

Quelle évaluation à l'université en mathématiques ?

Ghislaine Gueudet, Marie-Pierre Lebaud

▶ **To cite this version:**

Ghislaine Gueudet, Marie-Pierre Lebaud. Quelle évaluation à l'université en mathématiques ?. Questions de pédagogie dans l'enseignement supérieur 2008, 2008, Brest, France. pp.289-299. hal-00460363

HAL Id: hal-00460363
https://hal.science/hal-00460363

Submitted on 7 May 2013

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.

QUELLE EVALUATION A L'UNIVERSITE EN MATHEMATIQUES ?

Ghislaine Gueudet[1], Marie-Pierre Lebaud[2]

1 CREAD, IUFM de Bretagne

2 UFR Mathématiques, Université de Rennes 1

Résumé : Nous montrons comment les contraintes de l'institution universitaire et les attentes des enseignants interviennent dans les processus d'élaboration des évaluations d'un module de mathématiques de 1e année et proposons une évolution de ces évaluations.

Mots-clés : Attentes institutionnelles, collaboration des enseignants, textes des évaluations , contrat didactique, genèse documentaire

I QUESTIONNEMENT ET POINT DE VUE RETENUS

Le travail présenté ici s'inscrit dans le champ de la didactique des mathématiques. De nombreux travaux de recherche de ce champ ont étudié les difficultés rencontrées par les étudiants de première année d'université. Ces travaux identifient différentes causes pour les difficultés rencontrées, proposent différentes interprétations, et des actions didactiques associées. L'attention des chercheurs, d'abord centrée sur les nouveaux savoirs rencontrés, puis sur la nouvelle référence constituée par les pratiques des mathématiciens experts, s'est ensuite tournée vers les nouvelles attentes institutionnelles (voir pour une synthèse Gueudet 2008). Des travaux ont en particulier montré que le travail personnel des étudiants était essentiellement consacré à la reproduction de techniques, sur des exercices proches de ceux qui ont été abordés en travaux dirigés, alors que les enseignants de l'université attendent de ces étudiants qu'ils soient capables de développer une véritable autonomie mathématique (Lithner 2003, Castela 2004).

L'hypothèse avancée par les chercheurs qui ont fait ces constats est qu'il existe un écart entre les attentes déclarées par les enseignants, et les attentes réelles de l'institution, attentes réelles qui sont en particulier visibles au travers des évaluations proposées (contrôles continus et examens). Celles-ci seraient en fait organisées autour de la reproduction de méthodes apprises en travaux dirigés. Les textes des évaluations étant élaborés par les enseignants intervenant en travaux dirigés, ceux-ci feraient le choix d'interroger les étudiants sur des contenus simples, sur des exercices peu différents de ceux qui ont été traités et corrigés en classe, afin notamment d'éviter un échec trop important. Or l'impact des évaluations sur le travail des étudiants est très important (Romainville 2002). De nombreux enseignements innovants proposent d'ailleurs des modes d'évaluation alternatifs : travail de groupe sur des projets donnant lieu à des exposés par exemple (Grønbæk et Winsløw 2006).

Nous ne souhaitons pas ici proposer une innovation, mais investiguer simplement l'hypothèse liée aux évaluations telles qu'elles sont usuellement pratiquées. Celles-ci portent-elles réellement sur la mise en œuvre de méthodes ? Dans le cas d'une réponse positive à cette question, ce qui nous

intéresse est de comprendre pourquoi les enseignants de l'université proposent de telles évaluations. Ceci nous semble en effet un préalable nécessaire à des propositions d'innovations.

