

Analyse de pratique : un cédérom pour la formation des enseignants de physique-chimie

Le cédérom en projet "*Activité expérimentales en sciences physiques : regards sur les élèves*" a pour objectif de donner aux formateurs un ensemble d'outils pour la formation initiale ou continue de professeurs de sciences physiques. Ces outils ont été conçus à partir de résultats de recherches et expérimentés dans un module de formation d'enseignants, dans le but de former les maîtres à "regarder" leurs élèves pour mieux s'adapter à leurs besoins d'apprentissage et de favoriser l'analyse de leur propre pratique. L'ensemble de ce travail a été mené dans le cadre de la recherche "Conception et analyse d'activités pour la formation scientifique". Cette recherche dirigée par A. Tiberghien a associé l'INRP et l'équipe COAST de l'université Lyon2 (Gaidioz et al., 2002).

Les recherches actuelles sur la formation optent en général pour des dispositifs permettant de faire évoluer les enseignants débutants, aussi bien du point de vue théorique que du point de vue de leur pratique effective (Schneeberger et Triquet, 2001 ; Boilevin et Dumas-Carré, 2001 ; Fillon, 2001 ; Saint-Georges, 2001). Les instruments qui sont intégrés dans le cédérom (grilles, analyses de situations expérimentales, extraits vidéos et transcriptions de dialogues etc.) s'inscrivent dans ce cadre (Saint-Georges et al., 2003).

1. Des outils pour analyser et concevoir des activités expérimentales en physique-chimie

Une grille de caractérisation des tâches planifiées pour les élèves et un formulaire des objectifs d'apprentissage constituent les deux outils d'analyse et de conception des activités expérimentales proposés.

Ces deux outils, avec les exemples de mises en œuvre et des analyses de fiches de travaux pratiques, visent, dans un premier temps, à aider les enseignants à analyser les très nombreux documents pédagogiques (fiches d'activité, fiches de travaux pratiques) qui sont à leur disposition (Internet, manuels, fiches internes aux lycées ou aux collèges ...) en focalisant leur attention sur les tâches demandées aux élèves (Bécu-Robinault, 1997), sur l'articulation expérience/théorie et sur l'implication cognitive attendue des élèves, et dans un deuxième temps, à analyser leur propre pratique. Parallèlement, ces outils ont été conçus pour favoriser, lors de la conception de séances de travaux pratiques par les enseignants, des choix d'objectifs d'apprentissage en cohérence avec les activités prévues pour les élèves.

- une grille de caractérisation des tâches planifiées pour les élèves

Cette grille, réalisée initialement à des fins de recherche (Richoux, 2002) a fait l'objet d'une structuration en grandes rubriques et d'une présentation simplifiée destinée à être utilisée en formation. Elle permet, en repérant les consignes telles qu'elles sont écrites ou données aux élèves (sans décomposer les tâches successives que l'élève peut être amené à faire) d'analyser la part effectivement dévolue à l'élève.

E. Exploiter de l'information dans un texte, un tableau, etc. (fourni en annexe)
O. Observer, avec ou sans manipulation
C. Choisir, imaginer
R. Réaliser, conduire une manipulation sur des objets ou des instruments
S. Schématiser, représenter
K. Calculer, analyser
F. Fournir une réponse, donner un résultat
J. Juger de la qualité/validité
D. Dire, écrire une connaissance (demandée)

Tableau 1 : les grandes rubriques de la grille élaborée pour la formation

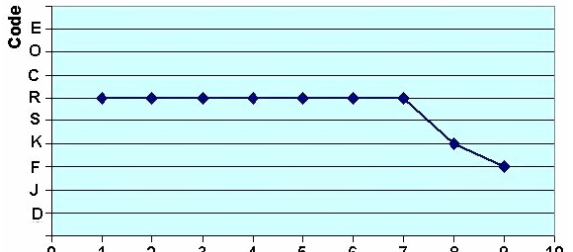
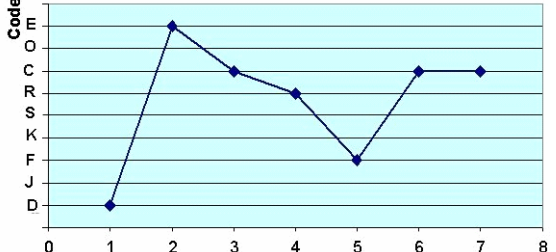
Chacune des rubriques est explicitée par différents items (cf tableau 2 ci-dessous) :

C. Choisir, imaginer, proposer
 1 - Formuler une hypothèse, faire une prédiction, etc.
 2 - Choisir un appareil, un graphique, une méthode, etc.
 3 - Proposer un modèle, une relation mathématique, une explication, etc.

R. Réaliser, conduire une manipulation sur des objets ou des instruments
 1. - Exécuter des actions simples ou d'une suite d'actions simples spécifiée.
 2. - Réaliser un montage, conduire un protocole
 3. - Utiliser, mettre en œuvre un instrument pour un réglage, un mesurage.

