

FORMATION D'ENSEIGNANTS EN MATHÉMATIQUES À L'ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE DE BAMAKO : QUELLE ARTICULATION ENTRE MATHÉMATIQUES ET DIDACTIQUE?

Mamadou Souleymane SANGARÉ*

Résumé – Dans le cadre de la réforme Licence-Master-Doctorat, nous menons une étude exploratoire sur les rapports qui devraient être établis entre les mathématiques et la didactique des mathématiques, sous le double aspect du contenu et de l'approche de formation. Un questionnaire d'entretien est ainsi élaboré autour de questions contenues dans le texte d'appel à contribution du GT1 ; cinq formateurs de mathématiques et cinq formateurs de didactique des mathématiques se sont prêtés à l'entretien. Une synthèse des réponses recueillies a permis d'identifier quelques pistes pour une restructuration des deux types de formation selon les préconisations liées au LMD.

Mots-clefs : Formation d'enseignants, mathématiques, didactique des mathématiques, articulation, système Licence-Master-Doctorat

Summary – In the framework of Licence-Master-Doctorate reform we undertake an exploratory study on the relations that should be established between mathematics and the didactic of mathematics, under the double aspect of content and training approach. For this purpose, an interview questionnaire is designed around questions stated in the call for contribution of GT1; five math trainers and five trainers of math didactic have been interviewed. An analysis of collected answers allowed us to identify some ways for a restructuring of the two types of training according to the recommendations related to LMD.

Key Words: training of teachers, mathematics, math didactic, articulation, Licence-Master- Doctorate system

I. INTRODUCTION

Le passage du système actuel d'enseignement supérieur au système Licence-Master-Doctorat (LMD¹) au Mali, est considéré comme un enjeu institutionnel majeur pour améliorer de façon significative la qualité interne et externe des formations effectuées dans cet ordre d'enseignement. L'École Normale Supérieure de Bamako (ENSUP) est au cœur de cette réforme ; celle-ci touche tous les domaines de la formation d'enseignants. De façon récurrente, elle concerne toutes les catégories d'acteurs impliqués dans la formation. Une équipe de formateurs en didactique des mathématiques² mène actuellement une étude exploratoire sur la restructuration de la formation au sein du Département d'Enseignement et de Recherche de Mathématiques (DER), de l'École Normale Supérieure de Bamako. Il s'agit d'explorer d'éventuelles pistes pour circonscrire les contenus et les approches de formation d'enseignants en mathématiques, dans une perspective de basculement du système existant vers le système Licence-Master-Doctorat.

La motivation de cette étude résulte de certaines préconisations fortes qui sous-tendent la réforme en cours. Ainsi, les contenus de formation doivent être élaborés en termes d'Unité d'Enseignement (UE), pouvant impliquer plusieurs champs disciplinaires surtout en formation

* Ecole Normale Supérieure de Bamako – Mali – mamadoussangare@yahoo.fr

¹ Le basculement vers le système LMD au Mali, doit se réaliser selon le guide du Réseau pour l'Excellence de l'Enseignement Supérieur en Afrique de l'Ouest- REESAO (2008). *Guide de Formation du LMD*. Consulté le 18 octobre 2011 dans http://www.cames.bf.refer.org/IMG/pdf/LMD_Toolkit_-final_draft_Complete.pdf

² Il s'agit de l'Équipe de Didactique des Mathématiques (EDiMath) du Département d'Enseignement et de Recherche (DER) de Mathématiques de École Normale Supérieure de Bamako.

professionnelle. Pour la formation mathématique des enseignants, cette préconisation incite à interroger les contenus actuels des formations mathématique et didactique dont les rapports se caractérisent par un cloisonnement. Aussi, nous tentons d'identifier certaines pistes permettant d'établir un lien entre ces deux contenus de formation.

Par ailleurs, les stratégies préconisées pour une meilleure professionnalisation des formations, doivent se concevoir à travers une double alternance : entre la formation disciplinaire et la formation professionnelle, entre l'établissement de formation et le milieu professionnel en privilégiant un encadrement pédagogique en équipe pluridisciplinaire. En formation d'enseignants en mathématiques, quelle approche préconiser en mathématiques et en didactique? Aussi, l'objectif de cette étude exploratoire est l'élaboration d'un avant-projet en vue d'établir une feuille de route sur les deux types formation dans le cadre du basculement de l'École Normale Supérieure de Bamako vers le système LMD.