L'élaboration d'un texte d'évaluation est un travail documentaire, impliquant différentes ressources, le plus souvent effectué de manière collaborative par une équipe d'enseignants. Des travaux en didactique des mathématiques ont montré qu'un tel travail était influencé par des convictions, croyances, attentes etc. des enseignants, et que le document issu de ce travail influençait en retour ces convictions (Gueudet et Trouche 2007). Et ce processus associé d'élaboration de documents (ici d'évaluations) et d'évolution des convictions des enseignants est fortement dépendant du contexte institutionnel. L'institution fait en effet peser sur ses acteurs un système de conditions et de contraintes qui peuvent être très générales ou liées à un contenu précis (Chevallard 2002) et qui façonnent le savoir au sein de l'institution.

En adoptant un tel regard, nous avons choisi de faire porter notre étude sur le cas d'un module de mathématiques de première année d'université, pour lequel nous avons suivi les processus d'élaboration des évaluations. Nous présentons ce module et notre méthodologie en partie II. Nous avons constaté que pour ce module, les évaluations portent uniquement sur la reproduction de techniques. Ainsi la question centrale que nous étudions ici est la suivante :

Quelles conditions et contraintes institutionnelles, quelles convictions des enseignants gouvernent les choix effectués lors de l'élaboration des évaluations ?

Nous apportons des éléments de réponse à cette question en analysant dans la partie III les contraintes, conditions institutionnelles, et convictions des enseignants qui amènent au choix d'un exercice précis. Dans la partie IV, nous illustrons au travers des évolutions successives de l'énoncé d'un exercice les conséquences de ces contraintes, mais également des phénomènes d'inertie liés au mode d'élaboration des évaluations.

Enfin, nous concluons en évoquant des pistes possibles pour une évolution des évaluations susceptible d'enrichir l'activité mathématique des étudiants.

II CONTEXTE DE L'ETUDE ET METHODOLOGIE

Nous avons entrepris un travail visant à apporter des éléments de réponse à de telles questions, en étudiant plus particulièrement un module du premier semestre de licence STS (Sciences, Technologie, Santé) mention Physique.

Au premier semestre, les étudiants suivent six modules dont un de mathématiques sur lequel porte notre étude. Le choix de cet enseignement découle, pour nous, de la possibilité de recueil de données offerte par la participation d'un des auteurs de l'article à l'encadrement de ce module. Nous avons initialement pensé que le contexte (enseignement de mathématiques à des physiciens) pourrait conduire à la proposition dans les évaluations de situations issues de la physique. Nous avons rapidement fait le constat que de telles situations n'étaient abordées ni dans les évaluations, ni dans les feuilles de TD. Nous n'approfondirons pas ce point ici.

Afin de faciliter la transition Lycée-Université, ce module, comme tous ceux du premier semestre, est organisé en groupes d'une trentaine d'étudiants (cinq

groupes), chaque groupe ayant un unique enseignant de mathématiques. L'enseignement est de 4h par semaine sur 12 semaines. Afin d'assurer une cohérence entre les différents groupes, un programme très détaillé (les thèmes à étudier sont précisés, ainsi que le temps à y consacrer) est donné à chaque enseignant et les feuilles d'exercices sont communes. Les deux, programme et feuilles d'exercices, proviennent de l'expérience des enseignants intervenant dans ce module les deux années précédentes.

Le contenu a été déterminé en fonction des outils mathématiques nécessaires dans les enseignements principaux de cette mention de licence : nombres complexes, étude de fonctions, intégrales de Riemann, équations différentielles linéaires du premier et du second ordre. Il contient donc des révisions de terminale dans chacun des trois premiers thèmes, avec à chaque fois un approfondissement et de nouvelles connaissances : racines énièmes d'un nombre complexe, fonctions trigonométriques réciproques, décomposition en éléments simples, changement de variables dans une intégrale. Toutes ces notions sont introduites dans le but de résoudre certains types d'équations différentielles.

L'évaluation se fait sous la forme de deux contrôles continus d'une durée d'une heure en fin de semaine 5 et de semaine 9 et d'un examen terminal de deux heures en semaine 12 (immédiatement après la fin de l'enseignement).

