

90
JUN 2001

**VERS UN NOUVEAU DISPOSITIF D'ENSEIGNEMENT
EN DEUG,
INTEGRATION DES TICE EN MATHÉMATIQUES**

**Par C. Cazes, J. Mac Aleese
et F. Vandebrouck
Avec la collaboration de P. Jarraud et d'A. Robert**

UNIVERSITE PARIS 7 – DENIS DIDEROT

**VERS UN NOUVEAU DISPOSITIF D'ENSEIGNEMENT
EN DEUG,
INTEGRATION DES TICE EN MATHEMATIQUES**

**Par C. Cazes, J. Mac Aleese
et F. Vandebrouck
Avec la collaboration de P. Jarraud et d'A. Robert**

Vers un nouveau dispositif d'enseignement en DEUG, intégration des TICE en mathématiques

Le sujet qui nous occupe est la formation en DEUG scientifique (MIAS). Nous projetons, de manière peut-être ambitieuse, d'élaborer les premiers fondements de ce que pourrait être une formation universitaire de demain. Pour cela, nous présentons, sous forme argumentée, un projet d'expérimentation-innovation mis en place à l'université Paris VI pour le premier semestre 2001-2002. Notre but est de penser ce projet en terme de changement global du dispositif, c'est-à-dire que nous voulons aller au-delà d'une simple expérimentation et travailler à une modification en profondeur du système lié à cette formation.

L'expérimentation présentée ici concerne les enseignements d'informatique et de mathématiques. Nos collègues informaticiens ont une démarche proche de la nôtre, même si leur dispositif diffère sur quelques points dans la mise en œuvre. Nous prévoyons de rendre compte de l'expérimentation dans des publications communes. Cependant, ici, nous décidons de nous centrer sur l'enseignement des mathématiques. Nous ne nous posons pas le problème des contenus mathématiques : « Que faut-il ? » ou encore « Que peut-on enseigner en DEUG ? » sont des questions d'actualité mais qui ne sont pas l'objet de notre réflexion . Nous illustrerons le travail que nous allons présenter en nous appuyant sur les contenus mathématiques actuels du DEUG MIAS de l'université Paris VI, sachant que la démarche est transférable à d'autres contenus.

Notre démarche est la suivante : dans une première partie, nous nous appuyons sur un certain nombre de constats, quantitatifs ou empiriques, sorte d'état des lieux non exhaustif, de la

situation d'enseignement en DEUG. Ces constats nous engagent à penser qu'une intégration des Technologies de l'Information et de la Communication Educatives (TICE) est maintenant possible. Nous insistons sur le fait qu'il s'agit d'une **intégration**, par opposition à une logique d'addition ou de juxtaposition où la démarche serait de proposer une utilisation en quelque sorte ponctuelle des TICE. Cette démarche d'addition/juxtaposition est parfois inévitable, faute de mieux, quand, par exemple en enseignement à distance, le taux de disponibilité des nouveaux outils n'est pas suffisant pour renoncer au papier/crayon classique. Ici, nous construisons le dispositif autour des TICE. Dans une seconde partie nous cherchons alors un cadre et des hypothèses didactiques qui nous permettent de préciser dans quelle mesure une utilisation contrôlée des TICE peut contribuer à un engagement des étudiants dans une activité mathématique réelle. Nous présentons ensuite le dispositif de formation qui sera mis en place en septembre 2001, à l'université Paris VI. Enfin, dans une dernière partie nous nous demandons comment et avec quels moyens un tel dispositif est généralisable à l'ensemble du système de formation.

Les constats

Ainsi que nous l'avons annoncé, nous relevons ici un certain nombre d'indicateurs observables dans le système d'enseignement de DEUG actuel. Ces indicateurs nous engagent à militer pour une intégration effective des TICE.

1- Un contexte technologique favorable : des équipements, des produits

Nous allons expliciter sur ce point trois éléments majeurs.

Tout d'abord, l'équipement des foyers en informatique va grandissant. Pour en avoir une idée précise sur le public qui nous intéresse, voyons dans le tableau ci-dessous les résultats d'une enquête effectuée depuis 3 ans à Paris VI. Il s'agit des étudiants entrant à l'université en première année de DEUG :

Taux d'étudiants disposant	98/99	99/00	00/01
d'un ordinateur	77%	83%	89%
d'une imprimante	64%	72%	78%
d'un lecteur de Cd-rom	63%	74%	83%
d'une connexion Internet	25%	40%	57,5%
Effectif de l'enquête	1011	1303	1435

On constate que l'équipement informatique des étudiants est en augmentation constante, notamment le taux de connexion Internet a plus que doublé en deux ans.

Ensuite, un phénomène d'importance est l'équipement des universités en plate-forme d'enseignement. Une plate-forme d'enseignement est un ensemble de logiciels installés sur un serveur, qui permet de gérer à la fois des ressources pédagogiques mises à la disposition des étudiants, des services pédagogiques et un système de gestion du cursus et du parcours de ces étudiants. Pour donner une idée de l'importance du sujet ainsi que de la variété des plates-formes, on pourra consulter les pages :

<http://www.educnet.education.fr/superieur/plateforme.htm> (pour une étude commandée par le ministère de la Recherche) ou <http://thot.cursus.edu/rubrique.asp?no=1074> pour une liste et analyse de 117 plates-formes.

Enfin, il existe maintenant de nombreuses ressources multimédia concernant l'enseignement de DEUG. En particulier l'Université en Ligne (UeL) que nous présentons en annexe 1 et qui couvre tout l'enseignement du DEUG premier niveau en mathématique, physique chimie et biologie. Ce produit peut être diffusé en ligne sur un serveur ou mis sur une plate-forme, il peut également être diffusé sous forme de Cd-rom aux étudiants, ce qui évite de travailler en connexion téléphonique.

2- Un public en évolution

Nous constatons que majoritairement, étudiants et enseignants sont de plus en plus démotivés et découragés.

