

En quoi un espace en ligne peut-il aider les étudiants de premier bachelier à résoudre des problèmes de physique?

Maud **Jacquet**

LabSET-IFRES-ULg, Belgique, maud.jacquet@ulg.ac.be

François **Georges**

LabSET-IFRES-ULg, Belgique, fr.georges@ulg.ac.be

Brigitte **Gourdange**

LabSET-IFRES-ULg, Belgique, brigitte.gourdange@ulg.ac.be

Laurence **Michiels**

LabSET-IFRES-ULg, Belgique, lmichiels@ulg.ac.be

Marianne **Poumay**

LabSET-IFRES-ULg, Belgique, m.poumay@ulg.ac.be

Résumé

L'article présente un dispositif mis en place à l'Université de Liège (ULg, Belgique) pour faire face aux échecs massifs des étudiants de première année (branches scientifiques) dans le cours de physique. En soutien aux activités conventionnelles, un site Web propose à ces étudiants de résoudre en ligne des problèmes de physique en décomposant leur processus de résolution et en prenant connaissance de feed-back détaillés, de façon à améliorer tant leur compréhension de la mécanique (matière abordée en début de première année) que la résolution de problèmes en tant que telle. La description du dispositif sera suivie de l'analyse des données d'usage par plus de neuf cents étudiants ainsi que des données subjectives d'avis de ces étudiants quant à l'intérêt du dispositif de 2009. Sur base de ces constats, nous résumons les pistes d'amélioration et présentons, de façon très illustrée, les régulations apportées en 2011 et 2012. L'accent est résolument placé sur le volet « feed-back », très apprécié des étudiants : un diagnostic individuel de la phase de résolution qui leur pose le plus problème, de nombreuses vidéos de résolution guidée et des animations qui permettent à chacun de revenir sur les concepts les plus difficiles à comprendre.

Mots-clés

eLearning, physique, résolution de problèmes.

1. Introduction

Dans la lignée des projets financés par le Conseil interuniversitaire francophone de Belgique et visant à favoriser la réussite en premier bachelier, l'académie universitaire Wallonie-Europe (AUWE) concentre ses efforts depuis 2009 sur les enseignements de la physique, et ce, dans des sections scientifiques à orientations médicale, agronomique, chimique et biologique. Les notes obtenues par les étudiants en physique sont en effet plutôt basses (moyennes inférieures à la note de passage de 10/20) et contribuent à leur échec en fin d'année.

Après avoir introduit nos contextes, nous décrirons les outils développés puis nous nous questionnerons sur l'intérêt de ces outils pour les étudiants. Si ces problèmes en ligne constituent une aide à la réussite des étudiants, dans quelles conditions le sont-ils et comment pourrait-on les rendre plus efficaces? Nous ouvrirons ensuite sur l'extension dont ce site fait aujourd'hui l'objet puis sur quelques perspectives, tant en recherche qu'en action.

2. Les contextes : l'aide à la réussite des étudiants de première année, l'aide à la résolution de problèmes et l'intérêt du feed-back pour l'apprentissage

Les universités « offrent » plusieurs possibilités d'aide aux étudiants de première année en termes de maîtrise, parmi lesquelles des tests et des remédiations, des séances collectives de « répétitions » ou des séances individuelles à propos des méthodes de travail. Le but de la présente démarche est d'ajouter à ces dispositifs une ressource disponible à tout moment et fournissant à l'étudiant les traces de ses propres raisonnements, l'aidant ainsi à s'autoévaluer.