Pour obtenir la note finale d'un étudiant à ce module, la formule retenue est de prendre la meilleure note entre celle obtenue à l'examen terminal et une moyenne pondérée des trois épreuves (1/4 pour chaque contrôle, 1/2 pour le terminal). Ici nous n'étudierons pas ces aspects numériques de constitution d'une note en dépit de leur importance. Il nous semble en effet que ce thème devrait faire l'objet d'une étude spécifique. Une deuxième session est proposée aux étudiants, mais nous nous sommes focalisés sur la première session.

Le travail d'élaboration des sujets est réparti en début de semestre entre les enseignants : le premier contrôle continu (CC1) a été confié à Omar et Georges le deuxième (CC2) à Omar et Thierry tandis que l'examen terminal est préparé par Marc (responsable du module), Thierry, Georges et Marie-Pierre (co-auteur de cet article). Dans tous les cas, les enseignants désignés ont d'abord travaillé en groupe avant de proposer un sujet quasiment abouti aux autres intervenants.

Nous avons interviewé les enseignants responsables de la conception d'un sujet, d'abord avant celle-ci pour les interroger sur leurs intentions, puis après pour discuter leurs choix. Le détail des questionnaires se trouve en annexe A. Nous avons porté notre attention sur les points suivants : la coordination entre les enseignants et les supports utilisés pour l'élaboration du texte, les choix faits pour le contenu de celui-ci et les objectifs qui ont guidé ces choix.

Nous allons maintenant présenter l'analyse des éléments recueillis.

III CONTRAINTES ET CONVICTIONS : RAISONS DU REPLI VERS L'APPLICATION DE TECHNIQUES.

L'observation des textes des contrôles continus donnés dans ce module depuis septembre 2004 (soit durant 4 années universitaires) montre que ceux-ci sont très majoritairement composés d'exercices visant à l'application de méthodes apprises en travaux dirigés. Nous détaillons dans cette partie différents aspects de ce choix, et les raisons qui les gouvernent, en illustrant notre propos par le

cas d'un exercice qui nous a semblé emblématique.

Les textes des évaluations : des agglomérats d'exercices courts

Qu'il s'agisse des contrôles continus ou de l'examen, chaque évaluation est composée d'une liste d'exercices courts ; en aucun cas elle ne porte sur un ou deux problèmes longs. Différents facteurs amènent à ce choix. Tout d'abord, la durée des contrôles (1h) et de l'examen (2h) est limitante (rappelons qu'au baccalauréat S, dont sont issus la plupart des étudiants de ce module, l'épreuve de mathématiques dure 4 heures). Cette durée est une contrainte institutionnelle de niveau général ; en particulier, les examens de 3 heures ont été progressivement supprimés à l'Université Rennes 1 où se situe notre étude pour permettre de faire passer deux examens dans la même demi-journée, afin d'optimiser l'occupation de la salle d'examen et le temps de travail des appariteurs. Cette optimisation est rendue cruciale par l'explosion du nombre d'évaluations. En effet, on observe que *« l'éclatement de l'année en semestres et des cursus en unités d'enseignement a entraîné une multiplication du nombre d'évaluations* » (Gauthier & al 2007).

Au-delà de cette contrainte de durée, un facteur important se dégage de nos interviews, facteur qui relève des objectifs que les enseignants assignent à l'évaluation, et donc de ce que nous désignons sous le terme générique de convictions : une évaluation doit balayer tout le programme auquel elle correspond, ce que nous nommerons la conviction d'exhaustivité. Omar souligne qu'un contrôle continu doit permettre à l'étudiant de disposer d'un diagnostic de ses connaissances sur le contenu concerné, celles-ci étant nécessaires pour la compréhension de la suite du cours. Ce diagnostic se doit donc d'être complet. Cet argument n'est plus valable pour l'examen ; cependant, Marc considère comme très important le fait que l'examen couvre tout le contenu, d'une part pour forcer les étudiants à tout réviser, et d'autre part « pour distinguer entre ceux qui ont suffisamment travaillé et ceux qui n'ont pas travaillé ». Or le contenu du module fait l'objet d'un découpage en 5 principaux chapitres : ceci est également une contrainte institutionnelle, qui porte plus directement sur le contenu mathématique , ce que nous nommons contrainte d'organisation du savoir. Le sujet d'examen final comporte généralement 5 exercices (ou 4 exercices, avec un exercice en deux parties).