Il y a une évolution quantitative du public concerné, marquée par une diminution entre 1995 et juin 2000 et une légère remontée pour la rentrée de septembre 2000. En effet, de 1995 à 2000, le nombre d'étudiants passant le baccalauréat général est en baisse (<http://www.education.gouv.fr/discours/2001/bac/chiffres.htm>). Le nombre d'inscrits en première année à l'université, dans des filières scientifiques décroît également entre 1995 et 2000 (63 410 en 95-96 et 48 482 en 99-00, Note d'information du MEN de février 2001), il remonte pour la rentrée 2000-2001 (estimation 50 800, source déjà citée). De plus, nos étudiants de DEUG MIAS, sont davantage attirés, dans la poursuite de leurs études, par la filière Informatique plutôt que par la filière Mathématique.

Il y a un décalage entre l'enseignement traditionnel que nous fournissons et les pratiques, acquises par les étudiants qui choisissent cette voie, soit au lycée (où l'usage des calculatrices est de plus en plus fréquent, demandé explicitement par les programmes et autorisé aux examens), soit individuellement à la maison (ils sont de plus en plus équipés de micro-ordinateurs, voir ci-dessus) ou en centre de documentation. Nos propositions classiques d'enseignement, cours en amphi, TD (Travaux Dirigés) avec listes d'exercices et TP (Travaux Pratiques) ne vont pas dans le sens de cette évolution (notons que les enseignements de méthodologie sont souvent l'occasion de compenser cette tendance).

Enfin, notre impression générale est que nos étudiants ne travaillent pas assez et que peut être les usages habituels de photocopies, textes d'exercices, livres d'exercices corrigés... ne suffisent plus à les motiver pour faire réellement des mathématiques. Ils inscrivent leurs efforts dans une logique de productions réussies, et semblent peu préoccupés des

apprentissage et des savoirs. Les enseignants se sentent étrangers à ce type de mobiles, et se découragent vite. Pour eux aussi, un nouvel élan doit être recherché.

3- L'intérêt de l'institution

Le troisième point d'importance qui nous permet de parier sur une intégration possible des TICE est l'intérêt porté par l'institution sur ces démarches. D'abord le MENRT (Ministère de l'Education Nationale, de la Recherche et de la Technologie) a financé, pour moitié, l'autre partie étant financée par les universités, la production de l'UeL. Ensuite par les appels d'offres aux projets de consortiums de campus numériques, les MEN et MR affirment leur soutien à l'utilisation des TICE dans les formations. Enfin, en ce qui concerne l'université Paris VI, il y a un fort soutien à l'utilisation des TICE. Citons deux exemples : l'instauration de 50 heures annuelles dans l'emploi du temps des étudiants, dédiées à l'utilisation des TICE en libre-service au centre ressource, ou encore, depuis cette année, la mise œuvre du portail Savoirenligne (<http://www.savoirenligne.paris6.jussieu.fr/savoirenligne>) mettant les cours numérisés de l'université à la disposition des étudiants.

4- Un vivier d'innovations sur le sujet

Enfin, il existe dans de nombreux organismes de formations universitaires ou écoles d'ingénieurs, des expérimentations de ce type. Chacun fait le même cheminement de la production de ressources à leur utilisation à l'intérieur d'une formation. Ce foisonnement de dispositifs nous permettra de situer notre démarche et nos résultats dans une mise en commun qui s'avère de plus en plus nécessaire. De nombreux colloques et revues abordent le sujet de l'intégration des TICE sous de multiples aspects et il nous semble que des travaux de synthèse et de mise en correspondance devraient commencer à émerger (voir la bibliographie et la 'webographie' à la fin).

Le cadre théorique

Les arguments que nous allons développer proviennent de considérations issues de travaux didactiques (Robert 2000).

Pour nous, plusieurs facteurs peuvent améliorer l'apprentissage des mathématiques en DEUG. Certains facteurs dépendent surtout des étudiants, mais c'est bien des enseignants que dépendent en grande partie les exercices, les modalités de travail en TD, la nature des savoirs exposés en cours, etc. L'enseignant peut proposer dans sa classe différentes fréquentations des mathématiques. Si on admet que les étudiants s'investissent un minimum dans ce qu'il leur propose, les différences en termes d'apprentissage sont notables. Mais les relations enseignement-apprentissage ne sont pas simples. Nous avons comme hypothèse forte que c'est de la « qualité » des activités déclenchées par les enseignants chez les étudiants que dépendent les apprentissages.

Nous désignons par activités non seulement ce qu'écrit ou dit l'étudiant, mais aussi son cheminement intellectuel pendant qu'il travaille : ces activités dépendent donc à la fois des énoncés des exercices par exemple (ce que nous appelons tâche), et de leur relation avec le savoir visé, des modalités de travail sur ces énoncés - individuelle, collective, longue, courte - et des échanges avec l'enseignant pendant ce temps là - aides avant les activités, pendant, après, adaptation des aides aux demandes immédiates et au « niveau » des étudiants, ...

Dans le cas présent, nous allons analyser ce qui peut changer dans la fréquentation installée par des enseignants utilisant les TICE, en soulignant les influences qui pourraient s'avérer positives en terme d'activités des élèves.

Nous retenons en didactique trois dimensions pour caractériser ce qui est "proposé" aux étudiants, en rapport avec les activités potentielles attendues d'eux : la première est liée aux types de tâches proposées, la seconde est liée aux échanges entre étudiants et enseignants (faisant référence aux médiations et à l'aide apportée par l'enseignant, notamment dans la gestion du travail en séance, la place de son discours ...), la dernière est liée aux formes de travail effectives des étudiants pendant et en dehors des séances.

Nous parions qu'une utilisation adéquate des TICE va permettre, à terme, de jouer sur ces trois dimensions et de dégager des influences positives sur les apprentissages.

