

### **Auteurs de la contribution.**

Compte tenu du délai fixé, cette contribution résulte d'une consultation (d'une partie) du bureau élargi de la 26ème section. Néanmoins elle reflète l'expérience de collègues qui enseignent dans tous types d'universités, dans des ESPE ou dans des IUT, notamment de didacticiens, qui ont fortement contribué à ce texte.

### **Préambule**

Un fait majeur, connu, étudié, mesuré, et ressenti dans notre pratique, est la généralisation et le creusement des inégalités. L'enseignement proposé actuellement aux élèves en mathématiques et le niveau d'exigence sont profondément différents selon les établissements, et ce dès le primaire. Les manuels scolaires eux-mêmes y participent en ciblant des publics différents. Cette divergence se poursuit en s'aggravant au collège et au lycée.

A l'entrée à l'Université, nous constatons une hétérogénéité considérable même entre bacheliers d'une même spécialité, sans même parler de celle entre bacheliers généraux et technologiques ou professionnels. Tout ce qui suit devrait être nuancé en tenant compte de ce fait.

### **1) La place du calcul dans l'enseignement mathématique (lycée-licence).**

Le calcul tient un rôle central en mathématiques. Nous parlons de « calcul différentiel », de « calcul de probabilités », .... Le calcul, dans cette acception, est le moyen par lequel une théorie nous montre sa puissance, il est en symbiose avec la théorie, l'un ne peut exister sans l'autre, ils s'épaulent. Calculer est donc bien plus qu'une activité mécanique.

Pour l'élève ou l'étudiant, le calcul permet d'assimiler des concepts de façon profonde et idéalement durable, il est par ailleurs le principal outil de modélisation pour résoudre des problèmes intra et extra-mathématiques.

Cependant l'aspect mécanique du calcul est capital, notamment pour les usages des mathématiques, et un minimum d'aisance technique est nécessaire dans des stades ultérieurs de l'apprentissage : l'étudiant ne pourra pas être à l'aise en licence s'il ne sait pas manipuler les fractions ou les puissances sans trop y réfléchir, ni trop se tromper.

Les dimensions syntaxique, sémantique, technique du calcul sont donc à développer conjointement pour permettre un calcul intelligent et contrôlé non réduit à un calcul formel et ceci dès le calcul réfléchi à l'école primaire.

A l'Université il n'y a en général pas d'enseignement spécifiquement destiné à améliorer les compétences calculatoires. Nos collègues supposent que certaines bases comme les opérations arithmétiques, les fractions, le calcul littéral, les puissances,... sont acquises. Cependant, et nous pouvons y voir une contradiction, les mêmes collègues constatent que ce n'est souvent pas le cas.

Le ressenti est en effet celui d'une dégradation des compétences en calcul des étudiants. Des tests de rentrée en master MEEF (master métiers de l'enseignement, de l'éducation et de la formation), réalisés dans l'Académie de Créteil, destiné à former les professeurs des écoles, montrent que 20% des étudiants entrants ne maîtrisent pas les nombres décimaux, 60% les proportions, 80 % le calcul littéral. D'autres tests, moins rigoureux dans la méthodologie, indiquent pour une proportion significative d'étudiants de 1ère

année de licence, de sérieux problèmes avec les fractions les plus simples. Ceci nous amène aux points 2) et 3).

## **2) Les paliers d'acquisition pour le calcul et les automatismes (collège, lycée, licence) [opérations, fractions, proportionnalité, calcul algébrique, calcul différentiel, etc.] ?**

Les connaissances sur le calcul se construisent sur le long terme et comme le montrent de nombreux travaux en didactique des mathématiques et en sciences cognitives, les apprentissages en calcul relèvent de rapports dialectiques entre calcul exact et calcul approché, entre automatismes et raisonnement. Voici des éléments essentiels à un calcul raisonné que les élèves devraient maîtriser à différents niveaux scolaires :

Collège (cycle 4) :

- Différentes écritures d'un nombre, signe d'égalité construit comme relation d'équivalence, équivalence d'expressions algébriques, calcul littéral, fractions, puissances, inégalités.

Le calcul sur les nombres et les expressions algébriques s'étend à de nouveaux objets en s'appuyant sur les connaissances antérieures mais nécessite des déconstructions et reconstructions partielles et met en jeu des techniques et des modes de raisonnement spécifiques.