L'intérêt accordé aux questions sur la formation mathématique des enseignants s'est considérablement accru ces dernières années ; en particulier on assiste à un développement significatif des recherches liées aux rapports qui devraient exister entre les formations mathématique et didactique de l'enseignant. Cette problématique est souvent abordée à partir de la complexité liée au travail de l'enseignant en mathématiques (Robert 2003 et 2010). Mais elle suscite aussi des points de vue opposés sur l'enseignement des mathématiques, comme ceux soutenus respectivement par Bkouche (2010) et Thomas (2010).

II. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

1. *Aperçu du système éducatif malien*

Le système éducatif au Mali est structuré en trois ordres d'enseignement. La pyramide s'appuie d'abord sur un bloc unique appelé Enseignement Fondamental ; il est composé d'un premier cycle de six ans (correspondant au primaire) et d'un second cycle de trois ans (correspondant à peu près au collège en France). Ce bloc unique est suivi par l'Enseignement Secondaire avec deux composantes : un enseignement secondaire général étalé sur trois ans ; un enseignement technique et professionnel avec une filière courte de deux ans et une filière longue de quatre ans. Enfin, suit l'Enseignement Supérieur qui se compose des universités, des instituts, et des grandes écoles dont l'École Normale Supérieure de Bamako.

2. *L'existant sur les formations mathématique et didactique à l'ENSUP de Bamako*

La formation d'enseignants à l'École Normale Supérieure de Bamako comporte deux filières.

La première filière est celle des Professeurs d'Enseignement Fondamental (PEF)³ ; elle a une durée de formation de quatre ans. Le recrutement s'effectue sur concours professionnel ; le niveau minimal est celui de maître principal (à peu près le niveau Baccalauréat). Les deux premières années sont consacrées à des renforcements disciplinaires correspondant au niveau du DEUG. La troisième année est réservée à l'enseignement de la pédagogie et de la didactique. La quatrième année comprend un stage pratique avec un volet administratif et un volet pédagogique, en lien étroit avec la préparation d'un rapport de stage. L'option sciences prépare à l'enseignement des mathématiques, des sciences physiques, des sciences de la vie et de la terre ; il n'existe pas de lien entre ces trois disciplines tant au niveau des contenus qu'au niveau des méthodes de formation.

³ Le Professeur d'Enseignement Fondamental enseigne au Second Cycle Fondamental (équivalent du collège en France).

La deuxième filière, celle des Professeurs d'Enseignement Secondaire (PES)⁴, a une durée de formation de deux ans. Le recrutement s'effectue sur concours direct, le niveau minimal requis est la licence. En option mathématiques, objet de cette étude exploratoire, la première année est consacrée aux cours intitulés « compléments de mathématiques » et au cours de didactique (*Tableau 1*).

Compléments de Mathématiques			Didactique des Mathématiques (DDM)		
Enseignements	Nombres d'heures par an	Nombres de formateurs	Enseignements	Nombres d'heures par an	Nombres de formateurs
Algèbre	75	2	Fondements de la DDM	30	1
Analyse	75	2	Élaboration et conduite de situations d'enseignement-apprentissage	45	2
Logique mathématique	75	2	Études des Programmes et de Manuels	75	2
Géométrie	75	2	Enseignement de la géométrie au secondaire	75	2
Probabilité & Statistique	45	1	Mathématiques et Langues	50	1
Total	345 h	9	Total	275 h	8

Tableau 1 – Enseignements de mathématiques et de didactique des mathématiques en 1^{ère} année PES

Généralement, chaque enseignement est assuré par un enseignant-chercheur spécialiste de la discipline qui en assure la responsabilité; il est secondé par un assistant détenteur d'un DEA dans la même discipline. Les contenus et les dispositifs respectifs de formation sont élaborés et mis en œuvre de façon indépendante. Les contenus de formation mathématique sont considérés comme des compléments de la formation mathématique reçue à l'université.

En plus des enseignements indiqués ci-dessus, la première année comporte l'observation de classes (50 heures) et les TICE (25 heures). La deuxième année PES est consacrée essentiellement à la psychopédagogie, (50 heures/an), à des compléments de didactique (30 heures), au stage (75 heures/an) et au mémoire professionnel à travers les séances (50 heures).

III. MÉTHODOLOGIE

Le choix d'une étude exploratoire se justifie par le fait que le système LMD est nouveau pour toutes les catégories socioprofessionnelles impliquées ou concernées dans sa conception et sa mise en œuvre à l'École Normale Supérieure de Bamako (administration, formateurs, élèves-professeurs, promoteurs d'école, etc.). Deux ateliers de trois journées chacun ont été organisés sur les principaux axes du système LMD et les méthodes d'élaboration des offres de formation. Cependant, cette formation s'est avérée insuffisante ; elle portait le plus souvent sur des généralités qui prenaient rarement en compte les attentes des formateurs liées aux spécificités des contenus de formation dont ils ont la charge. En particulier, les aspects relatifs

⁴ Au Mali, le Professeur d'Enseignement Secondaire enseigne au lycée.

aux rapports entre les contenus de formation au niveau des parcours de formation ont été très peu abordés.

