

# **Quelques réflexions sur la situation de la formation supérieure en mathématiques en Algérie**

(Thème 4-5)

Méziane Aïder

Faculté de Mathématiques, U.S.T.H.B.,

B.P. 32 El Alia 16111 Bab Ezzouar Alger Algérie

maider@math.usthb.dz

## **Résumé**

Il n'est un doute pour personne que la tendance actuelle avérée à la désertion des filières mathématiques soit une réalité. Quand bien même ce constat est amer, les causes restent du domaine des spéculations. De lourdes menaces pèsent sur l'avenir, particulièrement sur la qualité et le nombre de futurs enseignants-chercheurs en mathématiques. De quels stimulateurs faudra-t-il faire usage pour attirer de bons étudiants vers ces filières ? Faut-il les motiver en opérant des changements dans les programmes ou alors en changeant la manière de réaliser ces programmes ? Sans doute faudra-t-il tenir compte des deux aspects ! Mais à quel prix ? Le premier prix à payer est une réforme drastique aussi bien pour la manière d'enseigner que pour les contenus des enseignements.

L'objectif de cet article est de développer quelques réflexions sur la situation de l'enseignement des mathématiques en Algérie, à travers l'exemple de l'U.S.T.H.B., et de présenter quelques causes à cette situation.

## 1. Introduction

Pour pouvoir affirmer que la situation de l'enseignement des mathématiques, en Algérie, est très préoccupante et que ses conséquences pourraient s'avérer être désastreuses, il n'est nullement besoin de disposer d'une quelconque compétence d'un spécialiste hautement qualifié. Les faits sont effarants, voire dramatiques ! A la Faculté de Mathématiques de l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumédiène (U.S.T.H.B., Alger), unique faculté de Mathématiques du pays, pratiquement plus aucun étudiant n'émet le vœu de s'inscrire en Mathématiques !

Quand bien même il est vrai que cette situation ne soit pas le propre de l'Algérie, il n'en demeure pas moins que certaines de ses causes trouvent leurs raisons dans des considérations passéistes entretenues par une minorité de collègues mathématiciens défenseurs d'un courant de pensée dépassé de par le monde et dont l'unique souci est de maintenir la mathématique, la leur, celle qui leur convient, dans un état de stagnation et d'immobilisme manifeste, seule manière à leur sens de la protéger d'un danger, imaginaire, imminent. Qu'on en juge ! Une réforme des contenus des enseignements a eu lieu au milieu des années quatre-vingt, et, paradoxalement, cette réforme a supprimé carrément du programme de deuxième année de mathématiques des enseignements d'informatique, de probabilités et de psychopédagogie, pour ne laisser que les aspects les plus abstraits des mathématiques, bête noire notoire des étudiants ! Ces aspects des Mathématiques ne sont nullement faits pour attirer des étudiants, mais bien au contraire !

En fait, les causes de la crise de l'enseignement des mathématiques sont bien plus profondes et trouvent leur source déjà au lycée où, les classes des sciences exactes (série Mathématiques), autrefois très prisées, sont actuellement totalement désertées au profit notamment des classes des sciences de la nature. La raison en est toute simple ! D'une part le taux de réussite au baccalauréat des sciences de la nature est bien plus élevé que celui des sciences exactes, et d'autre part, contrairement au baccalauréat des sciences exactes qui n'offre qu'un choix restreint de formations, le baccalauréat des sciences de la nature ouvre droit à l'inscription à toutes les filières scientifiques et technologiques universitaires ! Ainsi, au critère de sélection naguère constitué essentiellement de la matière "mathématiques", dont déjà le volume horaire était bien plus important que

celui des autres matières, a succédé une agrégation des valeurs mettant pratiquement toutes les matières à égales importances, tant du point de vue "volume horaire" que du point de vue "évaluation". Il est vrai que l'erreur était sans doute d'avoir exagéré, à l'époque, l'importance de la matière "mathématiques" en lui ayant octroyé un rôle de maître absolu évoluant dans un univers fait d'abstractions ne se préoccupant aucunement des autres matières et les marginalisant complètement. Compte tenu des excès auxquels on était arrivé, l'issue se devait d'être fatale aux mathématiques. C'est ainsi que l'horaire de mathématiques a progressivement baissé de manière très sensible à tous les niveaux de l'enseignement. La théorie a été réduite au minimum, faisant d'un cours de mathématiques un espace dans lequel il faut appliquer quelques formules et recettes qu'on se doit d'apprendre au préalable ! Il n'est plus question de comprendre quoique ce soit ! La faiblesse du niveau scientifique des élèves qui en a découlé est synonyme d'appréhension envers tout ce qui pourrait paraître ardu !

