

## ■ COMPTES RENDUS D'INNOVATIONS

### Reports of innovations

**Formation de formateurs  
en didactique des sciences physiques :  
compte rendu d'expérimentation**

**Training course for trainers in physical  
science didactics :  
report of experimentation**

**Fortbildung von Ausbildern  
in der Didaktik der Physik :  
Bericht über ein Experiment**

**Formación de formadores en didáctica  
de ciencias físicas :  
relación de experimentación**

**Jean-Marie BOILEVIN**

UMR ADEF  
IUFM d'Aix-Marseille  
32, rue Eugène-Cas  
13248 Marseille cedex 4, France.

#### **Résumé**

*La question de la formation des formateurs pour permettre une diffusion des résultats de la recherche en didactique est une question vive. Nous présentons ici un tel module de formation mis en œuvre dans le cadre de la formation*

*continue des enseignants. Le but principal du stage conçu et mis en place est la construction de savoirs pratiques professionnels à propos des interactions didactiques en classe à partir d'une analyse de pratiques à la lumière de certains travaux en didactique des sciences physiques. À l'aide d'un pré-test et d'un post-test sur les représentations des participants à propos des sciences et de leur enseignement, nous évaluons la portée de ce stage.*

**Mots clés :** formation de formateurs, interactions didactiques, représentation, objectivation des pratiques.

### **Abstract**

*The question of the training of trainers so as to allow for a spreading of the results of didactics research is a very intense issue. We are, hereby, presenting such a training module, implemented in the training framework of teachers. The main objective of this especially designed vocational training course brought here into action, is the building of practical vocational knowledge about didactical interactions in class from a practical analysis in the light of a number of projects on didactics in the field of physical sciences. With the help of a pre-test and a post-test of the representations of the participants about science and its teaching, we are able to evaluate the scope of this training course.*

**Key words :** training course for trainers, didactical interactions, representation, practical objectivation.

### **Zusammenfassung**

*Die Frage der Fortbildung von Ausbildern mit dem Ziel, eine Verbreitung der Ergebnisse der Didaktikforschung zu ermöglichen, ist eine entscheidende und höchst aktuelle Frage. Wir stellen hier einen solchen Ausbildungsbaustein vor, der im Rahmen der beruflichen Fort- und Weiterbildung der Lehrer durchgeführt wurde. Das Hauptziel des entworfenen und durchgeführten Praktikums ist die Bildung eines praxisnahen beruflichen Wissens in Bezug auf die didaktischen Interaktionen innerhalb der Klasse, wie es aus einer Analyse von Unterrichtspraktiken mit Blick auf einige Arbeiten in der Didaktik der Physik gewonnen werden kann. Mit Hilfe einer vorangehenden Befragung (Pretest) und eines abschliessenden Fragebogens (Posttest) über die Vorstellungen der Teilnehmer hinsichtlich der Wissenschaft und ihren Unterricht evaluieren wir den Zugewinn dieses Praktikums.*

**Schlüsselwörter :** Fortbildung von Ausbildern, didaktische Interaktionen, Erwartungen und Vorstellungen, Objektivierung der Unterrichtspraktiken.

### **Resumen**

*El asunto de la formación de formadores para permitir una difusión de los*

*resultados de la investigación en didáctica es una cuestión candente. Presentamos aquí un tal módulo de formación, experimentado en el ámbito de la formación continua de los docentes. La meta principal del cursillo organizado es la construcción de saberes prácticos profesionales a propósito de las interacciones didácticas en clase, a partir del análisis de las prácticas hechas a la luz de ciertos trabajos de didáctica de las ciencias físicas. Con ayuda de un test previo y de un test a posteriori hemos procedido a una evaluación del alcance del cursillo en cuanto a las representaciones de los participantes a propósito de las ciencias y de su enseñanza.*

**Palabras clave :** *formación de formadores, interacciones didácticas, representaciones, objetivación de las prácticas.*

## 1. INTRODUCTION

Depuis quelques années, des recherches en didactique s'intéressent à l'enseignement scientifique vu par les enseignants. Elles montrent en particulier des contradictions entre les conceptions enseignantes sur l'enseignement des sciences et les différentes positions épistémologiques, psychologiques et didactiques actuelles des chercheurs (Robardet & Vérin, 1998). Cette question est d'autant plus importante que les textes fondateurs des Instituts universitaires de formation des maîtres (IUFM) recommandent l'introduction de la didactique dans la formation des professeurs de lycées et collèges et portent une attention particulière à la relation entre théorie et pratique, avec l'enjeu majeur de transformer les pratiques. De plus, en France, la population enseignante en sciences physiques est plutôt âgée et n'a donc pas suivi la formation délivrée par les IUFM. De ce fait, ces enseignants ne possèdent pas, ou très peu, de connaissances en didactique des sciences. Les besoins en formation continue sont donc importants.

Pour mettre en œuvre ces actions de formation initiale et continue, se pose alors la question de la formation des formateurs pour permettre une diffusion des résultats de la recherche en didactique. Cette question est d'autant plus cruciale qu'il s'agit de renouveler les formateurs des IUFM en sciences physiques. En France, cette formation de formateurs est assurée le plus souvent par les IUFM dans le cadre de la formation continue des enseignants du second degré au sein d'une académie (Plan académique de formation). Même si les moyens alloués à la formation continue semblent faibles au regard des besoins, la formation de formateurs dispose de plus de temps que pour les actions de formation d'enseignants et elle peut ainsi s'inscrire dans une certaine continuité.