Ainsi, la méthodologie élaborée s'appuie sur une collecte initiale d'informations auprès des deux groupes de formateurs, en mathématiques et en didactique ; ensuite, il est procédé à un traitement conséquent de celles-ci afin d'établir dans ses grandes lignes une feuille de route permettant d'étudier de façon systématique les rapports qui devraient exister entre les formations mathématique et didactique, en filière Professeurs d'Enseignement Secondaire, option mathématiques dans le cadre du basculement de l'ENSUP de Bamako vers le système LMD. Cinq formateurs de chaque groupe ont été sélectionnés suivant le critère lié à leur inscription sur les emplois du temps officiels des cinq dernières années au niveau du Département d'Enseignement et de Recherche (DER) de mathématiques de l'ENSUP de Bamako. Ces dix formateurs sont parmi ceux qui ont dans le système actuel de l'ENSUP, une expérience avérée dans le domaine de la formation d'enseignants en mathématiques ; de surcroît, ils sont parmi ceux qui sont retenus pour l'élaboration des contenus de formation dans le cadre du LMD. L'auteur de cette étude exploratoire ne fait pas partie des dix formateurs sélectionnés.

Un questionnaire d'entretien a été élaboré ; il s'appuie essentiellement sur les questions d'orientation du groupe de travail GT1.

Qu'entend-on par « connaissances mathématiques pour l'enseignement au secondaire » ?

Quels devraient être la nature et le niveau de connaissances mathématiques des enseignants du secondaire ?

Quel type de connaissances mobilisent les enseignants du secondaire dans leurs pratiques ?

Quelles approches en formation pour la filière PES, option mathématiques ?

L'étude de ces questions est au cœur de l'une des plus importantes préconisations pour le passage au LMD de l'ENSUP : l'orientation des formations d'enseignants vers une plus grande professionnalisation. Cette préconisation est explicitement rappelée au début de chaque entretien. Ces questions ont été déclinées en vingt-quatre items ; à chaque item est attribué un objectif. Il s'agit d'accéder aux avis des formateurs interrogés sur certains aspects du système actuel de formation et sur ceux liés aux préconisations du système LMD. Le même questionnaire a été proposé aux deux groupes de formateurs sélectionnés. La durée d'un entretien était d'environ cent minutes.

Avec la taille très réduite de l'échantillon, la technique de traitement adoptée s'appuie sur l'interprétation et la comparaison des discours tenus par les deux groupes de formateurs en faisant ressortir autant que possible leurs avis respectifs sur les questions citées ci-dessus. Une synthèse de ce traitement portera sur l'identification d'éventuelles cohérences et/ou régularités des avis émis, sur d'éventuels points de convergence ou de divergence des deux groupes, à propos certaines questions clés pour l'élaboration des contenus et des stratégies de formation initiale des enseignants en mathématiques et en didactique. Cette synthèse doit être l'objet d'une restitution à l'intention de tous les formateurs de l'ENSUP impliqués dans la formation initiale des enseignants de mathématiques.

IV. PRINCIPALES PISTES IDENTIFIÉES

Nous donnerons dans ce texte certains avis émis sur des items que nous estimons significatifs par rapport aux objectifs de cette étude exploratoire. Les tableaux établis ci-dessous sont donnés uniquement à titre illustratif ; ils ne peuvent être l'objet de traitement quantitatif pour en tirer des conclusions.

1. *Qu'entend-on par « connaissances mathématiques pour l'enseignement » ?*

Item₁: Les connaissances mathématiques du professeur d'enseignement secondaire sont-elles distinctes de :

celles de l'ingénieur ? Justifiez votre réponse.

celles de l'économiste ? Justifiez votre réponse.

L'objectif de cet item était de recueillir les avis des formateurs concernés sur d'éventuelles distinctions entre les connaissances mathématiques du professeur de mathématiques et celles de ces deux corps de métiers cités. A priori, la quasi-totalité des formateurs répondront par l'affirmative en raison de leur expérience avérée dans la formation d'enseignants en mathématiques et en raison des conséquences constatées sur le terrain du recrutement d'ingénieurs et d'économistes de formation depuis dix ans comme professeurs contractuels de mathématiques au secondaire⁵. Cependant, leurs avis seraient plus significatifs par rapport à nos objectifs, si ceux-ci s'accompagnent de justificatifs faisant intervenir des éléments distinctifs entre les mathématiques du professeur de celles de l'ingénieur ou de l'économiste.