Un autre type de facteur intervient dans la mise à l'écart des problèmes longs : c'est l'importance accordée au taux de réussite, et la crainte de l'effet « boule de neige » (Omar) d'une erreur lors d'enchaînements de questions. Nous allons revenir maintenant à ce facteur fondamental.

Des exercices d'application guidée de méthodes

Considérons l'exercice suivant, issu de l'examen du module (décembre 2007).

1) Calculer les racines carrées de 3+4i.

2) Résoudre dans **C** l'équation $z^2 +3iz-3-i=0$.

Sans entrer dans des détails mathématiques difficilement accessibles à des non-spécialistes, nous voulons souligner quelques points importants relatifs à cet exercice. Il vise l'application d'une méthode apprise en travaux dirigés, pour la résolution d'équations du second degré à coefficients complexes. Cette méthode

implique un calcul intermédiaire de racines carrées ; ce calcul est précisément celui qui fait l'objet de la première question. Ainsi l'étudiant dispose d'un moyen simple de contrôle de la mise en œuvre de la méthode à la question 2), puisqu'il doit retrouver la valeur donnée en 1) (il s'agit typiquement d'un effet de contrat didactique, Brousseau 1998). Par ailleurs, toutes les valeurs numériques impliquées sont entières (on ne dépassera jamais deux chiffres dans le calcul), ce qui offre à l'étudiant un autre moyen de contrôle très sûr, voire une méthode par essais et erreurs relativement efficace en question 1.

Or cet exercice est emblématique de ce qui peut être proposé dans une telle évaluation. On trouve pour les 4 dernières années un tel exercice dans chaque sujet de contrôle continu n°1 et d'examen.

En ce qui concerne les valeurs numériques entières, il s'agit d'une conséquence d'une contrainte institutionnelle spécifique aux mathématiques en première année : la contrainte d'interdiction de la calculatrice. Cette contrainte est associée à des convictions des enseignants sur la nécessité pour les étudiants de comprendre les calculs qu'un logiciel peut effectuer automatiquement ; ce thème nécessite une étude spécifique que nous n'entreprendrons pas ici.

Mais la raison principale qui préside au choix d'un tel exercice est l'objectif d'un taux de réussite suffisant. Ceci apparaît clairement dans les échanges de mails, lorsque cet exercice est proposé, à la suite de remarques sur le fait que « il manque peut-être des complexes » (Georges) ; « on aurait pu mettre un petit exo, mais facile, sur les complexes » (Thierry). Marc propose alors l'exercice en disant : « ce sont des points sûrs. Qu'en pensez-vous ? ». Les autres enseignants approuvent, « cet exercice me paraît très bien » écrit Georges, « je suis d'accord avec Georges, comme ça on maximise les chances des étudiants », renchérit Thierry. Dans son interview, Marc reconnaît que la question 2 aurait pu être posée d'emblée, mais selon lui la question 1 assure que les étapes intermédiaires seront visibles dans les rédactions des étudiants, permettant ainsi au correcteur de « donner des points ».

La contrainte du taux de réussite est une contrainte fondamentale dans les choix d'évaluation à tous les niveaux scolaires, mais peut-être encore plus à l'université dans l'enseignement scientifique victime de désaffection. La moyenne d'un module peut difficilement être inférieure à 10. Les 2 points assurés par cet exercice à tout étudiant qui a assisté aux TD sont donc précieux.