Dans ce contexte, nous avons conçu et mis en place un module de formation, centré sur les pratiques de classe concernant la construction des connaissances par les élèves au cours d'interactions didactiques. La

démarche suivie nous semble innover par rapport à la pratique actuellement en cours en formation d'enseignants de sciences physiques en France.

Pour le prescripteur (inspecteur pédagogique régional chargé de la discipline), il s'agit de « *constituer un vivier de formateurs et d'animateurs dans les domaines de la didactique et du travail d'équipe en sciences physiques* » (courrier IPR du 22/09/01, p. 2).

Les enseignants participant au stage sont tous volontaires, mais ils ont répondu à une invitation de leur inspecteur qui a passé un contrat avec eux : « *Lors des inspections ou des animations ou des formations, vous avez montré la capacité de suivre utilement cette formation [...] avec des travaux et des lectures entre les sessions. [...] Bien entendu, il s'agit de constituer un vivier de formateurs, mais, selon une règle constante dans notre discipline, vous resterez libre de quitter le groupe quand vous le demanderez et personne n'aura d'arrière pensée. La liberté pédagogique de chacun est scrupuleusement respectée, à tout moment de la formation ou ultérieurement.* » (courrier IPR du 22/09/01, p. 2).

Cet article présente les objectifs, la démarche suivie et le déroulement du stage. Les réussites et les difficultés rencontrées sont ensuite discutées. Avant de décrire le stage mis en place, nous explicitons les principes sur lesquels repose le module de formation.

## **2. PRINCIPES ET CHOIX DU MODULE DE FORMATION : LES OBJECTIFS VISÉS**

La recherche en didactique des sciences s'est interrogée sur les processus possibles de transformation des conceptions des enseignants et notamment sur les modalités de formation envisageables. La place de la didactique dans la formation des enseignants, notamment dans le cadre de la formation initiale, a déjà été abordée. Plusieurs études récentes ont été présentées et discutées (Schneeberger & Triquet, 2001) mais, à notre connaissance, peu de travaux concernent la formation continue (Fillon, 2001).

Le choix d'une formation repose sur les conceptions que nous nous faisons de l'enseignant à former mais aussi sur la façon dont nous envisageons l'apprentissage de l'enseignement.

Le courant actuel de la formation des maîtres s'appuie sur l'idée de professionnalisation des métiers de l'éducation. De plus, les points de vue sur l'articulation des approches pratiques et théoriques semblent converger, en faisant appel à une approche par pratique réflexive.

Envisager la formation des maîtres comme un apprentissage de la professionnalité conduit alors à centrer les contenus de formation sur la notion de savoir-faire réfléchi. Dénommé « *savoir pratique professionnel* » par Porlan & Martin (1994) et Porlan *et al.* (1998) ou bien « *théorie-pratique* » par Altet (1994, 1996) ce savoir-faire réfléchi servirait d'intermédiaire entre des savoirs pratiques (centrés sur l'action) et des savoirs théoriques (ou la didactique tient une place de choix). Ce lien permettrait de développer chez les enseignants une capacité à contrôler leur pratique à partir d'éléments théoriques. Pour cela, il s'agit de concevoir la formation comme une modification de la pratique habituelle.

La réflexion sur certains savoirs pratiques professionnels permettrait aux enseignants d'identifier le modèle pédagogique<sup>1</sup> sur lequel repose leur pratique. En effet, les pratiques « *renvoient à un modèle pédagogique, souvent implicite, lequel oriente la façon dont un enseignant se propose de construire le savoir de ses élèves, ainsi que les modalités de ses interventions dans la classe* » (Astolfi *et al.*, 1997, p. 101). Modéliser ces pratiques amènerait à « *dégager une cohérence qui peut ne pas apparaître au premier abord* » (Astolfi *et al.*, 1997, p. 101).

Dans une recherche antérieure concernant la formation initiale (Boilevin, 2000, 2002) nous avons montré que la recherche en didactique peut apporter des outils pour analyser certaines pratiques de classe. Cette étude reposait sur l'hypothèse que l'objectivation des interactions didactiques par les enseignants eux-mêmes permettrait de contrôler et éventuellement de modifier celles-ci.

Reprenant cette hypothèse en formation continue, nous avons conçu et mis en place un module dont le but principal est la construction de savoirs pratiques professionnels à propos des interactions didactiques en classe. Ce module s'articule d'une part sur l'analyse de corpus externes et internes aux enseignants en formation, à partir de cadres d'analyse des interactions proposés par le formateur, et d'autre part sur l'appropriation d'un modèle d'activité. En effet, analyser ce type d'interaction nécessite d'une part de recourir à des séquences de classe susceptibles de favoriser l'appropriation de connaissances par les élèves, et d'autre part de disposer de descripteurs de ces interactions. Le recours à l'analyse de pratiques permet de sortir du discours normatif et du jugement de valeur : il s'agit d'une analyse compréhensive à l'aide d'outils conceptuels proposés par le formateur et reconstruits par le groupe de stagiaires. Ce type de dispositif permet une mise en contexte de savoirs théoriques tout en prenant en compte les pratiques réelles des enseignants ainsi que les contraintes liées au fonctionnement institutionnel.

Notre démarche repose sur une vision socioconstructiviste de la science, de l'apprentissage et de la communication. Ceci conduit à reconsidérer le rôle de l'enseignant en mettant notamment l'accent sur les processus interactifs de types tutelle et médiation.