1- Les types de tâches proposées

L'objectif d'un apprentissage mathématique, dans un champ donné, est à la fois la conceptualisation d'un certain nombre de notions et la disponibilité des concepts correspondants, en ajoutant éventuellement la possibilité d'utiliser des concepts d'un autre champ. Les connaissances conceptuelles ne se testent qu'à travers des résolutions de problèmes adéquates, qui en sont ainsi un critère mais aussi la source. La conceptualisation (décontextualisation, dépersonnalisation, organisation, capitalisation) dépend en effet des activités proposées aux élèves, des dynamiques entre le savoir (ancien ou nouveau), des applications à mettre en œuvre (ordre, contenus) ainsi que de leur nature.

En mathématiques, plusieurs activités sont régulièrement sollicitées, comme dans d'autres disciplines : mémoriser (capitaliser), appliquer, reconnaître, mettre en relation (organiser), adapter... Cette dernière est bien développée mais masque souvent les deux précédentes (reconnaître et mettre en relation). Une des spécificités du travail mathématique est précisément le fait qu'entre une application simple et isolée d'une connaissance (théorème, propriété, définition, formule, méthode...) et une utilisation à bon escient sans indication préalable, il y a une gamme très étendue d'activités correspondant à une très grande variété d'adaptations (dont des reconnaissances et des mises en relation).

Nous nous appuyons donc sur l'hypothèse suivante : pour aider les apprentissages, il est utile et nécessaire de proposer aux étudiants, à travers des exercices intéressants, suffisamment d'adaptations variées, bien choisies, et explicitées, ce qui rompt avec l'habituelle classification des exercices en : "facile", "difficile", "exhaustif". Ainsi, les activités proposées aux étudiants par l'introduction de nouveaux outils doivent leur permettre d'accéder plus facilement à la réalisation de tâches complexes, garantie d'un meilleur apprentissage. Par exemple, nous pouvons avoir une liste adaptée d'exercices, que chaque étudiant utilisera différemment, et qui pourra être complétée au fur et à mesure des utilisations. Cependant, il faut remarquer que cet objectif ne sera peut-être pas atteint dès la première année d'expérimentation dans la mesure où la ressource "UeL" ne contient pas encore une variété suffisante d'activités. Il sera toutefois possible de la mettre à jour et de l'enrichir, en fonction des remarques des utilisateurs

car le support électronique se prête, dans une certaine mesure, plus facilement aux évolutions que le support papier.

2- Les relations étudiants-enseignant

Des travaux récents (Robert, Vandebrouck 2001) mettent en évidence des difficultés rencontrées par les enseignants pour faire de leur classe un vrai "lieu de travail". Rappelons que nous appelons "lieu de travail" un moment où plus de la moitié des étudiants de la classe s'investissent réellement, pendant un temps suffisant, dans une activité mathématique à part entière, qui n'est pas la restitution du cours sous forme d'applications simples et isolées, qui n'est pas complètement guidée par l'enseignant et qui participe à une dialectique de construction des connaissances. Autrement dit, il doit y avoir un lien explicite entre le travail à réaliser et un savoir précis en acquisition. Mais si l'enseignant a la charge de dégager ce lien après les activités (ou avant), il est indispensable de laisser les étudiants travailler seuls un certain temps (plus d'une minute), en relançant leurs questions, en guidant les plus lents mais sans donner les réponses. L'enseignant doit se taire, et enregistrer le travail de chacun pour la synthèse. L'installation de lieux de travail en TD nous semble d'autant plus importante que nous croyons noter une désaffection croissante des étudiants de tout ce qui est travail hors de la classe.

L'hypothèse sur laquelle nous nous appuyons est la nécessité pour l'enseignant d'installer de vrais moments de travail en TD pour faciliter l'appropriation de connaissances. La mise en place du travail en sous-groupe lors de séances de TD favorise déjà cette mise en place. Mais en outre, nous pensons que l'utilisation de l'ordinateur facilite à la fois l'installation de lieux de travail et l'alternance, difficile à gérer, entre classe "lieu de travail" et classe "lieu de savoir", c'est-à-dire classe dans laquelle les étudiants écoutent l'enseignant qui expose un savoir. En effet, a priori, la classe est de façon naturelle lieu de travail dès que les étudiants sont sur une machine, seuls face à une tâche. L'enseignant doit se taire, et c'est plus facile lorsque la machine capte l'attention des étudiants ; il gère les situations et les difficultés individuelles, les étudiants ayant une grande autonomie dans le déroulement global de la séance. La classe est un lieu de savoir dès que l'enseignant reprend la parole à haute voix. La succession des phases est aidée par la mise en avant ou la mise en retrait de l'ordinateur selon les moments.

3- Les formes de travail effectives des étudiants

Les TICE constituent un outil moderne suscitant l'intérêt d'un nombre croissant d'étudiants. Nous voulons utiliser ce levier pour transformer la façon de travailler les mathématiques de ces étudiants de DEUG, en leur faisant oublier le "bachotage" et en les amenant à un travail plus en profondeur. Nous pensons pouvoir instituer de nouvelles habitudes chez eux : au moment où ils vont se mettre au travail mathématique, ils allumeront leur ordinateur comme ils ouvraient leur polycopié ou leur cahier de cours, ils auront accès à des exercices plus ou moins complexes, avec aide ou non, selon leur choix, dans la résolution. A terme, ils pourront élargir leur possibilité d'investigation d'un problème en utilisant des logiciels de calcul formel par exemple (Mac Aleese, Robert 2000). Leur rapport à la connaissance devrait en être modifié.

De plus, la plate-forme d'enseignement offre la possibilité de créer d'une part des liens individuels entre enseignant et étudiant, à distance et en ligne, d'autre part des échanges entre étudiants par l'existence d'un "forum". On peut suggérer que la possibilité d'interactions différentielles, très adaptées à chacun, entre enseignant et étudiant est très importante dans les apprentissages, tout autant que la possibilité de graduer les exercices à faire faire (plus avec l'ordinateur qu'en TD, où tout le monde doit chercher à peu près la même chose en même temps) et la facilité pour les étudiants, introduite par la machine, d'avoir des réponses immédiates à leurs questions.

