquence, car on ne peut pas s'attendre à la même dynamique dans une leçon d'introduction d'un thème que dans une leçon de correction 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 une part a-didactique (la base de données) et une part didactique (l'apport de certains concepts), il a fallu 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.

2. *Le dispositif de formation*

Le projet de recherche dans lequel s'est inscrit le dispositif prévoyait une double analyse de pratique, au début et à la fin du cours, dans le but de définir des critères de qualité pour une telle analyse. Nous avons choisi de faire analyser par chaque participant une de ses leçons.

Ce choix s'est avéré délicat à coordonner avec l'objet du cours et 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, les formateurs d'enseignants participant au premier cours ont choisi des 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 technique (résolution et correction d'exercices) n'existaient pas ou ne devaient pas faire l'objet d'un travail spécifique de formation. Attentifs à ce risque, 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 dans l'échantillon, que l'on peut considérer comme représentatif, des leçons TIMSS-vidéo de Suisse romande, plus de trois quarts 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 proposé des leçons isolées plutôt que des leçons faisant partie d'une séquence.

Le cours proposé aux participants s'est déroulé en quatre étapes principales. Après une introduction aux codages de la recherche TIMSS-vidéo, il leur a été demandé de sélectionner et analyser un à trois extraits de leur leçon d'une durée totale de 15 minutes (pré-test). Ensuite ils ont bénéficié d'apports théoriques et pris en main la base de données en présence et à distance. Il s'est terminé avec une présentation par les participants d'une analyse de leur leçon. Enfin les participants ont rendu une nouvelle analyse des mêmes extraits (post-test).

Les présentations ont été très diverses étant donné la grande liberté laissée aux participants. Il est possible de les placer dans deux catégories. La plupart des participants ont présenté des situations caractéristiques qui mettaient en évidence une PAP, d'après les indications théoriques données. Deux groupes se sont attaqués à des approfondissements théoriques concernant en particulier la structuration du milieu¹.

IV. RÉSULTATS

De premières analyses de type statistique avec les précautions liées au petit nombre de textes analysés (vingt textes) semblent montrer des résultats intéressants, en particulier l'intégration par les participants d'un certain nombre de concepts. En effet, il apparaît que dans les post-tests, les participants portent, sur des leçons observées, un regard plus scientifique car bien davantage basé sur des faits précis et des tentatives de compréhension de ceux-ci à la lumière d'éléments théoriques stables. Le jugement global – et souvent négatif – est moins présent.

¹ Pour une présentation plus détaillée, voir Floris et al., 2010.