Mais notre démarche ne porte pas sur tous les aspects de la physique, elle se centre sur la difficulté des étudiants à résoudre des problèmes. Dès 1972, Newel et Simon considéraient déjà qu'une personne était confrontée à ce que l'on pouvait appeler un problème lorsqu'elle voulait quelque chose et ne savait pas exactement que faire pour l'avoir. Plus récemment et dans le domaine de l'enseignement, Tardif (1992, p. 230) précise qu'un problème existe « quand une personne, étant donné la base de connaissances dans sa mémoire à long terme, ne peut immédiatement trouver la suite des opérateurs pour parvenir à l'état désiré en tenant compte des contraintes et des données initiales. » Cette nécessité de faire des hypothèses et de recourir à des opérations intermédiaires pour rechercher la (ou les) solution(s) différencie le problème d'une simple question d'application, explicite quant à elle et dans laquelle toutes les données sont disponibles. Résoudre un problème est un processus complexe. La difficulté éprouvée en ce domaine par les étudiants participe grandement à leur échec dans une discipline comme la physique qui a fait de ce processus l'un des déterminants essentiels du passage des étudiants dans l'année supérieure.

Leclercq, Laszlo et de Landsheere (1978) proposent des hypothèses explicatives de cette difficulté qu'ont les étudiants à résoudre des problèmes. Ils avancent notamment le manque d'esprit critique des étudiants, qui questionnent trop peu la vraisemblance des énoncés, leur difficulté à organiser les éléments qui leur sont donnés et à hiérarchiser les informations, le fait qu'ils utilisent peu leur imagination pour faire des hypo-

thèses basées sur l'analogie, que leurs raisonnements logiques sont trop peu systématiques, incomplets ou mal assurés, que leurs estimations sont trop rares et peu pertinentes alors que leurs erreurs de mesure sont très larges, ou encore qu'ils doutent de leur capacité à surmonter la situation seuls, qu'ils renoncent trop vite et démissionnent à tort, peu conscients de l'étendue réelle de leurs capacités, peu entraînés et peu valorisés dans ce mode de travail au sein de nos formations. Associées à un questionnement des enseignants de physique et des étudiants, ces hypothèses quant aux difficultés rencontrées par les étudiants confrontés à des problèmes ont été reprises comme bases de nos travaux et ont généré une décomposition des problèmes en quatre blocs qui en structurent la résolution, forçant par exemple les étudiants à estimer, à anticiper, à faire des hypothèses.

Outre cette influence de la littérature explorant le processus de résolution de problèmes, nous nous sommes également fortement inspirés des courants qui outillent le retour d'information vers l'étudiant, communément nommé « feed-back ». Nous mentionnerons ici les apports de Nicol (2009a, 2009b), qui considère l'évaluation et son corollaire, le feed-back, comme des éléments essentiels à l'autorégulation de l'étudiant et à son apprentissage et en précise les contours. Fournir aux étudiants des feed-back plus nombreux et qualitativement plus diagnostics est de nature à améliorer leurs performances et leur motivation à apprendre. Dans notre cas, vu les grands nombres d'étudiants concernés, il était impossible d'envisager des feed-back individuels par les assistants, mais nous pouvions tout à fait imaginer multiplier, enrichir et personnaliser des feed-back désormais fournis en ligne.

3. Le site développé : un ensemble de problèmes de physique décomposés en sous-questions

Pour tenter d'isoler les difficultés qui entravent la réussite des étudiants à l'intérieur même d'une « résolution de problème », nous avons opté pour une segmentation des problèmes en une série de sous-questions. Dix questions de base (cognitives) et quatre questions de réflexion métacognitive répondaient à notre souci d'aider à distinguer quelle(s) étape(s) posai(en)t le plus généralement problème à chaque étudiant et comment, dès lors, il pourrait orienter son étude pour améliorer ses performances. Vu leur nombre, il nous fallait regrouper ces questions en des ensembles cohérents et utiles au feed-back. Au départ d'une réflexion isolant quatre étapes de résolution d'un problème (compréhension du problème; détermination des étapes de résolution; choix des modèles et formules; calcul de la solution, voir figure 1), nous évoluons aujourd'hui vers un éclatement de la démarche en trois processus mentaux (compréhension de l'énoncé; analyse du problème, y compris le choix du modèle et des étapes de résolution; application des formules en vue d'aboutir à la solution). Dans cet article, nous avons pourtant choisi de présenter nos données selon les regroupements initiaux en quatre blocs, car c'est sur cette base que nos données ont été récoltées.