Nous faisons l'hypothèse supplémentaire qu'ainsi, plus autonomes face à leur machine, plus responsables devant les connaissances qu'ils ont à acquérir, ayant dans une certaine mesure la possibilité d'avancer à leur propre rythme, les étudiants s'investiront davantage dans leur travail mathématique en y prenant un plaisir plus grand.

Le dispositif

Nous présentons maintenant le dispositif de la section DSPAD (DEUG Semi-Présentiel A Distance) qui est mis en place à l'université Paris VI pour le premier semestre 2001-2002. Les hypothèses que nous avons exposées dans la précédente partie se déclinent à travers la mise en place de ce dispositif.

On note tout de même qu'on ne peut pas toujours prendre en compte les conditions que nous venons de définir, pour des étudiants et des enseignants génériques. On s'attache cependant à les optimiser, sans les dénaturer, compte tenu des contraintes de temps, de l'hétérogénéité des étudiants, de la difficulté de gérer le travail en petits groupes à l'université, du coût à consentir pour n'importe quelle modification de l'enseignement à l'université...

Nous verrons successivement le public, les modalités pratiques de l'organisation, les ressources utilisées, les services offerts, enfin les difficultés prévues.

1- Le public du DEUG SPAD

La formation s'adresse à une soixantaine d'étudiants volontaires. Nous leur demandons de disposer d'un ordinateur avec lecteur de Cd-rom et modem, ce qui, il est vrai, spécifie notre public. Cependant les systèmes de prêts envisagés s'avèrent difficiles à mettre en œuvre dans le premier temps de notre expérimentation. Nous cherchons aussi à constituer un échantillon représentatif d'un certain nombre de variables que nous avons retenues comme significatives. Ces variables sont : le sexe, l'âge d'obtention du bac, la catégorie et spécialité du bac, le redoublement, les connaissances en informatique, l'existence d'une activité rémunérée ou d'un engagement particulier (sport de haut niveau, musique,...), et enfin le temps de trajet jusqu'à l'université. Il va sans dire que, compte tenu de l'effectif, nous n'envisageons pas un traitement statistique, ces variables seront explicatives.

2- Les modalités pratiques

Un contrat sera distribué et mis en ligne. Il précise les engagements mutuels des enseignants et des étudiants de la section, par exemple, les enseignants s'engagent à répondre au courrier

électronique en un temps court (de l'ordre de 48h), les étudiants acceptent que leurs pratiques soient observées et analysées anonymement pour rendre compte de l'expérimentation. En ce qui concerne les modalités pratiques, il y en a essentiellement deux : l'emploi du temps est regroupé sur 3 journées, l'évaluation des étudiants est la même que celle des étudiants des autres sections. Ils pourront, s'ils le veulent, suivre l'option de chimie (compatible avec l'emploi du temps sur 3 jours) et ils auront le choix pour le module de méthodologie entre mathématique et informatique. La section disposera d'une personne spécifique gérant l'organisation et répondant aux questions téléphoniques ou en ligne, relatives à l'organisation. Enfin, l'intégration des TICE concernera aussi bien la gestion administrative que les enseignements de mathématique et informatique.

3- Les outils

Les échanges à distance se feront par l'intermédiaire d'une plate-forme. Un stage d'initiation à l'utilisation de la plate-forme d'environ 3 jours est prévu début septembre.

La ressource utilisée et présentée en annexe est l'UeL. Elle sera distribuée sur Cd-Rom pour permettre le travail hors connexion. C'est un produit multimédia élaboré pour la partie analyse par une équipe de producteurs de Paris VI. Les activités se déclinent principalement en trois fonctions : apprendre, s'exercer, s'évaluer. Le cours permet une lecture à deux niveaux grâce à l'hypertexte. Les exercices inter-actifs essaient de couvrir la gamme des différentes tâches exposées précédemment. Enfin, la partie « s'évaluer » vise à entraîner l'étudiant à travailler en temps limité sur des exercices complexes souvent issus des annales d'examen.

Un polycopié présentant le contenu de l'UeL et apportant des compléments sera distribué.

4- Les acteurs et les services

L'équipe enseignante est constituée d'un responsable administratif, de deux enseignants de mathématiques qui assureront respectivement la formation en analyse et en algèbre, d'un enseignant qui assurera l'enseignement de méthodologie, elle sera complétée par des tuteurs étudiants, agrégatifs par exemple. Enfin, nous aimerions intéresser quelques étudiants de ce groupe expérimental à l'animation des forums.

Les échanges et les services sont de plusieurs types suivant que l'on distingue les activités en « présentiel » et les activités à distance. En ce qui concerne les activités en présentiel, nous envisageons l'organisation globale hebdomadaire suivante :

1,5 heures en grand groupe (60) pour les exposés des concepts (soit à partir d'UeL présenté sur grand écran, soit par un exposé classique) et pour le contrôle continu (interrogation rapide),

2 heures de travaux dirigés en groupe de 30, les étudiants travaillant en sous-groupes,

2 heures de travaux dirigés en groupe de 30, dans une situation de travail traditionnel,

1,75 heures de travaux dirigés sur machine.

Les échanges à distance se feront par l'intermédiaire de la plate-forme. Le défi relevé ici est « d'être à distance plus près du travail de l'étudiant ». Nous espérons que la communication s'effectue entre étudiants entre eux et enseignants par l'intermédiaire de forums : un par discipline (mathématiques et informatique), un pour les questions administratives et un pour « le café du e-commerce ». Pourquoi un forum entre des personnes qui vont se voir 3 jours par semaine ? il y a deux raisons a priori : capitaliser, expliciter et afficher des questions fréquentes et leurs réponses, et établir une communication différente et intéressante entre des gens qui se voient fréquemment. En outre, nous pensons, par le biais des enseignements méthodologiques, inciter les étudiants à fréquenter les forums.

Nous voulons aussi, par courrier électronique, encadrer le travail personnel des étudiants, l'enseignant venant relancer l'étudiant à son domicile. Nous nous engageons, dans le contrat pédagogique à répondre rapidement aux questions.