Lycée - Licence :

- Calcul vectoriel, calcul sur les nombres complexes, calcul différentiel et intégral, calcul infinitésimal.

Licence : Calcul matriciel, calcul différentiel à plusieurs variables.

## **3) Peut-on commencer les mathématiques sans prérequis à l'Université?**

A notre sens, la réponse à cette question est non. Les mathématiques mettent en jeu un apprentissage cumulatif où il est difficile de rattraper un ou deux épisodes qu'on aurait manqués. A ce fait général, s'ajoute l'effet d'évolutions récentes. L'enseignement disciplinaire a diminué en heures en licence, sans que les programmes aient beaucoup changé ; par ailleurs la semestrialisation et l'évolution des calendriers font que le nombre de semaines d'enseignement a lui aussi diminué dans beaucoup d'universités. Les étudiants doivent donc assimiler autant de notions, mais de manière plus superficielle, plus fractionnée, et plus vite. Ces facteurs rendent très difficile aux étudiants ne venant pas de sections scientifiques (en particulier bac professionnel) de réussir une licence où les mathématiques ont une place importante.

## **4) Que faut-il attendre de la formation en mathématiques pour les futurs étudiants des universités ?**

C'est une question à laquelle nous sommes tentés de répondre en donnant le profil de l'étudiant idéal. Une réponse possible est qu'il n'arrive pas à l'Université déjà essoufflé, ayant appris trop de choses trop vite et trop superficiellement, car c'est ce qu'il fera à l'Université. Il doit avoir une formation solide et exigeante sur un socle bien identifié incluant des éléments élémentaires issus de différents domaines des mathématiques

(algèbre, analyse, géométrie, probabilités et statistiques) et visant un équilibre entre la construction d'une certaine compréhension de la nature de l'activité mathématique (au travers du travail des différentes compétences) mais aussi la maîtrise d'un certain nombre de connaissances et techniques.

Ce socle doit en outre être relativement stable dans le temps, afin que les enseignants du supérieur connaissent les entrants et puissent s'adapter à eux, objectif qui ne peut être atteint par les seules initiatives promouvant le lien Lycée-Universités.

## **5) Les licences pluridisciplinaires et plus généralement la formation des enseignants.**

Sur la question essentielle de la formation des enseignants, nous pouvons identifier quelques problèmes saillants.

- a) D'une manière générale, la mise en oeuvre de la masterisation a confirmé les risques pointés en amont de la réforme : le fait que les stagiaires soient à mi-temps en Master 2 ne permet pas de les former correctement.
- b) Le manque de formation continue, tant dans le premier degré que le second.
- c) Les facteurs de creusement des inégalités. D'abord le fait que les équipes enseignantes de l'éducation prioritaire sont principalement constituées des enseignants les moins expérimentés. La logique des cycles (surtout les cycles 3 et 4), bien qu'intéressante, génère d'énormes disparités dans ce qui est enseigné en donnant aux enseignants la responsabilité de la cohérence des enseignements, sans toujours les moyens de la construire (en particulier au niveau du cycle 3, où cela supposerait de coordonner écoles élémentaires et collège).
- d) Le niveau très faible des enseignants du premier degré en mathématiques (avec une variabilité énorme) lié notamment au faible nombre d'étudiants scientifiques en MEEF (moins de 20%), au faible niveau en mathématique des étudiants issus de licences non disciplinaires et au faible nombre d'heures de mathématiques en formation initiale.
- e) La crise des recrutements pour l'enseignement des mathématiques dans le secondaire qui a pour conséquences d'avoir une proportion très importante d'enseignants non formés dans les classes.

Nous pouvons évoquer des pistes à explorer:

- a) Organiser un effort massif de formation continue.
- b) Instaurer une véritable formation par l'alternance, s'appuyant sur une analyse des pratiques en classe prenant en compte les mathématiques à partir des outils théoriques développés en formation, avec des affectations prioritairement au service de la formation.
- c) Pour la formation des enseignants du premier degré, généraliser les parcours, voire les licences pluridisciplinaires incluant une formation en mathématiques et leur didactique et des observations en classe.
- d) Développer une formation des enseignants à des pratiques moins génératrices d'inégalités.