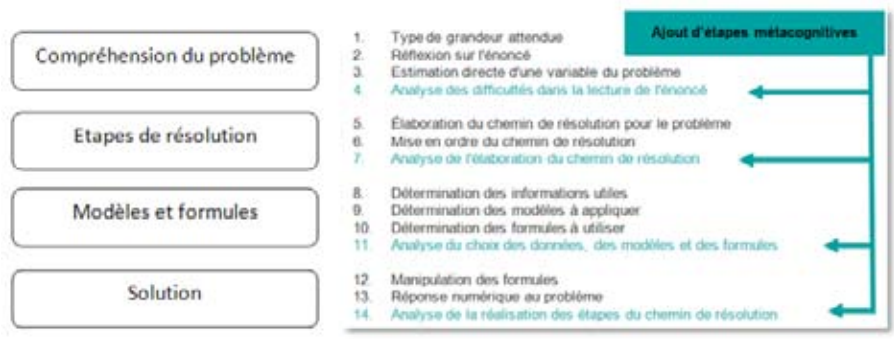


Figure 1. Canevas des problèmes.

Dans l'espace en ligne (figure 2), une introduction reprend les consignes de base, la section « Accès aux problèmes » mène à une liste cliquable des problèmes disponibles et le forum modéré par un assistant permet d'engager un dialogue sur des questions que se posent les étudiants en cours de travail (questions organisationnelles ou questions liées à la matière elle-même).



Figure 2. Espace de physique en ligne.

4. Test de cet « Espace Physique » auprès des étudiants de BAC 1 en Médecine et Dentisterie de l'ULG

Pour rappel, nos questions de recherche portent sur la satisfaction des étudiants face à ce site d'entraînement à la résolution de problèmes en physique, mais aussi sur leur apprentissage.

Fin 2010, Mme Maryse Hoebeke, professeure de Physique à la Faculté de Médecine de l'ULg, a contacté le LabSET³ pour mettre en place une expérimentation de l'espace physique pour ses étudiants de Bac 1 en Médecine et Dentisterie. En décembre 2010, 933 étudiants ont été invités à résoudre de façon volontaire trois problèmes de physique en ligne à priori de difficulté égale. Afin d'éviter toute confusion, nous avons masqué pour ce groupe les autres problèmes normalement proposés dans l'espace en ligne. Les problèmes peuvent être réalisés autant de fois que souhaité et un score est associé à chaque tentative. Une fois le problème réalisé, les réponses données et les réponses attendues sont indiquées pour permettre aux étudiants de juger de la pertinence de leurs propositions.

Nous ne présenterons ci-dessous que les conclusions issues des données objectives et subjectives traitées pour répondre à nos questions de recherche. Nous nous centrerons ensuite sur les régulations apportées au dispositif.

Nous constatons un taux de connexion important (67 %), mais un grand nombre de connexions uniques (36 %). 85,7 % des étudiants qui se connectent réalisent au moins un problème, 50,8 % réalisent les trois problèmes proposés. En particulier pour le premier problème, les étudiants font même plusieurs tentatives, et tout spécialement les étudiants qui obtiennent les moins bons scores à la première tentative. Ils profitent ainsi des feed-back pour mieux comprendre les étapes de résolution. Par contre, on ne constate pas d'amélioration dans leurs scores aux problèmes suivants. Globalement, d'ailleurs, les étudiants ont toujours des résultats inférieurs au seuil de réussite.

Nous attribuons ce manque d'amélioration entre problèmes au nombre trop réduit de problèmes proposés, mais peut-être aussi au fait que le troisième problème aurait été légèrement plus complexe pour les étudiants.

Au sein d'un même problème, par contre, là où la question du niveau de difficulté ne se pose plus, on observe une différence significative (et positive) entre les scores des étudiants aux différents essais. Cette amélioration signifie sans doute que les étudiants bénéficient des feed-back à très court terme, mais nous n'avons aucune assurance qu'il s'agit d'un apprentissage persistant.