### 3. DESCRIPTION DU STAGE MIS EN PLACE

#### 3.1. Les objectifs

L'objectif du stage est la construction, par les enseignants formés, de savoirs pratiques professionnels à propos des interactions didactiques. Ces outils devraient leur permettre de caractériser certains aspects du modèle pédagogique sur lequel repose leur propre pratique et ainsi de mieux la contrôler. Parmi ces aspects, la formation met l'accent sur la vision qu'ont ces enseignants du fonctionnement de la science, de son enseignement et de son apprentissage par les élèves.

Deux tests devraient conduire les enseignants à expliciter certains éléments de leur *modèle pédagogique initial* en début de formation (correspondant à leurs représentations) et de leur *modèle pédagogique personnel* résultant de la formation, intégrant en partie le *modèle pédagogique de référence* (Develay, 1992) qui oriente les interventions du formateur.

#### 3.2. Le public

Les enseignants participant au stage (7 hommes, 7 femmes) ont entre 30 et 40 ans sauf un qui a 27 ans. Ils enseignent dans des établissements du secondaire. Tous ces enseignants possèdent au minimum une maîtrise (de physique-chimie pour la plupart). Enfin, cinq d'entre eux déclarent avoir suivi une formation en didactique : un grâce à la formation continue et quatre en formation initiale (essentiellement dans le cadre du mémoire professionnel).

#### 3.3. Évaluation diagnostique

##### 3.3.1. Pré-test

Quelques semaines avant le début de la formation, les participants sont invités à compléter individuellement un questionnaire tiré du travail de Robardet (1995) qui vise à étudier les représentations sociales relatives à :

- la science et son fonctionnement,
- l'enseignement des sciences (il s'agit de savoir s'il existe une méthode d'enseignement des sciences physiques plus pertinente que les autres, à quoi servent les expériences de cours et les travaux pratiques, quelle part d'initiative laisser aux élèves dans les activités scientifiques),
- l'apprentissage des élèves en sciences physiques (Qu'est-ce qu'apprendre ? Comment l'élève apprend-il, raisonne-t-il, résout-il des problèmes ?)

### 3.3.2. Résultats du dépouillement

Pour chacun des 53 items, nous disposons de réponses codées de  $-2$  à  $+2$  suivant le degré d'accord de l'enseignant interrogé avec la proposition. Pour Robardet (1995), l'opinion de la personne interrogée est d'autant mieux construite que celle-ci exprime des avis positifs aux items d'adhésion à une représentation sociale et négatifs aux items de rejet. Le constat d'avis négatifs à cette deuxième catégorie d'items paraît fondamental dans la mesure où cela témoigne d'une volonté de l'individu de se démarquer des opinions qui ne correspondent pas à la sienne.

Robardet propose de calculer, pour chaque variable, et pour chaque individu, un indice numérique dont la valeur  $I$  sera obtenue par le calcul d'une moyenne pondérée des réponses  $R$  données aux différents items constituant la variable. Pour cela, chaque item d'adhésion se voit attribuer un coefficient  $a = +1$  et chaque item de rejet le coefficient  $a = -1$ .

L'indice  $I$  peut alors être calculé au moyen de la formule suivante :

$$I = \frac{\sum (a_i \cdot R_i)}{\sum |a_i|}$$

On constate que  $I$  est toujours compris entre  $-2$  et  $+2$  quels que soient les nombres d'items d'adhésion et de rejet. Le tableau joint en annexe 1 donne les 11 indices numériques calculés pour les 14 réponses au questionnaire dépouillées en début de formation (chaque enseignant est repéré par un codage E1, E2, etc.).

Une valeur positive de l'indice témoigne d'une opinion positive de l'enseignant interrogé pour la variable, et ce d'autant plus que sa valeur sera proche de  $+2$ . Inversement, une valeur négative indiquera le contraire et ce d'autant plus que la valeur sera proche de  $-2$ .

Rappelons que les variables sont regroupées suivant trois domaines (figure 1).

<b>Variables retenues concernant les sciences physiques</b>	<b>Variables retenues concernant l'enseignement des sciences physiques</b>	<b>Variables retenues concernant l'apprentissage en physique ou en chimie</b>
Primat de l'observation et des faits sur les théories (OBSEPRIM)	Démarche inductiviste (INDUCTIV)	Conformation au savoir enseigné (CONFORM)
Primat de la théorie sur l'observation et les faits (THEOPRIM)	Démarche de validation (VALIDAT)	Organisation progressive et cumulative (ORGAPRO)
La science vue comme activité de découverte (DECOUV)	Démarche de résolution de problèmes (RESOPROB)	Réarrangement cognitif (REARCO)
		L'erreur comme outil productif (ERREUR-P)
		L'erreur comme dysfonctionnement (ERREUR-D)

Figure 1 • Répartition des variables par domaine

L'analyse menée par Robardet (1995, 1998) le conduit à modéliser les opinions des personnes interrogées par deux représentations bien distinctes construites autour des variables, les items de ces deux familles semblant s'exclure mutuellement :

- la représentation « naturaliste » de l'enseignement-apprentissage en sciences physiques (représentation sociale de type empirico-réaliste) ;
- la représentation « anti-naturaliste » de l'enseignement-apprentissage en sciences physiques (approche constructiviste des sciences et de son enseignement).

### **3.3.3. Éléments d'analyse**

Même s'il ne s'agit que de déclarations écrites, qui mériteraient probablement d'être éclaircies par un entretien individuel, on peut faire l'hypothèse que les résultats révèlent des points de vue inconscients chez la majorité des enseignants interrogés puisque la pratique professionnelle les a très rarement conduits à se questionner sur ces aspects théoriques.

