

# **Les problèmes de la transition secondaire/supérieur sont-ils résolus en première année ?**

**Myriam Déchamps**  
**Université Paris Sud - Centre d'Orsay - France**

Les changements profonds de l'enseignement secondaire dans la dernière décennie ont obligé les enseignants universitaires à revoir leur enseignement en première année. De nombreux travaux sur cette année charnière ont vu le jour. Par contre, il y a peu d'analyses sur la deuxième année universitaire, comme si, une fois passé le cap de l'année d'adaptation, les étudiants actuels étaient devenus comme leurs prédécesseurs. Que montre une analyse précise de la deuxième année universitaire ? Les efforts faits en première année donnent-ils les résultats escomptés ? Nous allons essayer de répondre à ces questions, à travers l'analyse détaillée d'une population étudiante en deuxième année universitaire, en filière MIAS.

## **1. Les problèmes de la filière MIAS du DEUG Sciences à Orsay**

Les filières MIAS (Mathématiques, Informatique et Applications aux Sciences) des différentes universités ont des points communs mais aussi des spécificités, liées aux équilibres des disciplines à l'intérieur de l'université, ainsi qu'à la taille et à la situation géographique de l'université. Le Centre Scientifique d'Orsay est un établissement de grande taille de la région parisienne, les problèmes de la filière MIAS d'une petite université dans une autre région peuvent être forts différents.

La filière MIAS à Orsay comporte, globalement, 40% de mathématiques, 20% d'informatique, 20% de physique et 20% d'unités optionnelles et langues. Au premier semestre de la première année, il y a une unité d'enseignement de chimie, qui permet à certains étudiants d'intégrer la filière SM (Sciences de la Matière), s'ils souhaitent changer d'orientation. En deuxième année, par le biais d'options, les étudiants peuvent privilégier une des trois disciplines fondamentales, de façon à intégrer dans les meilleures conditions un second cycle de mathématiques, d'informatique ou de physique fondamentale. Cette dernière possibilité n'est pas présente dans toutes les universités car, le plus souvent, pour faire place à l'informatique, la physique est peu présente en filière MIAS.

La décroissance des effectifs des filières scientifiques est un sujet d'inquiétude depuis quelques années, mais elle n'affecte pas la filière MIAS de façon très significative. A Orsay, il y a eu stabilité des inscrits en MIAS (ou les filières à dominante mathématiques d'avant 1995), de 1985 à 2000, autour de 430 étudiants. Depuis, nous avons 10% d'inscrits en moins. En réalité, il y a une diminution des étudiants en mathématiques, visible en second cycle, mais l'essor de l'informatique et les amples possibilités de débouchés offerts en informatique font que les effectifs de la filière MIAS restent relativement stables.

A Orsay, il y a eu beaucoup d'efforts pour adapter les programmes de la première année universitaire aux connaissances des bacheliers actuels, pour mieux les encadrer, les motiver et les orienter. En particulier, en mathématiques, croyant aux vertus d'une « rupture » avec le secondaire, nous avons réintroduit des notions de raisonnement logique, de théorie des ensembles, d'utilisation des quantificateurs, en début de cycle. Nous avons voulu insister sur l'importance d'apprendre le cours et institué des interrogations écrites fréquentes pour contrôler cet apprentissage. Différentes activités de soutien ont été créées, pour les étudiants en difficulté.

Malgré ces efforts, le bilan de la première année MIAS est décourageant : 18% des étudiants redoublent leur première année et 32% se réorientent ou abandonnent les études scientifiques. Nous pensons que ce dernier pourcentage est incompressible dans l'actuel système français et dans notre région : les bacheliers les plus motivés et ayant les meilleurs résultats scolaires, en région parisienne, intègrent presque tous des CPGE (Classes Préparatoires aux Grandes Ecoles). Ces classes, situées dans les lycées, offrent un encadrement et un rythme de travail très renforcés et leurs étudiants ont de bien meilleures chances de réussite lorsque ils choisissent d'intégrer un second cycle universitaire. Les étudiants qui intègrent un premier cycle universitaire le font souvent « par défaut », soit ils

n'ont pas trouvé de place dans des filières sélectives courtes ou en Classes Préparatoires, soit ils n'ont pas encore cerné les études qui leur conviennent.

Chaque année, environ 10% d'étudiants de la promotion MIAS choisissent cette filière pour intégrer, après six mois ou un an, une école d'ingénieurs à dominante informatique. En conséquence, seulement 40% de l'effectif de la première année entre en deuxième année de la filière MIAS. Le taux d'échec en deuxième année se situe autour de 20%, c'est donc environ 30% d'une promotion MIAS qui obtient le DEUG en deux ans.

Ce taux de succès, inférieur à celui des autres filières de premier cycle à Orsay, est très insatisfaisant. Plusieurs facteurs peuvent être à l'origine de ce décalage.

