

COMPTES RENDUS D'INNOVATIONS

REPORTS OF INNOVATION

Enseignement médiatisé des travaux pratiques de physique en DEUG : compte rendu d'innovation

The experimental activities of physics with multimedia systems in two-year university degree : report of innovation

Virginie ALBE

École Nationale de Formation Agronomique
BP 87
31326 Castanet-Tolosan, France.

Résumé

Nous présentons deux réalisations multimédia intégrées à l'enseignement de physique dans les DEUG (Diplôme d'Études Universitaires Générales) de sciences. Ces outils ont pour but de responsabiliser l'étudiant dans sa pratique expérimentale, favoriser son autonomie et concrétiser les notions théoriques du cours. Conçus dans cette perspective pédagogique, ces outils médiatisés permettent la rénovation des travaux pratiques. Nous montrons en effet comment l'utilisation de ces outils multimédias peut avoir, sur la formation, des effets multiples.

Mots clés : travaux pratiques, multimédia, vidéo, internet, enseignement sur mesure.

Abstract

We present two multimedia realisations for physical science education in two-year university degree. These tools have been made to make the students responsible in their experimental work, to favor their autonomy and to help the conceptual understanding of the physical phenomena. With these pedagogical goals, our approach allows to re-arrange the practical work in physics. We show that the use of these multimedia systems has multiple effects on teaching and learning.

Key words : *experimentation, multimedia, video, internet, personalised teaching.*

Resumen

En este artículo presentamos dos realizaciones multimedias utilizadas en la enseñanza de la física en el DEUG (Diploma de Estudios Universitarios Generales) de ciencias. Estas herramientas tienen por objetivos responsabilizar al estudiante en su práctica experimental, favorecer su autonomía y concretizar las nociones teóricas del curso. Concebidos desde esta perspectiva pedagógica, estas herramientas permiten la renovación de los trabajos prácticos. Se muestra como la utilización de estas herramientas multimedias pueden tener efectos múltiples sobre la formación.

Palabras claves : *trabajos prácticos, multimedia, video, internet, enseñanza.*

1. INTRODUCTION

L'évolution des besoins en formation dans l'enseignement supérieur est telle que l'on est conduit à imaginer des solutions nouvelles dans les domaines de la pédagogie, des comportements socioculturels et des modes de financement. Depuis quelques années, l'Université est amenée à développer sa participation à l'élaboration de documents multimédias répondant à des exigences pédagogiques (Dizambourg, 1997). L'introduction des technologies d'information et de communication dans l'enseignement conduit à réaménager les dispositifs pédagogiques. C'est l'occasion de réactualiser une formation en s'interrogeant non seulement sur son organisation mais aussi sur les objectifs qu'elle sert. Aménager un enseignement peut également être l'occasion d'améliorer son efficacité pédagogique. Dans ce contexte, nous avons conçu un programme d'enseignement modulaire multimédia pour les sciences physiques en DEUG (premier cycle universitaire) de sciences. Portant sur la nature ondulatoire de la lumière, le premier volet de cet enseignement modulaire concerne les phénomènes de diffraction et d'interférences. Un document vidéo et un serveur Web ont été réalisés. Le film intitulé « *Nature ondulatoire de la lumière : phénomènes de diffraction et d'interférences* », co-produit

par l'université Montpellier II et le CIES (Centre d'Initiation à l'Enseignement Supérieur) Languedoc-Roussillon présente une approche scientifique fondamentale et expérimentale. Il met en évidence la nature ondulatoire de la lumière par des expériences d'optique et des exemples courants issus de la vie quotidienne. À partir des observations, les phénomènes physiques sont commentés et expliqués à l'aide de schémas animés qui modélisent le trajet de la lumière. Le film pose également un certain nombre de questions auquel l'étudiant devra réfléchir. De plus, nous avons mis au point, en complément du document vidéo, un dispositif d'accompagnement sur internet accessible à des publics capables de les exploiter seuls (<http://w3.ges.univ-montp2.fr/~albe/module1.html>).

