
Math-Bridge : investigation en remédiation individualisée lycée/université

Christian Mercat

*LEPS-LIRDHIST – Université Lyon 1
La Pagode – 38, Bd Niels Bohr
69622 Villeurbanne CEDEX
mercat@math.univ-montp2.fr*

RÉSUMÉ. Le projet européen eContent + Math-Bridge, vise à apporter un soutien pédagogique à deux populations d'étudiants dans les premières années d'université :

- il aide les étudiants faibles à identifier, par l'investigation, leurs lacunes en mathématiques, puis à les combler ;

- il permet aux étudiants curieux de construire des parcours pédagogiques individualisés pour découvrir de nouveaux sujets.

Un site Internet délivre le contenu, qui repose sur une modélisation des compétences de l'étudiant, et qui évolue en fonction de ses réponses à des exercices interactifs. Des moteurs d'intelligence artificielle, des « raisonneurs », permettent de donner un retour à l'utilisateur qui pousse à l'investigation. Des « livres » personnalisés adaptés à l'étudiant collectent des éléments pédagogiques dans la grande base de contenu du projet, constituée des cours de remédiation des universités partenaires, permettant de découvrir de nouveaux sujets ou de travailler différemment, des parcours pédagogiques tels que « découverte » ou « entraînement » sélectionnant des contenus différents. Le grain de ces objets est très fin, à l'échelle du paragraphe, tous étiquetés par une ontologie des sujets et des compétences.

MOTS-CLÉS : remédiation, transition, TICE, individualisation, multilinguisme

KEYWORDS : remediation, transition, ICT, individualisation, multilingual platform

Introduction

Le taux d'échec dans les premières années d'université en science est très élevé. Le niveau des étudiants est très hétérogène et le socle commun des compétences, sensé être acquis au lycée est souvent chancelant, sur des points qui diffèrent d'un étudiant à l'autre. Des cours de remédiation tout public sont largement inefficaces et peu motivants car pas assez ciblés. Un étudiant aura par exemple besoin de revoir les fractions, tandis qu'un autre nécessiterait d'approfondir les systèmes d'équations linéaires ou la géométrie du triangle.

1. Le projet Math-Bridge

Le projet européen Math-Bridge met en place des outils informatiques et du contenu pédagogique qui permettront à un étudiant dans les premières années d'université scientifique, d'identifier ses faiblesses en mathématiques et d'y remédier de manière individualisée. Le système a, pour chaque étudiant, un modèle de ses compétences et de leur degré de maîtrise, lui proposant du contenu pédagogique (cours, exemples, exercices) adapté à celles-ci et l'amenant à un ensemble de compétences visées, en construisant un parcours pédagogique adapté. Les réponses aux exercices d'auto-évaluation (cf. Figure 1) permettent aux compétences de l'étudiant et à leur modélisation par le système, d'évoluer, en étant mieux acquises ou au contraire en s'érodant (Gogudze, 2009).

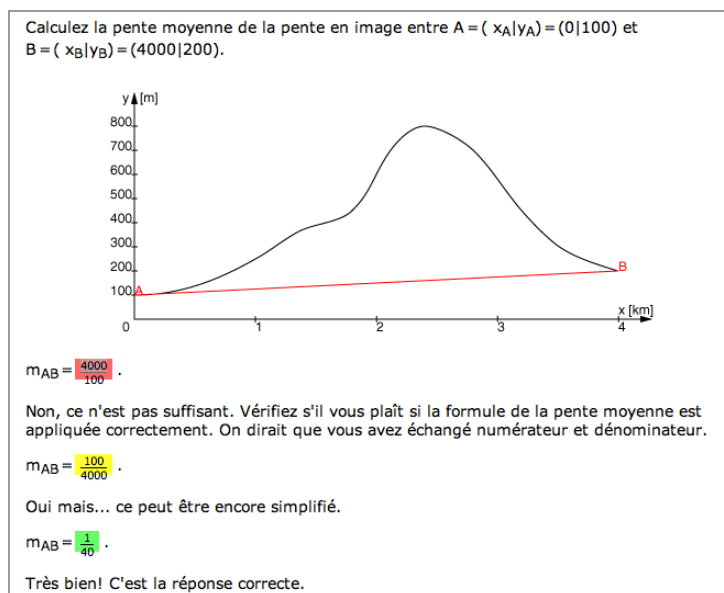


Figure 1. Les réponses aux exercices sont le plus souvent riches et contextuelles.

