

# À propos de la licence

Depuis la grande réforme des programmes de lycée mise en place en 2011, nous avons reçu aux rentrées 2013 et 2014 les premières cohortes d'étudiants parvenus dans l'enseignement supérieur. Par une baisse importante des horaires de mathématiques, et surtout, par la suppression progressive de la géométrie au profit d'un enseignement de la statistique, cette réforme a modifié de façon sensible les exigences réelles en mathématiques à la sortie du lycée.

Il a paru important à la Commission Enseignement de la SMF de faire un premier point qui se résume en trois lignes : les étudiants qui arrivent à l'université ou en classe préparatoire, semblent, pour une majorité d'entre eux :

- ne plus maîtriser le calcul numérique ou littéral ;
- avoir perdu le goût et la capacité de travailler chez eux ou en classe ;
- ignorer ce que sont les mathématiques.

Il est tentant de répliquer que ce constat n'est pas nouveau, mais cette fois, il semble que cela concerne même les meilleurs et les plus déterminés de nos étudiants. Pour autant, il faut être prudent avec les jugements tranchés dont souffrent les débats sur l'enseignement et l'école, nous essaierons donc de suggérer quelques pistes en argumentant avec nuances.

## 1. Constat

### 1.1 – Difficultés d'adaptation, manque d'autonomie

L'enseignement des mathématiques en L1 ou en classe supérieure surprend considérablement la plupart des entrants par sa différence avec celui du lycée. Pour certains, c'est une véritable douche froide qui entraîne découragements et abandons. Quant à ceux qui poursuivent le cursus jusqu'au bout et réussissent, à l'exception de quelques-uns, ils sortiront de L3 en maîtrisant une faible proportion du programme et en ayant atteint une qualité de rédaction peu satisfaisante.

Alors que l'objectif affiché des différentes ré-

formes de l'enseignement secondaire était de rendre les élèves plus autonomes et d'éveiller leur curiosité, en leur faisant découvrir la matière à travers des documents ou projets, il faut admettre que le résultat n'est pas au rendez-vous, et que nous n'y parvenons guère mieux un an plus tard.

### 1.2 – Connaissances et compétences

La diminution des horaires et des programmes a entraîné de facto une diminution des connaissances des élèves. Les techniques de base de calcul et de raisonnement ne sont pas acquises. La faillite est totale : règle des signes, distributivité, somme de nombres rationnels, formules trigonométriques, radicaux, dérivées des fonctions simples... rien de tout cela n'est immédiat et tout est source potentielle d'erreur. Mais, bien plus grave, les bases du raisonnement déductif ne sont pas posées.

Parallèlement, la quantité de probabilités et statistiques enseignée au lycée s'est nettement accrue sans qu'aucune amélioration notable des performances des étudiants n'ait été perçue dans ce domaine. Ce déficit de connaissances, de compétences et de compréhension pose le problème de la suite d'études et de l'adaptation des programmes de licence en vue des concours de recrutement, ou des programmes de CPGE en vue des concours et des cursus d'écoles.

### 1.3 – Capacité de travail et motivation

Ce point est difficile à traiter car il s'agit d'un phénomène sociétal. Les élèves actuels n'ont aucune raison d'être moins intelligents que leurs aînés et ils vivent dans un contexte qui ne peut que les éveiller davantage. La contrepartie de ces sollicitations permanentes est une diminution du temps consacré aux études et une augmentation de celui consacré aux loisirs dont l'offre croît exponentiellement... Le constat est sans appel : les élèves ont perdu l'habitude de travailler en dehors du temps scolaire.

Les entrants en prépa disent très clairement avoir obtenu leur bac avec mention sans avoir jamais travaillé en dehors des cours. À l'université, où

l'on peut penser que les étudiants ont davantage de lacunes et sont souvent moins motivés, la quantité de travail fournie est clairement insuffisante et mal ciblée.