On peut lire la grille telle qu'elle est présentée et étudier les résultats pour un même enseignant. Par exemple, E6 semble plutôt posséder une représentation anti-naturaliste puisque tous les indices sont négatifs dans la partie A et positifs dans la partie B du tableau. Ce point de vue est renforcé par les valeurs numériques des indices qui sont souvent proches de 1. À l'inverse, E10 semble posséder une représentation naturaliste puisqu'une majorité d'indices sont positifs dans la partie A et négatifs dans la partie B.

On peut aussi lire la grille pour comparer les résultats d'ensemble en s'intéressant notamment aux valeurs moyennes des indices. On s'aperçoit alors que l'opposition binaire naturaliste/anti-naturaliste ne permet pas d'interpréter globalement les conceptions des enseignants du groupe en formation. En effet, une partie seulement des indices moyens est négative dans la partie A et tous les indices moyens ne sont pas positifs dans la partie B. Cela nous conduit à abandonner la caractérisation dichotomique naturaliste/anti-naturaliste tout en conservant les trois domaines étudiés par ce test. Ainsi, nous pouvons dire que, d'un point de vue épistémologique, le groupe montre plutôt une représentation naturaliste, accordant le primat de l'observation et des faits sur les théories (indices moyens positifs en partie A pour les catégories « OBSEPRIM » et « DECOUV » et négatifs en partie B pour la catégorie « THEOPRIM »). Le point de vue concernant l'enseignement des sciences ne semble pas totalement tranché (indices moyens positifs en partie A pour la catégorie « INDUCTIV » comme en partie B pour les catégories « VALIDAT » et « RESOPROB »). Pour certains, la démarche inductiviste est à privilégier, pour d'autres, il faut enseigner par résolution de problèmes. Par contre, il semble que l'apprentissage en physique et en chimie soit plutôt conçu de façon constructiviste (indices moyens négatifs

en partie A pour les trois dernières catégories et positifs en partie B pour les deux dernières catégories). Par exemple, l'erreur est reconnue comme un outil productif et non comme un dysfonctionnement.

En fait, les références sur lesquelles reposent les pratiques pédagogiques des enseignants interrogés n'apparaissent pas tout à fait cohérentes entre elles. Ceci explique peut-être les interrogations nombreuses des enseignants avant la formation proposée.

### 3.4. Le module de formation

L'ensemble de la formation est décomposé en cinq séances de six heures chacune, sans compter les activités d'intersession (en particulier les mises en œuvre des séances de classe et les transcriptions écrites des enregistrements sonores). La plupart des séances de travail ont lieu sous forme d'ateliers. Le formateur est le même pendant toute la durée du stage. Son rôle est d'inciter les personnes formées à s'exprimer, de les écouter, de faciliter les échanges, de reformuler, de proposer des outils conceptuels (notamment les concepts de médiation et de tutelle), de conduire le groupe à construire une compréhension mutuelle, et non pas de dire aux enseignants ce qu'ils doivent faire et comment ils doivent le faire.

#### 3.4.1. Séance 1

L'objectif principal du stage est présenté et commenté par le formateur : la construction de savoirs pratiques professionnels. L'organisation globale du module de formation est commentée à l'aide du schéma ci-dessous (figure 2).

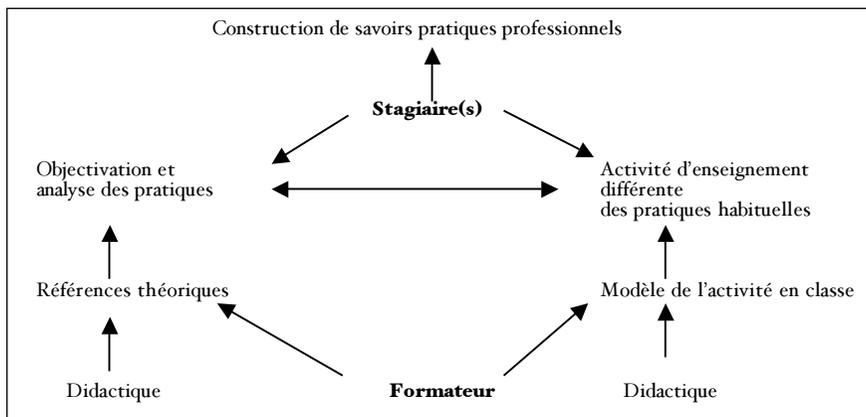


Figure 2 • Un module de formation continue des enseignants de sciences physiques

La séance de formation se partage ensuite en deux temps de travail. Une introduction succincte à la didactique des sciences expérimentales est axée sur les différents champs de recherche de cette discipline (contenus d'enseignement, conditions d'appropriation des savoirs, interventions didactiques). Les concepts de représentation sociale et de conception (représentation cognitive) sont ensuite détaillés par le formateur. Cette introduction théorique permet de présenter et d'analyser les résultats du pré-test. Quelques apports sur l'épistémologie des sciences concluent cette première partie.

Dans un deuxième temps, la transcription d'une séquence de classe<sup>2</sup> est soumise à l'analyse des enseignants. Cette situation de classe présente les caractéristiques nécessaires pour favoriser la construction de connaissances par les élèves et provient d'un travail mené en formation initiale (Boilevin, 2000).

Un premier outil est proposé par le formateur pour organiser cette analyse. Il s'agit de réaliser une chronique thématique par épisodes<sup>3</sup>. Ce travail de groupe est précédé par une phase de réflexion individuelle. Une synthèse est réalisée par le formateur à partir des résultats des quatre groupes.

