
Apprentissages en chimie par des expérimentations pilotées à distance

Educ@ffix.net

Isabelle Girault*, Cédric d'Ham*, Chrystelle Caix-Cecillon,
Herminia Bettega***

** MTAH – LIDSET*

Université Joseph Fourier

BP 53

38041 Grenoble cedex 9

Isabelle.Girault@ujf-grenoble.fr

*** Société Educaffix S.A.*

155 cours Berriat

38000 Grenoble

chrystelle.caixcecillon@affixce.com

MOTS-CLÉS : chimie, démarche expérimentale, construction de protocole, manipulation contrôlée à distance

1. Introduction

Les activités expérimentales ou travaux pratiques (TP) sont un élément important de la formation du scientifique. Dans le cadre de l'enseignement à distance, les manipulations avec des objets réels sont encore peu nombreuses. Quelques exemples ont été décrits dans la littérature [LELEVE et al. 02], [COOPER et al. 02], [SENESE et al. 00] ; parmi ceux-ci, peu concernent des manipulations de chimie.

Si de multiples objectifs d'apprentissages peuvent être associés aux TP, l'analyse de fascicules de TP révèle que tous ne sont pas exploités dans l'enseignement [TIBERGHIEEN et al. 01]. Notamment, il est peu fréquent que les étudiants d'université apprennent à élaborer un protocole pour répondre à un problème ou à une question spécifique. Or, l'élaboration de protocole est une étape de la démarche expérimentale [DEVELAY 89], qui correspond à un objectif important dans la formation d'un scientifique. Des travaux ont montré que cet apprentissage peut être

favorisé par des environnements basés sur des simulations [de JONG & van JOOLINGEN 98]. Il apparaît cependant que la mise en œuvre d'une démarche expérimentale sur des activités de simulation pose deux questions : l'aspect psychosocial d'une manipulation sur des objets réels semble important pour la validation de l'activité aux yeux de l'apprenant ; d'autre part, la mise en relation d'éléments expérimentaux avec des éléments modélisés nécessite l'obtention de résultats empiriques.

Dans cet article, nous présentons un dispositif en cours de réalisation et d'évaluation, Educ@ffix.net, qui permet d'effectuer des manipulations de chimie en temps réel, grâce à un robot télé-manipulé via Internet. Le dispositif comprend un environnement informatique permettant à des apprenants d'élaborer un protocole de manipulation. Un tuteur artificiel suit l'activité de l'apprenant en contrôlant les manipulations effectuées et en apportant des éléments d'aide si besoin.

2. Hypothèses de recherche

Nous formulons les deux hypothèses suivantes :

- H1 : la construction de protocole est possible dans un EIAH adapté, grâce aux rétroactions du tuteur artificiel.
- H2 : l'activité de construction de protocole permet à l'apprenant de donner du sens à son travail expérimental et facilite l'élaboration de nouvelles connaissances.

3. Description de l'EIAH

3.1. Scénario général de la manipulation

- L'expérimentation est tout d'abord présentée à l'apprenant avec le(s) objectif(s) de réalisation. Dans le cas du premier prototype, il s'agit de déterminer la concentration du colorant E124 contenu dans un sirop de grenadine. Le contenu théorique nécessaire à la compréhension du TP est accessible à l'apprenant.
- L'apprenant construit son protocole (voir paragraphe suivant).
- La manipulation robotisée est effectuée en temps réel et son avancement est suivi grâce à une caméra vidéo.
- Les données sont rapatriées et traitées selon un processus de modélisation rendu possible par le statut expérimental des résultats.

3.2. L'activité de construction du protocole

L'interface présentée à l'apprenant est une interface spécifique à la construction de protocole. Elle a été mise au point à partir de la formalisation du travail à réaliser pour mener à bien une telle activité.