## **2. L'université et son rôle**

Si la fonction essentielle de l'université est d'assurer des formations diplômantes, il n'en demeure pas moins que son rôle social est d'une importance capitale. Ses acteurs sont l'enseignant, l'étudiant et l'administrateur-gestionnaire, chacun se devant de jouer un rôle clair lui permettant d'assumer une responsabilité très précise.

Il appartient à l'enseignant, et à lui seul, de définir les besoins du pays tant en filières de formation qu'en effectifs pour celles-ci et d'élaborer les cursus correspondants. L'étudiant, lui, doit trouver, dans le milieu universitaire le cadre adéquat pour pouvoir développer ses goûts, exprimer ses ambitions, et s'épanouir avec une idée précise sur la place et la mission qui l'attendent une fois son cursus achevé. Son insertion sociale doit être, sinon prédéterminée, du moins balisée de sorte à ce qu'il s'attelle uniquement à sa tâche du moment. Le rôle de l'administrateur-gestionnaire est de mettre les moyens, notamment matériels, à la disposition de l'enseignant, de sorte que celui-ci puisse accomplir sa mission dans les meilleures conditions.

### **3. Débouchés et insertion**

Une Condition Nécessaire à la bonne santé de l'Université consiste avant tout en la possibilité d'emploi, une fois les études achevées, de tout diplômé, quels que soient le diplôme obtenu et la spécialité choisie. Cette condition doit constituer une motivation pour les étudiants et une invitation à embrasser le cursus qu'ils désirent et qui répond le mieux à leur vocation et à leurs prédispositions.

Dans le cas où cette condition nécessaire n'est pas entièrement remplie, les étudiants optent pour les spécialités qui garantissent le plus de réussites et de débouchés sociaux. L'informatique, la médecine et la pharmacie sont les spécialités les plus prisées et, en vertu du système d'orientation en place, accueillent les meilleurs étudiants. Les sciences exactes, notamment les mathématiques, n'accueillent que les étudiants qui se voient refuser l'inscription à toutes les autres disciplines. A titre d'exemple, sur la cinquantaine d'étudiants nouvellement inscrits en mathématiques (rentrée 2002-2003), seule une étudiante avait porté son choix pour une telle spécialité, tous les autres ayant été orientés par défaut. Comment alors former des mathématiciens, les chercheurs de demain, avec des étudiants qui refusent de plus en plus de faire des mathématiques, qui ont carrément peur des mathématiques, qui n'ont pas le niveau scientifique et rationnel requis ? L'une des conséquences directes et immédiates de ces faits se traduit par un taux d'échec très élevé, augmentant ainsi substantiellement la durée moyenne nécessaire à l'obtention du diplôme (en moyenne deux à trois années de plus que la durée normale).

Evidemment, le règlement du problème des débouchés nécessite en premier lieu d'en tenir compte d'abord lors de l'élaboration des cursus et, surtout, d'y réfléchir de manière permanente durant la mise en œuvre de ceux-ci afin d'y apporter les correctifs nécessaires.

### **4. Le Diplôme d'Etudes Supérieures de Mathématiques**

Créé à la suite de la réforme du système éducatif de 1971, la vocation essentielle du Diplôme d'Etudes Supérieures (D.E.S.) était de pourvoir les universités en enseignants-chercheurs. Néanmoins, ce diplôme offrait de par le passé d'intéressants débouchés

professionnels dans la plupart des secteurs nationaux. A l'origine, les entreprises et institutions intéressées par le recrutement des diplômés en mathématiques et qui le faisaient réellement, concernaient pratiquement tous les secteurs. Nous pouvons citer :