Les dix formateurs ont répondu par l'affirmative. Les justifications avancées sont distinctes, mais elles ne semblent pas antinomiques.

- Pour les formateurs de mathématiques, leur justification se retrouve presque dans celle proposée par l'un des leurs: « L'ingénieur ou l'économiste utilise des recettes, des formules, des algorithmes, des modèles, mais pas de concepts mathématiques. »
- Pour les formateurs de didactique, la justification relève de la distinction entre les Organisations Mathématiques liées respectivement aux contenus de formation en mathématiques des ingénieurs ou des économistes avec celles conçues pour la formation des professeurs de mathématiques du secondaire.

Cependant, les pistes liées à la méthodologie d'élaboration d'une feuille de route pour le passage au LMD seraient mieux éclairées si des avis liés aux spécificités du métier de professeurs de mathématiques étaient émis.

Item₂ : Les mathématiques à enseigner en première année PES à l'ENSUP devraient-elles être :

des compléments de mathématiques référés aux mathématiques enseignées à la Faculté des Sciences et Techniques ?

des contenus de formation en mathématiques, spécialement élaborés pour la formation de professeurs de mathématiques de l'Enseignement Secondaire ?

des contenus de formation en mathématiques, élaborés en référence aux mathématiques enseignées dans l'enseignement secondaire ?

Les choix ne sont pas exclusifs. Justifiez votre réponse.

L'objectif de cet item est de collecter des avis sur le type de connaissances appelé « Horizon Content Knowledge (HCK) (Ball, Thames et Phelps 2008) », qui exige de l'enseignant de mathématiques une mise en liaison des mathématiques du niveau où il enseigne aux mathématiques des niveaux connexes du système éducatif concerné. Le caractère non exclusif des réponses émises doit permettre de percevoir l'importance accordée à la mise en connexion des niveaux scolaires. Rappelons que dans le système actuel, tous les cours de mathématiques en filière Professeurs d'Enseignement Secondaire s'effectue en première année.

⁵La décision est provisoire dit-on.

Les réponses obtenues sont les suivantes (*Tableau 2*) :

	Réponses des formateurs de mathématiques			Réponses des formateurs de didactique des mathématiques	
	Oui	Non		Oui	Non
a)	5	0		4	1
b)	3	2		5	0
c)	3	2		5	0

Tableau 2 – Réponses des deux groupes à l'item₂

Les avis émis dans les deux groupes de formateurs semblent indiquer que la formation mathématique des enseignants du secondaire doit se référer à la fois aux mathématiques universitaires et aux mathématiques du secondaire. Certains formateurs en mathématiques précisent la nature de la référence aux mathématiques universitaires ; les mathématiques du secondaire sont perçues comme des mathématiques universitaires allégées et les méthodes pour effectuer cet allègement peuvent s'acquérir par expérience ou encore par des sessions de formation continue. L'argument avancé repose sur la disponibilité des textes définissant les programmes du secondaire. Par ailleurs, un formateur en didactique estime que les connaissances acquises pour obtenir la licence à l'université suffisent largement ; un complément de formation en mathématiques n'est pas nécessaire à l'ENSUP.

Cependant, ces divers avis rendent problématique la dénomination compléments de mathématiques pour le contenu de formation en mathématiques. Ces compléments peuvent-ils être conçus comme compléments des seules mathématiques de l'université? L'étude des questions liées à sa définition s'avère nécessaire au regard du passage au LMD.

Item₈ : En filière Professeurs d'Enseignement Secondaire, option mathématiques, les contenus de formation en mathématiques doivent-ils être élaborés en rapport avec les contenus de formation en didactique des mathématiques ? Justifiez votre réponse.

L'objectif principal est de recueillir les avis justifiés sur l'existence de lien entre les contenus de formation mathématique et didactique. Notons que dans le cadre du passage au LMD, ces contenus sont considérés en formation professionnelle initiale comme des Unités d'Enseignement (UE) majeures, qui peuvent impliquer plusieurs champs disciplinaires. Au cas où l'existence de ce lien est reconnue, il s'agit d'identifier les points de vue respectifs des deux groupes de formateurs sur la nature de l'articulation entre les deux catégories de connaissances pour l'enseignant du secondaire. Rappelons que les contenus de formation en mathématiques enseignés actuellement ont été conçus sans aucune mise en rapport avec la didactique des mathématiques.