Les faiblesses dans les compétences peuvent parfois venir de très loin, comme par exemple la distribution de la multiplication par rapport à l'addition ou la maîtrise de la proportionnalité, les identifier précisément peut être difficile pour l'étudiant, puis l'avouer devant un enseignant est humiliant, tandis que travailler ses bases avec un système informatique peut être vécu comme moins pénalisant et plus constructif.

Le projet peut être utilisé :

- par les enseignants pour élaborer un cours en proposant un parcours pédagogique type ;
- par les étudiants, nouveaux arrivants ou en formation continue, pour consolider leurs acquis jusqu'à certaines compétences visées par un cours donné. Des outils pour un apprentissage collaboratif sont disponibles (McLaren *et al.*, 2010) ;
- en exploration libre pour s'auto-former.

2. Contenu pédagogique

Le contenu pédagogique est présenté sous forme de paragraphes largement indépendants, étiquetés sémantiquement par des métadonnées (cf. Figure 2) qui lui donnent du sens. On peut avoir par exemple « la démonstration pour » le « théorème des accroissements finis », adressé aux élèves chimistes. Cet étiquetage très fin permet de rechercher précisément, manuellement ou automatiquement, des objets pédagogiques.

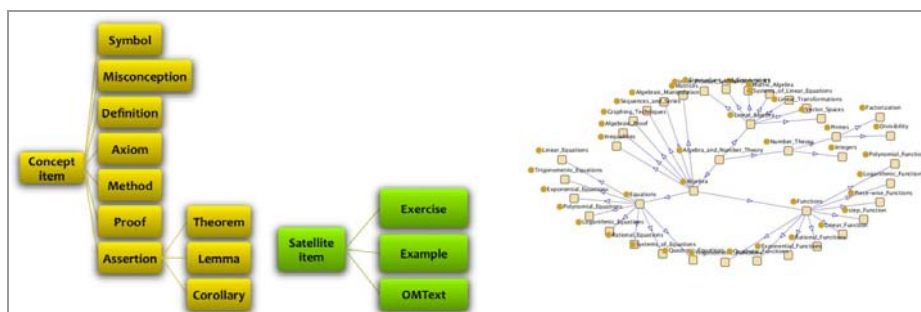


Figure 2. Chaque objet pédagogique est finement étiqueté à l'échelle du paragraphe par des éléments d'une ontologie des sujets, des compétences et des relations entre ces objets.

Math-Bridge modélise le savoir de chaque étudiant en fonction de son utilisation de la plateforme (Scheuer *et al.*, 2010), et en particulier de ses réponses aux exercices qui valident ou érodent ses compétences. Le système s'appuie sur ce modèle de manière à proposer à l'étudiant du contenu adapté. On peut ainsi créer des « livres » pour un sujet donné : le système va assembler des objets pédagogiques qui permettront à l'étudiant d'aller de son savoir actuel au savoir visé. De plus, cette collecte peut suivre différents scénarii pédagogiques (cf. Figure 3) : découverte avec

beaucoup de motivations et d'exemples, résumé de cours avec les définitions et les théorèmes, fascicule d'exercices ou simulation d'examen.



Figure 3. Différents types de scénarii pédagogiques permettent d'élaborer des « livres » en collectant des objets pédagogiques dans un ordre et une proportion contrôlés, adaptés à l'étudiant. Ces livres peuvent être ensuite assemblés dans un éditeur spécifique.

La présentation peut également être adaptée à l'étudiant : La notion de Plus Grand Commun Diviseur par exemple, se note de manière différente en Allemagne, en Angleterre ou en France (cf. Figure 4), ou bien suivant le niveau (Melis *et al.*, 2009). En fonction des préférences utilisateur, telle notation sera utilisée plutôt que telle autre.

en	hu	de	fr	es	ru	zh	nl
gcd(4,6)	gcd(4,6)	ggT(4,6)	pgdc(n,m)	mcd(4,6)	НОД(4,6)	gcd(4,6)	GGD(4,6)

Figure 4. Le Plus Grand Commun Diviseur de 4 et 6 est 2, noté différemment pour divers contextes linguistiques.

Du point de vue des universités, l'ontologie des compétences mise en place dans le projet, pourra normaliser les compétences requises et visées par des unités d'enseignement, facilitant la mobilité des étudiants et automatisant leur vérification. Le contenu pédagogique sera disponible en plusieurs langues européennes : française, allemande, anglaise, espagnole, hollandaise, hongroise et finlandaise.