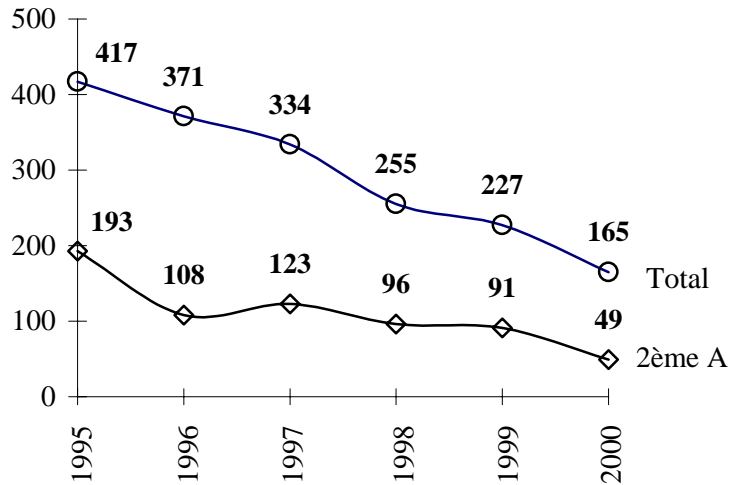
- Secteur académique (enseignement à tous les paliers et recherche),
- Secteur industriel (notamment pour les mathématiques appliquées, quand bien même il n'y a pas d'industrie mathématique),
- Banques et assurances (mathématiques du risque, ... ),
- L'armée (en particulier la cryptographie, la théorie des codes, ...),
- ...

La réalité est aujourd'hui tout autre. Hormis le secteur académique de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique, dont les besoins en mathématiciens sont avérés, mais qui est de plus en plus saturé, les autres secteurs ne semblent pas en avoir besoin. Même le secteur de l'éducation nationale (enseignements primaire, moyen et secondaire) ne recrute plus de diplômés de l'université en mathématiques. Aussi, la seule solution reste la post-graduation, pour aspirer à devenir enseignant-chercheur, mais les capacités étant très limitées, la plupart des diplômés se retrouvent au chômage !

Les conséquences sont désastreuses ! On constate, notamment depuis 1995, une diminution spectaculaire des effectifs d'étudiants dans la formation donnant lieu à l'obtention du D.E.S. de Mathématiques. Cette situation, préoccupante à plus d'un titre, a conduit à une grande inquiétude chez les différents acteurs concernés de l'enseignement et de la recherche scientifique.

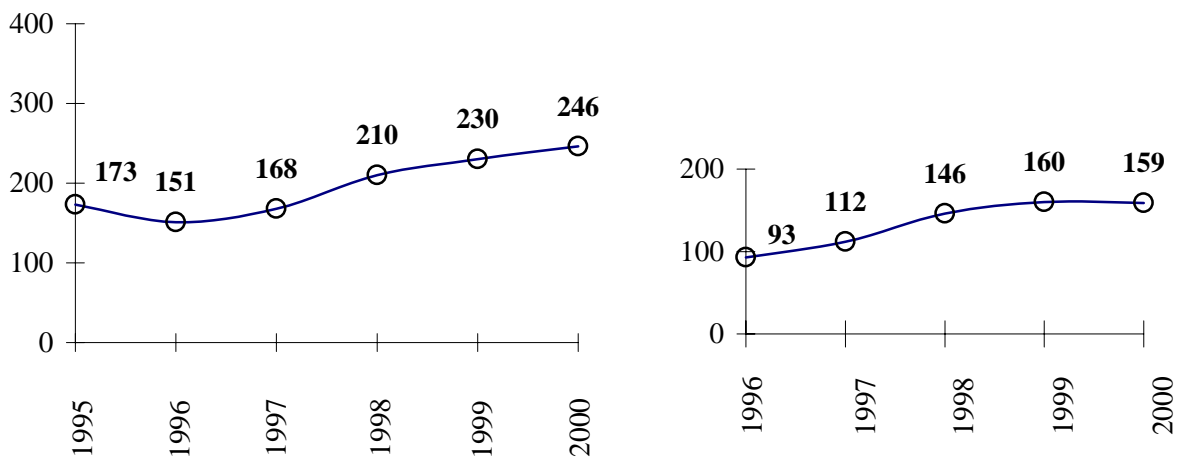
Le graphe du tableau 1, qui ne nécessite aucun commentaire, montre l'évolution de l'effectif des étudiants préparant le D.E.S. de Mathématiques à la Faculté de Mathématiques de l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediène d'Alger, en précisant l'effectif des étudiants de deuxième année.

Il y a lieu de signaler que outre le D.E.S. de Mathématiques, la Faculté de Mathématiques de l'U.S.T.H.B. assure deux formations d'ingénieurs, l'une en Recherche Opérationnelle et l'autre en Statistiques. Ces deux formations se comportent très bien et si les conditions d'accueils et d'encadrements n'étaient pas aussi limitées, les effectifs de ces formations auraient augmenté très sensiblement.



**Figure 1.** Nombre d'étudiants inscrits en D.E.S. de Mathématiques

Nous avons également représenté l'évolution, durant la même période, des effectifs des étudiants en formation d'ingénieur en Recherche Opérationnelle et en Statistique.



