

L'Enseignement mathématique à l'étranger

Formation des professeurs de mathématiques au Japon

par Tadasu KAWAGUCHI, Professeur, Université Gakugei de Tokyo.

I — Les problèmes de la formation des maîtres des écoles primaires en ce qui concerne les mathématiques.

On sait qu'en Europe et en Amérique le mouvement de réforme pour l'enseignement des mathématiques a commencé dès le milieu du siècle, mais au Japon, il n'est effectif que depuis une dizaine d'années. Jusqu'à présent, les résultats de ce mouvement ont été, au Japon, la révision des programmes d'études pour les écoles primaires en 1968, et par suite celle des programmes des petites classes, puis des grandes classes des écoles secondaires. Il est prévu que ces nouveaux programmes d'études soient introduits en 1971 au niveau des écoles primaires, en 1972 au niveau des petites classes des établissements secondaires et en 1973 au niveau des grandes classes de ces établissements.

Dans ces nouveaux programmes, sont largement introduits des concepts mathématiques tels que les ensembles, les fonctions, les probabilités, la logique, les structures, etc... Grâce à ce changement considérable, on espère qu'une fois les buts de cette réforme réalisés, un progrès plus rapide sera possible dans l'enseignement des mathématiques au Japon. En fait, la révision des programmes d'études a une telle influence sur la matière enseignée qu'elle peut provoquer un changement radical dans l'enseignement actuel des mathématiques au Japon.

Cette influence provient en partie du système d'éducation japonais, où le Programme d'Etude est le modèle d'enseignement unique qui régit toutes les écoles dans le pays entier. Les livres des étudiants japonais sont tous composés selon un strict accord avec les exigences du Programme d'Etude.

Le pourcentage de la fréquentation des écoles par les enfants japonais étant très élevé (environ 100%), les effets causés par la révision d'un programme d'Instruction ont nécessairement une grande portée sur toute l'éducation dans le pays.

Il est difficile de prévoir si la révision du programme d'étude apportera ou non une amélioration réelle de l'éducation. En vérité, la clé du succès repose dans les mains de chaque enseignant. En ce qui concerne l'exercice des nouvelles tâches, les maîtres des écoles primaires semblent jouer le rôle le plus important.

Selon la règle, les maîtres des écoles primaires sont formés pour enseigner toutes les matières. Ainsi, à quelques exceptions près, ils auront à enseigner les huit matières suivantes — Langue japonaise, matières sociales, mathématiques, sciences, musique, arts, arts ménagers et éducation physique —. Toutes ces exigences rendent la condition du maître d'école primaire fondamentalement différente de celle du professeur d'école secondaire qui n'est formé que pour l'enseignement d'une seule matière. Les maîtres d'école primaire ont une formation qui s'étend à toutes les matières enseignées afin de satisfaire à de meilleures relations personnelles avec les jeunes enfants par le maintien d'un contact continu avec l'ensemble de la classe. Cette nécessité est devenue prépondérante non seulement au niveau des écoles primaires, mais aussi au niveau des écoles secondaires dans lesquelles ont eu lieu un certain nombre d'expériences amères où étudiants et professeurs étaient en opposition et en désaccord.

La raison énoncée ci-dessus est une des raisons majeures en faveur du principe que le maître d'école primaire doit enseigner toutes les matières. Une autre raison est le fait que, dans les écoles primaires, il est préférable de développer la connaissance des enfants de façon à ce qu'elle forme un tout plutôt que de présenter séparément l'enseignement correspondant à chacune des diverses matières. Nous pouvons considérer cette idée comme étant raisonnable lorsque nous examinons la nature de l'enseignement primaire, mais pour la mettre en pratique nous nous heurtons aux problèmes suivants :

(1) Premièrement, du point de vue de la spécialisation universitaire, la qualité des connaissances exigées par l'enseignement a atteint un tel degré qu'il devient difficile pour le professeur d'être instruit de la juste compréhension de chaque matière. Cela se fait particulièrement sentir dans le cas des mathématiques, où les connaissances exigées pour l'enseignement primaire ne sont en aucun cas, du point de vue scolaire, d'un faible niveau, bien qu'elles soient destinées aux classes primaires.

En outre, l'actuelle révision du Programme d'Etude qui est caractérisée par l'idée de modernisation, tend à introduire à l'école primaire le concept mathématique et les notions élémentaires qui en découlent, lesquels entrent dans l'étude des mathématiques modernes. Ceci implique donc que la matière enseignée au niveau primaire doit contenir le germe naissant du concept mathématique utilisé au plus haut niveau.

