



**HAL**  
open science

## Rétroactions personnalisées dans un environnement dédié à la conception expérimentale

Isabelle Girault, Cédric d'Ham, Patricia Marzin-Janvier, Claire Wajeman

► **To cite this version:**

Isabelle Girault, Cédric d'Ham, Patricia Marzin-Janvier, Claire Wajeman. Rétroactions personnalisées dans un environnement dédié à la conception expérimentale. orphée rendez-vous, Jan 2017, Font Romeu, France. hal-01701098

**HAL Id: hal-01701098**

**<https://hal.science/hal-01701098>**

Submitted on 5 Feb 2018

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Rétroactions personnalisées dans un environnement dédié à la conception expérimentale

Isabelle Girault<sup>1</sup>, Cédric d'Ham<sup>1</sup>, Patricia Marzin<sup>1</sup>, Claire Wajeman<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire d'informatique de Grenoble, équipe MeTAH, Université Grenoble-Alpes, France

[isabelle.girault@univ-grenoble-alpes.fr](mailto:isabelle.girault@univ-grenoble-alpes.fr)

## Contexte

Dans notre étude, la personnalisation de l'apprentissage correspond à une situation qui relève de l'apprentissage individualisé.

Les élèves apprennent les sciences de plus en plus fréquemment au cours de séquences d'investigation ou de conduite de projets scientifiques. Dans ce type d'activités, ils sont souvent amenés à concevoir leurs expérimentations. Cette tâche de conception expérimentale impose aux enseignants de monter des activités pédagogiques complexes sur de multiples plans et aux élèves de mettre en œuvre des processus cognitifs élevés pour atteindre les buts fixés. De ce fait, ce type d'activité nécessite un accompagnement des élèves plus important et individualisé, d'où l'intérêt de disposer d'un EIAH capable de prendre en charge une partie de cet accompagnement.

Notre recherche est centrée sur la production des étayages au sein d'un EIAH qui supporte les élèves dans la conception de leurs expérimentations. Par étayage, nous entendons toute stratégie mise en place qui permette à l'élève de réaliser une tâche trop complexe à résoudre sans assistance et qui préserve l'intérêt pédagogique de l'activité. Le défi réside dans l'apport par l'EIAH d'étayages individualisés qui correspondent aux besoins particuliers des élèves à un moment donné de leur travail [1].

## 1. Présentation des travaux

### L'étayage de la conception expérimentale : de Copex-chimie à LabBook

Nous avons développé une application web, Copex-chimie (<http://copex-chimie.imag.fr>), dans laquelle les élèves doivent produire un protocole de dosage spectrophotométrique du colorant E124 dans un sirop de grenadine. Copex-chimie propose trois types d'étayage aux élèves [2].

- *Un étayage par structuration préalable du protocole.* L'élève doit écrire son protocole en respectant la structure qui lui est imposée dans le logiciel. Cette structure guide l'activité en contraignant son déroulement. Il ne s'agit pas d'un étayage personnalisé.
- *Un étayage par rétroactions personnalisées sur la base d'une simulation scientifique.* A tout moment, l'élève peut faire appel à une simulation qui calcule les spectres et les valeurs d'absorbance correspondant aux actions spécifiées dans le protocole.
- *Un étayage par rétroactions personnalisées sur la base des erreurs détectées dans le protocole par un tuteur intelligent.* A la demande de l'élève, le tuteur intelligent affiche des informations selon trois niveaux de détail : (1) des jauges indiquent l'avancement étape par étape ; (2) la liste des erreurs détectées est affichée pour chaque étape ; (3) pour chaque erreur, l'élève peut accéder à un message de description. Les messages décrivant les erreurs sont souvent formulés

pour provoquer une réflexion de l'élève sur son erreur. Copex-chimie peut être configuré pour limiter le nombre d'accès au tuteur et les niveaux de rétroaction fournis à l'étudiant.

Nous souhaitons transposer ces principes à un environnement plus générique dans le sens où il pourrait être utilisé pour tout type de travail expérimental, aussi bien au lycée qu'à l'université, et dans d'autres disciplines scientifiques. Ce nouvel environnement numérique, intitulé LabBook (<http://labbook.imag.fr/>), permet aux élèves de produire collaborativement des rapports expérimentaux. Il inclut un module de conception expérimentale qui peut être adapté par l'enseignant à toute expérimentation. Nous travaillons actuellement à la possibilité d'introduire un tuteur intelligent pour le module de conception expérimentale. Cette tâche étant complexe, nous avons choisi, en parallèle du travail effectué avec LabBook, de développer un troisième outil informatique, TitrAB (<http://titrab.imag.fr/>) pour servir de « preuve de concept ». Dans cet environnement de conception expérimentale simplifié, nous pourrions plus facilement concevoir et implémenter un tuteur intelligent plus performant que celui existant dans Copex-chimie.

### **Diagnostic et rétroaction dans TitrAB**

TitrAB est un EIAH qui permet aux élèves de concevoir un protocole sur le thème des titrages acido-basiques. TitrAB est intermédiaire à Copex-chimie et LabBook dans le sens où il ne traite pas une seule situation pédagogique (comme le fait Copex-chimie), mais une classe de situations pédagogiques définies, à savoir l'ensemble des titrages acido-basiques.

Dans TitrAB, le protocole élaboré par l'élève est évalué par un jeu de contraintes, telles que les présente Ohlsson [3] : une contrainte est définie par une condition de satisfaction et une condition de pertinence. La condition de satisfaction détermine si l'erreur est présente dans le protocole. La condition de pertinence détermine pour quels états de la procédure une contrainte doit être vérifiée. Dans le système de diagnostic par contraintes, seul l'état du protocole est utilisé pour le diagnostic, sans prendre en compte le processus de création du protocole. Par conséquent, ce système est adapté à l'évaluation de tâches de conception, pour lesquelles les élèves sont confrontés à un processus exploratoire n'impliquant pas une stratégie de résolution prédéfinie ni une solution unique définie.