**Figure 2.** Nombres d'étudiants préparant le diplôme d'ingénieur respectivement en Recherche Opérationnelle et en Statistiques.

Il est tout de même aberrant qu'à l'heure où la pratique des mathématiques est de plus en plus diversifiée et son champ d'application est de plus en plus vaste, de voir d'une part une diminution constante des effectifs d'étudiants en mathématiques et d'autre part de constater que la performance de ceux-ci, parmi lesquels seront formés les futurs

enseignants-chercheurs mathématiciens se délabrer continuellement, pendant que les besoins en enseignants-chercheurs en mathématiques ne cessent d'augmenter.

## **5. Les programmes actuels**

Le système actuellement en vigueur consiste en une première année de tronc commun de Sciences Exactes, Technologie et Informatique (dénommé S.E.T.I.), à l'issue de laquelle une orientation des étudiants est faite vers une deuxième année dans l'une des spécialités suivantes : Informatique, Ingénieur en Recherche Opérationnelle, Ingénieur en Statistique, Technologie (une autre année de tronc commun), D.E.S. de Chimie, D.E.S. de Physique et D.E.S. de Mathématiques. La quasi-totalité des étudiants (plus de 95 %) opte dans son vœu d'orientation pour l'ordre dans lequel nous avons énuméré ces spécialités. Le D.E.S. de Mathématiques occupe la très peu reluisante et pas du tout enviable dernière place.

La désaffection des étudiants envers les mathématiques, et plus généralement envers les sciences exactes, est incontestablement liée à la réputation de difficulté des études dans ces spécialités. Les étudiants ont l'idée fixe, complètement erronée du reste, que les mathématiques les éloigneraient des problèmes concrets du monde réel. En examinant les anciens (avant 1985) et les nouveaux programmes (actuels) des deux premières de D.E.S. de mathématiques (Tableau 1), il y a lieu d'observer qu'actuellement, et contrairement à l'ancienne version du D.E.S., on passe d'une première année à prépondérance "sciences expérimentales et appliquées", à une deuxième année où il n'y a que des "mathématiques abstraites". Or, les étudiants ne sont nullement motivés par ce genre de mathématiques auquel ils ne se sont préparés ni au lycée, où l'essentiel du contenu du principe même des mathématiques a été complètement escamoté, ni en première année de l'université où la prédominance est le fait des sciences appliquées et expérimentales. De plus, il convient de constater, toujours contrairement à l'ancienne version du D.E.S, actuellement la première année est "surchargée" et très diversifiée, et la deuxième est "très légère" et pratiquement mono-thématique.

	<b>Avant 1985</b>	<b>Actuellement</b>
<b>Première année</b>	Analyse I	Analyse I
	Algèbre I	Algèbre I
	Physique	Physique
	Chimie	Chimie
		Probabilités-Statistique
		Informatique
		Dessin industriel
<b>Deuxième année</b>	Analyse II	Analyse II
	Topologie	Topologie
	Algèbre II	Algèbre II
		Probabilités
		Informatique

**Tableau 1.** Ancien et actuel cursus des deux premières années de D.E.S. de mathématiques

Au vu du succès des formations d'ingénieurs en Recherche Opérationnelle et en Statistiques, il semble que la motivation des étudiants à envisager des études en mathématiques pourrait être secouée si quelques aménagements étaient apportés au programme des enseignements, parmi lesquels, nous pouvons relever :

- Tempérer l'abstraction excessive, sans dénaturer le contenu ni les notions étudiées. Il y a lieu d'agir sur la manière d'introduire un concept en faisant référence au contexte historique dans lequel le concept a été découvert et en essayant, autant que faire se peut de le placer dans une situation du temps moderne.
- Renforcer le côté pratique de l'enseignement des mathématiques, en investissant sur les moyens nécessaires à la réalisation de cette action. L'idée, chère à Emile Borel qui écrivait en 1904 : "pour amener, non seulement les élèves, mais aussi les professeurs, mais surtout l'esprit public à une notion plus exacte de ce que sont les Mathématiques et du rôle qu'elles jouent réellement dans la vie moderne, il sera nécessaire de faire plus et de créer de vrais laboratoires de mathématiques" mériterait d'être actualisée et méditée. Il s'agirait, par exemple, de créer des laboratoires de mathématiques semblables à ceux des autres matières, pourvus de locaux propres, de matériel, informatique en particulier, de documents, pour rassembler des élèves par petits



groupes et donner une nouvelle image des mathématiques et de leur aspect expérimental.