5- Les difficultés envisagées a priori

Notre expérience de ce type d'innovation nous permet de prévoir un certain nombre de difficultés que nous regroupons classiquement en trois groupes : difficultés techniques, difficultés organisationnelles, difficultés didactiques .

L'expérience prouve qu'on minimise toujours les difficultés techniques. Ainsi, dans notre cas, nous n'avons pas encore la plate-forme si bien que l'équipe pédagogique n'a pas commencé à se familiariser avec cet outil encore moins à mettre du matériel pédagogique dessus. Il est

vraisemblable que malgré le stage de 3 jours, tous les acteurs, enseignants comme étudiants, auront des difficultés sur ce sujet. Ajoutons, fait connu également, qu'il est toujours difficile de communiquer à propos de mathématique avec seulement un traitement de texte et que nous n'avons pour le moment pas de réelle réponse à cet obstacle.

Les problèmes organisationnels sont délicats également, par exemple le fait d'avoir un emploi du temps groupé sur 3 jours est difficile à réaliser car cela touche tous les enseignements de DEUG. Une autre difficulté est que nous ne savons pas si nous aurons de nombreux candidats pour cette expérimentation ou au contraire très peu, quelle « publicité » faire alors au moment des inscriptions... Nous savons aussi que la fréquentation des forums est un point délicat qui conditionne la réussite de l'expérimentation. Un autre aléa de taille est le temps de travail supplémentaire créé auprès des enseignants ; il est très variable suivant la participation des étudiants. Un certain nombre de chiffres circulent (PE, 2001) tendant à prouver que ce type de formation est beaucoup plus coûteux en temps. Il faut évaluer cela dans notre cas, quel temps et le temps de quels acteurs ?

Enfin, y aura-t-il des changements dans la construction même des connaissances et par quels moyens pouvoir répondre à cette question ? En nous plaçant dans une perspective constructiviste, pouvons-nous parier que l'utilisation de produit multimédia, l'importance contrôlée donnée au travail personnel, vont rendre l'étudiant plus acteur de sa formation et vont lui permettre de construire davantage ses connaissances ? Peut-on croire que l'accent mis sur la communication entre étudiants, sur le travail en groupe dans les périodes d'enseignement en présentiel va permettre d'envisager un aspect « travail collaboratif » dans notre enseignement ? Au delà de ces références théoriques, comment allons nous situer, observer et rendre compte de ce travail ?

De l'innovation à la modification d'un système

Nous avons clairement annoncé que notre objectif est de travailler au-delà de la perspective d'une expérimentation innovation et de jeter les premiers fondements d'une nouvelle façon d'enseigner en première année d'université. Comment faut-il alors penser notre expérimentation et son observation pour se donner les moyens de pouvoir l'améliorer et la généraliser ?

La réponse n'est pas simple, il nous faut penser la rénovation d'un système, donc de ses différentes parties et de leurs liens. Plusieurs approches sont nécessaires pour rendre compte le plus fidèlement possible de la complexité de la situation et nous comptons demander l'aide d'experts sur chacun des domaines.

1- Evaluation pédagogique et didactique

Nous avons d'abord besoin de savoir si l'expérience est concluante, dans quelles limites et de quelles manières. Les étudiants sont-ils plus motivés, l'équipe enseignante aussi, est-ce que chacun a envie de recommencer, avec quels changements ? Les résultats aux examens , ce qui n'est qu'un indicateur mais qui ne doit pas être oublié, sont-ils comparables, meilleurs, plus mauvais ?

Dans la mesure du possible, nous préciserons donc, pour chaque séance, le contenu, le type de gestion (alternance des lieux de savoir, de travail...), les attendus. Cela pourra se faire très en amont du moment réel de la séance dans le déroulement du semestre mais plus vraisemblablement dans les semaines qui le précéderont. Un observateur-chercheur sera présent parfois pour analyser qualitativement certaines séances particulières, en fonctions des attendus prévus.

Nous prévoyons de mettre en place des "balises" quantitatives régulières, une fois par mois environ, en fonction des contenus développés, pour tester les étudiants. Nous envisageons aussi de faire un suivi sur le semestre de quelques étudiants standards, choisis après quelques

semaines de fonctionnement et aussi une observation de l'intégralité de quelques séances. Avant ces observations, nous préciserons, par rapport à nos hypothèses, ce qui doit être observé et testé.

A l'issue du semestre, nous élaborerons un bilan tant sur le dispositif que sur le respect des attendus.

2- Economie éducative

Pour poursuivre et envisager d'étendre l'expérimentation à un effectif plus important, nous avons besoin de savoir quels sont les coûts d'une telle innovation en terme de matériels, de temps enseignant, de tuteurs... Si on constate que le résultat est meilleur en mettant un enseignant derrière chaque étudiant, le fera-t-on pour autant ?

3- Formation des acteurs du système

Toujours dans le même objectif, nous avons besoin d'identifier les changements de métiers induits par le changement de dispositif décrit. Il nous faut arriver à expliciter précisément l'ensemble des acteurs du dispositif : étudiants, enseignants-chercheurs, tuteurs de différents types, personnel administratif... Puis, pour chacun, il nous faut exprimer les savoirs faire dont il doit pouvoir faire preuve.

Il conviendra ensuite d'établir des plans de formation permettant ou facilitant l'acquisition de ces savoirs nouveaux. Ces formations peuvent être modestes, le stage de trois jours de prise en main de la plate forme en est un premier exemple, ils peuvent être aussi plus ambitieux si l'on souhaite par exemple donner aux enseignants chercheurs les moyens de modifier les ressources multi media. Ici encore il faudra estimer le coût de ces formations.

C'est donc dans une perspective de recherche : action, expérimentation, observation, ajustement, puis extension que nous voulons inscrire ce travail. Le chemin ne sera pas simple, nous le savons, gageons que l'enjeu en vaut la peine, les indicateurs de satisfaction de chacun des acteurs que nous escomptons devraient nous encourager..