Les rétroactions personnalisées sont de 2 types comme dans Copex-chimie : un retour simulé correspondant au protocole écrit par l'élève ainsi que des messages textuels liés aux erreurs repérées dans le protocole par le diagnostic implémenté. Actuellement les rétroactions données dans TitrAB sous forme de messages ne donnent pas la réponse à l'élève mais apportent des informations sur ses erreurs pour l'aider à corriger sa proposition.

## **2- Pistes de recherche**

L'objectif de notre recherche est de faire évoluer le processus de décision didactique qui détermine les rétroactions individualisées, à savoir les messages fournis à l'élève dans TitrAB. Nous voulons définir une stratégie de rétroaction suffisamment générique qui puisse être implémentée dans TitrAB puis à terme dans LabBook. Cette stratégie comporte trois temps : (1) utiliser le modèle praxéologique pour modéliser l'activité des élèves et les connaissances mises en jeu ; (2) lier ces praxéologies aux erreurs déterminées par le diagnostic par contraintes tel qu'il a déjà été implémenté ; (3) utiliser les résultats du diagnostic précédent et l'ensemble des paramètres à disposition pour proposer un algorithme de décision didactique qui détermine la rétroaction la plus adaptée pour l'élève.

### **Le modèle praxéologique**

Le modèle épistémologique sous-jacent à la Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) [4] propose une description de l'activité et des connaissances en termes de praxéologies, dont les quatre composantes sont les tâches, les techniques, les technologies et les théories. Une définition et un

exemple de chaque composante sont donnés dans le tableau 1. Ce modèle nous semble très approprié pour décrire l'activité de conception expérimentale.

<b>Composante du modèle praxéologique</b>	<b>Définition</b>	<b>Exemple issu de TitrAB</b>
Tâche	un problème ou sous problème que l'élève doit résoudre	mettre la prise d'essai dans le bécher de titrage
Technique	le processus que l'élève doit suivre pour accomplir une tâche	utiliser une pipette jaugée de volume correspondant à celui de la prise d'essai
Technologie	le discours qui permet de justifier une technique	il est nécessaire de titrer un volume précis de solution pour pouvoir en déterminer sa concentration ; la pipette jaugée est le matériel adapté pour cela
Théorie	un discours plus général, qui permet de comprendre les concepts utilisés dans la technologie	notions de quantité de matière et concentration

Tableau 1 : définition et exemple des quatre composantes de la praxéologie

### **Mise en relation des éléments de la praxéologie avec les contraintes du diagnostic**

Pour chaque contrainte définie dans le processus de diagnostic, nous lui attribuons une (ou plusieurs) tâche(s) de la praxéologie. Ce travail a été réalisé pour une partie des contraintes de TitrAB et reste à finaliser.

### **Facteurs à prendre en compte dans la décision didactique**

Actuellement, nous avons cherché à définir les paramètres à prendre en compte dans l'algorithme de décision didactique :

- Localisation de l'erreur (tâche du protocole liée à la contrainte non respectée)
- Caractéristique de l'erreur (tâche manquante, tâche inutile, tâche mal positionnée, paramètre de la tâche inadapté)
- Caractéristiques de la tâche (nouveau, complexité, objectif d'apprentissage)
- Caractéristiques des rétroactions déjà données sur la même tâche

A partir de l'ensemble des erreurs diagnostiquées et des paramètres décrits ci-dessus, nous cherchons à produire un algorithme permettant de déterminer les erreurs pour lesquelles il est pertinent de fournir un message de rétroaction et à quel niveau de la praxéologie (composantes du tableau 1) doit être formulé ce message. Une hypothèse est que si un retour est effectué au niveau technique, l'élève réussira la tâche mais ne comprendra pas forcément pourquoi il a suivi la technique proposée. Par conséquent, l'élève risque de ne pas être capable de résoudre une tâche similaire dans un contexte différent qui nécessite une adaptation de la technique.

Nos questions de recherche portent sur la définition et la pertinence de l'algorithme de décision didactique que nous souhaitons mettre en place dans TitrAB :

- L'algorithme de décision didactique doit-il prendre en compte tous les paramètres proposés ? En manque-t-il ?
- Comment combiner ces différents paramètres pour produire l'algorithme ?

- Les rétroactions fournies à l'élève lui paraissent-elles pertinentes ? Lui permettent-elles d'apprendre plus efficacement ?
- L'algorithme de décision didactique est-il suffisamment générique pour être utilisé dans d'autres disciplines et dans un environnement plus ouvert tel que LabBook ?

### **3- Références**

1. Quintana C., Reiser B. J., Davis E. A., Krajcik J., Fretz E., Duncan R. G., ... Soloway E.: A Scaffolding Design Framework for Software to Support Science Inquiry. *J. Learn. Sci.*, 13(3), 337-386 (2004)
2. Girault I., d'Ham C.: Scaffolding a Complex Task of Experimental Design in Chemistry with a Computer Environment. *J. Sci. Educ. Technol.*, 23(4), 514-526 (2014)
3. Ohlsson, S.: Constraint-based student modelling. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 3, 429-447 (2002)
4. Chevallard, Y. : L'analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*. 19(2), 221-266 (1999)
5. Luengo V., Mufti-Alchawafa D.: Target the controls during the problem solving activity, a process to produce adapted epistemic feedbacks in ill-defined domains. *AIED Workshops*, Memphis, TN, USA, July 9-13, (2013)