L'ancienne pédagogie se basait sur des artifices pour déceler le moment où les enfants avaient de la difficulté à comprendre la finesse des raisonnements mathématiques, à cause de leur manque de maturité intellectuelle et psychologique. La théorie moderne de la pédagogie rejette cet artifice qui laisse dans l'esprit des enfants les traces indélébiles d'une conception erronée des mathématiques. Il s'ensuit que les professeurs de mathématiques des classes primaires doivent acquérir autorité et compétence de façon à former les enfants pour une approche exacte des mathématiques, telle qu'elle doit être.

Par conséquent, il est fondamental qu'ils aient une totale appréciation et une complète maîtrise des mathématiques, qui bien qu'étant élémentaires, sont maintenant d'un niveau élevé. C'est ici que se pose le problème : Est-ce trop demander au professeur que lui imposer d'enseigner toutes les matières ?

(2) Deuxièmement, la plupart des étudiants qui suivent les cours de formation pédagogique n'ont pas tellement le désir de se consacrer à des études générales. Ils mettent un point d'honneur à poursuivre leurs études dans une certaine branche des sciences ou d'une spécialité, et sont plutôt lents à admettre que l'enseignement primaire est une discipline formant un tout. A leurs yeux, l'enseignement primaire n'est pas tenu à un si haut prestige que la spécialisation, et on conçoit aisément que chercher à faire autorité dans une discipline est un désir tout à fait légitime de la part de la jeunesse.

Cependant, il est certain que le fait mentionné ci-dessus donne lieu à des problèmes divers quant à la qualité des maîtres des écoles primaires. Le plus important de ces problèmes est qu'un étudiant possédant une excellente connaissance et une grande compétence dans une matière donnée échouera invariablement dans son rôle de professeur de classes primaires si sa moindre connaissance des autres disciplines le handicape. Bien qu'une théorie dise qu'une personne excellente dans une chose excelle aussi dans les autres, il ne semble pas que cela se produise très souvent. Il est douteux que cette théorie soit suffisamment fondée pour être généralisée.

En général, la plupart des cours de formation pédagogique du Japon, bien qu'il soit dans leur but de donner aux étudiants une instruction générale, proposent un programme d'étude dans lequel un étudiant peut, parmi huit disciplines, choisir celle de sa spécialisation. Le tableau suivant (1) montre quels sont les cours et les connaissances exigées pour les enseignants des classes primaires et des classes du premier cycle des établissements secondaires à l'Université Gakugei de Tokyo où l'auteur du présent article assure le Cours A destiné aux maîtres d'écoles primaires.

Tableau 1 : Matières enseignées en vue de la formation des maîtres des écoles primaires et des professeurs du 1er cycle des écoles secondaires.

Matières		Cours	Cours destiné aux professeurs d'écoles primaires		Cours destiné aux professeurs du 1er cycle des écoles secondaires		
			(Cours A)		(Cours B)		
Instruction Générale	} Études classiques	} Sciences sociales	12	} 52	12	} 62	
			12		12		
			12		12		
		} Sciences physiques	4	4			
		Education physique	12	12			
	Langues étrangères						
FORMATION PROFESSIONNELLE	Formation pédagogique	Psychologie et Education	16	} 50	16	} 26	
		Etude pratique de l'enseignement	4		4		
		Méthode d'enseignement	28		4		
		Instruction civique et morale (méthode)	2		2		
	Enseignement spécialisé	Disciplines de spécialisation	32	} 38	40	} 62	
		Options respectives à chaque cours			16		
		Options libres	6		6		
	TOTAL			140		140	

Les chiffres indiquent le nombre de valeurs.

Le tableau 1, qui montre un échantillon des exigences à remplir à l'université Gakugei de Tokyo, peut aussi représenter la structure type que l'on retrouve dans la plupart des cours de formation pédagogique du Japon.

(3) Maintenant, en mettant en pratique un système tel que celui-ci, le problème de la formation des maîtres des classes primaires se pose sous deux aspects différents. Le premier est celui de la formation des étudiants qui se spécialisent en mathématiques ; le second est celui de la formation des groupes d'étudiants qui se spécialisent dans une matière autre que les mathématiques — par exemple : langue japonaise, sciences humaines, arts, musique, ou éducation physique.

a. — Les problèmes que pose la formation des étudiants qui se spécialisent en mathématiques.

A l'université Gakugei de Tokyo, on demande à l'étudiant qui se spécialise en mathématiques d'obtenir 38 valeurs dans les matières de sa spécialité, 4 valeurs dans les mathématiques appliquées aux sciences physiques de l'Instruction Générale, et 4 autres valeurs en rapport avec les méthodes d'enseignement des mathématiques — soit 46 valeurs en tout. (Voir Cours A, destiné aux maîtres des écoles primaires, Tableau 1).