Notre programme est né du constat d'un certain nombre de besoins en travaux pratiques (TP) de deuxième année des premiers cycles universitaires. La pratique expérimentale est depuis longtemps considérée comme une activité importante dans l'apprentissage des sciences. L'objectif de l'expérimentation est de favoriser la compréhension des phénomènes physiques à partir de manipulations et d'observations. Cependant, les travaux pratiques de premier cycle universitaire ne réussissent pas à atteindre cet objectif pédagogique (Vallée et al., 1990 ; Trincaz & Millet, 1990 ; Bornarel, 1991). Parmi les problèmes cités comme responsables de la dégradation des TP, deux raisons souvent invoquées attirent tout particulièrement l'attention : le comportement des étudiants et l'absence de coordination entre les contenus du cours et les programmes de TP. La plupart des étudiants voient en effet les TP comme un ensemble de recettes à appliquer. Ils collectent des informations sans saisir le sens de leurs actions, effectuent leur « devoir » dans une atmosphère dilettante et passent une grande partie de leur temps à faire autre chose que le TP et notamment à bavarder (Tamir, 1989 ; Tobin, 1990). De plus les étudiants ne font pas le lien entre la théorie, étudiée en cours, et l'expérience, gênés par la complexité des dispositifs expérimentaux. Pour remédier à ce comportement, nos objectifs pédagogiques sont de concrétiser les notions théoriques, favoriser l'autonomie et responsabiliser l'étudiant dans sa pratique expérimentale. Nous avons conçu deux réalisations multimédias intégrées à l'enseignement. La qualité d'un support pédagogique ne se définit pas en soi, mais par sa pertinence par rapport à une situation et à une démarche de formation. L'approche que nous avons développée consiste à définir d'abord une stratégie pédagogique ajustée aux objectifs pédagogiques et aux besoins et contraintes particulières du public visé ; le choix et la définition des supports sont subordonnés à cette démarche.

2. DES OUTILS POUR UN ENSEIGNEMENT MÉDIATISÉ

L'audiovisuel nous est apparu comme le média le plus adapté à l'enseignement des travaux pratiques. Grâce à une grande facilité d'utilisation, et compte tenu des contraintes en matériel, la vidéo est, à moindre coût, un support pédagogique idéal pour de multiples usages : diffusion en amphithéâtre à un public nombreux, à de petits groupes d'étudiants en travaux dirigés (TD) et TP, utilisation individuelle en auto-formation.

La démarche que nous avons adoptée consiste à découper le programme en modules pour proposer des outils aux étudiants. D'une durée de 12 minutes, le film met en évidence la nature ondulatoire de la lumière par des expériences d'optique et des exemples courants issus de la vie quotidienne. Par exemple, la réalisation du montage optique de la diffraction par une fente est présentée de manière complète et détaillée. Un soin particulier a été apporté à la présentation des différents réglages : disposition des lentilles, alignement du faisceau lumineux, ouverture de la fente diffractante, mise au point du viseur micrométrique, etc. Les phénomènes observés sont commentés et la mesure des franges de diffraction est explicitée. Dans le même esprit, à partir de l'observation d'irisations sur un disque compact, le rôle des interférences lumineuses dans des phénomènes quotidiens est présenté.

En complément du film, un dispositif d'accompagnement a été mis en place sur internet. Ce serveur propose des cours et des exercices interactifs. Les questions permettent aux étudiants de vérifier leur compréhension des concepts qui interviennent dans une situation spécifique. Après plusieurs essais de réponses, des indices sont fournis aux étudiants qui le désirent, de façon à guider ou réorienter la réflexion. Enfin, les réponses à ces questions sont disponibles après plusieurs tentatives de réponses n'ayant pas abouti à la solution. Les solutions fournies sont complètes et détaillées avec explication des résultats et discussion des réponses et erreurs le plus souvent commises.

Les modalités d'utilisation de ces outils multimédias sont multiples. Le document vidéo et l'accès au serveur sont intégrés à l'enseignement traditionnel.

En enseignement présentiel, la diffusion du document vidéo en cours et en travaux dirigés permet d'illustrer les notions théoriques pour améliorer les performances et favoriser la compréhension de notions abstraites. Un point particulier de la théorie peut en effet être illustré par un

extrait du document. Les phénomènes physiques sont ainsi concrétisés par la présentation d'une expérience d'optique élémentaire ou d'exemples courants issus de la vie quotidienne.

En travaux pratiques, la diffusion du film en début de séance, avant la pratique expérimentale, permet de familiariser les étudiants avec les dispositifs expérimentaux et par conséquent de limiter les comportements irréfléchis et les mesures infondées (Séré et al., 1993 ; Larcher et al., 1994).

Pour l'auto-formation, le film et le serveur peuvent être mis à disposition des étudiants en libre service à la bibliothèque universitaire et dans la salle de travaux pratiques.