Les enseignants sont alors invités à étudier les interactions professeur-élèves, puis les points de vue épistémologiques développés dans une telle séquence par le professeur d'une part, les élèves d'autre part. Ce travail s'avère difficile à mener, mais il apparaît très riche : les enseignants prennent peu à peu du recul par rapport aux informations présentées le matin. La position naturaliste du professeur dans la transcription, qui essaie de changer de position pour suivre les règles du jeu imposées par le modèle d'activité, support de la séquence de classe, est repérée par une majorité de participants. Ceci permet d'éclairer l'impression préliminaire très défavorable : « *C'est le bazar, le prof perd beaucoup de temps, que retiennent les élèves ?* » Les enseignants commencent à comprendre qu'il faut dépasser les premières impressions et éviter les jugements de valeur pour analyser leur pratique.

### **3.4.2. Séance 2**

La deuxième séance est consacrée à la prise en main du modèle d'activité choisi. Cet objet d'enseignement, développé par Dumas-Carré & Goffard (1997) dans le cadre de recherches didactiques, propose une nouvelle pratique de résolution de problèmes de physique<sup>4</sup>. Il s'agit d'énoncés ouverts de problèmes décrivant des situations non modélisées (sans conditions, sans valeurs numériques, etc.) pour lesquels les élèves sont appelés à modéliser la situation. Le travail en classe est organisé essentiellement en petits groupes. La communication intragroupe et intergroupes est encouragée et le professeur joue un rôle de tuteur et/ou de médiateur suivant le

déroulement de l'activité. La pratique sociale de référence est « le chercheur scientifique résolvant un problème ». Certaines activités intellectuelles de la démarche scientifique sont retenues plus particulièrement.

Cette séance s'appuie sur plusieurs activités :

- la comparaison entre les caractéristiques d'un problème coutumier et d'un problème ouvert. Ce travail est long à démarrer car les enseignants mélangent le travail d'analyse demandé avec des questions (légitimes mais hors propos en ce début de séance) concernant la possibilité de mettre en œuvre de tels problèmes avec leurs élèves, les pratiques que cela permettrait de changer ;

- la mise en parallèle de l'activité d'un chercheur (la recherche scientifique) et l'activité d'un élève en situation de résolution d'un problème ouvert (la recherche faite par l'élève). Cette activité s'appuie en partie sur des articles de recherche ;

- un repérage et une caractérisation des différents rôles possibles du professeur au cours d'une telle séquence de classe ;

- un repérage des différentes étapes de préparation d'une telle séance.

À l'issue de la journée, un cahier des charges est rédigé en commun. Ce document doit permettre de préparer et de mettre en place une séquence de classe utilisant une situation de résolution d'un problème ouvert de physique en présentant les éléments suivants :

- 1) Comparaison entre un problème coutumier et un problème ouvert ;

- 2) Comparaison entre la recherche scientifique et la recherche faite par l'élève ;

- 3) Rôles du professeur ;

- 4) Déroulement d'une séquence de classe - tâches prévues pour les élèves.

### **3.4.3. Séance 3**

L'objectif de cette troisième séance est l'élaboration collective (par groupes de trois ou quatre enseignants) d'une séquence de classe en s'appuyant sur le modèle d'activité choisi. Pour cela, les enseignants sont invités par le formateur à rédiger un scénario.

Ce travail est précédé d'un retour sur le cahier des charges. Un apport théorique sur les interactions didactiques est censé permettre aux enseignants de mieux situer les rôles et les interventions possible du professeur pendant la séquence de classe. Les concepts de tutelle et de médiation sont introduits en s'appuyant notamment sur les travaux de Dumas-Carré & Weil-Barais (1998). Mais il semble que cette présentation apparaisse trop théorique par rapport à la pratique et au niveau de questionnement des enseignants.

La rédaction des scénarii s'avère bien plus longue que prévue. Il faut du temps pour arriver à changer progressivement de modèle et à envisager d'autres possibles. Il faut d'abord choisir un thème au sein du groupe et surtout rédiger un énoncé de problème réellement ouvert. Ce travail est beaucoup plus difficile que ne l'avait prévu le formateur. Il aurait fallu des exercices permettant aux stagiaires de transformer des énoncés classiques en énoncés ouverts (pendant la séance 2 par exemple). De plus, il faut anticiper sur les difficultés éventuelles des élèves et donc des enseignants en précisant les objectifs et les pré-requis. Il faut alors s'appuyer sur une double expertise : celle du physicien et celle du didacticien avant de passer au scénario proprement dit. Le manque de culture didactique se fait alors sentir. Seul un groupe termine le travail pendant la session.

Enfin, un temps est consacré à l'organisation pratique (notamment le calendrier des opérations).

La séquence de classe est ensuite mise en œuvre par un volontaire de chaque groupe dans sa propre classe. Un enregistrement audio est réalisé ainsi qu'une observation par les autres membres du groupe. Le travail de transcription est ensuite partagé entre les enseignants du groupe avant la séance de formation suivante.

#### **3.4.4. Séance 4**

Le but de cette séance est d'amener les enseignants à analyser la séquence de classe réalisée par chaque groupe.