Bibliographie

Robert 2000 : Recherches sur les pratiques des enseignants de mathématiques du secondaire : imbrication du point de vue de l'apprentissage des élèves et du point de vue de l'exercice du métier d'enseignant, Actes du séminaire national de didactique.

Robert, Vandebrouck 2001 : Recherches sur l'utilisation du tableau par des enseignants de mathématiques de seconde pendant des séances d'exercices, Cahier de DIDIREM numéro 36.

Mac Aleese, Robert 2000 : Une introduction des suites récurrentes utilisant Maple (DEUG 1), Cahier jaune de DIDIREM numéro 89.

Sites WEB

<http://www.univ-enligne.prd.fr> site de démonstration-présentation de l'Université en Ligne

<http://www.educnet.education.fr/superieur/plateforme.htm> : Etude sur les plates formes commandée par le ministère de la Recherche

<http://thot.cursus.edu/rubrique.asp?no=1074> : Liste et analyse de 117 plates-formes.

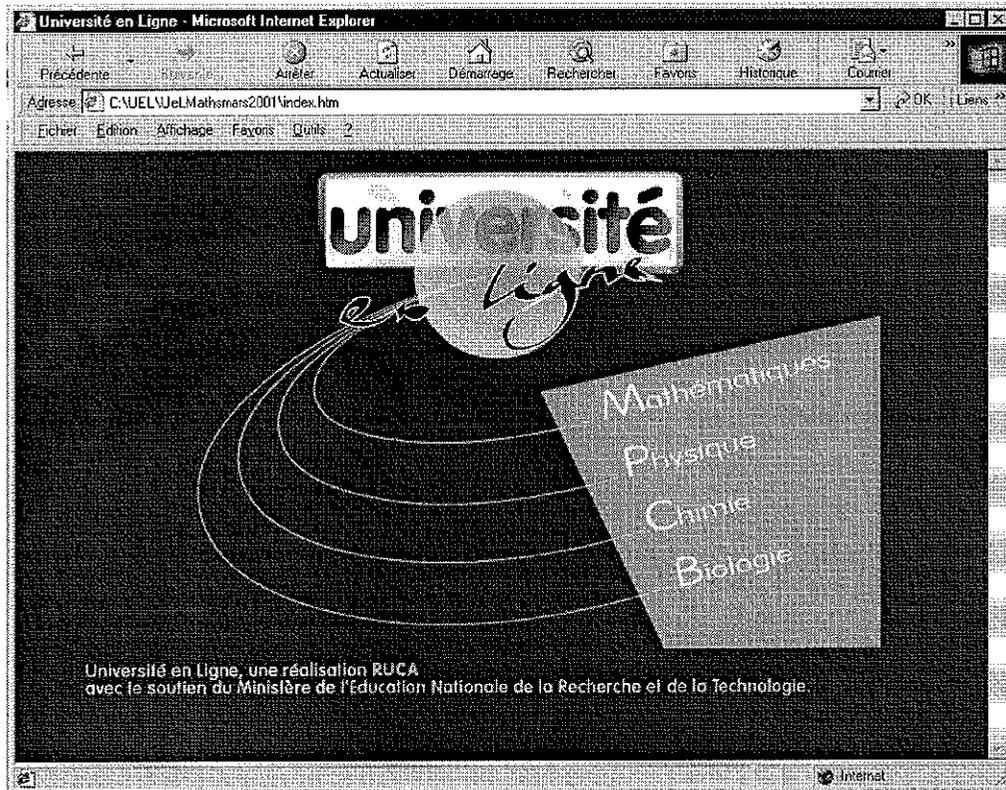
<http://www.education.gouv.fr/discours/2001/bac/chiffres.htm> : Effectif des étudiants passant le baccalauréat

<http://educasup.education.fr> : site de référence de ressources multimédias pour l'enseignement supérieur.

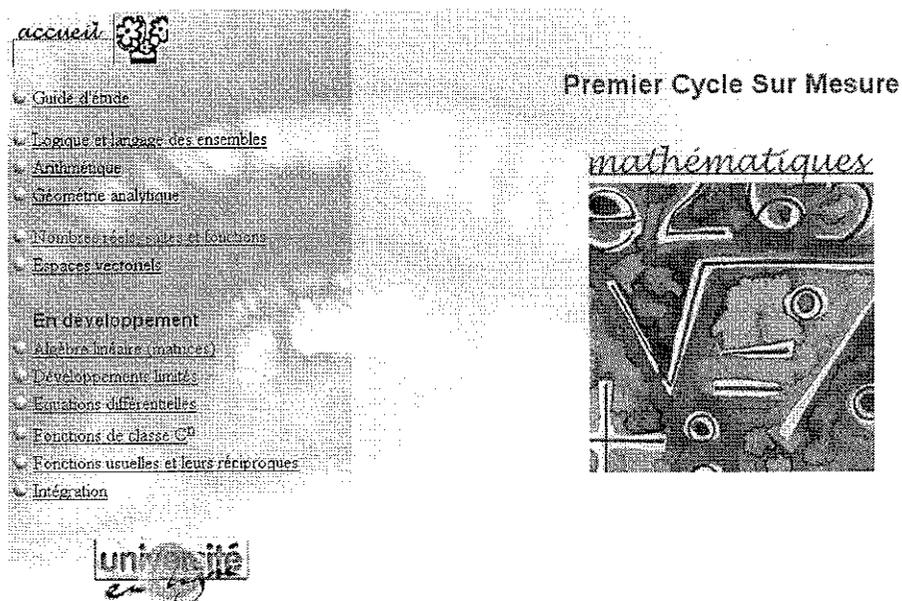
<http://www.inrp.fr/atief>: Association des Technologies de l'Information pour l'Education et la Formation

Annexe : présentation d'Université en Ligne

UeL est un logiciel multimédia utilisable avec un navigateur web.
Quatre disciplines, correspondant à 600 heures de formation en DEUG 1, sont disponibles actuellement.

