EIAH : Quel retour d'informations pour le tuteur ?

Jean-Marc LABAT

CRIP5, Université René Descartes, 45 rue des Saints Pères, F-75270 Paris Cedex 06
Mél : Jean-Marc.Labat@math-info.univ-paris5.fr

Résumé

Il est maintenant admis par tous les acteurs participant à la conception d'environnements d'apprentissage avec ordinateur qu'il est nécessaire d'intégrer l'enseignant humain (le tuteur) dans le dispositif de formation. Cependant, cette participation d'un tuteur humain pose le problème du temps passé par le tuteur pour suivre et analyser l'activité de chaque étudiant, temps qui peut vite devenir rédhibitoire. C'est pourquoi nous proposons que le système fournisse des indicateurs qui aident le tuteur à apprécier non seulement quantitativement mais surtout qualitativement le travail des étudiants sans avoir à explorer la trace détaillée. Après avoir rappelé quelques travaux qui vont dans ce sens pour les environnements d'apprentissage collaboratif, nous proposons un système d'évaluation formative basé sur les QCM permettant au tuteur de récupérer des informations uniquement sur les difficultés de l'apprenant. A plus long terme, nous pensons développer une procédure de recueil de la trace couplée à un mécanisme de filtrage regroupant sémantiquement ces traces afin de fournir des indicateurs de plus haut niveau d'abstraction.
Mots-clés : Auto-évaluation, méta-évaluation, traitement des réponses de l'apprenant, analyse de la trace de l'activité de l'apprenant

Abstract

It is now well accepted by all the researchers working in the field of LMS that to include a human tutor within the system is necessary. However, this participation poses a problem since the time spent by the tutor to follow and to analyse the student's activities can easily become prohibitive. To overcome this problem, we propose that the system supply the tutor with indicators, helping him/her to appreciate quantitatively but also qualitatively the student 's works, without studying the details of the trace. After reminding some works about CSCL concerned by sudent'traces, we propose a formative evaluation system using QCM and supplying the tutor only with information about the learner's difficulties. In the long term, we think to develop a mechanism of filtering the whole trace, which supplies the tutor with semantic information of a higher level of abstraction.
Keywords : Meta-evaluation, self-evaluation, learner answers processing, analysis of the learner activities traces.

Introduction

Il est maintenant admis par tous les acteurs participant à la conception d'environnements d'apprentissage avec ordinateur qu'il est nécessaire d'intégrer l'enseignant humain (le tuteur) dans le dispositif de formation. En effet, avant même qu'existent les dispositifs de formation informatisés, l'un des problèmes majeurs de la formation à distance était la proportion importante d'abandon. Le principal remède connu est le suivi personnalisé par un tuteur humain car l'existence d'un lien social est un facteur important dans la préservation de la motivation. C'est pourquoi, de nombreuses recherches ont porté sur le rôle et les différents types d'interventions du tuteur, en particulier dans le cadre de l'enseignant à distance. Outre les habituelles fonctions d'évaluation et d'assistance par l'intermédiaire des forums ou autres "chat", les recherches ont porté sur des systèmes plus élaborés tels que le système SPLACH [George, 2001] qui met en œuvre une pédagogie de projets.

Cependant, cette participation d'un tuteur humain pose un problème fondamental : le temps passé par le tuteur pour suivre et analyser l'activité de chaque étudiant devient vite rédhibitoire. [Peccoud, 2000] affirme ainsi que "la formation individualisée à distance est nettement plus coûteuse en personnel enseignant que l'organisation classique". A partir d'hypothèses réalistes, il produit un calcul qui montre qu'une formation classique nécessite environ quatre fois moins d'heures enseignant que la formation à distance incluant un suivi personnalisé des étudiants. Bien entendu, ce calcul est "théorique", en particulier parce que certains étudiants interagissent peu, voire pas du tout, avec le tuteur. Il n'en reste pas moins que ce calcul nous interpelle.
C'est pourquoi il nous semble impératif de proposer de nouveaux outils pour réduire le temps que le tuteur passe pour visualiser le travail accompli par chaque étudiant. Le système doit fournir des indicateurs d'un plus haut niveau d'abstraction qui l'aident à apprécier non seulement quantitativement mais surtout qualitativement le travail des étudiants sans avoir à explorer la trace détaillée.

Dans le premier paragraphe, nous rappelons quelques travaux répondant partiellement à cette problématique, en particulier dans le cadre du travail collaboratif entre apprenants. Dans le paragraphe suivant, nous préciserons les besoins pour faire de l'évaluation formative. Puis nous présenterons dans les paragraphes suivants un projet en cours basé sur les QCM. Ce système a pour objectif de faciliter le travail du tuteur en favorisant l'auto-évaluation et la méta-évaluation de l'apprenant, le tuteur n'étant sollicité par le système que dans les cas graves d'incompréhension. Enfin, nous conclurons par des perspectives à plus long terme ouvertes par ce travail.