Le degré de liberté laissé aux enseignants pour l'élaboration des évaluations par ces contraintes et convictions est restreint. Ceci ne suffit cependant pas à expliquer l'étonnante similitude des sujets proposés au fil des années.

IV LES REGLES EN ACTION : GENESE D'UN EXERCICE

Nous avons vu en partie III des contraintes et des convictions très fortes : contrainte de durée ; conviction d'exhaustivité associée à la contrainte d'organisation du savoir ; contrainte/conviction d'interdiction de la calculatrice ; contrainte/conviction de taux de réussite. Nous allons maintenant voir leur influence lors de l'élaboration d'un des exercices du CC2.

Le travail dans chaque groupe concepteur a toujours démarré par le choix des contenus qui seraient évalués dans le contrôle. Ces contenus sont répartis en exercices, et chaque enseignant assume alors la rédaction d'un certain nombre de

ces exercices. Dans le cas du CC2, lors de la première réunion entre Omar et Thierry, ceux-ci avaient identifié 4 contenus de connaissances à évaluer dans le deuxième contrôle : l'intégration avec d'une part sa définition et d'autre part les calculs d'intégrales, puis 2 thèmes sur les fonctions. L'exercice que nous allons étudier devait porter sur la définition des intégrales de Riemann, c'est-à-dire par l'intégrale de fonctions en escalier. Omar était chargé de sa rédaction.

Un exercice atypique est proposé

On trouvera en annexe B le premier texte proposé par Omar. L'objectif annoncé était l'approximation de *ln(2)* par des intégrales de fonctions en escalier : « Dans les premières questions, l'objectif est de leur faire calculer l'intégrale de fonctions en escalier, puis la dernière de voir que ça convergeait, donc de leur faire appliquer le cours » Omar est un jeune enseignant (ATER) : il propose un exercice relativement atypique. Il a voulu donner un sens aux calculs habituellement demandés aux étudiants en montrant que cela permettait l'approximation de *ln(2)*.

Omar propose cet énoncé à Thierry en le trouvant trop long (contrainte de durée) et pense que seules les trois premières questions seront retenues.

L'énoncé paraissant effectivement trop long à Thierry, il décide, après en avoir parlé à Marc, de supprimer les deux dernières questions « c'est un peu long, il faut enlever la partie qui embarrasse plus les étudiants, donc le n ». On retrouve donc la contrainte du taux de réussite à laquelle on pourrait ajouter une conviction chez les enseignants de la difficulté de manipulation de paramètres. Nous ne parlerons pas de cette difficulté didactique qui n'entre pas dans le cadre de notre étude.

Changement d'objectif

Thierry ne se contentera pas de raccourcir l'exercice. Il le renverra fortement modifié au grand désarroi d'Omar : le concept d'approximation (voulu pour donner un sens aux calculs) a complètement disparu. Il ne reste que le calcul d'intégrales de fonctions en escalier. Les valeurs restent les mêmes à deux exceptions près : la valeur de f sur l'intervalle]4/3,5/3[est devenue négative et f prend une valeur différente au point 4/3. Ce deuxième rajout est, d'après Thierry, « pour voir si les étudiants ont compris que l'intégration est indépendante du choix de la valeur en un point ». Le changement de signe permet le calcul de l'intégrale de f, puis de sa valeur absolue. Le but visé est, toujours d'après Thierry, d'évaluer une erreur commune « il y a des gens qui se trompent aussi, [qui pensent que] la valeur absolue de l'intégrale, c'est l'intégrale de la valeur absolue ».

Dans les deux versions, il ne s'agit pas de vérification de la compréhension/application d'une méthode, mais bien de la compréhension de concepts mathématiques. Dans le premier cas, il s'agissait d'illustrer une notion, alors que le deuxième permet de vérifier des propriétés de cette notion.