Les réponses obtenues à cet item sont les suivantes (*Tableau 3*) :

Réponses des formateurs de mathématiques			Réponses des formateurs de didactique des mathématiques	
Oui	Non		Oui	Non
2	3		4	1

Tableau 3 – Réponses des deux groupes à l'item₈

Pour les formateurs de mathématiques : Les réponses positives sont justifiées par des arguments liés à des constats sur les pratiques de classes au secondaire comme semblent l'attester les propos de l'un des deux formateurs: « [...] souvent on a de la peine à se rabaisser au niveau des lycéens pour leur expliquer la résolution d'un problème [...] ». Par ailleurs, un formateur du même groupe justifie sa réponse négative comme suit : « [...] vouloir élaborer

des maths avec la didactique, c'est vouloir faire de l'élève-professeur un didacticien ; or c'est bien les maths et non la didactique qu'il aura à enseigner au lycée [...]».

Pour les formateurs de didactique : Les formateurs en didactique approuvent en général la prise en compte de leur discipline dans l'élaboration des contenus mathématiques de formation. Cependant, certaines justifications sont assez générales comme dans le cas suivant : « [...] l'histoire et l'épistémologie des mathématiques peuvent jouer un rôle dans la formation mathématique des futurs professeurs de mathématiques du secondaire ».

Ces avis soulèvent des questions pertinentes sur la nécessité de concevoir un lien entre les deux contenus de formation et sur les stratégies de son élaboration. On peut en formuler d'autres :

- Comment les deux groupes de formateurs pourraient se convaincre de l'intérêt d'une mise en rapport des deux types de contenu en formation mathématique des futurs professeurs de mathématiques du secondaire dans le cadre du LMD ?
- Le rapport entre les deux contenus doit-il se référer en premier lieu aux mathématiques ? à la didactique ?
- Faudrait-il entrer par un point de vue didactique pour aborder la complexité de la formation mathématique à travers les tâches professionnelles que doit accomplir un futur professeur de mathématiques (Robert 2010) ?

2. Quels devraient être la nature et le niveau de connaissances mathématiques des enseignants ?

Item₁₄ : Les connaissances mathématiques du professeur du secondaire devraient-elles être en rapport avec :

les mathématiques du fondamental ?

les mathématiques de l'université ?

Les choix ne sont pas exclusifs. Justifiez vos réponses.

Le système éducatif au Mali est marqué par la faiblesse des relations entre les professionnels de ses différents ordres d'enseignement. Cette faiblesse est encore plus accentuée entre l'Enseignement Fondamental et l'Enseignement Supérieur. Nous supposons que l'effectivité (ou non) du rapport entre ces deux ordres d'enseignement est un facteur qui influence de façon significative, la nature et le niveau de connaissances mathématiques du professeur du secondaire. Dans le cas spécifique de l'ENSUP de Bamako, les contenus d'enseignement en mathématiques de l'Enseignement Fondamental constituent un objet de formation ; mais cette formation se réduit à l'étude des programmes ; les connaissances sur le milieu et les pratiques professionnels au niveau de cet ordre d'enseignement sont presque ignorées. Aussi, les connaissances mathématiques du professeur du secondaire seraient a priori perçues en rapport plus étroit avec les mathématiques de l'université qu'avec celles du fondamental.

Les réponses obtenues à cet item sont les suivantes (*Tableau 4*) :

	Réponses des formateurs de mathématiques				Réponses des formateurs de didactique		
	Oui	Non	Pas de réponse		Oui	Non	Pas de réponse
a)	3	0	2		5	0	0
b)	5	0	0		4	0	1

Tableau 4 – Réponses des deux groupes à l'item₁₄

Pour les formateurs de mathématiques : Cette répartition pourrait être liée aux carrières professionnelles de ce groupe de formateurs. En effet, ceux qui ont émis une réponse positive

à la question a) ont une expérience professionnelle de l'enseignement des mathématiques au secondaire ; l'un d'entre eux a en plus une expérience d'enseignement du fondamental qu'il a souvent réinvestie lorsqu'il était en poste au secondaire : « [...] quand j'enseignais au lycée, dès fois je reprenais presque entièrement certaines notions du fondamental pour pouvoir commencer mon cours du jour[...] C'est souvent ennuyeux pour le respect des progressions trimestrielles... ». Certains n'ont exercé qu'à l'université et l'un d'eux s'exprime comme suit : « Je sens qu'il faut prendre en compte les maths du fondamental des fois jusqu'au premier cycle, mais ce n'est pas évident [...] ».

Pour les formateurs de didactique: La justification qui apparaît pour les cinq réponses positives au a) se retrouve dans les propos de l'un d'eux : « les connaissances mathématiques du professeur du secondaire doivent tenir compte des mathématiques du fondamental en termes de contenu ; ce contenu constitue une référence institutionnelle d'accès des apprenants au secondaire. Elles en tiennent compte aussi en termes de pratiques d'enseignement pour s'imprégner de leurs états de connaissances à la sortie du fondamental ». Pour les quatre réponses positives au b), l'argument privilégié est que « les connaissances mathématiques du professeur du secondaire doit prendre de la hauteur par rapport aux mathématiques qu'il enseigne » ; mais la nature et le niveau de cette prise de hauteur n'ont pas été définis. Le formateur n'ayant pas répondu au b) s'exprime comme suit : « [...] je pense qu'il faut s'appuyer surtout sur la formation en didactique et la formation en pédagogie pour le moment [...] ».