Quelques réponses partielles

Les plates-formes commerciales

Notons d'abord que la plupart des plates-formes commerciales d'enseignement à distance ne proposent que des fonctionnalités minimales. Par exemple, WebCT ou TopClass n'intègrent pas les tests à une gestion administrative, même si des alertes peuvent être envoyées au tuteur. On peut classer les outils existants en deux catégories : ceux qui produisent des informations sur l'ensemble des apprenants et ceux qui produisent des informations sur chaque apprenant.

En ce qui concerne la première catégorie, il s'agit évidemment de résultats statistiques qui permettent d'avoir effectivement une vision globale des sujets étudiés et des réussites et échecs aux évaluations pour chaque thème, voire chaque QCM. Ces indicateurs sont assez pertinents pour avoir une évaluation globale du groupe apprenants et ce en un seul coup d'œil.

En ce qui concerne le suivi individuel des apprenants, le tuteur peut accéder à diverses informations factuelles : la liste des modules étudiés, le temps passé sur chaque partie (dans le cas de pages Web), le nombre de connexions. En général, il peut aussi bénéficier d'un bilan statistique sur les exercices auxquels l'apprenant a répondu et même accéder aux réponses de l'apprenant à chaque exercice. Une expérience menée avec une grande entreprise internationale a montré que toutes ces informations demandaient beaucoup de travail de la part du tuteur pour être exploitées. Même quelques minutes passées par apprenant et par semaine représentent déjà un temps considérable. Faire du "one to one" est donc un véritable danger pour la formation à distance. C'est pourquoi de nombreux travaux de recherche se sont orientés, à juste titre, vers des environnements fondés sur l'apprentissage collaboratif qui permet aux apprenants de construire leur propre savoirs tout en étant dans un cadre qui favorise le lien social. Nous allons illustrer cette approche par deux exemples.

Travaux de recherche sur les environnements d'apprentissage collaboratif

En général, les travaux sur l'apprentissage collaboratif se sont intéressés au retour d'informations pour le tuteur dans la mesure où le paradigme d'apprentissage est l'interactivité entre humains. C'est pourquoi nous présentons succinctement quelques travaux typiques de ce cham de recherche.

Suivi pédagogique synchrone

[Després, 2001] a conçu et réalisé un environnement supportant le suivi pédagogique synchrone d'activités d'apprentissage à distance. La perception de l'activité de l'apprenant est supportée par quatre fonctionnalités : La consultation du parcours de l'apprenant, la consultation du détail des actions de l'apprenant, la consultation des avertissements, la consultation des productions de l'apprenant..

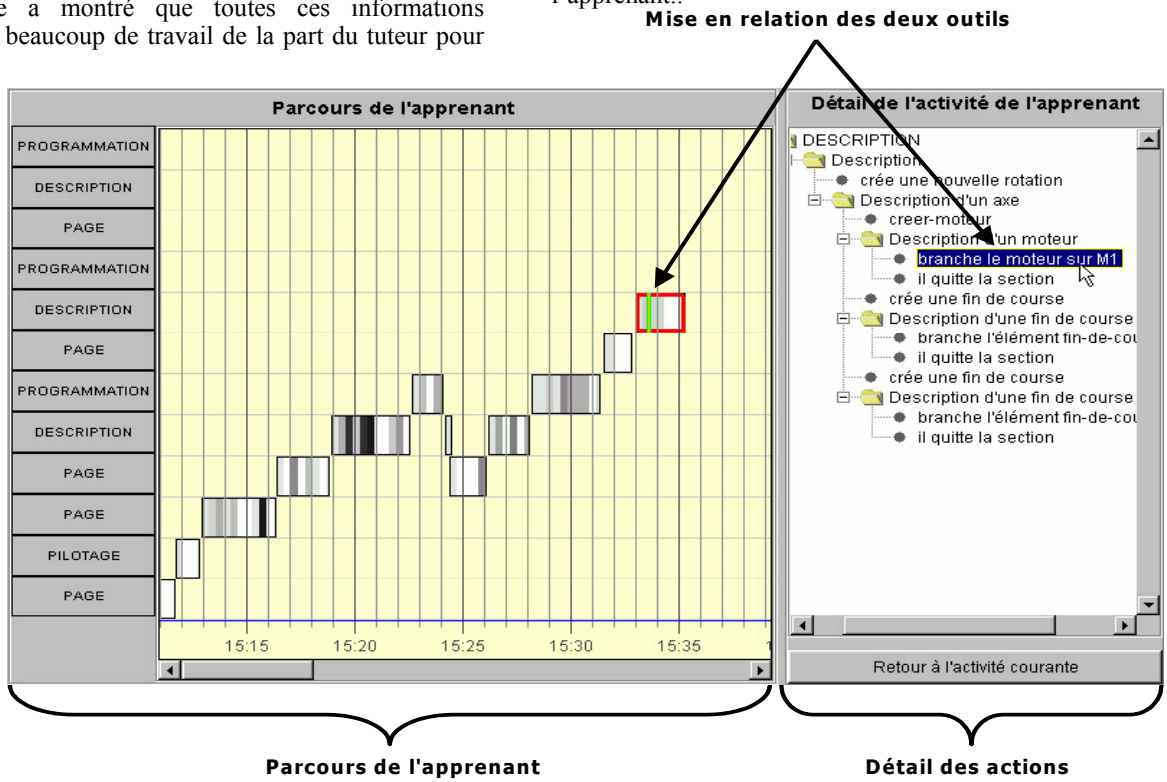


schéma n°1 : Outil de consultation du parcours et du détail des actions
(extrait de la thèse de C. Després)