La démarche mathématique classique dans l'enseignement supérieur déstabilise les étudiants actuels pour qui les maths se réduisent à l'application d'une méthode, voire d'une formule. Ils peinent à imaginer un raisonnement faisant appel à plusieurs arguments. Les notions mathématiques qui demandent, pour être domestiquées, une certaine durée d'apprentissage sont perçues comme trop difficiles et provoquent chez certains étudiants une réaction de rejet immédiat, ils n'ont pas l'habitude de persévérer après des tentatives infructueuses. Il est très difficile de faire comprendre que l'erreur est souvent féconde en mathématiques.

## 2. Causes

### 2.1 – Programmes et horaires dans le secondaire

Le volume horaire dévolu aux mathématiques n'a cessé de diminuer : on peut estimer la perte au collège à une année d'enseignement environ et le même déficit au lycée depuis la dernière réforme. Il s'en est suivi tout naturellement un appauvrissement des programmes entraînant des défaillances, des incohérences, et des retards jamais compensés. La formation des élèves au raisonnement, à la démonstration et sa rédaction, qui sont des éléments fondamentaux de l'activité mathématique, ne sont que peu présents au lycée. On déplore, par exemple, l'abandon du raisonnement géométrique, au profit de l'introduction d'outils statistiques impossibles à décrire rigoureusement au lycée, et sans que tous les enseignants en poste aient eu droit à une formation sérieuse à cet enseignement.

### 2.2 – Méthodes pédagogiques du secondaire

L'enseignement classique jusqu'au bac inclus s'est limité à apprendre une méthode et à la répéter à l'identique, l'évaluation consistant alors à vérifier que la technique est acquise et mise en oeuvre sans erreur, avec l'aide de calculatrice programmable. En même temps, un enseignement plus participatif, sous la forme de découverte de la discipline, a été introduit dans le secondaire, en mathématiques

comme dans les autres matières, tendant automatiquement à diminuer la part du cours magistral déjà amputée par la baisse des horaires, et à réduire la phase nécessaire de formalisation des notions.

Par ailleurs, la raréfaction du travail à la maison à l'école primaire (du moins dans les instructions officielles) et son importance toute relative au collège et au lycée, n'ont pas préparé les élèves au travail personnel demandé par l'enseignement supérieur.

### 2.3 – Pédagogie à l'université

Le but des mathématiques n'est pas seulement d'acquérir des notions ou des techniques, mais surtout d'apprendre à construire un raisonnement logique, la *démonstration* étant le noyau central. Son utilité échappe complètement à la plupart des lycéens qu'il faut convaincre ; or il est presque impossible de bouleverser en un semestre (même une année) des années d'une pratique bien rassurante, qui consiste à apprendre par cœur un petit nombre d'exercices. Il faudrait qu'à l'université, l'étudiant :

- prenne des initiatives sur un problème donné ;
- accepte de chercher, de faire des essais et d'exploiter ses erreurs ;
- combine plusieurs arguments ;
- progresse de manière logique et rédige de façon précise, et, étape suivante,
- se pose des questions et exerce son esprit critique (encore plus indispensable avec internet).

Mais tout ceci prend du temps et paraît incompatible avec l'organisation pédagogique issue du LMD. L'enseignement à l'université est généralement découpé en petites unités qui paraissent indépendantes aux yeux des étudiants et dont le contenu semble effacé après chaque validation. Cela nuit à la cohérence des enseignements et rend très complexe le système d'évaluation. Il paraît aujourd'hui presque impossible d'interroger un étudiant sur un exercice qu'il n'aurait pas déjà fait ! Par ailleurs, la durée des semestres universitaires est trop faible pour un apprentissage qui demande du temps, car il n'est pas rare que l'enseignement s'achève début mai.

Il faut reconnaître que nous sommes loin de passionner nos étudiants, le défi consistant plutôt à introduire, en un minimum de temps, un maximum de notions dont on verra l'utilité... les années suivantes. C'est demander paradoxalement beaucoup de patience à des étudiants dont on pense qu'ils n'en ont plus.