Les deux groupes de formateurs ne semblent pas s'opposer formellement à l'idée que les connaissances mathématiques du professeur du secondaire doivent se construire en rapport avec les mathématiques de l'université et celles du fondamental. Cependant, certains aspects importants de la question sont sous-jacents aux réponses données ; leur explicitation pourrait fournir des éléments pertinents pour une feuille de route relative au passage au LMD.

- Comment élaborer des contenus de formation en mathématiques des professeurs du secondaire en termes de réseaux de connaissances mathématiques relevant de tous les ordres d'enseignement?
- Les compléments de mathématiques à l'état actuel peuvent-ils intégrer ces réseaux de connaissances?

Item₁₆ : Les connaissances didactiques du professeur de mathématiques du secondaire jouent-elles un rôle dans la mise en rapport de ses connaissances mathématiques avec les mathématiques qu'il enseigne ?

Justifiez votre réponse.

Si oui, quel doit être ce rôle ?

Le cloisonnement des deux types de formation dans le système actuel à l'ENSUP de Bamako, rend diffus et implicite le rôle que doit jouer la didactique dans la mise en rapport des connaissances mathématiques du professeur avec les mathématiques qu'il enseigne. Aussi, nous nous attendons à des avis plutôt contradictoires entre les deux groupes de formateurs. Les arguments avancés pour appuyer ces avis pourraient constituer une première ressource pour mieux formuler les besoins et les tâches à identifier sur cet aspect de la formation. Le tableau ci-dessous (Tableau 5) indique les réponses par les deux groupes :

Réponses des formateurs de mathématiques			Réponses des formateurs de didactique		
Oui	Non	Pas de réponse	Oui	Non	Pas de réponse
2	2	1	5	0	0

Tableau 5 – Réponses des deux groupes à l'item₁₆

Pour les formateurs de mathématiques : Parmi ceux qui disent non, l'un estime que « [...] pratiquement, la didactique ne joue pas de rôle entre ces deux types de connaissances, il suffit d'avoir une maîtrise des maths et des programmes et de la méthodologie [...] ». La justification des réponses positives s'appuie sur la nécessité de tenir compte de « [...] la transposition didactique qui permet au professeur de prendre en compte l'écart entre ses propres connaissances mathématiques et celles qu'il doit enseigner [...] ». Un autre dit qu'il n'est pas en mesure de se prononcer sur cet item : « [...] puisque je n'arrive pas à spécifier ce rôle, mais j'ai senti lors de ma carrière au secondaire que les maths, la méthodologie ne suffisaient pour mener à bien certaines tâches d'enseignement... me fallait-il de la didactique ? [...] Je ne sais pas ! ».

Pour les formateurs de didactique: Les arguments avancés par ce groupe de formateurs peuvent être résumés comme suit : « compréhension et justification de ce qui doit être enseigné à un niveau scolaire donné ; compréhension de l'état des connaissances des apprenants ; construction du sens des concepts mathématiques par les apprenants [...] ».

Ces avis différents nous incitent à nous réinterroger sur le rôle de la didactique dans la formation actuelle du futur professeur de mathématiques au secondaire. Les notions de didactique retenues en formation sont introduites à partir de situations, centrées le plus souvent sur le savoir scolaire, les connaissances des apprenants et les stratégies pour les faire évoluer. Par contre, cette formation en didactique propose rarement des situations sur les connaissances mathématiques du professeur. Aussi, les différents usages de ces notions de didactique ne peuvent-elles pas être explorés en tant qu'outils (Douady 1996) de résolution de situations relatives à la mise en rapport des connaissances mathématiques du professeur avec les mathématiques qu'il enseigne? Cette exploration doit s'orienter vers l'identification en formation de ces différents usages, en particulier leur mise à l'épreuve comme facteur pertinent de décroisement des deux types de contenus de formation.

3. *Quelles approches en formation pour la filière professeurs d'enseignement secondaire ?*

Les items liés à cette question recouvrent deux aspects principaux dans la perspective du basculement de l'ENSUP de Bamako vers le système Licence-Master-Doctorat. Il s'agit des stratégies pour l'élaboration des deux contenus de formation et des méthodes de réalisation de dispositifs de formation, avec l'objectif spécifique d'obtenir des avis sur une articulation entre les formations mathématique et didactique des futurs professeurs du secondaire.