Le schéma (voir schéma n°1) montre l'outil de consultation du parcours de l'apprenant et de consultation du détail de ses actions.
Cet outil est un pas dans la bonne direction mais il donne certainement encore trop de détails et devrait proposer une synthèse de plus haut niveau d'abstraction sur l'activité de l'apprenant en fonction du type de tâches qu'il effectue.

Analyse intelligente et aide à l'apprentissage collaboratif interactif

Une démarche assez classique pour contourner les inconvénients du langage naturel tout en permettant aux apprenants de s'exprimer de manière relativement naturelle consiste à utiliser des actes de langage (sous forme généralement de verbes) pour structurer la communication entre les personnes. C'est le cas, par exemple, dans un projet de recherche mené par A. Soller et al. dans lequel les apprenants ont accès à une interface de communication structurée par les actes de langage pour mener un dialogue. Ceux-ci sont regroupés en 3 catégories et 8 sous-catégories (voit table 1, d'après [Soller et al., 99]). Les sous-catégories contiennent des ensembles attributs tels que Accord, Désaccord, Explication, ou Affirmation.

Apprentissage actif	Demande	Demande d'aide ou de conseil pendant la résolution d'un problème
	Informe	Fournit information ou conseil
	Motive	Fournit un retour positif
Conversation	Change tâche	Bascule la tâche courante vers une nouvelle tâche
	Maintien	Aide à la cohésion du groupe et à l'implication de ses pairs
	Acceptation	Répondre à une question binaire (oui ou non)
Conflit créatif	Argumente	Raisonne sur un commentaire ou une suggestion d'un pair
	Arbitre	Demande l'intervention du tuteur

Table 1 : Définition des techniques de dialogues lors d'apprentissage collaboratif

Dans son mémoire de thèse, [Georges, 2001] a également proposé de structurer les zones de dialogue immédiat en utilisant les actes de langage. Cela lui permet, en utilisant les travaux de [Plety, 96], de proposer quatre catégories pour caractériser les apprenants : l'animateur (caractérisé par un important volume d'interventions) le vérificateur (centré sur les réponses de type évaluation ou régulation), le quêteur (préférant poser des questions) et l'indépendant (qui reste plus volontiers à l'écart). Le tuteur dispose ainsi d'une synthèse sur le comportement de chacun à l'intérieur du groupe.

Évaluation, auto-évaluation, méta-évaluation

L'évaluation, l'auto-évaluation et la méta-évaluation sont des besoins que l'informatique peut aider à mettre en place. Si, comme on l'a vu dans le paragraphe précédent, de nombreux travaux portent sur les environnements de travail collaboratif, peu de travaux ont porté sur la question de l'évaluation de l'apprenant, tant la modélisation de l'apprenant est considérée comme un sujet "impossible". Pourtant, l'évaluation des connaissances et des compétences en résolution de problèmes de l'apprenant est un aspect fondamental de tout système de formation, que ce soit en formation initiale ou en formation continue, que ce soit en présentiel ou à distance, que ce soit un dispositif intégrant les TIC ou non. En effet, l'évaluation sert avant tout à aider l'apprenant dans sa formation, un bon environnement doit permettre au tuteur mais aussi à l'apprenant lui-même de percevoir ses forces et ses difficultés.

En particulier, dans le cadre d'un enseignement informatisé, et encore plus si cet enseignement a lieu à distance, une évaluation *formative* est indispensable aussi bien pour l'apprenant que pour le tuteur. En effet, le tuteur a besoin d'informations pertinentes non seulement sur les connaissances et les compétences de l'apprenant mais aussi, plus généralement, sur le profil cognitif de l'apprenant. Cette connaissance est indispensable si on veut parler d'individualisation et permettre au tuteur (ou au système) d'adapter la suite de la séquence d'apprentissage en fonction des difficultés avérées de l'apprenant. Quant à l'apprenant, cela lui permet de vérifier la solidité de ses acquis et de repérer ses lacunes.
Les vingt dernières années ont vu l'émergence de différents modes d'implication de l'apprenant dans ses processus d'apprentissage [Allal, 99] : l'auto-évaluation, la collaboration entre apprenants et la méta-évaluation. Nous pensons, que sous certaines conditions que nous exposerons dans notre proposition, un environnement informatique peut faciliter l'émergence de ces modes d'implications. Examinons les principales potentialités des environnements informatisés pour faciliter le travail du tuteur et celui de l'apprenant.