- Un premier facteur est d'ordre institutionnel. L'écramage par les Classes Préparatoires est bien plus fort en filière MIAS, par exemple, qu'en filière SV (Sciences de la Vie). En effet, il y a peu de Classes Préparatoires à dominante biologie, alors qu'il y a quelques années, le nombre de Classes Préparatoires à dominantes mathématiques, sciences physiques et sciences de l'ingénieur a beaucoup augmenté.
- Un deuxième facteur est d'ordre interne. Il y a un grand décalage entre les mathématiques de l'enseignement secondaire, où la priorité est accordée à l'apprentissage de recettes de résolution de problèmes types, en particulier en terminale, et les mathématiques du supérieur, où l'emphase porte sur les raisonnements logiques et des problèmes où l'étudiant doit trouver lui-même les techniques d'approche. Le décalage est encore plus fort en informatique, discipline qui n'est pas présente en tant que telle dans le secondaire. Les élèves n'en connaissent que les aspects de bureautique, sites Web et jeux. Confrontés aux impératifs de rigueur dans l'utilisation des langages et des algorithmes de l'informatique, un certain nombre d'étudiants renoncent à un cursus informatique. Le même phénomène est constaté au niveau des IUT d'informatique, où le

taux d'abandon ou d'échec est le plus fort, parmi ceux des différents départements des IUT.

- Un troisième facteur pourrait être d'ordre pédagogique. Les enseignants ont-ils su adapter l'enseignement des mathématiques aux acquis et aux souhaits d'orientation des étudiants de la filière MIAS ? Pour essayer de répondre à cette question, analysons la dernière promotion MIAS en deuxième année de premier cycle.

## **2. Les mathématiques au premier semestre de la deuxième année MIAS à Orsay**

La promotion 2002-2003 de la deuxième année de la filière MIAS (Module S3 MIAS, de septembre 2002 à janvier 2003) comptait 214 étudiants, dont 170 primants et 44 redoublants. Ces étudiants, « sélectionnés » par une première année qui a éliminé la moitié de son effectif, devraient être motivés par leurs études. Nous allons examiner leurs performances en mathématiques et leur travail, en s'appuyant sur les avis des enseignants et des réponses des étudiants au questionnaire d'évaluation de fin de semestre.

- A l'examen final de mathématiques, la moyenne des notes est 7 sur 20 et 35% des étudiants ont une note inférieure à 5 sur 20 (en excluant ces notes, la moyenne devient 8,7). Ces résultats correspondent à une épreuve longue (4h), un barème sur 26 points, un texte d'examen comprenant une question de cours (prise dans une liste de 10 questions données a priori) et des exercices analogues à ceux proposés dans les listes d'exercices et devoirs distribués pendant le semestre. Il s'agit donc d'un problème d'examen que l'équipe pédagogique du module a jugé adapté à l'enseignement dispensé.
- La présence en cours a oscillé entre 40% et 70% des effectifs. A l'examen final, moins de 20% des étudiants avaient appris la question de cours. Ces dernières années, dans les lycées (les programmes sont en train d'évoluer), l'essentiel du travail se faisait autour

« d'activités », pas toujours suivies des synthèses qui devraient les structurer. Beaucoup de manuels scolaires n'utilisaient plus les mots « théorème » et « preuve », ils donnaient des énoncés catalogués « faits », sans que l'on sache s'ils étaient évidents ou s'ils auraient pu être démontrés. La première année universitaire ne permet pas de convaincre les étudiants qu'il faut apprendre un cours, ils persistent à vouloir apprendre les mathématiques par la pratique de quelques recettes de résolution d'exercices en travaux dirigés.

- Peu d'étudiants prépare à l'avance les exercices proposés pour les travaux dirigés. Malgré les efforts des enseignants, ils sont très passifs et leur objectif principal est de recopier « la bonne solution » écrite au tableau.
- Il y a eu quatre devoirs à rédiger à la maison pendant le semestre (dans un délai de deux semaines), environ un tiers des étudiants a rendu zéro ou un devoir. Les étudiants refusent de « sécher » sur un problème et de prendre le temps de le rédiger ; ils ne le font qu'aux épreuves écrites !
- 75% des étudiants déclarent travailler les mathématiques moins de quatre heures par semaine, en dehors des 9h éventuelles de présence aux cours et travaux dirigés. D'après tous les travaux des didacticiens, cette quantité de travail est nettement insuffisante (le pourcentage monte à 90% pour la physique et 97% pour l'informatique).
- Dans leurs commentaires à la fin du semestre, des étudiants intéressés par l'informatique estiment que les mathématiques et la physique sont trop difficiles en MIAS ; d'autres signalent qu'il y a une trop grande différence de difficulté en mathématiques, entre la première et la deuxième année ; la plupart estime qu'ils ont été débordés par le travail personnel demandé (devoirs et interrogations écrites en mathématiques et physique, projets en informatique).