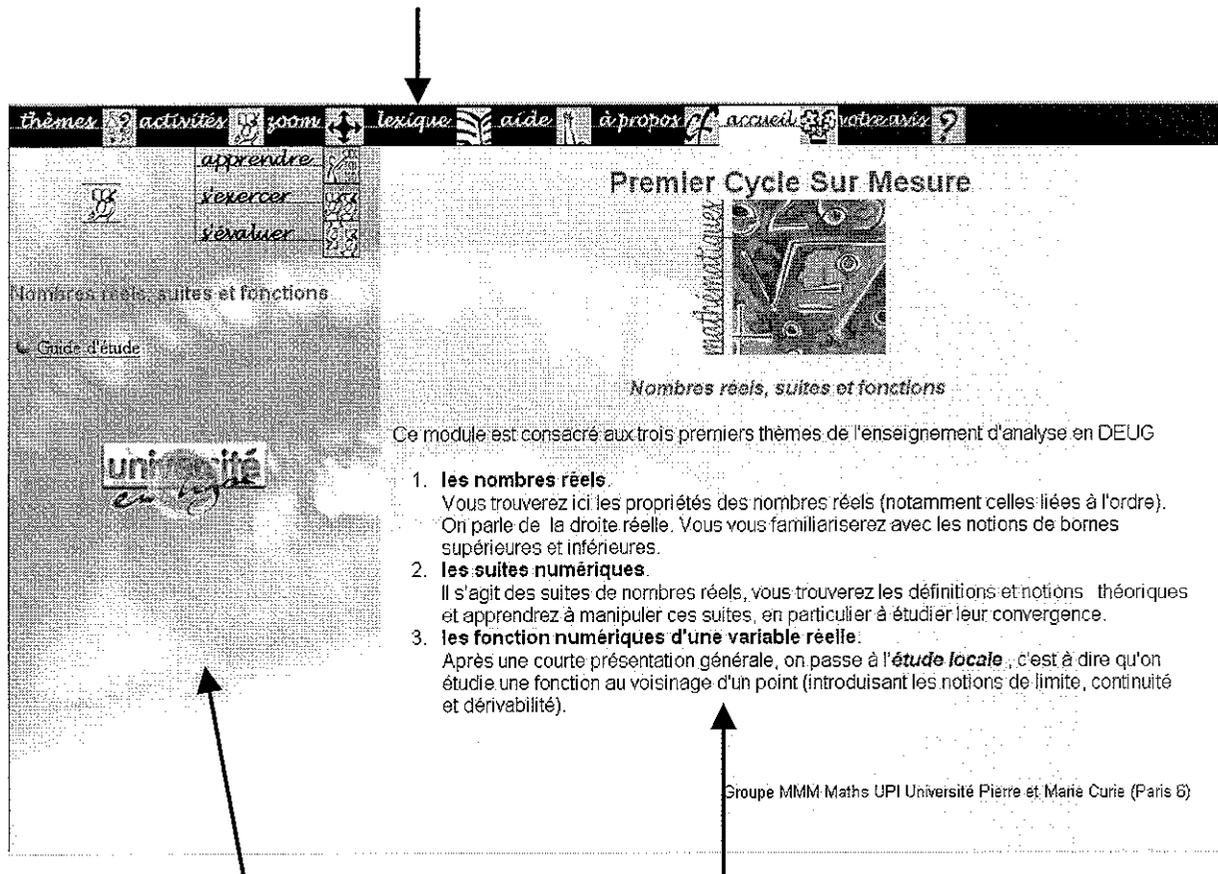


Pour chaque discipline, un choix de modules est proposé.



Pour chaque module, on a la même présentation générale :

- En haut un bandeau fixe permettant
- une utilisation par thème
- une utilisation par activité (apprendre, s'exercer, s'entraîner,..)
- l'utilisation d'un lexique
- l'accès à des pages d'aide (technique) ou de commentaires
- la demande d'avis des étudiants utilisateurs.



un menu de circulation qui permet à l'utilisateur de savoir où il est dans le logiciel

l'espace de travail avec circulation hypertexte et possibilité de fenêtres 'pop-up'

Exemple présenté : la page de présentation du module analyse 1 Nombres réels, suites et fonctions.

Un **guide d'étude** permet de préciser les objectifs du module et des façons de l'utiliser, ci-dessous le guide d'étude du module 'analyse 1 : Nombres réels, suites et fonctions'.

Nombres réels, suites et fonctions

Guide d'étude

Ce module est consacré à trois thèmes initiaux de l'analyse du DEUG :

- les nombres réels,
- les suites numériques,
- les fonction numériques d'une variable réelle.

Pour chacun de ces sujets, nous vous proposons trois différents types d'activités :

- **apprendre** : étudier ou réviser le cours,
- **s'exercer** : exercices destinés à vous permettre de vous entraîner à la résolution d'exercices et de problèmes,
- **s'évaluer** : des qcm et autres exercices d'autoévaluation pour faire le point.

Comme tous les modules de la collection, celui-ci peut être utilisé soit en autoformation complète, soit en soutien, soit seulement pour l'évaluation. L'ordre d'utilisation dépend de vos besoins, par exemple :

- en **autoformation** une utilisation est 'apprendre', 's'exercer', retour à 'apprendre', 's'exercer' puis 's'évaluer'
- en **soutien** un passage par 's'évaluer' vous permettra d'estimer vos lacunes éventuelles, que vous combiez avec 'apprendre' et 's'exercer', et un nouveau passage par 's'évaluer' vous permettra d'évaluer vos progrès.

Pour une autoformation complète il faut compter environ 45 heures.