L'efficacité pédagogique du dispositif sera mesurée sur de grandes cohortes avec pré-tests, post-tests, comparaison de l'accroissement de connaissance par rapport à un groupe de contrôle.

Le projet Math-Bridge s'appuie sur les banques de matériel des différents partenaires :

- Mathe-online, <http://mathe-online.at>, Université de Vienne (Autriche) ;
- VEMA, <http://www.mathematik.uni-kassel.de/~vorkurs>, Universités de Kassel et Paderborn (Allemagne) ;
- OUNL, <http://www.ou.nl>, Université Ouverte des Pays-Bas ;
- Tampere University of Technology (Finlande) ;
- LeActiveMath, <http://www.activemath.org/Content/DifferentialCalculus>, DFKI, Université de Saar (Allemagne).

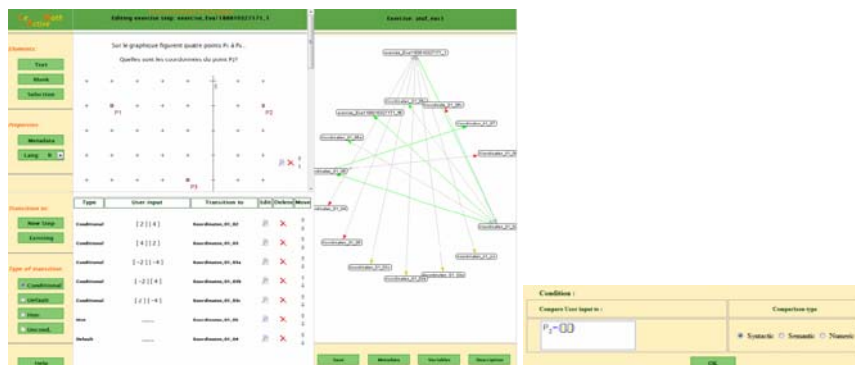


Figure 5. Un exerciceur sophistiqué permet l'élaboration d'exercices à étapes dont le retour utilisateur est finement conditionnel, syntaxique, sémantique ou numérique.

3. En guise de conclusion

Le projet, commencé en mai 2009, se terminera en janvier 2012. Le budget du projet, cofinancé par la communauté européenne, est de 3,6 M€. Le coordinateur est l'Institut Allemand de Recherche en Intelligence Artificielle (DFKI), représenté par Dr Erica Melis. Le partenaire français est l'université Montpellier 2, représentée par Christian Mercat.

4. Bibliographie

- Goguadze, G. (2009), Semantic Evaluation Services for Web Based Exercises. In M. Spaniol, Q. Li, R. Klamma, R.W.H. Lau (dir.), *Proceedings of 8th International Conference on Web Based Learning - ICWL 2009* (p. 171-181), Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Vol. 5686, Springer.
- McLaren, B. M., Scheuer, O., Mikšátko, J. (2010), Supporting Collaborative Learning and E-Discussions, *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)* 20 (1), 1-46. Disponible sur Internet : <http://www.cs.emu.edu/~bmclaren/pubs/McLarenScheuerMiksatko-SupportingCollabLearningWithAI-IJAIED2010.pdf>
- Melis, E., Goguadze, G., Libbrecht, P., Ullrich, C. (2009), Culturally Aware Mathematics Education Technology. In E. Blanchard and D. Allard (dir.), *The Handbook of Research in Culturally-Aware Information Technology: Perspectives and Models* (pp. 543-557), IGI-Global Publisher. Disponible sur Internet : <http://www.activemath.org/pubs/MelisGoguadzeUllrichCultureBook2009.pdf>
- Scheuer, O., McLaren, B. M., Loll, F., Pinkwart, N. (to appear 2010), Automated Analysis and Feedback Techniques to Support and Teach Argumentation: A Survey. In N. Pinkwart and B. M. McLaren (dir.), *Educational Technologies for Teaching Argumentation Skills*, Bentham Science Publishers. Disponible sur Internet :

<<http://www.activemath.org/pubs/Scheueretal-AnalysisFeedbackArgumentationSurvey-2010.pdf>>

<http://www.math-bridge.org/>



UNIKASSEL
VERSITÄT



UNIVERSITÄT PADERBORN
AN DER UNIVERSITÄT BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



universität
wien



Universidad
Carlos III de Madrid



um