Item₂₁ : Pour l'élaboration des contenus de formation en mathématiques des professeurs du secondaire accepterez-vous que :

les formateurs en mathématiques seuls s'en occupent ?

les formateurs en mathématiques et les formateurs en didactique des mathématiques s'en occupent ?

Justifiez votre réponse ?

Dans le système actuel de formation à l'ENSUP, le cloisonnement dans le travail d'élaboration des contenus de formation n'a pas favorisé la collaboration entre les deux groupes de formateurs. L'objectif ici est de faire expliciter les arguments que les uns et les autres pourraient avancer en vue d'un éventuel travail collaboratif sur les contenus de formation en mathématiques des professeurs du secondaire.

Les réponses obtenues sont indiquées dans le tableau (*Tableau 6*) :

Réponses des formateurs de mathématiques				Réponses des formateurs de didactique des mathématiques			
Question a)		Question b)		Question a)		Question b)	
Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non	Oui	Non
3	1	2	3	3	2	4	1

Tableau 6 – Réponses des deux groupes à l'item₂₁

Question a)

Les avis sont partagés au sein de chaque groupe. Ils pourraient a priori être liés au rapport personnel de chacun des formateurs aux mathématiques et à la didactique. Néanmoins, l'argument avancé par le formateur en mathématiques pour justifier sa réponse négative nous semble significatif d'un besoin de collaboration entre les deux groupes : « [...] il est toujours utile et même nécessaire de tenir compte de ce que les autres groupes de formation élaborent, en particulier le groupe de didactique, pour une formation professionnelle véritable [...] ». Identifier ces besoins de façon concertée entre les deux groupes pourrait être un moyen significatif pour engager les deux groupes dans un travail collaboratif sur les contenus de formation. De l'autre côté, les formateurs en didactique ayant répondu négativement estiment qu'il revient aux formateurs de l'autre groupe de consolider les connaissances mathématiques des élèves-professeurs avant toute formation en didactique.

Question b)

Pour les formateurs de mathématiques : Les réponses négatives sont justifiées par des arguments qui relèvent de pratiques liées au système actuel comme l'indique cet extrait d'entretien de l'un des formateurs : « [...] les contenus mathématiques ont toujours été proposés par les formateurs de mathématiques ; alors pourquoi les élaborer ensemble maintenant?... c'est vrai que dès fois on a l'impression que certains chapitres sont enseignés pour donner une culture générale aux élèves-professeurs [...] Peut-être il faut réfléchir à consolider leurs besoins immédiats [...] ». Par contre l'un des formateurs ayant répondu oui justifie son adhésion à une collaboration des deux groupes par le fait que « la participation des didacticiens permet de mieux circonscrire les besoins réels en mathématiques du futur professeur de maths ».

Pour les formateurs de didactique : Les arguments avancés sont relatifs à l'usage de certains concepts de didactique comme outils d'une approche d'élaboration des contenus de formation en mathématiques ; ces contenus doivent satisfaire à la fois à la rigueur de la discipline et à une organisation mathématique qui se fonde sur un lien étroit avec les grands domaines des mathématiques du secondaire.

Ces avis assez divers renvoient a priori aux questions liées à la spécificité des connaissances mathématiques devant être acquises par le professeur du secondaire ; un aspect important de cette spécificité réside dans son caractère professionnel : peut-il être pris en charge par un seul de ces deux groupes de formateurs ?

Item₂₂ : Selon-vous quels sont les cours de mathématiques lors desquels certaines notions didactiques pourraient être traitées ?

Justifiez votre réponse ?

L'item₂₂ a pour objectif d'identifier des cours de mathématiques pouvant servir de point de départ d'une recherche collaborative pour l'articulation des formations mathématique et didactique. Cependant, il faudrait considérer ce travail dans la durée de la formation.

Le Tableau 7 indique les réponses données à l'item₂₂ :

Réponses des formateurs de mathématiques					Réponses des formateurs de didactique				
Algèbre	Analyse	Logique	Géométrie	Proba/Stat	Algèbre	Analyse	Logique	Géométrie	Proba/Stat
2	3	1	4	4	5	4	3	5	5

Tableau 7 – Réponses des deux groupes à l'item₂₂

On peut observer que les cours de géométrie et ceux de probabilités-statistique semblent être privilégiés comme candidats potentiels à un travail collaboratif entre les deux groupes de formateurs. L'un des formateurs de mathématiques qui a donné une réponse positive pour la probabilité-statistique, justifie son choix : « [...] les problèmes de ce cours renvoient à des situations de la vie qui sont faciles à comprendre par les apprenants, mais dont la résolution exige souvent une réflexion très ardue [...] ». Par ailleurs, deux formateurs de mathématiques ont suggéré d'ajouter à cette liste de cours «...les grands problèmes liés à l'histoire des mathématiques comme ceux relatifs à la construction des nombres et puis... les maths discrètes et le calcul scientifique [...]».