Ces outils sont également utilisés pour l'enseignement à distance. Le film a été diffusé à la télévision sur la Cinquième chaîne dans le cadre de l'émission « Les Amphis de la Cinquième » le 26 mai et le 9 juin 1997. Il est consultable à la bibliothèque nationale de France depuis septembre 97 et va être diffusé sur RFO et sur TV5 dans le cadre de l'émission « Université de nuit ». Il s'agit d'une diffusion mondiale à destination des publics francophones sous la tutelle de l'Agence Francophone pour l'Enseignement Supérieur et la Recherche : l'AUPELF-UREF (Association des Universités Partiellement ou Entièrement de Langue Française-Université des Réseaux d'Expression Française).

3. DES EFFETS MULTIPLES SUR LA FORMATION

Le film a été sélectionné pour être présenté au Festival du Film de Chercheur du CNRS en mars 97 à Nancy et au Festival International du Film Scientifique de Palaiseau en novembre 97. Le serveur suscite en moyenne, depuis le mois de septembre 97, une vingtaine de connexions par jour.

Par ailleurs, l'intégration du document vidéo à l'enseignement nous a permis d'évaluer l'intérêt de sa diffusion. La démarche que nous avons adoptée consiste à diffuser le film en travaux pratiques avant la séquence d'enseignement traditionnel. Cinq enseignants ont pris part à cette expérience et nous avons diffusé le document aux étudiants de troisième semestre des DEUG A (mathématiques et sciences physiques) et B (biologie et sciences physiques), soit 168 personnes. Précisons que l'audiovisuel présente une grande facilité d'utilisation et nécessite un matériel peu coûteux. La présence d'un téléviseur et d'un magnétoscope dans la salle de travaux pratiques permet une grande souplesse d'utilisation du document, mais en l'absence de ce matériel sur place, le document est utilisable dans toute salle équipée du matériel audiovisuel standard, le support vidéo VHS étant le plus répandu.

L'expérience montre que cette utilisation des technologies d'information et de communication a été l'occasion de modifier des situations pédagogiques. Une formation médiatisée permet, par exemple, de faire varier le rythme du travail et de l'ajuster selon les possibilités et difficultés de chacun. De plus, la technique rend possible de nouvelles formes d'encadrement (Weil-Barais, 1994) qui, d'une part, suscitent davantage d'initiative et d'autonomie des étudiants dans leur travail d'apprentissage et, d'autre part, facilitent une attention et une écoute plus individualisées des difficultés qu'ils rencontrent. Il apparaît plus facile aux étudiants de s'adresser à un enseignant pour demander des explications ou exprimer une incompréhension au sujet d'un document (film ou serveur) plutôt qu'à propos du cours ou des TD faits par l'enseignant. Ce dernier n'est plus en effet seul détenteur du savoir, mais le savoir existe ailleurs, concrétisé par les documents multimédias. L'indépendance de ces outils vis à vis de l'enseignant instaure ainsi une relation pédagogique à trois éléments qui favorise les échanges entre étudiants et enseignants et améliore la communication. Il est en effet apparu qu'après la diffusion du document et au cours de la séance de travaux pratiques qui a suivi, les étudiants ont posé beaucoup plus de questions qu'à l'ordinaire. Les enseignants ont été très sollicités et ont du faire preuve d'une grande disponibilité. Ceux-ci ont fait remarquer qu'au lieu des habituelles questions sur la manipulation des appareils et la complexité des dispositifs expérimentaux, de nombreuses questions portaient sur les phénomènes physiques observés et la théorie étudiée.

Ces outils sollicitent en outre l'esprit critique du public concerné. Les étudiants sont invités à donner leur avis en rédigeant des commentaires anonymes sur ces séances de travaux pratiques médiatisés. Leur participation est plus active et leur motivation accrue. Les réactions recueillies montrent l'intérêt de tels documents. Parmi les témoignages d'étudiants de troisième semestre de DEUG A, un grand nombre souligne l'aide apportée par le document à la compréhension des phénomènes physiques.

« Intéressant, très favorable à la bonne compréhension de l'optique. »

« C'est une bonne idée. Il me semble que cela peut nous aider, nous forcer à réfléchir plutôt que de toujours gober et accepter les cours sans rien dire. Cela nous fait participer. »

« Instructif, concret. »

« Bon document utile à la compréhension de la physique. »

« Ça permet d'illustrer le cours, de mieux le comprendre (la théorie devient moins théorique). »

Les étudiants de troisième semestre de DEUG B ont également témoigné de leur intérêt pour cette expérience.