Tableau 2 : extrait de la grille de caractérisation des activités des élèves

Ainsi que le montre le tableau ci-dessous, la mise en œuvre de cette grille sur deux fiches élaborées pour des séances de TP ayant les mêmes objectifs d'apprentissage (ici la loi de Mariotte) peut susciter des interrogations et des discussions quant à l'implication de l'élève dans la construction des connaissances et quant à la démarche expérimentale retenue.

TP1 La loi de Mariotte (R)-Enfermer une quantité d'air dans la seringue, (R)-Relier le capteur de pression au tuyau. (R)-Connecter le capteur de pression à la carte d'acquisition (R)-Faire un relevé d'une dizaine de mesures (R)-Entrer dans un tableau les valeurs .. (R)-Créer la grandeur $1/V$. (R)-Afficher le graphe $P = f(1/V)$...	TP2 Comportement des gaz aux faibles pressions] (D)- Quelles sont les quatre grandeurs macroscopiques susceptibles de décrire l'état d'un gaz ? (E)- Dans les conditions où la loi de Mariotte est applicable, quelles sont les grandeurs macroscopiques qui sont fixées et celles qui peuvent varier ? (C) -[...] quel protocole envisagez-vous de réaliser pour [...] ?
D'après Hachette seconde p. (extrait)	Fiche élaborée par un enseignant (extrait)
	
Diagramme des tâches selon l'ordre de la planification (fiche 1)	Diagramme des tâches selon l'ordre de la planification (fiche 2)

Ces analyses montrent que pour une même tâche réalisée in fine par l'élève, il y a plusieurs voies possibles : le type de consignes données peut, soit favoriser son implication dans l'activité (C ou J), soit le guider

étroitement (succession de nombreuses consignes de la catégories R notamment) pour qu'il arrive au résultat prévu. Le codage des consignes et leur succession permettent de clairement différencier les activités des élèves dans ces types de séances.

Parallèlement, la caractérisation des tâches amène à discuter la complexité de celles-ci et la difficulté cognitive que peuvent rencontrer les élèves à faire les liens entre la situation expérimentale proposée et les théories/modèles que l'enseignant attend qu'il mette en œuvre (Tiberghien, 1994) - difficultés qui peuvent être difficiles à mesurer par de jeunes enseignants (Saint-Georges et al., 2003).

- *un formulaire des objectifs d'apprentissage visés.*

Parallèlement l'équipe a élaboré, en s'appuyant sur différentes grilles existantes (dont la MAP du projet LES, Millar & al., 2002, Tiberghien & al., 2001), un formulaire visant l'explicitation des objectifs d'apprentissage que se fixe l'enseignant pour la séance de travaux pratiques correspondante. Ce formulaire a été rédigé de façon que les rubriques prennent du sens pour les enseignants débutants qui doivent le remplir.

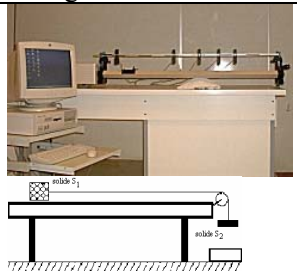
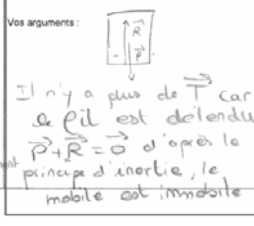
Contenu (savoirs)
Connaître des objets, des phénomènes, des faits ;
• Connaître une théorie, un modèle théorique représentatif, un concept
• Connaître le principe d'un protocole
Méthodes ou savoir-faire liés à un appareil, un protocole
Savoir utiliser un instrument, un appareillage de laboratoire
Savoir mettre en œuvre un protocole standard
Savoir utiliser une méthode quantitative d'analyse de données
Méthodologie de démarches scientifiques
Savoir imaginer une expérience répondant à un objectif précis
Savoir mettre en relation des objets ou événements avec des théories ou des modèles
Savoir tester un modèle (pertinence, limite de validité, etc.)

Tableau 3 : Extrait du formulaire des objectifs d'apprentissage

Définir, avant la séance, des objectifs d'apprentissage est une démarche qui n'est pas spontanée et qui peut révéler des difficultés liées aux conceptions des enseignants sur l'apprentissage.

2. Les activités effectives des élèves dans les séances de travaux pratiques

Le cédérom propose un ensemble de documents sur des séances de travaux pratiques. Ils ont été élaborés à des fins de recherche pour analyser les activités effectives des élèves dans un cadre socio-constructiviste : la construction des séances de TP (objectifs, situation expérimentale, fiche de TP, tâches planifiées, activités attendues, etc.), des extraits vidéos des binômes d'élèves filmés lors de l'expérimentation, leurs dialogues transcrits et des extraits de des copies relevées.