## 2.4 – Hétérogénéité des publics

La pédagogie à l'université se heurte à l'hétérogénéité des étudiants arrivant en première année. Certains arrivent à l'université faute d'avoir intégré le cursus de leur choix, d'autres, pour se donner une année de réflexion ; ces étudiants démotivés, aliéminent assez vite la cohorte des « fantômes ». Les autres entrants, bien que pourvus d'un bac S en général, peuvent présenter beaucoup de différences quant à leur option, leur cursus et leurs acquis. Les classes préparatoires sont évidemment plus protégées puisqu'elles accueillent des bacheliers S après sélection.

Dans tous les cas, on doit gérer à la fois quelques bons étudiants, qui ont les acquis nécessaires pour suivre une première année d'enseignement supérieur, avec d'autres ayant des lacunes considérables mais qui ne demandent qu'à les combler si on leur en donne le temps et les moyens. Les premiers s'ennuient si le cours progresse trop lentement, les seconds décrochent dans le cas contraire, et la pédagogie devient un exercice d'équilibrisme.

## 3. Des remèdes envisageables ?

Il paraît clair que les allègements successifs des programmes ne permettent plus aujourd'hui de commencer dès le L1 un véritable apprentissage des mathématiques. D'autant que le lycée, dans sa forme actuelle, nous envoie des étudiants dont les parcours et le bagage mathématique varient énormément.

### 3.1 – Remise à niveau

Une solution, qui peut paraître utopique et être rejetée pour de fausses raisons économiques, serait d'instaurer une *année de remise à niveau obligatoire* pour tous ceux qui n'ont pas les pré-requis permettant de suivre des études à l'université. Ces étudiants pourraient être détectés par un test de niveau élémentaire, afin que l'orientation vers cette année zéro soit sans équivoque, une remise à niveau ciblée étant bien plus profitable qu'un inévitable redoublement ! Cette solution ne peut fonctionner sans son caractère *obligatoire* pour les étudiants concernés. L'organigramme du LMD n'étant pas toujours adapté, une vraie réforme semble nécessaire plutôt qu'un simple bricolage.

### 3.2 – Adaptation des programmes et de la pédagogie

On doit aujourd'hui enseigner des mathématiques que nous avons pris l'habitude de considérer comme acquises parce qu'enseignées autrefois au lycée : manipulations d'inégalités, études de fonctions, travail sur les différentes définitions des fonctions usuelles, démonstrations en géométrie du plan, isométries du plan, trigonométrie, formule du binôme etc. Une unité de type *Calculus*, où l'on pratiquerait un entraînement au calcul numérique et littéral semble dès lors *indispensable*.

Mais il faut aussi changer radicalement le point de vue de nos étudiants sur les mathématiques. On observe chaque année les progrès considérables accomplis par ceux qui acceptent et comprennent les « règles du jeu ». La résolution de problèmes a quasiment disparu de l'enseignement en licence, le découpage induit par le LMD et les exercices du lycée en étant en partie responsables, qu'il s'agisse de problèmes à traiter chez soi ou de problèmes présentés en cours pour motiver l'enseignement d'une unité.

Sans doute doit-on réintroduire cette manière de faire des mathématiques qui met en œuvre la réflexion et les sciences en perspective.

Comment faire découvrir et aimer les mathématiques à nos étudiants, sachant que l'introduction d'*activités de découverte* est improductive lorsque manquent les notions de base ? Il nous paraît essentiel de conserver une partie importante d'enseignements traditionnels avec cours magistral et exercices d'entraînement, qui restent un moyen privilégié d'acquisition des objets mathématiques et des techniques de base, mais qu'il faudrait réinvestir dans des problèmes qui leur donnent du sens.

Une question de fond qui se pose aujourd'hui est la suivante : n'est-il pas préférable, à partir de contenus plus restreints, d'apprendre aux étudiants à réfléchir sur un problème et à analyser un raisonnement ? Autrement dit, peut-on couvrir un programme plus restreint mais de façon approfondie, en espérant une meilleure imprégnation ? Car actuellement, nous sommes bien en peine de maintenir nos exigences à la hauteur de nos objectifs.