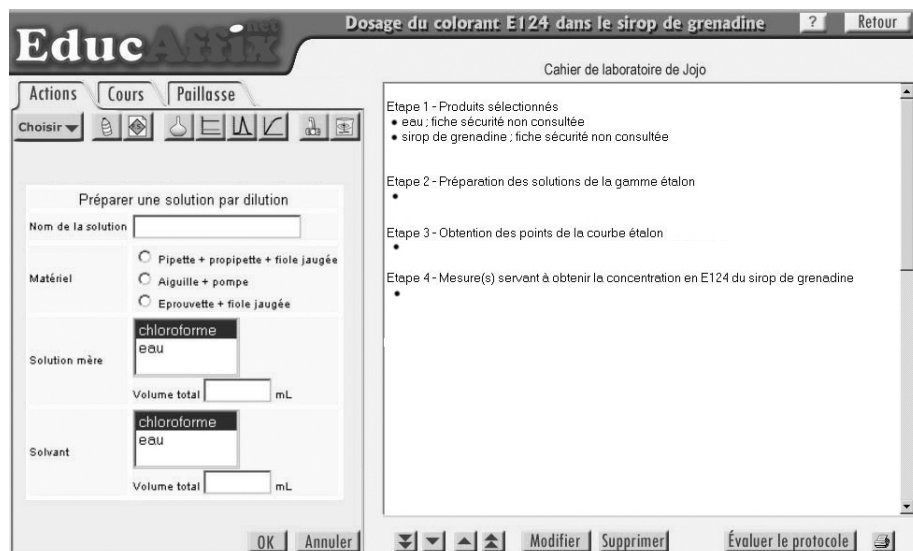


Figure 1. Interface de travail présentée à l'apprenant pour construire le protocole de manipulation

Le protocole est constitué par des actions, elles-mêmes définies par un jeu de paramètres. Les actions spécifiées par l'apprenant sont consignées automatiquement dans un cahier de laboratoire qui contient des boutons d'action pour modifier l'ordre d'enchaînement ou le contenu des actions.

L'évaluation du protocole par le logiciel se fait à deux niveaux :

- Le premier niveau concerne la cohérence interne des paramètres d'une action, qui s'évalue selon 3 critères : cohérence physique, adéquation du matériel choisi et respect de la sécurité. Ce type de test se fait au moment de la validation de l'action.

- Le second niveau concerne la cohérence entre les différentes actions (présence des actions, paramètres spécifiés, ordre de l'enchaînement) vis-à-vis des objectifs de réalisation. Cette évaluation globale du protocole est faite à la demande de l'apprenant.

4. Evaluation didactique

Une évaluation didactique du dispositif sera mise en place et devrait permettre d'évaluer la pertinence des hypothèses de recherche.

L'hypothèse H1 sera testée à partir de l'étude des parcours des utilisateurs dans le logiciel, afin de savoir comment les apprenants mettent en liaison les divers outils cognitifs et technologiques lors de la création du protocole. Les données seront

principalement recueillies grâce à un outil de suivi des traces informatiques de l'activité des apprenants.

Afin de vérifier l'hypothèse H2, il sera nécessaire de tester l'acquisition de connaissances par les apprenants lors du TP, dans deux situations différentes : soit l'apprenant exécute un protocole fourni ; soit il construit son protocole grâce à l'environnement informatique. Les données seront recueillies à partir de questionnaires et d'entretiens avec les apprenants.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche pour le financement de ce projet (contrat de recherche 2001-2003).

Bibliographie

- [COOPER et al. 02] Cooper M., Donnelly A., Ferreira J., « Remote controlled experiments for teaching over the internet: a comparison of approaches developed in the pearl project », *Actes de ASCILITE 2002*, 8-11 décembre 2002, Auckland, Nouvelle Zélande.
- [DEVELAY 89] Develay M., « Sur la méthode expérimentale », *Aster*, n° 8, 1989, p. 3-15.
- [de JONG & van JOOLINGEN 98] De Jong T., van Joolingen W.R., « Scientific Discovery Learning with Computer Simulations of Conceptual Domains », *Review of Educational Research*, vol. 68, 1998, p. 179-202.
- [LELEVE et al. 02] Leleve A., Meyer C., Prevot P., « Télé-TP : Premiers pas vers une modélisation », *Actes TICE 2002*, 13-15 novembre 2002, Lyon, France.
- [SENESE et al. 00] Senese F.A., Bender C., Kile J., « The Internet chemistry set: web-based remote laboratories for distance education in chemistry », *Interactive Multimedia Electronic Journal of Computer-Enhanced Learning*, vol. 2, n° 2, 2000.
- [TIBERGHIEEN et al. 01] Tiberghien A., Veillard L., Le Marechal J.F., Buty C., « An analysis of Labwork Tasks Used in Science Teaching at Upper Secondary School and University levels in Several European Countries », *Science Education*, vol. 85, n° 5, 2001, p. 483-508.