	Vos arguments : 		J : Attends, attends, est-ce que tu pourrais par exemple, tu mets une grosse armoire sur des patins, est-ce que tu pourrais la pousser, l'armoire ? S : Mais oui, même si elle est pas sur des patins. J : Tu pourrais la pousser quand même
---	--	--	--

			parce que c'est sur la glace ...
Film de l'expérience et extrait de la fiche de TP	Extrait de copie d'élève	Vidéo d'un binôme	Transcription des échanges

De notre point de vue, l'émergence d'une attitude réflexive et le développement d'un sens critique chez les professeurs débutants sont favorisés par la mise en évidence de l'écart qu'il peut y avoir entre les intentions et attentes plus ou moins implicites de l'enseignant en termes d'activité des élèves et d'apprentissage, et l'activité effective de l'élève (Coppé, 1996) tant du point de vue de la manipulation des objets que de celle des théories et modèles sous-jacents.

Ainsi la structure du cédérom a été prévue pour permettre des parcours différents parmi les nombreux documents disponibles (selon les choix pour la formation).

Quelques pistes possibles :

- repérer et illustrer les connaissances spontanées des élèves en mécanique (interactions et lois de Newton), en électricité (circuit, courant, tension) (Viennot, 1996);
- étudier la variété des "chemins" suivis par les binômes pour passer de la réponse spontanée à la réponse écrite pour l'enseignant ;
- étudier comment les élèves observent et confrontent une expérience à leurs prévisions ;
- analyser l'argumentation au sein de binômes, etc.

Les documents présentés dans le cédérom ont fait l'objet de mises à l'épreuve à l'occasion de formations initiales en IUFM. Il en ressort que l'ancrage explicite sur la réalité du terrain, comme nous en avons fait le choix, est particulièrement important pour toucher les professeurs débutants. En effet, compte tenu de travaux antérieurs sur la formation des maîtres [Saint-Georges, 2001], l'appropriation d'éventuels outils de conception de séquences paraît devoir passer par une prise de conscience des limitations de certaines pratiques coutumières et par le développement de la capacité à analyser les documents pédagogiques (ouvrages ou documents électroniques sur Internet). Il reste maintenant à tester, auprès des formateurs d'enseignants de sciences physiques, l'usage du cédérom lui-même, en tant que support numérique de formation.

Références bibliographiques

- Bécu-Robinault, K. (1997). Activités de modélisation des élèves en situation de travaux pratiques traditionnels : introduction expérimentale du concept de puissance. *Didaskalia*, 11, 7-37.
- Boilevin, J.M. & Dumas-Carré A. (2001). Un modèle d'activité de résolution de problèmes en physique en formation initiale des enseignants, *Aster*, 32, 63-90.
- Coppé S. (1996). Types de connaissances mises en œuvre par l'élève dans la détermination de la composante publique de son travail. *In Différents types de savoirs et leur articulation*, G. Arsac & al., Grenoble : La pensée sauvage, 1996, p.129-144.
- Fillon, P. (2001). Des résultats d'une recherche en didactique à la définition et la mise en situation de contenus de formation, *Aster*, 32, 63-90
- Gaidioz, P. & al. (2002). *Conception et analyse d'activités pour la formation scientifique*. Rapport final du projet INRP n°30214.
- Millar, R., Tiberghien, A., & Le Maréchal, J. F. (2002). Varieties of labwork: a way of profiling labwork tasks. In D. Psillos & H. Niedderer (Eds.), *Teaching and learning in the science laboratory* (pp. 9-20). Dordrecht: Kluwer academic press.
- Richoux H. (2002) Instruments et techniques dans l'enseignement de la physique au lycée : quelle image à travers les travaux pratiques ? *In Actes JIES XXIII*, Chamonix, 2002.
- Saint-Georges, M. (1998). Formation des professeurs de physique par la didactique. *Didaskalia*, 13, 57-

80.

Saint-Georges M. (2001). L'analyse des dialogues en classe: un outil pour une formation des professeurs de sciences, *Aster*, 32, 91-122.

Saint-Georges M., Richoux H. & Simon C. (2003). Des outils pour aider les professeurs stagiaires de sciences physiques à analyser et concevoir des séances de travaux pratiques, *Actes des journées de l'ARDIST*. Octobre 2003. Toulouse, 61-68.

Schneeberger, P. & Triquet, E. (2001). Didactique et formation des enseignants, *Aster* ; 32, 3-14.

Tiberghien, A. (1994). Modelling as a basis for analysing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, 4(1), 71-87.

Tiberghien, A., Veillard, L., Le Maréchal, J.-F., Buty, C., & Millar, R. H. (2001). An analysis of labwork tasks used in science teaching at upper secondary school and university levels in several European countries. *Science Education*, 85, 483-508.

Viennot, L. (1996). Raisonner en physique. La part du sens commun. Bruxelles: De Boeck