### **3. Faut-il faire évoluer les mathématiques en deuxième année MIAS ?**

En mathématiques, en premier cycle, le programme du S3 MIAS est celui qui pose le plus de problèmes aux étudiants. On y traite une partie fondamentale de l'analyse, des questions difficiles de convergence (intégrales généralisées, séries numériques, suites et séries de fonctions), alors que la plupart des étudiants n'ont pas encore bien compris la définition délimitée, vue en première année. De plus, la première année est souvent acquise de justesse et les étudiants sont très loin de maîtriser les outils dont ils ont besoin (développements limités, calcul de primitives, suites numériques). Alors, pourquoi ne pas changer les programmes, pour s'adapter au niveau réel des étudiants ? Pour mieux cerner ce problème, il nous faut distinguer les objectifs de la filière MIAS et l'impact des changements en second cycle.

Le programme prévu actuellement en S3 MIAS convient bien aux étudiants qui intégreront un second cycle de mathématiques ou qui sont intéressés par une formation solide en mathématiques. Il est incontournable pour les étudiants qui souhaitent présenter un des concours de recrutement pour l'enseignement, Capes ou Agrégation (concours qui sont très sélectifs, à préparer en un an après une licence ou une maîtrise, respectivement). Cette voie est le principal débouché aux cursus universitaires en mathématiques, malgré des efforts significatifs pour créer d'autres filières professionnalisées. Par ailleurs, à Orsay, la plupart des étudiants de la Licence de Mathématiques Fondamentales (qui conduit, en particulier, à la préparation de l'Agrégation) viennent des Classes Préparatoires, où ils ont pratiqué le programme actuel du S3 MIAS. Alléger le programme de ce module et donc de la deuxième année, voudrait dire que nos étudiants de premier cycle seraient incapables de suivre la Licence de Mathématiques Fondamentales et de préparer l'Agrégation, voir le CAPES. Il est donc indispensable de maintenir les programmes de mathématiques pour les étudiants qui souhaitent avoir une formation solide en mathématiques (au plus un tiers de la promotion).

La filière MIAS a été mise en place à Orsay en 1995. Assez vite, les étudiants souhaitant poursuivre des études en informatique sont devenus majoritaires dans cette filière. La plupart de ces étudiants ne voient pas en quoi le programme de mathématiques du S3 MIAS pourrait leur être utile. Ils ne sont pas motivés pour investir le temps de travail nécessaire pour en tirer profit. Ils visent une bonne note en informatique, qui puisse compenser une très mauvaise note en mathématiques. Pour ces étudiants, il est impératif de créer un nouveau programme de mathématiques, qui leur semble plus accessible, plus intéressant et plus adapté à la poursuite d'études en informatique. Un problème analogue se pose en physique : les futurs informaticiens demandent moins de physique ou une physique moins théorique, plus proche de l'interprétation des phénomènes.

#### **4. Outils informatiques en mathématiques en MIAS**

Depuis que des laboratoires d'informatique et des espaces multimédia sont accessibles sur le campus d'Orsay, nous avons introduit l'utilisation d'outils informatiques pour l'enseignement des mathématiques en filière MIAS. Tout en étant une formation indispensable, cette utilisation ne remplit pas le rôle que nous lui souhaitions voir jouer.

Nous avons utilisé successivement les logiciels Matlab et Maple, en ayant comme objectif une meilleure compréhension des mathématiques. Mais les séances sur machine ont des horaires réduits (16h en première année et 12h en deuxième année), un petit coefficient dans le contrôle des connaissances et n'arrivent pas à être réellement en phase avec les cours et les travaux dirigés. Les étudiants sont souvent absents aux séances sur machine et le temps consacré ne permet ni une utilisation éclairée du logiciel ni réellement une meilleure compréhension du cours.

Le développement de cours, exercices corrigés et exercices d'autoévaluation sur le Web (essentiellement le Premier Cycle sur Mesure, construit par un groupement d'universités

françaises, <http://formation.etud.u-psud.fr/pcsm/mathematiques> ) a permis de mettre en place une option de 2 heures hebdomadaires au second semestre de la première année. Cette option, conçue comme un soutien pour des petits groupes d'étudiants (12 à 16), ayant des lacunes en mathématiques, rempli bien son rôle.

Le logiciel WIMS, développé à l'université de Nice (<http://formation.etud.u-psud.fr/pcsm/mathematiques>), offre, entre autres, la possibilité de créer des classes virtuelles, de proposer des listes d'exercices interactifs et d'effectuer des contrôles de connaissances. Une première expérience réduite d'utilisation de ce logiciel, pour aider les étudiants à réviser leur première année, a été faite en S3 MIAS en septembre 2002 et va être reconduite, de façon plus étendue, en 2003.

## **5. Conclusion**

La première année universitaire n'arrive pas à transformer les bacheliers en étudiants scientifiques motivés et capables de s'organiser pour un travail efficace.

La deuxième année de la filière MIAS, écartelée entre des acquis insuffisants en première année et des objectifs trop divers en second cycle, n'arrive pas davantage à remplir ces objectifs.

La nouvelle grande réforme « d'harmonisation européenne », à mettre en place dans les universités dans les deux années à venir, sera peut-être l'occasion de réfléchir à des nouvelles organisations disciplinaires, plus souples et plus adaptées aux compétences des étudiants, qui les rendront plus aptes à suivre les cursus scientifiques courts (licence professionnelle en trois ans) ou longs (cinq ou huit ans) de leur choix.