Au début de chaque activité, une page précise le **contrat** ("ce que vous devez ..." et en dessous "ce qui vous est proposé"). Voici en exemple l'activité "apprendre" sur les suites.

apprendre

Présentation du chapitre 2 : Suites de nombres réels

1. Ce que vous devez savoir avant d'aborder ce chapitre

- **Indispensable**
 - Propriétés des nombres réels (ordre, ensembles majorés, minorés, bornes supérieures et inférieures, ...) voir le *module sur les nombres réels*
 - Formalisme de la logique (\forall , \exists , négation d'une proposition) voir les *modules de logique*
- **Très utile**
 - Structures algébriques (cela permet de résumer de façon synthétique certaines propriétés des suites)
 - Propriétés des suites et fonctions vues en terminale (pour avoir des exemples et se sentir plus à l'aise)

2. Ce que vous allez apprendre, améliorer ou tester dans ce chapitre

L'activité 's'exercer' propose des exercices d'entraînement, ici un exercice de type QCM avec possibilité d'entrée numérique ...

thèmes activités zoom lexique aide à propos accueil votre avis ?

apprendre
s'exercer
réviser

Exercice 1

Quand x tend vers 0 dans son ensemble de définition, la fonction

$$x \mapsto \frac{x+2}{x^2 \ln x}$$

a une limite finie, $L =$

(Saisissez une valeur puis cliquez sur le bouton)
(Rappel des conventions de saisie de limite finie)

tend vers $+\infty$

tend vers $-\infty$

n'a pas de limite finie et ne tend pas vers $+\infty$ ou $-\infty$

je ne sais pas

Les Réels
Suites de nombres réels
Généralités sur les fonctions
Etude locale des fonctions d'une variable réelle - continuité - limite - dérivée en un point
Exercices sur la continuité 5 exercices
Exercices sur les limites
Prérequis
Compréhension immédiate 4 exercices
Calculs de limites (niveau 1) 8 exercices
Calculs de limites (niveau 2) 8 exercices
Calculs de limites (niveau 3) 9 exercices
Exercices sur la dérivée d'une fonction en un point (4 exercices, 17 questions)
Exercice de synthèse

et une analyse de la réponse

Exercices qcm - Exercice 1 - mauvaise réponse - Microsoft Internet Explorer

Mauvaise réponse

La fonction $x \mapsto \frac{x+2}{x^2 \ln x}$ tend vers $-\infty$.

Commentaire :

Il n'y a pas de forme indéterminée, le numérateur a pour limite 2, le dénominateur est négatif et $\lim_{x \rightarrow 0} x^2 \ln x = 0$

Vous pouvez vous en rendre compte en visualisant les points de la courbe représentant la fonction sur la figure suivante. Pour cela vous devez d'abord cliquer sur le bouton "Déplacer" puis déplacer le point à l'aide des flèches droite et gauche du clavier.

tend vers $-\infty$

n'a pas de limite finie et ne tend pas vers $+\infty$ ou $-\infty$

je ne sais pas

Précédente
Adresse

thèmes act

apprendre
s'exercer
réviser

Les Réels
Suites de nombres réels
Généralités sur les fonctions
Etude locale des fonctions d'une variable réelle - continuité - limite - dérivée en un point
Exercices sur la continuité 5 exercices
Exercices sur les limites
Prérequis
Compréhension immédiate 4 exercices
Calculs de limites (niveau 1) 8 exercices
Calculs de limites (niveau 2) 8 exercices
Calculs de limites (niveau 3) 9 exercices
Exercices sur la dérivée d'une fonction en un point (4 exercices, 17 questions)
Exercice de synthèse

université

Dans la rubrique 's'évaluer', des exercices avec chronomètre permettent une auto-évaluation en temps limité.

thèmes 9 activités 13 com lexique aide à propos accueil voir avis

apprendre
exercer
s'évaluer

Les réels
Les suites
Généralités sur les fonctions
Etude locale des fonctions de la variable réelle: continuité, limite, dérivée en un point
Etudes incontournables 4 exercices, durée indicative 39 minutes
Etudes classiques 4 exercices, durée indicative 35 minutes
Annales 4 exercices, durée indicative 54 minutes

université

Fonctions Classiques 6m, 4pts 1/4

Soit n un entier relatif ; déterminer les paramètres réels a_n et b_n pour que la fonction f_n définie par :

$$\forall x \in]-\infty, n[\quad f_n(x) = a_n x^3 + b_n x,$$

$$\forall x \in [n, n + 1[\quad f_n(x) = a_n x^2 + b_n x.$$

Dans le cas $n = 0$ on aura $a_0 = 0$ et $b_0 = 1$. Il n'y a pas de solutions.

Voici une animation avec les graphes des fonctions obtenues pour n variant de -10 à 10 (bien sûr sans prendre la valeur 0 , pour 1 on prend la formule 'générale')

Temps indicatif : 6 minutes

(Dans cet exemple, une animation affiche successivement les graphes des fonctions pour diverses valeurs de n).

Pour tout renseignement sur les publications diffusées par notre IREM

Vous pouvez soit :

- Consulter notre site WEB

<http://www.irem-paris7.fr.st/>

- Demander notre catalogue en écrivant à

IREM Université Paris 7
Case 7018
2 Place Jussieu
75251 Paris cedex 05

TITRE :

VERS UN NOUVEAU DISPOSITIF D'ENSEIGNEMENT EN DEUG ;
INTEGRATION DES TICE EN MATHEMATIQUES

AUTEUR (S) :

CLAIRE CAZES

JACQUELINE MAC ALEESE

FABRICE VANDEBROUCK

Avec les collaborations de

PIERRE JARRAUD

ALINE ROBERT

RESUME :

Cette brochure présente un dispositif expérimental d'enseignement des mathématiques en DEUG MIAS première année mis en place au premier semestre 2001-2002 à l'université Paris VI. Ce dispositif, élaboré après un état des lieux actuel en DEUG et basé sur des hypothèses didactiques, intègre une utilisation consistante des Technologies de l'Information et de la Communication Educatives (TICE).

MOTS CLES :

DEUG MIAS 1 – TICE - Didactique des mathématiques - Dispositif expérimental

Université PARIS 7-Denis Diderot

**Directeur responsable de la
publication : M. ARTIGUE**

Case 7018 - 2 Place Jussieu

75251 PARIS Cedex 05

Dépôt légal : Juin 2001

ISBN : 2-86612-212-7