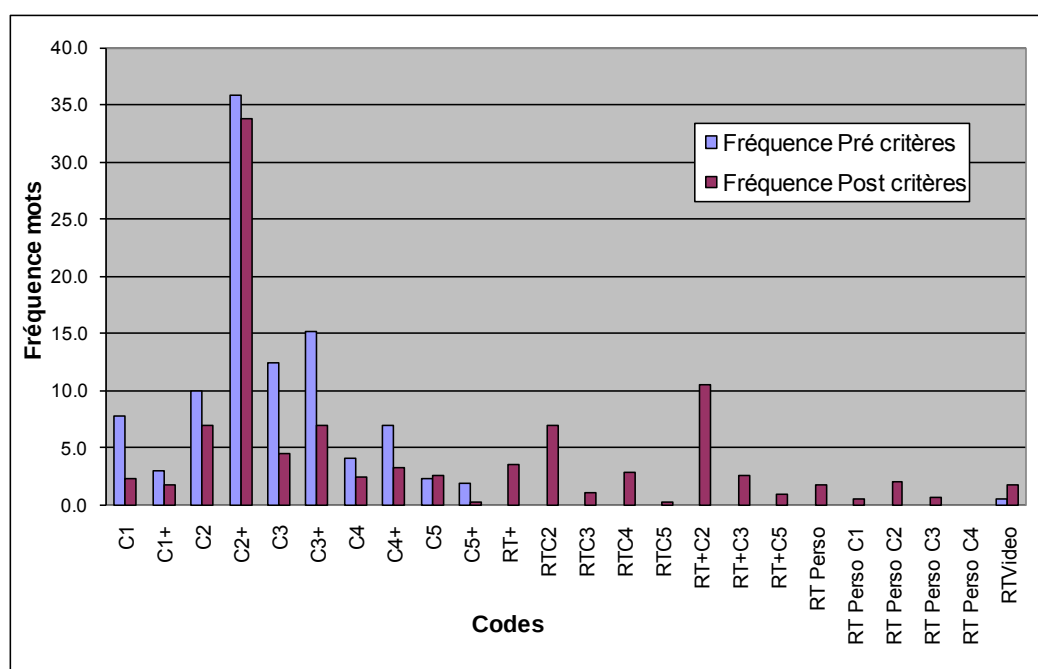


Tableau 3 – Comparaison Pré Post test Cours 1 critères

Le tableau 3 présente le pourcentage de mots codés selon les critères explicités plus haut par rapport au nombre total de mots d'analyse. On constate que, dans le pré-test déjà, les analyses sont centrées sur les possibilités d'apprentissage offertes aux élèves (code type C2 correspondant à près de la moitié du texte) et sur les objectifs de la leçon (type C3). Les éléments plus curriculaires ou d'insertion dans un thème sont moins présents. Rappelons ici que plusieurs participants avaient choisi une leçon pas véritablement intégrée dans un chapitre de cours. L'intérêt porté à l'apprentissage des élèves se confirme dans le post-test. Mais l'évolution remarquable, c'est la présence dans ce dernier de références théoriques, celles-ci étant presque totalement absentes dans le pré-test. Quant à la diminution des codes de type C3, concernant l'analyse du projet de la leçon, certains participants ont sans doute estimé qu'il n'était pas nécessaire de le refaire dans leur seconde analyse, ce que l'un d'entre eux a d'ailleurs explicitement écrit.

La présence importante des codes RTC2 et RT+C2 fait ressortir l'appropriation de l'outil PAP dans les post-tests, avec, en conséquence, une réflexion focalisée sur une phase précise de la leçon et une réflexion d'un point de vue de structuration du milieu : dans quelle mesure la phase étudiée favorise-t-elle l'apprentissage des élèves, et pourquoi ?

En examinant plus particulièrement les analyses de certains formateurs, on peut constater une diversité relativement grande, avec présence plus conséquente d'analyses au niveau curriculaire pour certains, par exemple afin de justifier le choix d'un thème de leçon un peu particulier avec un objectif d'enseignement plutôt global (compréhension de l'irrationalité). Un autre formateur n'est pas entré dans le contrat implicite d'utilisation des théories étudiées, mais s'est basé sur des considérations théoriques issues de la didactique spécifique d'une de ses autres disciplines d'enseignement. Cette situation a conduit à l'introduction d'un critère référence théorique personnelle (RTperso).

Tout s'est passé comme si le contrat de formation proposé consistait en une demande d'utilisation d'éléments théoriques dans le post-test, ce qui n'est finalement pas surprenant. Ce qui est remarquable pour certains, c'est le choix d'un approfondissement important de ces éléments.

V. CONCLUSION

Dans le développement de la troisième question de l'appel à contribution du GT2, les responsables du groupe de travail demandent dans quelle mesure les dispositifs de formation doivent s'appuyer sur des résultats de recherche à propos de l'analyse de pratique ou à propos des recherches sur l'apprentissage des élèves. En proposant à des formateurs un travail basé sur une théorisation concernant plutôt l'apprentissage des élèves (celle de la structuration du milieu), nous avons pu amener certains d'entre eux à en faire une exploitation pertinente dans leur analyse de pratiques. De ce fait, on peut considérer que la première étape de la transposition vers la formation initiale est possible, ce que trois cours de formation de ce type ont confirmé. La seconde étape de cette transposition n'a pas fait l'objet de recherches de notre part, bien que des essais soient en cours. La notion de PAP se révèle être un outil permettant de repérer certaines phases de leçons dans lesquelles le travail d'apprentissage des élèves est visible et elle peut être considérée comme la transposition de recherches autour de la notion de milieu. Si cette notion de PAP ne semble pas poser de difficulté particulière dans le cas d'une formation initiale, la structuration du milieu, avec la distinction entre milieu didactique, milieu d'apprentissage et milieu d'action se prête mal à une présentation telle quelle à des enseignants débutants. Néanmoins, la base de données produite dans le cadre de la recherche CADIVAM s'est révélée fonctionnelle comme outil de mise en place d'ateliers d'analyse de pratique en formation initiale.

REFERENCES

- 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.
- 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.
- Charnay R., Mante M. (2003) *Préparation à l'épreuve de mathématiques du concours de professeur des écoles* (Vol. 1). Paris: Hatier.
- Chevallard Y. (1992) Concepts fondamentaux de la didactique : perspectives apportées par une approche anthropologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12, 73-122.
- Coulange L. (2001) Enseigner les systèmes d'équations en Troisième. Une étude économique et écologique. *Recherches en didactique des mathématiques*, 21(3), 305-354.
- Dewey J. (1933) *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath.
- 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.
- Floris R., Bertoni M., Aymon E., Ferrez E., Weiss L. (2010) Analyse d'un dispositif expérimental de formation de formateurs d'enseignants de mathématiques. In Kuzniak A., Sokhna M. (Eds.) (pp. 344-356) *Enseignement des mathématiques et développement : enjeux de société et de formation. Actes du Colloque Espace Mathématique Francophone EMF2009* (Groupe 2 et 9) (Numéro spécial de la Revue Internationale Francophone). <http://fastef.ucad.sn/EMF2009/colloque.htm>.
- Hiebert J. et al. (2003) *Teaching Mathematics in Seven Countries : Results from the TIMSS 1999 Video Study*. Washington, DC: Department of Education, National Center for Education Statistics.