Dans un premier temps, chaque enseignant volontaire témoigne de la mise en place de la séquence dans sa propre classe puis la parole est donnée aux collègues observateurs. Certains évoquent simplement comment s'est déroulée la séance ; d'autres parlent des difficultés rencontrées, citent des réactions d'élèves. Quelques-uns s'appuient sur la transcription réalisée pour cette journée de travail. Les membres des autres groupes sont invités à demander des précisions s'ils le jugent nécessaire. À partir des notes prises pendant les différents témoignages, le formateur réalise une synthèse intermédiaire. Il insiste sur le fait qu'analyser la séquence de classe ne consiste surtout pas à émettre des jugements de valeur (analyse souvent subjective) mais à essayer de réaliser une analyse objective d'où la nécessité de s'appuyer sur des supports théoriques et notamment des descripteurs clairement identifiés.

Chaque groupe est alors invité à réaliser le découpage thématique par épisodes de sa séquence de classe. Ce travail est long, mais il permet à chaque groupe d'avoir une vision structurée de l'ensemble de la transcription. Il facilite le repérage des épisodes qui seront soumis à l'analyse microscopique.

Les concepts de tutelle et de médiation, présentés à la séance précédente, sont réintroduits par le formateur. Chaque groupe utilise alors la grille d'analyse élaborée à partir des travaux de Saint-Georges (2001) et Saint-Georges & Calmettes (2001) pour étudier certains épisodes de la chronique à l'aide des descripteurs « tutelle » et « médiation ». Le rôle du formateur est d'intervenir à la demande pour relancer ou recadrer la discussion au sein des groupes.

Une synthèse plus théorique est réalisée par le formateur en fin de journée pour permettre à chacun de prendre du recul par rapport au travail réalisé dans ce type d'analyse. L'accent est mis sur certains savoirs pratiques professionnels pouvant servir d'intermédiaires entre des savoirs pratiques et des savoirs théoriques.

### **3.4.5. Séance 5**

La dernière séance est une phase de préparation d'une nouvelle séquence. L'analyse des pratiques réalisées précédemment permet d'identifier les réussites et les difficultés rencontrées pendant la préparation et la mise en œuvre de la séquence de classe. Des modifications des documents élaborés sont alors proposées par les quatre groupes d'enseignants. Une mise en commun a lieu et le formateur réalise la synthèse des propositions adoptées pour modifier le cahier des charges permettant de préparer et mettre en œuvre une séquence de classe s'appuyant sur l'activité de résolution de problèmes ouverts de physique.

Après réflexion individuelle, un état des demandes des stagiaires pour un prolongement du stage l'année suivante est réalisé. La journée et le stage se terminent par l'évocation des engagements éventuels pour l'année suivante en tant que formateurs (Formation initiale et/ou Formation continue) et un sondage nominatif est réalisé pour conclure.

Enfin, l'évaluation du stage à partir du « questionnaire Robardet » est annoncée. Elle sera réalisée en différé pour tenter de mettre en évidence des modifications dans les conceptions des enseignants concernant le fonctionnement de la science et son enseignement.

## **3.5. Évaluation du stage : post-test**

Quelques mois après la fin du stage, les enseignants sont invités par le formateur à compléter le « questionnaire Robardet ».

### **3.5.1. Résultats du dépouillement du questionnaire**

Les 14 participants au stage, ayant répondu au questionnaire initial, n'ont pas tous envoyé leur post-test. Seuls 12 retours du questionnaire ont

été analysés avec la même technique que pour l'évaluation diagnostique. Les résultats sont présentés en annexe 2.

Il est à noter qu'il est difficile d'interpréter l'absence de réponses de deux stagiaires : s'agit-il d'un désaccord avec le contenu du stage ou bien d'une autre raison ? Nous manquons d'éléments pour répondre.

### **3.5.2. Éléments d'analyse**

L'hypothèse initiale que les résultats révèlent des points de vue plus ou moins inconscients chez la majorité des enseignants interrogés est maintenue. La lecture des résultats met en évidence des changements notables de certaines de leurs représentations mais surtout une mise en cohérence des trois points de vue concernant les sciences physiques, l'enseignement des sciences physiques, l'apprentissage en physique-chimie.

Pour analyser les résultats, nous repérons pour un même enseignant et par domaine d'étude les réponses toutes négatives en partie A et toutes positives en partie B.

Ainsi, sept enseignants sur douze (contre aucun avant le stage) présentent des représentations plus conformes à l'épistémologie contemporaine (catégories « OBSEPRIM » et « DECOUV » en partie A et catégorie « THEOPRIM » pour la partie B). La formation aurait ainsi permis de modifier leur vision des relations entre observation et théorie scientifique ainsi que leur conception de l'activité scientifique.

Huit enseignants sur douze (cinq sur quatorze avant le stage) présentent des conceptions compatibles avec une vision constructiviste de l'enseignement de la physique-chimie (catégorie « INDUCTIV » en partie A et catégories « VALIDAT » et « RESOPROB » en partie B).

Concernant le point de vue sur l'apprentissage en physique et en chimie, les trois quarts des participants présentent des conceptions constructivistes à l'issue du stage alors qu'ils étaient un sur deux en début de formation (catégories « CONFORMAT », « ORGAPRO » et « ERREUR-D » en partie A et catégories « REARCO » et « ERREUR-P » en partie B).

Le stage suivi par le groupe a conduit à questionner la pratique professionnelle sur certains aspects théoriques, mais nous pensons que ces derniers sont simplement en cours d'appropriation. Les résultats traduisent ainsi des changements de points de vue ou des références plus conscientes chez les participants. Pour une grande partie du groupe le *modèle pédagogique personnel* résultant de la formation semble ainsi proche du *modèle pédagogique de référence* du formateur.

## 4. DISCUSSION - PERSPECTIVES

Au-delà des résultats tirés du dépouillement des questionnaires, la mise en place de ce module de formation a mis en évidence un certain nombre de difficultés et d'obstacles.