Réduire l'information fournie au tuteur à son strict nécessaire

Un système "intelligent" doit traiter automatiquement les réponses (bonnes ou mauvaises) qui ne posent pas de problème et ne solliciter le tuteur que quand son intervention est nécessaire. Nous verrons dans le travail présenté quels sont les cas où on peut se satisfaire du traitement automatique et ceux pour lesquels il est préférable d'avoir une intervention du tuteur.

Aider le tuteur à planifier les activités

Le diagnostic fin permet au tuteur, voire au système, de générer dynamiquement pendant la séance la succession des activités de l'apprenant et en particulier de

sélectionner le contenu et le niveau de difficulté des exercices proposés en fonction de l'historique des précédentes réponses. Cela introduit des modalités de guidage individuel qui sont pertinentes pour aider l'apprenant dans sa démarche [Vézin, 86].

Favoriser l'auto-évaluation

L'apprenant accède généralement au corrigé de chaque exercice et peut ainsi évaluer sa production ainsi que la procédure de réalisation de celle-ci. Cependant, l'expérience montre qu'il faut accompagner l'étudiant dans sa démarche de comparaison entre sa production et le corrigé pour éviter que celui-ci se contente d'une appréciation binaire (" j'ai bon/j'ai faux "). Il faut amener l'étudiant à trouver les raisons de ses erreurs.

Aider à la méta-évaluation

> Il est prouvé que
> faire prendre conscience aux élèves qu'ils ne comprennent pas alors que ces derniers sont persuadés du contraire, confirmer qu'ils ont bien compris lorsque c'est vraiment le cas [Noel, 9],

est un élément essentiel dans l'acquisition des savoirs. Le contrôle délibéré sur l'activité d'étude et sur les processus qui régissent cette activité, est une condition de la réussite. Ces savoirs métacognitifs (savoir quand on sait, savoir ce que l'on sait, savoir ce qu'on a besoin de connaître) permettent aux apprenants de mieux réussir les situations [Noel, 91]. Cette capacité du système à favoriser la méta-évaluation est pour nous un élément central dans tout dispositif car cette méta-évaluation est un élément important de prise en main par l'apprenant de sa formation (sans cette prise en main personnelle, l'enseignement à distance, informatisé ou non, se termine bien souvent par un échec). D'autre part, les misconceptions de l'apprenant au niveau méta sont les plus graves et ce sont celles-ci qui doivent en priorité être transmises au tuteur.

Inciter à la collaboration entre apprenants

Une autre façon de favoriser un meilleur recul et une plus grande autonomie des apprenants est de les mettre en relation en fonction de leurs erreurs et de leurs succès. Plusieurs modes de mise en relation doivent être possibles selon les choix pédagogiques du tuteur ; il nous a semblé plus intéressant de renforcer l'esprit de solidarité à l'intérieur du groupe en associant un apprenant éprouvant une difficulté sur un point précis à un autre apprenant maîtrisant mieux ce point. On retrouve la notion de "zone proximale de développement" [Vygotski, 34] qui est définie comme la zone dans laquelle l'enfant ne sait pas résoudre des problèmes seul mais sait les résoudre en collaboration avec d'autres enfants ou avec des adultes.

De plus, ces évaluations constituent une part importante de l'activité de l'apprenant, ce qui est un élément fondamental de l'interactivité du système proposé qui évite ainsi de présenter à l'apprenant un simple "tourne page" électronique. Sans cela, les EIAH seraient bien souvent très peu interactifs, à l'exception, notable mais limitée en nombre, des environnements incluant un simulateur (voir par exemple STE vol 6 n°1, 99, dont le titre est "Simulation et formation professionnelle dans l'industrie") ou un résolveur de problèmes du domaine et, bien sûr, des environnements de travail collaboratif vus dans le paragraphe précédent.

Une proposition basée sur l'utilisation des QCM

Pour répondre à ces besoins, il nous semble possible de s'appuyer sur des évaluations utilisant des Questions à Choix Multiples (QCM). Nous pensons que, moyennant l'ajout d'*informations complémentaires,* leur apport à l'évaluation en profondeur des apprenants n'est pas si limité qu'on le pense généralement. Nous verrons que ces informations complémentaires viennent de deux sources : celles fournies par le concepteur des QCM et celles fournies par l'apprenant sur sa démarche. Dans un premier temps, voyons les raisons qui ont présidées à ce choix.

Pourquoi utiliser des QCM ?