Les données subjectives ont été recueillies via un questionnaire de satisfaction composé de sept questions présentées sous forme d'affirmations et dont les réponses attendues étaient de type Oui/Non ou échelle de Likert. 31 % des étudiants qui se sont connectés ont répondu au questionnaire. Les données indiquent que la majorité des étudiants trouve l'espace physique en ligne plutôt utile. Beaucoup y voient une aide, en particulier à travers les feed-back immédiats, qui sont fortement appréciés par la quasi-totalité des répondants. Ils aident à la compréhension du problème et des erreurs commises par chacun.

³ Laboratoire de Soutien à l'Enseignement Télématique, unité de recherche-action intégrée à l'IFRES (Institut de Formation et de Recherche en Enseignement Supérieur), qui rassemble tous les services de soutien aux enseignants de l'Université de Liège.

Ces données objectives et subjectives, même si elles ne peuvent attester d'un apprentissage attribué avec certitude au travail des étudiants en ligne, indiquent en tout cas que l'espace physique est utile aux étudiants et les aide à progresser. Sur base des commentaires des étudiants et des idées de l'équipe elle-même, nous avons entrepris des régulations majeures, illustrées ci-dessous.

5. Régulations apportées à l'espace « physique en ligne »

Nous couvrons aujourd'hui toute la matière de « mécanique » de première année, avec une soixantaine de problèmes. Outre cette multiplication du volume de problèmes proposés, l'accent est résolument placé sur le volet « feed-back », très apprécié des étudiants. Nous leur proposons un diagnostic individuel de la phase de résolution qu'ils réussissent le moins bien, mais aussi de nombreuses vidéos de résolution et des animations. Les résolutions filmées sont des séquences qui montrent l'enseignant ou un assistant qui résout le problème en expliquant oralement ses démarches comme s'il était devant un groupe d'étudiants. Ces séquences devraient non seulement ajouter à la motivation des étudiants, mais elles devraient aussi permettre à ceux-ci de mieux comprendre les transitions entre étapes et les décisions prises par l'expert en cours de résolution. Lorsque nous ne proposons pas de résolution filmée, des animations peuvent venir compléter les feedback; elles permettent à chacun de revenir sur les concepts les plus difficiles à comprendre. Ces capsules multimédias expliquent graphiquement des éléments comme le principe de conservation de l'énergie mécanique ou encore le calcul de la vitesse moyenne d'une particule (cf. figure 3). Ces aides sont associées aux problèmes et accessibles à tout moment par les étudiants.