Cet exercice est aussi atypique dans le choix des valeurs numériques. Si le choix de ces valeurs avait une raison mathématique au départ (approximation de la fonction *1/x*), elles ont été conservées dans la version finale, malgré une relative opposition des enseignants non auteurs du texte. Marc demandera par exemple :

« veux-tu vraiment tous ces 1/3 … ». Il ajoutera, à la fin du module, que : « les collègues pour le deuxième contrôle étaient un peu créatifs, ce qui faisait que la moyenne n'était pas bonne ». On retrouve ici la contrainte de taux de réussite couplée cependant avec la conviction que proposer des exercices non standards, au sens où ils n'apparaissent pas dans les feuilles de TD, ne permettra pas de répondre à la contrainte institutionnelle de taux de réussite. Or ici, cet exercice, que Marc qualifie de « créatif », n'a pas donné lieu à un échec spécifique des étudiants contrairement à l'opinion qu'il exprime.

Il existe donc encore un certain degré de liberté dans la conception des sujets. Mais celui-ci ne semble être exploité que par de jeunes enseignants moins soumis aux règles de l'institution (Thierry n'est lui-même en poste que depuis 4 années). Il serait intéressant de suivre leur évolution ultérieure.

L'effet des genèses documentaires

Nos observations montrent que les genèses documentaires constituent un facteur central d'inertie. Tous les enseignants ont consulté les annales et en ont tenu compte : soit pour le contenu même des exercices en ne changeant que certaines valeurs, soit dans la structure de l'évaluation avec le choix du nombre d'exercices et des thèmes retenus. « Les raisons pour lesquelles, je pensais en faire 4 [exercices], c'est que la dernière fois, c'était 4 » nous dit Omar qui reconnaîtra : « j'ai quand même regardé les annales de l'an dernier » et « je me suis aussi basé sur les feuilles d'exercices qu'on leur donne, pour donner des exercices qui ne soient pas complètement étrangers ». Marc sera plus catégorique sur ce point : « c'est assez standard l'examen en général ; si on regarde les annales, on a toujours 5 exercices sur les 5 thèmes. […] J'ai demandé aux gens d'envoyer des exos sur les 5 thèmes ». Les annales des contrôles des années antérieures sont distribuées aux étudiants avant chaque épreuve et sont corrigées en TD. Ces textes sont donc interprétés par les étudiants comme correspondant aux attentes didactiques des enseignants.

Les enseignants quant à eux s'appuient sur ces sujets antérieurs dans leur élaboration d'un nouveau contrôle car ils ont permis d'obtenir la moyenne attendue par l'institution: « la moyenne [au CC2] n'était pas bonne et donc j'ai voulu absolument refaire un sujet [standard] » nous avouera Marc.

Quelles actions didactiques peut-on envisager à la suite de cette étude ? Nous proposons des pistes dans la conclusion ci-dessous.

V CONCLUSION ET PERSPECTIVES.

Notre étude porte sur l'activité des enseignants, et même plutôt sur une part de cette activité qui se déroule en dehors de la classe. Ceci ne doit pas faire perdre de vue le fait que les étudiants et leurs apprentissages constituent l'objectif central de notre travail. Nous avons souligné l'importance des questions de contrat didactique dans les choix d'évaluation des enseignants. Or le contrat didactique engage enseignants comme étudiants, et fixe les responsabilités de chacun vis-à-vis du savoir. Les textes des évaluations des années précédentes constituent pour l'étudiant une référence centrale, déterminant les attentes de l'institution. Et ces textes sont composés d'exercices courts, consistant la plupart du temps en l'application de méthodes : ainsi le travail personnel des étudiants se tourne naturellement vers la reproduction de méthodes.