L'une des difficultés majeures de l'utilisation d'évaluation basée sur la résolution de problèmes (hormis les simulateurs) est due au fait que le traitement automatique des langues naturelles fait partie des sujets que l'Informatique ne sait pas (encore ?) traiter. La compréhension d'un texte et les implications sur le plan cognitif de ce que cela révèle chez l'apprenant restent largement inaccessibles au traitement automatisé. De plus, dans le cas de l'enseignement, une difficulté supplémentaire tient au fait que le texte rédigé par l'apprenant peut être défaillant sur le plan lexical ou sur le plan syntaxique, ce qui ajoute encore à la difficulté de la compréhension de ce qu'il a écrit. Enfin, comme l'a noté [Courtois, 90], les apprenants sont bien souvent rétifs à l'utilisation du clavier, même s'il s'agit de demander des explications, comme c'était le cas dans son système dont l'objectif était d'aider à la réalisation de travaux pratiques d'électronique.

Bien entendu, les QCM ne se prêtent pas à tous les domaines, ni même à toutes les parties d'un domaine. Par exemple, d'après notre (petite) expérience dans l'enseignement de l'Informatique, il est assez facile d'évaluerla compréhension d'un algorithme à partir de QCM, alors qu'il nous semble très difficile de proposer des QCM pertinents pour la modélisation d'un système expert (la partie la plus difficile étant de proposer des réponses fausses « plausibles »). Une étude sur les caractéristiques des domaines qui favorisent l'utilisation de QCM reste à faire.

Quelques travaux portant sur l'amélioration des QCM

Bien entendu, l'évaluation "brute" des QCM, -juste une indication du type V/F suivie d'une sommation de points- est insuffisante pour répondre aux besoins des différents acteurs du système éducatif. En effet, dans leur conception classique, les QCM s'inscrivent dans le cadre d'une évaluation sommative globale : Ce type d'évaluation vise un produit sans s'intéresser aux processus cognitifs

de l'apprenant et ne permet donc pas un diagnostic fin des compétences et connaissances de celui-ci. Éventuellement adaptée à une sélection de fin de cursus, cette évaluation se révèle largement insuffisante lors d'une formation. C'est pourquoi nous nous sommes intéressés à quelques travaux qui proposent des améliorations.

Les améliorations à l'évaluation quantitative

1) Mettre des points négatifs

Une technique élémentaire pour diminuer le rôle du hasard dans l'évaluation consiste à pénaliser suffisamment les mauvaises réponses afin de décourager les choix des réponses "au hasard". Par exemple, si chaque QCM a k réponses possibles, une bonne réponse rapporte 1 point et une mauvaise réponse coûte 1/(k-1) points, afin qu'en moyenne un questionnaire rempli entièrement au hasard obtienne une note nulle.

Cette amélioration est probablement pertinente en situation d'évaluation sommative mais n'apporte rien de nouveau dans les situations d'évaluation formative.

2) Utiliser des degrés de certitude

Une amélioration à la technique précédente consiste à demander à l'apprenant d'indiquer le degré de certitude de chacune de ses réponses. Au moment de la cotation, le sujet reçoit plus de points pour une réponse correcte avec certitude que pour une réponse accompagnée d'un doute. Mais la pénalisation d'une réponse incorrecte avec certitude est suffisamment lourde pour décourager les déclarations de confiance non fondées [Ebel, 1965]. [Jans et Leclercq, 98] proposent une échelle des certitudes à 7 valeurs car il est difficile de discriminer entre elles plus de 7 catégories différentes. Ils utilisent cette méthode pour une analyse spectrale des performances [Jans et Leclercq, 99]. Nous utiliserons ces degrés de certitude pour donner au tuteur des informations plus fines sur les connaissances et surtout sur les métaconnaissances de l'apprenant, une réponse fausse avec un degré de certitude élevé révélant une grave incompréhension qui doit être signalée au tuteur.

Les systèmes d'évaluation regroupant les résultats par items conceptuels

1) QCM d'évaluation à l'entrée en seconde

Bien qu'il ne s'agisse pas d'un travail de recherche, cet exemple est intéressant dans la mesure où il y a une réelle tentative pour diagnostiquer les difficultés des apprenants à partir de QCM. Depuis quelques années, les élèves entrant en seconde sont évalués dans les matières principales grâce à des QCM dont le but n'est pas de les noter mais de les regrouper selon leurs compétences disciplinaires et surtout transversales. Chaque item est rattaché à une ou plusieurs de ces compétences et on opère finalement un rapprochement de toutes les grilles de QCM pour dresser un diagnostic des lacunes accumulées jusque là. Ensuite, les élèves sont répartis suivant leurs lacunes dans des groupes de taille variable où les notions de base sont reprises.

2) Le système Pépite

Le système Pépite [Jean, 2000] a pour objectif de modéliser les connaissances des élèves en algèbre élémentaire en construisant leur profil cognitif. Il se décompose en trois modules :

Pépitest, le logiciel élève, propose des exercices qui sont une adaptation d'un outil papier crayon au support informatique et recueille leurs réponses.

Pépidiag analyse les productions des élèves selon une grille multidimensionnelle en complétant une matrice correspondant aux différents modes de fonctionnement pour les composantes mises en jeu dans l'exercice.

Pépiprofil établit les profils des élèves par analyse transversale de la matrice de diagnostic et les présente aux utilisateurs. Il ne constitue pas un système de diagnostic automatique mais un système d'aide au diagnostic.

