

# Conception de dispositifs technologiques d'enseignement en physique

Arnauld Séjourné et Laurent Jeannin

UMR 5612 GRIC-COAST CNRS & Université Lyon 2

[Arnauld.Sejourné@univ-lyon2.fr](mailto:Arnauld.Sejourné@univ-lyon2.fr) & [Laurent.Jeannin@univ-lyon2.fr](mailto:Laurent.Jeannin@univ-lyon2.fr)

## Abstract

Les travaux de recherche en didactique de la physique réalisés au sein de l'équipe COAST, ont conduit à la mise en place d'un cadre théorique. A partir de ce cadre, différents dispositifs d'enseignement ont été élaborés. Dans ce papier, nous présentons quatre outils technologiques destinés aux élèves et aux enseignants. Les résultats des expérimentations en situation de classe confortent nos hypothèses sur l'intérêt d'un tel cadre. La conception d'outils d'enseignement et de formation en sciences nécessite d'une part une analyse du savoir en jeu pour élaborer des activités et d'autre part une formation des enseignants à l'intérêt d'une telle analyse en fournissant des informations variées. Notre présentation sera de décrire en quoi les informations proposées sur le site destiné aux enseignants peuvent modifier leurs pratiques.

In COAST team, the research works in didactics of physics lead to the implementation of a theoretical framework. From this framework, we elaborate various teaching tools. In this paper, we present four technologic tools intended for students and for teachers. The results of experiments in classroom consolidate our hypotheses on the interest of such framework. The design of teaching tools and training tools in sciences requires on one hand an analysis of the knowledge to be taught to elaborate activities and on the other hand training of the teachers in the interest of such an analysis by supplying varied information. Our presentation will be to describe in what the proposed information about the site intended for the teachers can modify their practices.

## Introduction

Les travaux de recherche en didactique de la physique réalisés au sein de l'équipe COAST, ont conduit à la mise en place d'un cadre théorique fournissant des hypothèses d'apprentissage sur la manière dont les élèves comprennent des concepts scientifiques principalement en physique et en chimie. Ce cadre repose principalement sur deux aspects : l'activité de modélisation du monde matériel, processus essentiel en physique (Tiberghien, 1994, 1999) et l'utilisation des systèmes sémiotiques (Duval, 1995, Ainsworth, 1996). A partir de ce cadre, différents dispositifs d'enseignement ont été élaborés : des séquences d'enseignement au niveau du lycée (Site de l'académie de Lyon <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/physique/docs/>), un hypermédia "*Labdoc Son et Vibrations*" dédié à l'enseignement du son, logiciel de simulation "*SimulaSon*",

etc. Les séquences d'enseignement sont à l'origine des différents développements technologiques et résultent d'un travail collaboratif entre chercheurs en didactique des sciences et enseignants du secondaire. Dans ce papier, nous présentons quatre outils technologiques : trois outils destinés aux élèves (*SimulaSon*, *Labdoc Son Vibrations* et un outil dédié à la modélisation informatisée d'expériences en optique géométrique) puis un outil destiné aux enseignants et aux formateurs d'enseignants le site *PEGASE* (<http://nte-serveur.univ-lyon1.fr/pegase/>). Nous présenterons dans les grandes lignes les résultats d'expérimentation réalisées en situation de classe.

## Outils technologiques destinés aux élèves

### Un logiciel de simulation : *SimulaSon*

Le logiciel *SimulaSon* développé par Vince (2000) a pour principal objectif de favoriser l'activité de modélisation inhérente à l'apprentissage. Pour cela, l'auteur donne à l'élève différentes représentations de sons purs pour lesquels la fréquence et l'amplitude peuvent changer. Le logiciel propose une série de 25 tâches correspondant à trois séquences d'enseignement d'une durée d'environ 1h 30. Il est aussi distribué un document papier présentant le modèle physique et le sens des représentations.

Le logiciel *SimulaSon* a été expérimenté avec des élèves de Seconde en situation de classe. Les résultats les plus significatifs soulignent (1) l'apport de la description des représentations pour elle-même aidant d'une part à se familiariser avec les représentations et d'autre part à construire du sens des concepts en jeu ; (2) la localité d'une réponse correcte dans un environnement riche (diverses représentations pour un même concept par exemple) peut aider à une compréhension conceptuelle ; (3) le rôle crucial des questions qui sembleraient aider les élèves à comprendre et articuler les diverses représentations.

### L'hypermédia *Labdoc Son et Vibrations*

L'hypermédia *Labdoc Son et Vibrations* réalisé en collaboration avec la société Jeulin est issu d'un travail de recherche dont l'objectif était d'élaborer une méthode pour adapter, sur un support informatique, des séquences

d'enseignement de physique sur les phénomènes sonores. Cette transformation ne donne pas lieu uniquement à des questionnements relatifs à l'informatique ou l'ergonomie, mais aussi à des questionnements relatifs aux savoirs (Tiberghien, 1994; Duval, 1995) et aux situations d'enseignement/d'apprentissage (Brousseau, 1998). Elle est censée permettre aux élèves de réaliser ces séquences d'une manière autonome et de dépasser leurs difficultés conceptuelles (Linder & Erickson, 1989; Vince, 2000).