Au-delà de cette conséquence sur le travail des étudiants, on observe une influence des évaluations sur le contenu même de l'enseignement, et les évolutions de celui-ci année après année. Cet extrait de l'interview de Marc nous semble extrêmement significatif à cet égard :

« Plus j'enseigne ce cours, plus je...par exemple l'année dernière [...] j'ai défini l'intégrale [...] Cette année j'ai dit : écoutez, ça a quelque chose à voir avec l'aire [...] donc si j'enseigne ça encore 2,3 ans je ne sais pas ce qui va rester. Donc faire vraiment de plus en plus de recettes en exigeant quand même plus de rigueur que dans le cours de physique [...] »

« Qu'est-ce qui selon toi te pousse à faire plus de recettes ? »

« Le niveau des élèves et l'attente des élèves, et je trouve leur mode de fonctionnement. »

Marc nous livre l'inquiétante description d'un enseignement peu à peu vidé de son contenu, à cause du « niveau des élèves » (perceptible par leurs résultats aux évaluations) et de leurs « attentes » ; or ces attentes sont largement déterminées par le contrat didactique, et donc par les textes des évaluations.

Ainsi sortir de la situation actuelle, échapper en particulier à l'inertie liée aux genèses documentaires nous semble une réelle nécessité.

Maîtriser des méthodes est important en mathématiques. Une partie des évaluations pourrait être officiellement tournée vers cet objectif. Il serait même possible de faire passer une telle évaluation sur ordinateur en utilisant une base d'exercices en ligne (de type WIMS, Cazes et al. 2007). En effet, l'application de méthodes ne fait guère l'objet d'exigences de rédaction ; aucun texte de corrigé n'était fourni avec les contrôles continus et les enseignants n'ont pas donné de modèle de rédaction lors de leur correction en TD.

Un contrôle sur ordinateur, fournissant directement une note, pourrait permettre de dégager des moyens pour un autre volet d'évaluation, basé sur une réelle résolution de problèmes, et donnant lieu à un travail écrit. Ce travail doit-il avoir lieu en temps limité, doit-il être complété par un oral ? Les modalités précises restent à définir.

Par ailleurs, en particulier pour un module dédié aux outils mathématiques pour la physique, le recours à la calculatrice nous semble absolument nécessaire. En effet, l'utilisation quasi-permanente de valeurs numériques entières est clairement déconnectée de la réalité des situations physiques.

Notre étude nous paraît montrer qu'un changement du mode d'évaluation et au-delà un changement conjoint des ressources et des pratiques pédagogiques sont essentiels si l'enseignement des mathématiques à l'université doit contribuer à la construction de l'autonomie mathématique des étudiants.

RÉFÉRENCES

Brousseau, G. (1998). Théorie des situations didactiques. Grenoble, La Pensée Sauvage.

Castela C. (2004). Institutions influencing mathematics students'private work : a factor of academic achievement. Educational Studies in *Mathematics 57,* 33-63.

Cazes, C., Gueudet, G., Hersant, M. Vandebrouck, F. (2007). Using e-Exercise Bases in mathematics: case studies at university*, International Journal of Computers for Mathematical Learning 11(3),* 327-350.

Chevallard, Y. (2002). Ecologie et régulation. *In* J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (Dir.) Actes de la XIe Ecole d'été de didactique des mathématiques, Corps (pp.41-56). Grenoble, La Pensée Sauvage.

Gauthier R-F (Dir.) (2007). *L'évaluation des étudiants à l'Université : point aveugle ou point d'appui*, rapport n°2007-072, Inspection générale de l'administration de l'Éducation nationale et de la Recherche.

Grønbæk, N. and Winsløw, C. (2006). Developing and assessing specific competencies in a first course on real analysis, Research on Collegiate Mathematics Education *VI*, 99-138.

Gueudet, G. (2008). Investigating the secondary-tertiary transition, Educational Studies in Mathematics,67-3, 237-254.

Gueudet G., Trouche L. (2007). Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques. *In* I. Bloch, F. Conne (Dir.), Actes de la XIV^{e} Ecole d'été de didactique des mathématiques, ARDM.

Lithner J. (2003). Student's mathematical reasoning in university textbook exercises. *Educational studies in mathematics 52*, 29-55

Romainville M. (2002). L'évaluation des acquis des étudiants dans l'enseignement universitaire, Rapport au Haut Conseil de l'Évaluation de l'École.