Les enseignants résistent à changer leur façon d'enseigner pour s'aventurer dans des modèles didactiques nouveaux et incertains. Ils doutent de leur capacité à gérer des situations interactives et hésitent à partager le pouvoir et le savoir avec les élèves<sup>5</sup>. Les difficultés de préparation de la séquence de classe signalées précédemment en sont une illustration.

Mais il semble que l'analyse des séquences réellement mises en place ait conduit les enseignants à questionner leurs points de vue sur la pratique de la physique et sur l'apprentissage des sciences physiques. La formation les a ainsi rassurés sur les possibilités de modification des pratiques, notamment en prenant du recul par rapport à celles-ci, grâce aux outils théoriques fournis par certaines recherches en didactique.

Un autre élément d'évaluation de la portée de ce stage de formation continue est le devenir de ce vivier éventuel de formateurs. À l'issue du stage, dix enseignants déclarent accepter de participer en tant que formateurs à la formation initiale et huit à la formation continue.

Ce compte rendu d'expérimentation apporte quelques éléments de réponse à la question de la transposition des résultats de recherche en didactique et à la diffusion en formation continue. Mais l'essentiel de l'analyse du module présenté repose sur l'étude des déclarations écrites des participants. Celles-ci mériteraient probablement d'être éclaircies par des entretiens individuels ou par une étude de la pratique réelle de chaque stagiaire. Il y a là un objet de recherche notamment sur les mécanismes à l'œuvre et les conditions pour que ce type de dispositif de formation contribue à l'évolution des conceptions épistémologiques et psychologiques des enseignants.

## NOTES

1. Le mot modèle est utilisé ici dans le sens qu'il possède en sciences et il ne renvoie pas à l'idée d'un modèle à imiter. Il s'agit d'une construction théorique rendant compte des pratiques observables.

2. Cette transcription écrite de l'enregistrement audio de la séquence permet de constituer un protocole des échanges verbaux, accompagnés d'annotations pour rendre compte des aspects non-verbaux des échanges.

3. L'ensemble des interventions verbales concernant un même objet en débat entre les partenaires de l'échange permet de définir un épisode qui reçoit un titre. Ce découpage en épisodes constitue ainsi la chronique

thématique de la séance. Cette analyse macroscopique permet d'identifier la dynamique des échanges et de choisir les épisodes qui seront soumis à l'analyse microscopique.

4. Ce choix d'activité est fait car ce modèle s'inscrit en rupture avec les pratiques habituelles et il apparaît cohérent avec le cadre conceptuel de la formation (Boilevin & Dumas-Carré, 2001).

5. Nous faisons ici référence aux travaux de Lesne (1977) et de Goffard (1990) concernant le rapport au savoir et les modes d'exercices du pouvoir dans les modèles pédagogiques des enseignants.

## BIBLIOGRAPHIE

- ALTET M. (1994). *La formation professionnelle des enseignants*. Paris, PUF.
- ALTET M. (1996). Les dispositifs d'analyse des pratiques pédagogiques en formation d'enseignants : une démarche d'articulation pratique-théorie-pratique. In C. Blanchard-Laville & D. Fablet (éds), *L'analyse des pratiques professionnelles*. Paris, L'Harmattan, p. 11-26.
- ASTOLFI J.-P., DAROT E., GINSBURGER-VOGEL Y. & TOUSSAINT J. (1997). *Les mots-clés de la didactique des sciences*. Bruxelles, De Boeck.
- BOILEVIN J.-M. (2000). *Conception et analyse du fonctionnement d'un dispositif de formation initiale d'enseignants de physique-chimie utilisant des savoirs issus de la recherche en didactique : un modèle d'activité et des cadres d'analyse des interactions en classe*. Thèse de doctorat, université de Provence.
- BOILEVIN J.-M. (2002). Résultats de la recherche en didactique et formation professionnelle - Étude de cas en formation initiale d'enseignants de physique-chimie. In *Actes du 4<sup>e</sup> Colloque International Inter-IUFM : Professionnalité et Formation*. Bordeaux, IUFM d'Aquitaine (cédérom en préparation).
- BOILEVIN J.-M. & DUMAS-CARRÉ A. (2001). Un modèle d'activité de résolution de problèmes de physique en formation initiale d'enseignants. *Aster*, n° 32, p. 63-90.
- DEVELAY M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*. Paris, ESF.
- DUMAS-CARRÉ A. & GOFFARD M. (1997). *Rénover les activités de résolution de problèmes en physique. Concepts et démarches*. Paris, A. Colin.
- DUMAS-CARRÉ A. & WEIL-BARAIS A. (éds) (1998). *Tutelle et médiation dans l'éducation scientifique*. Berne, Peter Lang.
- FILLON P. (2001). Des résultats d'une recherche en didactique à la définition et la mise en situation de contenus de formation. *Aster*, n° 32, p. 15-39.
- GOFFARD M. (1990). *Modes de travail pédagogiques et résolution de problèmes de physique*. Thèse de doctorat, université Paris 7.
- LESNE M. (1977). *Travail pédagogique et formation d'adultes*. Paris, PUF.
- PORLAN R. & MARTIN J. (1994). Le savoir pratique des enseignants spécialisés - Apports des didactiques spécifiques. *Aster*, n° 19, pp. 49-60.
- PORLAN R., AZCARATE P. & MARTIN DEL POZO R. (1998). Les champs de recherche professionnelle : une proposition pour former des enseignants. In A. Giordan, J.-L. Martinand & D. Raichvarg (éds), *Formation à la médiation et à l'enseignement. Enjeux, pratiques, acteurs*. Cachan, ENS-DIRES, p. 95-99.
- ROBARDET G. (1995). *Didactique des sciences physiques et formation des maîtres : contribution à l'analyse d'un objet naissant*. Thèse de doctorat, université Joseph Fourier - Grenoble 1.