- Lortie D. C. (1975) *Schoolteacher*. Chicago, IL: The University of Chicago Press.
- Margolinas C. (2002) Situations, Milieux, Connaissances. In Dorier J.-L., Artaud M., Artigue M., Berthelot R., Floris R. (Eds.) (pp. 141-155) *Actes de la 11^{ème} École d'Été de Didactique des Mathématiques* Cédérom. Corps - 19-30 Août 2001: La Pensée Sauvage.
- Margolinas C., Steinbring H. (1994) Double analyse d'un épisode: cercle épistémologique et structuration du milieu. In Artigue M., Gras R., Laborde C., Tavnignot P. (Eds.) (pp. 250-257) *Vingt ans de didactique des mathématiques en France*. Grenoble: La Pensée Sauvage.
- Portugais J. (1995) *Didactique des mathématiques et formation des enseignants*. Berne: Peter Lang.
- Santagata R., Zannoni C, Stigler J.W. (2007) The role of lesson analysis in pre-service teacher education: an empirical investigation of teacher learning from a virtual video-based field experience. *J. Math Teacher Educ* 10, 123-140.
- Schön D. A. (1983) *The reflective practitioner: How professionals think in action*. New York: Basic Books.
- Stigler J. W., Gonzales P., Kawanaka T., Knoll S., Serrano A. (1999) *The TIMSS Videotape Classroom Study: Methods and Findings From an Exploratory Research Project on Eight-grade Mathematics Instruction in Germany, Japan, and the United States* (No. 1999-074). Washington, DC: U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics.
- Stigler J., Hiebert J. (1999) *The Teaching Gap*. New York: The Free Press.
- Weiss L., Aymon H., Floris R., Ferrez E. (2011) Développement d'un outil d'analyse de pratiques en mathématiques : comment mettre la recherche au service de la formation de formateurs? *Formation et pratiques d'enseignement en questions* 13, 235-256.
- Yoshida M. (1999) *Lesson Study A Case Study of a Japanese Approach to Improving Instruction Through School-Based Teacher Development*. Unpublished Doctoral thesis, University Of Chicago. Chicago.

ANNEXE : CRITÈRES POUR LES PAP

Définition : il arrive lors d'une leçon de mathématiques que certains élèves donnent des signes pouvant être interprétés comme manifestation d'une intention d'apprentissage (selon la théorie des situations de Brousseau). Notre but est de déterminer des critères permettant de décrire les caractéristiques de tels épisodes.

Une phase d'apprentissage potentiel (PAP) est une période d'une leçon de mathématiques initiée lorsqu'au moins un élève exprime, à propos d'un problème mathématique, une certaine confusion, une incompréhension, une incertitude, etc., que ce soit par une question, un silence, une réponse inadéquate.

Cela se produit aussi lorsque l'enseignant laisse planer une certaine incertitude en répétant ou relançant une question, en suspendant l'évaluation d'une réponse, en collectant plusieurs réponses possibles sans les évaluer, en retardant une réponse.

Pour chaque PAP, une série de caractéristiques sont repérées, telle que durée, type de début et de fin, contenu mathématique, intentionnalité de la part de l'enseignant, caractère public ou privé, contenu mathématique. En outre, pour chaque PAP a été évaluée la présence ou non d'une situation d'apprentissage, au sens de la structuration du milieu. Voici la liste des caractéristiques utilisées pour le codage des PAP :

1. Minutage début et fin de la PAP
2. La PAP est initiée par : enseignant (T), élève (S), autre élève (Sn), plusieurs élèves (Ss).
3. Caractérisation du début : - demande d'information, d'explication, d'aide,

- demande d'évaluation,
 - réponse fausse,
 - non-réponse ou silence ou inaudible,
 - identification d'une erreur par l'enseignant (ou d'un blocage),
 - réponses multiples (contradictaires),
 - demande d'autres solutions possibles, de reformulation,
 - autre.
4. Contenu de l'apprentissage potentiel : description du sujet mathématique traité.
5. La PAP est-elle intentionnelle ? : oui/non ;
publique ? : noter privée si elle ne concerne que l'enseignant avec un, voire deux élèves.
6. Y a-t-il bifurcation ? : oui/non (si oui expliquer sur quoi)
 les bifurcations peuvent avoir lieu sur le sens de la question posée, la procédure utilisée, le niveau auquel l'enseignant place son explication, la pertinence des exemples choisis par rapport à la situation.
7. Milieu d'apprentissage : y a-t-il - maintien d'un milieu d'apprentissage pour l'élève (si oui, noter éventuellement la durée) ou retour immédiat dans un milieu didactique ?
 - effet Topaze ?
 - enrichissement du milieu par changement de cadre ?
 - une contextualisation riche ?
8. Qui termine la PAP ? : T, S ou Ss
9. Caractérisation de fin :
 - réponse donnée,
 - correction par l'enseignant,
 - évaluation de la réponse de l'élève,
 - vérification de la réponse de l'élève,
 - suggestion, mise en relation,
 - approbation (OK, oui, bien),
 - répétition approbative réponse de l'élève, reformulation,
 - interruption, abandon,
 - suivie par une institutionnalisation,
 - autre.