L'hypermédia construit propose trois séquences d'enseignement. Chacune d'elle correspond à une durée d'environ 1h 30. Les résultats les plus significatifs soulignent (1) l'importance de varier les situations d'enseignement relatives à un même savoir en variant la modalité des réponses (langage naturel, graphique, ...), les situations expérimentales; (2) le rôle des ressources informationnelles adaptées si possible aux difficultés conceptuelles des élèves; (3) l'intérêt de donner la possibilité aux élèves de pouvoir tester sans limitation leurs solutions favorisant l'adaptation de leurs stratégies initiales.

### **La modélisation informatisée d'expériences en optique géométrique**

Dans le travail de thèse de Buty (2001) sur l'évolution des conceptions d'un élève de Terminale Scientifique au cours d'une séquence d'optique géométrique, des modélisations informatisées des expériences à réaliser ont été utilisées systématiquement. Ces modélisations informatisées ont été développées à partir de Cabri-géomètre.

Les conclusions essentielles de l'étude, du point de vue de l'influence de telles modélisations sur l'activité de l'élève, sont les suivantes : (1) l'utilisation du modèle matérialisé améliore nettement la verbalisation relative aux concepts de la physique en cours d'activité de Travaux Pratiques; (2) la mise en relation de la théorie et de la référence expérimentale est difficile pour les élèves une intervention adaptée de l'enseignant est nécessaire.

### **Outils destinés aux enseignants : le site Pégase**

La plate-forme multimédia "PEGASE" (pour les Professeurs et leurs Elèves : un Guide pour l'Apprentissage des Sciences et leur Enseignement) a pour objectif de fournir à l'utilisateur enseignant, dans le domaine des sciences expérimentales, des unités d'enseignement (l'ensemble des séquences relatives à un même thème) ou des activités d'enseignement. Les concepteurs ont associé à chaque unité ou activité d'enseignement des informations sur l'apprentissage des élèves réalisant ces activités, sur les savoirs et savoir-faire à enseigner et/ou les compétences enseignées. Cela constitue l'une des principales originalités de la plate-forme PEGASE.

Cette plate-forme a été testée avec des enseignants de deux lycées lyonnais. Les enseignants utilisent la plate-forme pour élaborer leurs séquences d'enseignement. Au stade de l'analyse, les résultats les plus significatifs sont : (1) les enseignants semblent régulièrement faire référence au cours de l'enseignement aux informations associées à chaque activité qui sont proposées sur le site; (2) les vidéos d'élèves illustrant leurs difficultés conceptuelles semblent aider les enseignants à comprendre l'intérêt des activités proposées dans le site et à modifier parfois leur discours et leurs pratiques.

### **Conclusion**

Les résultats des expérimentations liés aux trois premiers dispositifs technologiques confortent nos hypothèses sur l'intérêt d'un tel cadre (Buty, 2000, Vince, 2000, Séjourné, 2001). Plus généralement, la conception d'un logiciel impliquant des activités de modélisation nécessitent une analyse du savoir en jeu afin d'organiser les informations aidant à la construction du sens. La plate-forme PEGASE destinée aux enseignants constitue un outil nouveau. Elle leur offre des informations sur les élèves qui n'ont au préalable jamais été à leur disposition. L'objectif de notre présentation sera de décrire en quoi les informations en lien avec les activités proposées sur le site peuvent modifier les pratiques des enseignants. Nous supposons que cette modification est un indice de la formation en cours des enseignants.

### **Acknowledgments**

Nous tenons à remercier A. Tiberghien, J. Vince, C. Buty, les enseignants associés (SOC et OUTILS) et Jeulin pour leur collaboration à la création des différents outils.

### **References**

- Buty, C. 2000. Etude d'un apprentissage dans une séquence d'enseignement en optique géométrique. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.
- Tiberghien, A. 1994. Modeling as a basis for analyzing teaching-learning situations. *Learning and Instruction*, vol. 4, 71-87.
- Vince, J. 2000. Approches phénoménologique et linguistique des connaissances des élèves de 2<sup>de</sup> sur le son. Contribution à l'élaboration analyse d'un enseignement et au développement d'un logiciel de simulation. Thèse de doctorat, Université Lumière Lyon 2.
- Séjourné, A. 2001. Conception d'un hypermédia et analyses de l'influence de l'organisation des contenus sur l'activité des élèves : le cas de "Labdoc Son et Vibrations". Thèse de doctorat, Université lumière Lyon 2.