ROBARDET G. (1998). La didactique dans la formation des professeurs de sciences physiques face aux représentations sur l'enseignement scientifique. *Aster*, n° 26, p. 31-58.

ROBARDET G. & VÉRIN A. (1998). L'enseignement scientifique vu par les enseignants. *Aster*, n° 26, p. 3-10.

SAINT-GEORGES M. (2001). L'analyse des dialogues en classe : un outil pour une formation didactique des professeurs de sciences. *Aster*, n° 32, p. 91-122.

SAINT-GEORGES M. & CALMETTES B. (2001). Analyse des discours en classe de physique. Trois méthodologies complémentaires. In J. Ginestié et A. Dumas-Carré (éds), *Actualité de la recherche en didactique des sciences expérimentales et des techniques. Actes des deuxièmes rencontres scientifiques de l'ARDIST*. Marseille, IUFM, ARDIST et association Tour 123, p. 425-441.

SCHNEEBERGER P. & TRIQUET A. (2001). Didactique et formation des enseignants. *Aster*, n° 32, p. 3-13.

## ANNEXE 1

## Pré-test

Partie A : représentation naturaliste															
Catégorie	Réponses														Moyenne
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	
OBSEPRIM	0	0,75	0,75	0,375	0	-0,63	0,5	0,625	1,25	0,5	0,125	0,25	0,625	-0,88	0,34
DECOUV	-0,25	1	0,75	-0,5	-0,25	-0,5	0,75	0	0,5	0,5	-0,5	0,25	0,5	0,5	0,18
INDUCTIV	-0,5	0,667	1	0,167	0,667	-0,83	-0,33	0,167	0,5	1	-0,17	0,5	0,5	-0,17	0,18
CONFORMAT	-0,57	-0,86	-0,57	-0,43	-1	-1	-1,14	-1	0	1	-1,71	0,286	-0,57	-1,57	-0,69
ORGAPRO	-0,4	0,4	0,4	-0,2	0,2	-0,8	0,2	-0,2	0,6	1	-0,6	0,4	-0,2	-0,8	-0,04
ERREUR-D	-1,14	-1,29	-1,14	-0,71	-0,29	-1,43	-1,71	-1,57	-0,86	-0,43	-1,86	-0,57	-1,14	-2	-1,18
Partie B : représentation anti-naturaliste															
Catégorie	Réponses														Moyenne
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	
THEOPRIM	-0,14	-0,29	-0,57	-0,43	0,571	1	0	-1	-1,14	-0,57	0,286	-0,71	-0,14	0,429	-0,25
VALIDAT	0,5	-0,17	-0,5	0,333	-0,33	0,833	0,333	0,333	0,167	-1,33	0,333	-0,5	-0,33	1,167	0,10
RESOPROB	0,429	-0,14	-0,29	-0,14	0	0,286	0,429	0,571	0,429	-0,57	0,571	-0,57	0,429	0,714	0,17
REARCO	0,5	0	0,25	0,25	0,125	0,875	0,75	0,875	0	-0,63	0,875	-0,25	0,375	1,5	0,43
ERREUR-P	1	1,5	1,5	1	0,333	1,333	1,833	1,5	0,833	0,5	1,833	0,5	1,167	2	1,24

## ANNEXE 2

## Post-test

Partie A : représentation naturaliste															
Catégorie	Réponses														Moyenne
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	
OBSEPRIM	-0,5	-1,75	-0,63	0,25	-0,25	-0,13	-2	0,625	-1,5			0,75	0	-1,13	-0,42
DECOUV	-1,5	-1,75	-0,75	-0,75	-1	-0,75	-2	0	0,25			1	-0,75	-1,25	-0,62
INDUCTIV	-1,17	-2	0,5	-0,5	-0,67	-1,17	-2	0,167	-1,5			0,5	-0,5	-0,67	-0,60
CONFORMAT	-1,71	-1,71	0	-0,86	-1,71	-1,29	-2	-1	-1,14			0,286	-0,71	-2	-0,92
ORGAPRO	-1,4	-1,6	0,2	-0,2	-1,2	-1,2	-2	-0,2	-1,2			0,2	0,2	-1,2	-0,64
ERREUR-D	-1,86	-2	-1	-0,86	-2	-1,43	-2	-1,57	-1,57			-0,57	-0,57	-2	-1,23
Partie B : représentation anti-naturaliste															
Catégorie	Réponses														Moyenne
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	
THEOPRIM	0,429	1,714	0,571	-0,43	1,143	0,571	2	-1	1,429			-0,57	0,286	1	0,48
VALIDAT	1,167	2	0	0,833	1,333	1,167	2	0,333	1,667			-0,5	0,833	1,333	0,81
RESOPROB	1,429	1,714	0,143	0,143	-0,29	0,857	2	0,571	1,714			0	0,714	0,857	0,66
REARCO	1,75	1,625	0	0,375	1,5	0,875	2	0,875	1,125			-0,13	0,25	1,25	0,77
ERREUR-P	1,833	2	1	1,167	2	1,333	2	1,5	1,5			0,333	1,5	2	1,21

Cet article a été reçu le 19/05/03 et accepté le 30/09/04.