Le système Pépite a l'originalité d'adopter une démarche didactique peu répandue en informatique mais il semble difficile de l'adapter rapidement à une autre discipline.

Le système proposé

Notre idée est d'enrichir les QCM par des informations venant du concepteur et venant de l'apprenant. Ces informations permettent de construire un processus d'évaluation en plusieurs phases.

Informations fournies par le concepteur

L'idée est de demander au concepteur de décrire chaque QCM par un ensemble de propriétés afin de répondre aux besoins identifiés dans le paragraphe précédent. L'objectif n'est pas d'effectuer une évaluation quantitative globale mais de révéler à l'apprenant et au tuteur les "misconceptions" les plus importantes, en particulier celles dont l'apprenant n'a pas conscience : on retrouve là le rôle central de la méta-évaluation.

A la partie " question " du QCM, sont associés 2 attributs : le niveau de difficulté et la liste des compétences mises en jeu.

A chaque proposition de réponse fausse, le rédacteur du QCM indique la ou les compétences mises probablement en défaut par la réponse. Si le QCM a été correctement construit, chaque mauvaise réponse doit être plausible, c'est à dire correspondre à une erreur classique des élèves. Bien entendu, l'une des difficultés de cette approche est le travail supplémentaire demandé au concepteur de QCM. Il faut donc aider le concepteur à remplir ces propriétés en lui fournissant une ontologie domaine, incluant les types d'erreurs habituelles. Qui plus est, cela lui facilitera la création des QCM.

Nous ne sous-estimons pas la difficulté à construire de telles ontologies qui sont orientées tâches. Mais ces ontologies doivent être faites car elles sont également nécessaires pour indexer et décrire les modules de formation.