« Document clair et intéressant, explique bien la relation entre l'optique physique et géométrique et explique bien les interférences et le phénomène de diffraction. »

« J'ai déjà fait ce TP et j'avoue que le film aide à comprendre le phénomène de diffraction. »

« Explications et schémas très intéressants et très clairs. »

« Très bon film. Représentation très agréable des franges de diffraction, très bon complément du cours, TD et surtout TP. »

« Beaucoup plus vivant que le cours (illustrations, manipulations...) »

« Ce film illustre bien le cours et permet de faire tous les liens entre cours, TP et TD. Il donne des exemples des phénomènes étudiés, dans la vie courante. Il permet aussi d'observer des figures que je n'avais pas très bien réussi à former en TP. À quand le prochain ? »

Enfin, des étudiants des DEUG A et B ont exprimé leur désir de voir cette expérience étendue à l'ensemble du programme des travaux pratiques.

« Continuer dans cette optique. Permet d'avoir une vision très concrète des phénomènes. »

« Un film pour chaque TP. »

« Type d'initiative très motivante, intéressante et à utiliser et développer. À étendre sur l'ensemble des TP et du cours. »

« Des documents de ce genre sur diverses parties du cours seraient bénéfiques à la compréhension des phénomènes d'optique. Ainsi que des films sur les TP que l'on visionnerait après les avoir faits, nous aideraient à mieux comprendre et à vérifier que notre travail a été bien effectué et éclaircir les points sombres. »

« Expérience à renouveler avant chaque TP. »

L'internet peut aussi servir à dynamiser les pratiques pédagogiques. En effet, l'interactivité des supports informatiques modifie le rapport à l'information et implique de nouvelles formes d'écriture et de lecture. Les hypertextes permettent des formes de lecture non linéaires où l'accès à l'information s'effectue selon des cheminements individualisés. Ces changements présentent l'intérêt pédagogique d'offrir, à distance, une formation adaptée au rythme et aux difficultés de chaque utilisateur. Constitué de cours et de questions et exercices interactifs, le serveur permet aux étudiants de compléter et d'évaluer leurs connaissances.

L'utilisation des nouvelles technologies nous permet alors, conformément à nos objectifs pédagogiques, de redonner une place importante au travail individuel. Les réactions recueillies montrent que les étudiants jugent l'expérience très motivante et souhaitent une extension de ces réalisations à l'ensemble des travaux pratiques.

4. CONCLUSION

Nous avons présenté deux outils multimédias, un document vidéo et un serveur Internet intégrés à l'enseignement de physique en DEUG de sciences. Portant sur la nature ondulatoire de la lumière, le premier volet de cet enseignement modulaire concerne les phénomènes de diffraction et d'interférences. L'utilisation du document vidéo et du serveur dans l'enseignement a permis de réorganiser la formation en travaux pratiques, de mieux gérer le temps et de changer la place de l'enseignant. Cette première étape de notre démarche participe à la rénovation des travaux pratiques. Les bons échos reçus montrent que l'expérience est considérée comme très motivante et les étudiants sollicitent une extension des systèmes multimédias à l'ensemble du programme de sciences physiques.

BIBLIOGRAPHIE

- BORNAREL J. (1991). L'enseignement de la physique en premier cycle universitaire. *Bulletin de la Société Française de Physique*, supplément au n° 81.
- DIZAMBOURG B. (1997). L'enseignement supérieur et le développement des technologies d'information et de communication. *Bulletin Officiel de l'Éducation Nationale*, n° 18, pp. 1287-1291.
- LARCHER C., SÉRÉ M.-G. & JOURNEAUX R. (1994). Difficultés lors du mesurage chez des étudiants de première année d'Université. *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 12, n° 2, pp. 217-225.
- SÉRÉ M.-G., LARCHER C. & JOURNEAUX R. (1993). Learning the statistical analysis of measurement errors. *International Journal of Science Education*, vol. 15, n° 4, pp. 427-438.
- TAMIR P. (1989). Training teachers to teach effectively in the laboratory. *Science Education*, vol. 73, n° 1, pp. 59-69.
- TOBIN K.G. (1990). Research on Science laboratory activities : in pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, vol. 90, n° 5, pp. 403-418.
- TRINCAZ J. & MILLET J. (1990). *Adaptation des étudiants de 1^{ère} année de DEUG A, leurs méthodes de travail et leurs projets professionnels*. Grenoble, Médecine préventive de Grenoble.
- VALLÉE O., RANSON R. & BRAULT P. (1990). *Enquête auprès des étudiants de l'année de DEUG A, licence et maîtrise de physique d'Orléans*. Orléans, SFP-Centre.
- WEIL-BARAIS A. (1994). *Étude de l'impact de l'utilisation d'outils informatiques par les élèves en sciences physiques*. Paris, Université Paris 7, LIREST.