ANNEXE A : QUESTIONNAIRES

Questionnaire précédant l'élaboration du sujet (rempli par écrit)

1) Quelle coordination pratique est prévue entre les enseignants responsables de l'organisation du sujet (réunions, échanges de mails,...) ?
2) Quelle coordination envisagée avec les autres collègues (programme du contrôle, relecture du sujet, ...) ?
3) Quel(s) support(s) comptez-vous utiliser (livres d'exercices, annales de ce cours ou d'un autre cours, ...) ?
4) A priori quelle forme pensez-vous donner à ce contrôle (exercices ou problèmes ou QCM) ? Pourquoi ?
5) Que souhaitez-vous évaluer dans ce contrôle ?

Questionnaire après évaluation (guide pour l'interview en présentiel)

1) Présentation de l'enseignant et de son expérience d'enseignement.

2) Retour sur le questionnaire précédant l'élaboration du sujet : s'est-elle déroulée comme prévu, sinon quels ont été les changements, et pourquoi ?

3) Analyse du sujet, exercice par exercice. Détail des choix et des attentes. Pour le contrôle continu : quelle exploitation en a été faite ensuite ?

4) Plus généralement, sur les raisons des choix faits pour l'élaboration d'un contrôle dans ce module :
- Donner quelque chose de proche de ce qui a été vu en TD ;
- Donner quelque chose qui va permettre d'adapter son enseignement ensuite en fonction des résultats du partiel ;
- Tester le plus complètement possible ce qui a été vu ;
- Tester les points les plus importants (lesquels ?)
- Tester ce qui va être utile pour la suite ;
- Respecter la durée impartie ;
- Donner un sujet rapide à corriger.

ANNEXE B : DEUX VERSIONS D'UN EXERCICE

Version originale de l'exercice

Soit I la valeur de l'intégrale $\int_1^2 \frac{1}{x}\,dx$ et soit f la fonction en escalier donnée par:

$$f\ :\ x \mapsto \begin{cases} f(x) = 1 \text{ si } x \in [1, \frac{4}{3}[; \\ f(x) = \frac{3}{4} \text{ si } x \in [\frac{4}{3}, \frac{5}{3}[; \\ f(x) = \frac{3}{5} \text{ si } x \in [\frac{5}{3}, 2]. \end{cases}$$

1) Tracer sur un même graphique f et la fonction $x \mapsto \frac{1}{x}$.

2) Calculer $\int_1^2 f(x)\,dx$, et en déduire l'estimation de I obtenue par la méthode des rectangles à gauche avec une subdivision régulière à 3 intervalles.

3) Montrer que l'estimation de I obtenue par la méthode des rectangles à gauche avec une subdivision régulière à 4 intervalles est $\frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7}$.

4) On estime I par la méthode des rectangles à gauche avec une subdivion régulière à n intervalles. Montrer que la valeur obtenue est: $\frac{1}{n} + \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \cdots + \frac{1}{2n-1}$.

5) Donner la valeur exacte de I. En déduire l'approximation

$$\ln(2) \sim \frac{1}{n} + \frac{1}{n+1} + \frac{1}{n+2} + \cdots + \frac{1}{2n-1}$$

Version finale

Soit f la fonction définie sur $[1, 2]$ par:

$$f(x) = \begin{cases} 1 \text{ si } x \in [1, \frac{4}{3}[; \\ -2 \text{ si } x = \frac{4}{3}; \\ -\frac{3}{4} \text{ si } x \in]\frac{4}{3}, \frac{5}{3}[; \\ \frac{3}{5} \text{ si } x \in [\frac{5}{3}, 2]. \end{cases}$$

1) Calculer $\int_1^2 f(x)\,dx$.

2) Calculer $\int_1^2 |f(x)|\,dx$.