### 3.3 – Image de l’université

L’image de l’université est faussée par un manque flagrant d’informations sur son action, et conjointement, par un refus d’analyser objectivement les difficultés qui sont les siennes. Les débouchés, autres que ceux liés au professorat, sont souvent mal connus des services d’orientation, malgré

la multiplication des masters scientifiques avec un excellent taux d’insertion professionnelle en entreprise. En revanche, les faibles résultats de première année sont largement diffusés et présentés comme une fatalité. L’explication de ces chiffres, esquissée ici, est assez simple (cf. P. Arnoux<sup>1</sup> ou M. Andler<sup>2</sup>).

Un effort supplémentaire de communication est de toute évidence nécessaire.

La Commission Enseignement de la SMF est constituée d’une quinzaine de membres. Elle développe au travers de groupes de travail une réflexion sur l’enseignement des mathématiques et ses évolutions, à tous les niveaux. Elle intègre dans sa réflexion la formation et le recrutement des enseignants et collabore avec différentes structures liées à l’enseignement. <http://smf.emath.fr/content/composition-commission-enseignement-de-la-smf>

#### LEÇONS D’ANALYSE CLASSIQUE

Exposition d’un Cours Fait par Paul Koosis à l’Université McGill, Montréal  
Philippe Poulin, *United Arab Emirates University*

Ce livre est basé sur un cours de deuxième cycle donné en 2005-2006 par M. Paul Koosis, professeur émérite à l’université McGill. Il traite de sujets soigneusement choisis par le professeur à l’intention de ceux qui, plutôt que de rechercher un catalogue exhaustif de résultats techniques et abstraits, veulent être initiés aux découvertes les plus essentielles et prolifiques de l’analyse classique du vingtième siècle. Analyse harmonique, quasi-analyticité, zéros des fonctions entières (dont une preuve inédite du théorème de Levinson-Cartwright), approximation pondérée, principe d’incertitude, mesures harmoniques..., les résultats saillants et géniaux de l’analyse classique sont présentés dans un style soigné, rigoureux et détaillé, préparant les étudiants à des études plus poussées; et au service du lecteur qui, connaissant les bases de la théorie de la mesure et de l’analyse complexe, désire suivre le merveilleux développement de M. Koosis et accroître sa connaissance du sujet.

*Je reconnais les choix et le style de Paul Koosis, et j’aime beaucoup les deux. Le titre est volontairement modeste et hors-mode; ce qui fait l’originalité du livre est que, sous l’apparence du “classique”, il échappe complètement aux modes actuelles. Il ne me paraît pas avoir d’équivalent, en aucune langue. C’est un beau cadeau au français ...*

—Jean-Pierre Kahane, *Université Paris-Sud Orsay*

Free delivery worldwide at [www.eurospanbookstore.com/ams](http://www.eurospanbookstore.com/ams)

AMS is distributed by **Eurospan** | group

**CUSTOMER SERVICES:**

Tel: +44 (0)1767 604972

Fax: +44 (0)1767 601640

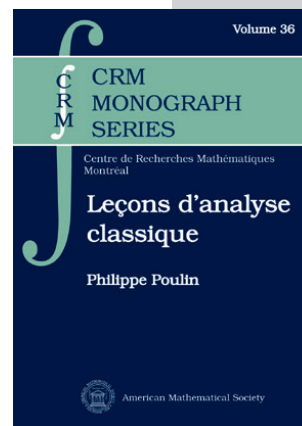
Email: [eurospan@turpin-distribution.com](mailto:eurospan@turpin-distribution.com)

**FURTHER INFORMATION:**

Tel: +44 (0)20 7240 0856

Fax: +44 (0)20 7379 0609

Email: [info@eurospangroup.com](mailto:info@eurospangroup.com)



CRM Monograph Series Vol. 36  
Oct 2015 173pp Hardback 9781470419936 €120.00  
A co-publication of the AMS and Centre de Recherches Mathématiques

1. <http://smf4.emath.fr/Publications/Gazette/2015/143/>  
2. <http://tempsreel.nouvelobs.com/education/20141016.OBS2347/facs-oui-la-selection-de-gauche-est-possible.html>