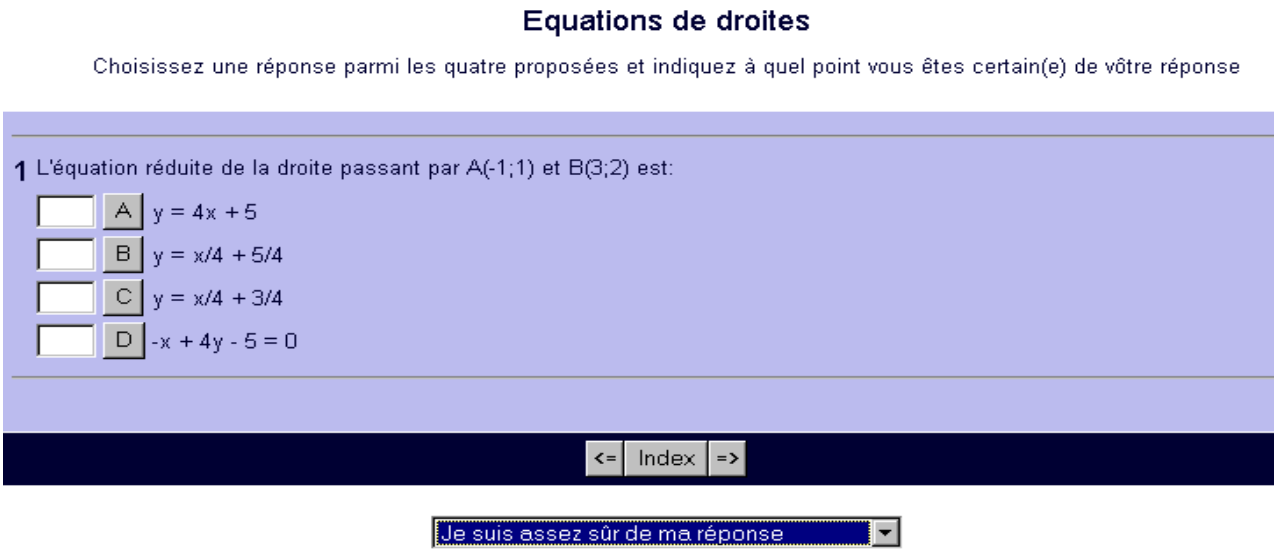
Informations demandées à l'apprenant

Pour l'apprenant, nous pensons à trois types différents

d'informations :
1) Le degré de certitude qu'il a sur sa propre réponse.
Nous avons construit une échelle de certitude à 4 valeurs : pas sûr du tout, peu sûr, assez sûr, très sûr. Cette échelle nous a semblé largement suffisante pour décrire la méta-connaissance de l'apprenant. L'élève, tenu d'indiquer son degré de certitude à chaque question, ne doit pas être inutilement distrait par une demande de précision qui se révèlerait illusoire. Il se pourrait même que l'expérimentation montre que 3 valeurs suffisent.
2) Des informations sur les théorèmes et/ou les modes de raisonnement qu'il a utilisés
Par exemple, lors d'un exercice de géométrie analytique, outre la réponse numérique demandée au QCM, il est intéressant de demander à l'apprenant d'indiquer quelle(s) propriété(s) ou quel(s) théorème(s) il a utilisé pour répondre au QCM. Ceci peut naturellement se faire grâce à des listes de choix proposées par le système et construites à partir d'une ontologie de la géométrie (la même que celle fournie au concepteur de QCM). Outre que ce diagnostic est difficile à faire automatiquement, cela incite l'apprenant à réfléchir à sa démarche.
3) L'indication du type d'erreur qu'il a faite quand il y a eu erreur
Quand l'apprenant s'est trompé, nous lui demandons, une fois le corrigé fourni, d'indiquer le type d'erreur qu'il a faite (toujours à partir d'une liste d'items faisant partie de l'ontologie). Ce dernier point est très important (à notre avis c'est même le plus important) car il incite (et même " oblige ") l'apprenant à réellement étudier le corrigé, ce qui renforce l'auto-évaluation ainsi que, dans une certaine mesure, la méta-évaluation.
Remarque :
Pour le moment le système proposé n'utilise que les points 1 et 3.

Processus

Les informations introduites dans les deux paragraphes précédents permettent de proposer un processus plus élaboré que la simple donnée du corrigé pour évaluer l'apprenant. Pour ce faire, au-delà de la simple comptabilisation des erreurs de l'élève, nous avons créé deux structures de stockage :
La liste *Hasard* qui contient l'ensemble des compétences mises en jeu dans les questions pour lesquelles l'élève n'était pas sûr du tout de sa réponse.
La liste *Mismatch* qui contient les questions (accompagnées de l'auto-évaluation correspondante de l'apprenant) qui révèlent une grave incompréhension de la part de l'élève, soit par ce qu'il était tout à fait sûr de lui et qu'il s'est trompé, soit qu'il ne comprenne même pas son erreur (en indiquant une mauvaise raison).
Le processus est le suivant :
Phase élève :
L'élève répond aux questions en indiquant son degré de certitude. Après chaque validation de réponse, il a accès au corrigé. Si sa réponse est juste, le système se contente de l'enregistrer sauf si l'élève n'était pas sûr du tout, auquel cas les compétences mises en jeu par la question sont ajoutées à la liste *Hasard*. Si sa réponse est fausse, on lui demande de qualifier son erreur. Si la compréhension qu'il a de son erreur n'est pas celle prévue par l'auteur du QCM, la question ainsi que l'auto-évaluation sont stockées dans la liste *Mismatch*. De même, si la réponse est fausse alors que l'élève était très sûr de sa réponse, la question est stockée dans la liste *Mismatch*. Dans tous les autres cas, le système se contente d'enregistrer le résultat et passe à la question suivante.
Phase tuteur :
L'enseignant peut consulter les performances de l'élève compétence par compétence et les rapprocher de la liste *Hasard* qui indique les connaissances " floues " de l'élève . Cela lui permet de dresser un profil de l'apprenant qu'il affine en dialoguant avec celui-ci sur les questions figurant dans la liste *Mismatch*. Le tuteur tente de parvenir à une explication commune de l'erreur. Cette approche permet de limiter l'échange " one to one " à quelques questions épineuses et d'automatiser le traitement de la plus grande partie du questionnaire.
:



Un exemple

Voici un exemple de question posée lors de l'étude du chapitre Equations de droites en classe de seconde

Les questions ont deux attributs : le degré de difficulté (compris entre 1 et 3) et une liste de compétences choisies parmi : Connaissance du vocabulaire mathématique (1), maîtrise du calcul algébrique (2), détermination du coefficient directeur (3), détermination de l'ordonnée à l'origine (4), Formule de colinéarité (5), Formule d'orthogonalité (6).

Notre question a un degré de difficulté 1 et met en jeu les compétences 1,2,3.

Lors de la mise en place du QCM, l'enseignant établit un corrigé de la question, renseigne les différents attributs et indique en face de chaque réponse erronée la compétence qui a probablement fait défaut à l'élève.

Voici, pour cet exemple, les compétences associées aux erreurs :

A : compétence 3 car l'élève a inversé la formule du coefficient directeur.

C : compétence 2 car l'élève a oublié de changer le signe de –1/4 en le " passant " de l'autre côté.

D : compétence 1 car l'élève a fait un calcul juste mais ne connaît pas le sens de l'expression " équation réduite ".

Ceci nous amène à prévoir différents scénarios :

Scénario 1 : l'élève a répondu A et est assez sûr de lui. Il lit le corrigé et on lui demande de trouver son erreur : il se rend compte qu'il a oublié la formule de calcul du coefficient directeur et, son analyse étant conforme à celle du tuteur, on passe à la question suivante. Le système a juste stocké une lacune concernant la compétence 3.

Scénario 2 : l'élève a répondu D mais n'est pas sûr du tout de sa réponse. En fait, il ne se souvenait plus de la méthode vue en cours et a juste vu que les coordonnées de A et B vérifiaient bien l'équation -x+4y-5=0. Il admet lors de son auto-évaluation qu'il a oublié le terme " équation réduite ". Le système stocke le fait qu'il a une lacune dans la compétence 1 et place les compétences 1,2,3 dans la liste *Hasard* pour indiquer un flou potentiel autour de ces 3 compétences.