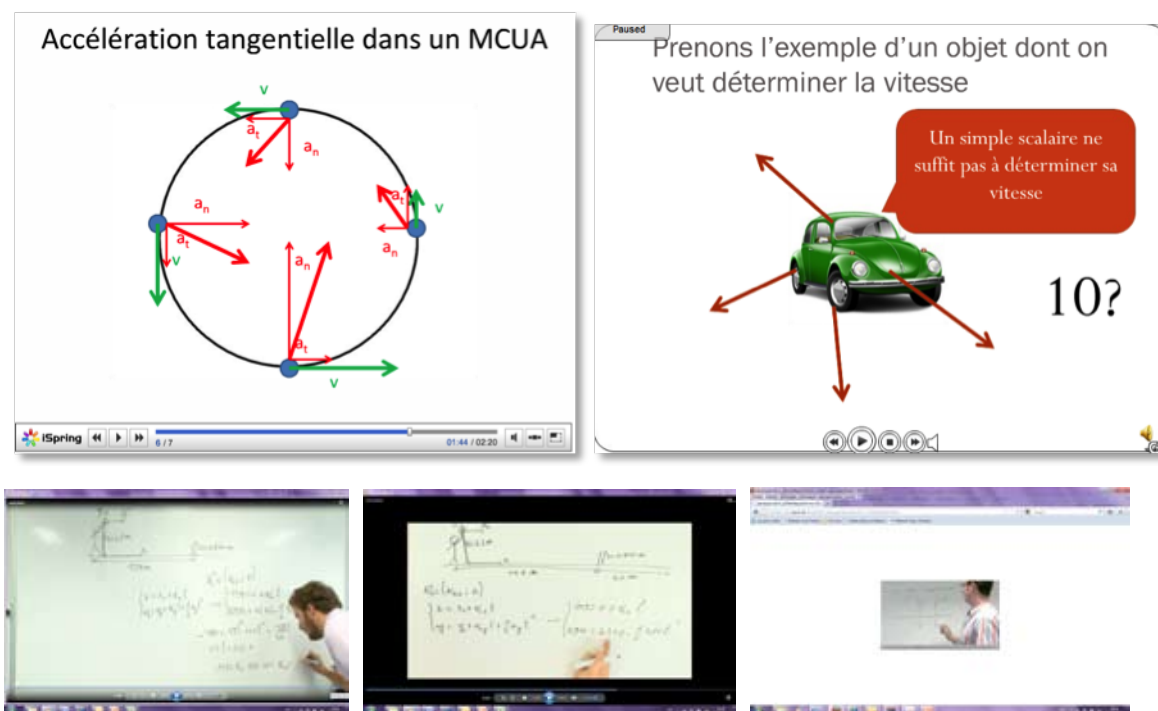


Figure 3. Exemples d'animations et de résolutions filmées.

Un forum est aussi ouvert depuis juillet 2011, uniquement à certaines semaines-clés (avant les examens), de façon à ce que les étudiants puissent poser des questions relativement aux problèmes qu'ils n'auraient pas compris. Les questions souvent posées en forums feront l'objet, elles aussi, de petites capsules vidéo réalisées par les enseignants.

6. Perspectives

De façon plus mineure, nous comptons informer sur le temps nécessaire pour réaliser chaque activité (notification avec échelle d'intervalle, indiquée entre parenthèses au regard des problèmes ou de certaines de leurs étapes de résolution), ainsi que sur le niveau de difficulté des problèmes. Nous comptons aussi proposer des informations complémentaires, pour les étudiants qui souhaiteraient faire des liens entre problèmes, ou aller plus loin, sans imposer à tous ces éléments additionnels.

Nous conserverons la complémentarité entre le travail en ligne et l'accès à des rendez-vous individuels avec un assistant. Dès la rentrée 2012-2013, la guidance par l'assistant sera initiée et soutenue par le compte-rendu des difficultés de l'étudiant telles que rendues par son résumé d'activité dans l'espace « physique en ligne ».

En matière de recherche, nous souhaitons centrer nos efforts d'observation sur l'usage de l'espace physique par les étudiants les plus faibles. Pour isoler ces étudiants et tenter de les aider au mieux, un premier test réalisé en tout début d'année devrait nous permettre de les rassembler dans un groupe qui serait plus particulièrement suivi par les assistants, notamment avec l'aide du site de l'espace physique.

Références

- Leclercq, D., Laszlo, P., & de Landsheere, G. (1978). Une expérience d'individualisation de l'enseignement de la chimie organique. Le projet AMA. *Bulletin de l'Université de Liège*, 4, 22-23.
- Newel, A., & Simon, H. (1972). *Human problem solving*. Englewood Cliffs, NJ : Erlbaum.
- Nicol, D. (2009a). *Transforming assessment and feedback : enhancing integration and empowerment*. The Quality Assurance Agency for Higher Education. Repéré à http://www.enhancementthemes.ac.uk/documents/firstyear/First_Year_Transforming_Assess.pdf
- Nicol, D. (2009b). Assessment for learner self-regulation: Enhancing achievement in the first year using learning technologies. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 34(3), 335-352.
- Tardif, J. (1992). *Pour un enseignement stratégique*. Montréal, QC : Éditions Logiques.