- Réduire, notamment au début du cursus, la part des enseignements de mathématiques abstraites et promouvoir celle d'enseignements à tendance plutôt appliquée et/ou expérimentale. A ce titre, des enseignements comme ceux d'Informatique, de probabilités et statistiques et de mathématiques discrètes mériteraient un traitement de faveur au vu des résultats qu'ils devraient donner d'une part sur la problématique de la désertion de la filière de mathématiques, et, surtout, d'autre part, sur la qualité de l'enseignant-chercheur de mathématiques de demain.

## **6. Informatique et enseignement des mathématiques**

Les ordinateurs et l'informatique ont connu un essor incommensurable durant les dernières décennies, permettant, la puissance de calcul aidant, d'aborder autrement certains objets mathématiques.

- Les fractals, que Julia et Fatou avaient étudiés sans les avoir jamais vus, et qu'on peut aisément voir aujourd'hui grâce à l'ordinateur.
- Les simulations d'équations différentielles ont permis de découvrir des attracteurs (étranges parfois).
- Les simulations numériques du comportement des solutions d'équations aux dérivées partielles (E.D.P.) permettent d'avoir une idée de ces solutions.

L'ordinateur a également permis d'établir des résultats, dont le premier, établi en 1952 par Robinson, montre que  $2^{521}-1$  est un nombre premier.

Des théorèmes mathématiques ont même été démontrés par ordinateur (en particulier le Théorème des quatre couleurs en 1976 [1,2] et le Théorème de Kepler en 1998).

Le traitement par ordinateur pose ainsi de nouvelles questions et l'enseignement des mathématiques ne peut et ne doit pas en tenir compte.

## 7. Les mathématiques discrètes

D'autres enseignements devraient également être introduits dans le cursus du Diplôme d'Etudes Supérieures de Mathématiques. Récemment Stephen Smale fit la remarque suivante :

“Aujourd’hui, l’extraordinaire croissance des mathématiques est aussi assurée par des personnes que les mathématiciens tendent à ne pas reconnaître comme faisant partie de leur communauté. Il est vrai que la statistique, la recherche opérationnelle, la théorie du contrôle sont souvent peu représentées dans les départements de mathématiques des universités, alors que le cœur de toutes ces disciplines est vraiment mathématique.”

Aujourd’hui, la présence et le développement de l’ordinateur semble modifier la vision des mathématiques en opérant un glissement vers le domaine du discret qui lui est propre. L’utilisation et la conception d’algorithmes est partout. L’étude de leur complexité est devenue une branche à part entière : il est évidemment crucial de savoir si un algorithme qui termine a une chance de le faire au bout d’un temps raisonnable, au moins pour la plupart des entrées (il faut rappeler que parmi les trois plus grands problèmes posés par Steve Smale pour le vingt-et-unième siècle [5] figure la conjecture “  $P = NP$  ”).

Certaines parties des mathématiques discrètes possèdent un aspect suffisamment élémentaire pour pouvoir figurer très tôt dans les cursus mathématiques. La combinatoire classique, ainsi que ses aspects modernes, comme la théorie des graphes ou la géométrie combinatoire peuvent être d’excellents candidats. Les travaux que mène en la matière l’équipe de Combinatoire Naïve et Apprentissage des Mathématiques du Laboratoire Leibniz de Grenoble (France) sous la direction de Charles Payan, les objectifs qu’elle s’est fixés et les résultats qu’elle a obtenus notamment en matière d’enseignement de concepts tels que la preuve et la modélisation mathématique en utilisant des approches différentes de l’approche classique [3,4], militent amplement pour une prise en compte réelle de cette partie des mathématiques.

## **Bibliographie**

- [1] Appel K. and Haken W., Every planar map is four colorable, Part I. Discharging, Illinois J. Math. 21, 1977, 429-490,
- [2] Appel K., Haken W. and Koch J., Every planar map is four colorable, Part II. Reducibility, Illinois J. Math. 21, 1977, 491-567,
- [3] Grenier D. and Payan C., Discrete Mathematics in relation to learning and teaching proof and modelling, European Journal in Mathematics Education 1: Group 1 (2001), 140-152,
- [4] Grenier D. and Payan C., Spécificités de la preuve et de la modélisation en mathématiques discrètes, Recherches en Didactiques des Mathématiques, 18 (1), 1998, 59-100,
- [5] Smale S., Mathematical Problems for the Next Century, Mathematical Intelligencer, Vol 20, 1998, 7-15.