Scénario 3 : L'élève a répondu C et est très sûr de sa réponse. Au cours de son auto-évaluation, il comprend qu'il s'est trompé de signe. Une lacune dans la compétence 2 est stockée dans la liste *Mismatch*. Le tuteur consulte cette dernière liste et envoie un mail à l'élève pour lui expliquer les manipulations algébriques de base dans les écritures d'équations.

Au total, sur les trois réponses fausses, le tuteur n'a été sollicité qu'une seule fois et il s'agissait bien alors d'une erreur grave à rectifier immédiatement.

Bilan provisoire

Un EIAH ne pouvant être validé que par des expérimentations en situation réelle, il nous manque une application d'envergure dont le cadre idéal pourrait être la formation continue. En effet, il est connu que l'auto-évaluation est un exercice difficile qui suppose une grande autonomie de l'apprenant et un certain recul par rapport à l'objectif de performance immédiate. Ceci dit, dans le cas de l'enseignement à distance, l'autonomie de l'apprenant est une condition *sine qua non* de réussite aux examens. Il est donc nécessaire de construire des dispositifs qui renforcent non seulement l'autonomie mais aussi l'apprentissage de l'autonomie.

A court terme, le système peut être enrichi de plusieurs façons : La liste des compétences mises en jeu pourrait être une arborescence mentionnant différents niveaux de prérequis. D'autre part, il faut diversifier la forme des QCM utilisés. On peut naturellement penser aux exercices à trous, aux listes d'associations, etc…

A plus long terme, nous souhaitons définir un mécanisme de recueil de la trace des activités de l'apprenant associé à un mécanisme de filtrage qui regroupe sémantiquement ces traces afin de fournir des indicateurs de plus haut niveau d'abstraction. Cette partie devrait être la plus générale possible afin de s'adapter aux différentes plates-formes existantes. Bien entendu, chaque plate-forme peut avoir *en plus* ses propres traces mais il nous semble qu'il est possible de définir un ensemble générique d'informations pertinentes pour le tuteur. A partir de ces indicateurs, chaque plate-forme pourrait proposer ses propres analyses au tuteur, en ajoutant éventuellement des indicateurs " propriétaires " complémentaires. Cet ensemble générique d'indicateurs de haut niveau serait défini grâce à une DTD ou des schémas XML afin de pouvoir être partagés et insérés dans les normes pédagogiques en construction.

Références

Livre ou chapitre de livres

L. Allal : " Impliquer l'apprenant dans le processus d'évaluation : promesses et pièges de l'auto-évaluation ", dans *L'évaluation des compétences et processus cognitifs*, chap 2, pp 35-56, Eds C. Depover et B. Noel, 1999

B. Noël : *La métacognition*, Ed Universitaires, 1991

V. Jans et D. Leclercq, " Mesurer l'effet de l'apprentissage à l'aide de l'analyse spectrale des performances ", dans *L'évaluation des compétences et processus cognitifs*, chap 19, pp 303-317, Eds C. Depover et B. Noel, 1999

F. Peccoud, "les nouvelles pratiques de formation" dans *L'université virtuelle*, sous la direction d'H. Samier, Hermes, 2000, pp89-102

R. Pléty : *Comment apprendre et se former en groupe,* Retz, 98.

L. Vézin : *Communication des connaissances et activité de l'élève*, Presses Universitaires de Vincennes, Université Paris VIII, 1986

L.S. Vygotski : *Pensée et langage*, Ed sociales, 1985

Articles de journal

R.L Ebel, " Confidence-weighting and test-reliability ", *Journal of Education Measurement*, 2, pp 49-57, 1965

Robinson, A. L. 1980a. New Ways to Make Microcircuits Smaller. *Science* 208:1019-1026.

Hasling, D. W.; Clancey, W. J.; and Rennels, G. R. 1983. Strategic Explanations in Consultation. *The International Journal of Man-Machine Studies* 20(1):3–19.

Actes de conférences

A. Soller, F. Linton, B. Goodman et A. Lesgold : "Toward Intelligent Analysis and Support of Collaborative Learning interaction", AIED 99 conférence, Ed. IOS Press, Le Mans, pp 75-82.

Thèses

J. Courtois, " Siam, un système de diagnostic qu s'adapte aisément à de nouveaux domaines et qui enseigne sa méthode ", thèse de l'Université Paris VI, 1990

C. Després : Modélisation et conception d'un environnement de Suivi Pédagogique synchrone d'Activités d'Apprentissage à Distance, thèse de doctorat de l'Université du Maine, 2001

S. George : Apprentissage collectif à distance. SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet, thèse de doctorat de l'Université du Maine, 2001

S. Jean, " Pépite, un système d'assistance au diagnostic des compétences ", thèse de l'Université du Maine, 2000