Ces propos semblent questionner à la fois l'appellation et le contenu des cours de mathématiques qui semblent être à l'état actuel plaqués sur ceux de l'université. Néanmoins, l'entrée par les mathématiques comme moyen d'articulation des deux disciplines dans la mise en œuvre des contenus de formation semble avoir l'assentiment des deux groupes de formateurs. Peut-on envisager cette entrée par la didactique des mathématiques?

Item₂₄ : Pensez-vous que tous les cours de mathématiques devraient être donnés par les seuls formateurs de mathématiques?

Justifiez votre réponse ?

L'objectif était de recueillir les avis des deux groupes de formateurs sur une éventuelle ouverture des cours de mathématiques aux uns et aux autres.

Les réponses obtenues sont indiquées dans le tableau (*Tableau 8*) :

Réponses des formateurs de mathématiques		Réponses des formateurs de didactique	
Oui	Non	Oui	Non
4	1	1	4

Tableau 8 – Réponses des deux groupes à l'item₂₃

Les avis des deux groupes s'opposent ici alors qu'une certaine entente semblait se dégager sur certains cours de mathématiques pouvant servir de moyens d'articulation de certaines notions de didactique avec les cours de mathématiques (tableau 7). Ceci est à relier aux questions sur le statut et les fonctions de la didactique dans la formation mathématique des enseignants et réciproquement. Cependant, dans le cas actuel de l'ENSUP, une des conditions pour faire participer les deux types de formateurs au cours de mathématiques est de convaincre le groupe de formateurs en mathématiques de l'intérêt que peut apporter le formateur de didactique dans les cours de mathématiques. Cette tâche revient dans une large mesure au groupe de formateurs en didactique. De plus, donner ce type de cours de façon magistrale n'est pas une méthode a priori pertinente pour donner une visibilité de cet intérêt ; il faut explorer d'autres méthodes de formation.

V. SYNTHÈSE

Les informations collectées à l'issue de cette étude exploratoire sont parcellaires et suffisamment liées au contexte actuel de formation d'enseignants à l'ENSUP de Bamako. Cependant, elles nous fournissent des indices sur certaines questions dont l'étude est nécessaire pour l'établissement d'une feuille de route relative à la formation mathématique des futurs professeurs du secondaire dans le cadre du passage de l'ENSUP de Bamako au système LMD.

Un premier indice est lié à la restructuration des contenus de formation en mathématiques : ils ont été élaborés dans l'actuel système selon une approche disciplinaire à laquelle a été juxtaposée une formation professionnelle; le passage au LMD préconise une logique fondée sur l'articulation des deux: comment s'y prendre ?

Le second indice est relatif à la place et aux fonctions de la didactique des mathématiques en formation initiale des professeurs de mathématiques du secondaire. La première rencontre de l'élève-professeur du secondaire avec la didactique a lieu après quinze années d'apprentissage et de pratiques des mathématiques. Ce déséquilibre, tant au niveau de la durée de la formation qu'au niveau du contenu des connaissances acquises respectivement dans les deux types de contenu de formation, constitue a priori une source de questions liées à la mise en rapport des formations mathématique et didactique ; une clarification des questions y afférant est nécessaire.

Enfin, le cloisonnement actuel entre les deux types de formation est d'abord institutionnel et il concerne tous les ordres d'enseignement ; il ne favorise pas l'exploration d'une vision de la formation mathématique en termes de réseaux de connaissances mathématiques relevant de tous ces ordres d'enseignement Cette vision nous semble constituer une des particularités des connaissances mathématiques du professeur de mathématiques.

REFERENCES

- Ball D. L., Thames M. H., Phelps G. (2008) Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education* 59(5), 389-407. Consulté le 18 juillet 2011, <http://jte.sagepub.com/cgi/content/abstract/59/5/389>.
- Bkouche R. (2010) De la formation des maîtres. *Repères* 80, 29-48.
- Douady R. (1996) Ingénierie didactique et évolution du rapport au savoir. In *L'Enseignement des mathématiques : des Repères entre savoirs Programmes&Pratiques*. Topiques éditions.
- Robert A. (2010) Formation professionnelle des enseignants de mathématiques du second degré : un point de vue didactique prenant en compte la complexité des pratiques. *Repères* 80, 87-102.
- Thomas R. (2010) À propos de la Formation des Maîtres. *Repères* 80, 49-59.