Le nombre de 46 valeurs est presque équivalent au tiers du total des 140 valeurs demandées. La liste suivante montre l'enseignement des 32 valeurs constituant les matières de spécialisation qui sont offertes à l'université Gakugei de Tokyo. Ces matières sont toutes obligatoires.

Matières exigées pour la spécialisation en mathématiques (32 valeurs) :

- (X) I. Algèbre (7 valeurs)
 I.1 Algèbre élémentaire
 Polynômes, équations, déterminants
 I.2 Algèbre moderne
 Matrices, théorie élémentaire des nombres
- II. Géométrie (7 valeurs)
 II.1 Géométrie analytique
 Vecteurs, droites et plans
 quadriques et surfaces
 II.2 Géométrie élémentaire
- III. Analyse (10 valeurs)
 Calcul différentiel et intégral
 Equations différentielles élémentaires
- IV. Statistiques (2 valeurs)
 Probabilités et distributions
- V. Divers (6 valeurs)
 Théorie de la mesure
 Dynamique et électromagnétisme

N.B. — Une "valeur" correspond dans le système d'éducation japonais à une unité de travail de l'année scolaire ou universitaire.

En outre, des matières à options libres sont préparées par l'étudiant. Il choisit 6 valeurs parmi la liste suivante :

- (Y) Options libres (6 valeurs)
- I. Algèbre (4 valeurs)
 I.1 Théorie des groupes
 I.2 Théorie des nombres naturels
- II. Géométrie (6 valeurs)
 II.1 Géométrie analytique à N-dimensions
 Théorie des espaces linéaires à N-dimensions
 II.2 Géométrie différentielle
 Théorie des surfaces
 II.3 Géométrie projective
 Figures rectilignes
- III. Analyse (6 valeurs)
 III.1 Introduction à la théorie des espaces topologiques.
 III.2 Théorie du calcul intégral
 Mesure de Lebesgue
 Intégrale de Lebesgue
 III.3 Théorie des fonctions
 Théorie des fonctions complexes
- IV. Statistique mathématique élémentaire (2 valeurs)
 IV.1 Théorie des probabilités
 IV.2 Théorie des distributions

A la lecture des listes (α) et (γ), on peut supposer, avec raison, que l'étudiant du Cours A qui se spécialise en mathématiques, possède une compréhension suffisante des mathématiques. Néanmoins, on peut également concevoir qu'il existe une profonde différence entre ce type d'étudiant et celui qui suit le Cours B (cours destiné aux enseignants du 1er cycle des écoles secondaires). Comme le montre le tableau I, les étudiants des cours A et B ont obtenu chacun un total de 28 valeurs, mais une différence fondamentale réside dans la distribution des enseignements spécialisés et pédagogique. En ce qui concerne l'enseignement pédagogique, le cours A possède un nombre de matières quasiment double de celui du cours B, tandis que pour l'enseignement spécialisé c'est le cours B qui propose deux fois plus de matières que le cours A. La raison principale de cette différence tient au fait que, pour le cours A, les valeurs correspondant aux Méthodes d'Enseignement doivent être généralement préparées pour 8 matières, tandis que, pour le cours B, seulement en ce qui concerne la matière de spécialisation choisie. En conséquence, si un plus grand nombre de valeurs était attribué aux mathématiques, matière principale d'un étudiant du Cours A, afin que leur nombre approche celui des mathématiques cette fois matière principale d'un étudiant du Cours B, un nombre plus restreint de valeurs devrait donc être attribué aux diverses matières du Cours A, autres que les mathématiques. Ce sont ces circonstances, qui paradoxalement, donnent naissance aux problèmes développés dans le paragraphe b, et qui concernent un étudiant du Cours A qui se spécialise dans une matière autre que les mathématiques.

b. — Les problèmes posés par la formation d'un étudiant qui se spécialise dans une autre matière que les mathématiques.

Pour former un étudiant qui se spécialise dans une matière autre que les mathématiques — telle que la langue japonaise, la musique, etc... — des arrangements satisfaisants ont été trouvés pour faciliter cette spécialisation, dans l'un quelconque des cours. D'autre part, il ne fait aucun doute qu'un tel arrangement, comprenant une collection de cours diversifiés, pèse sur l'éducation des mathématiques en général. Bien qu'il soit demandé à un étudiant du Cours A de prendre 8 valeurs en mathématiques, ce n'est qu'un maximum, et il peut très bien se contenter de n'en prendre que 6 s'il le désire. Cela explique la place que tiennent les mathématiques dans le Cours A. La liste suivante montre le nombre de valeurs nécessaire en mathématiques.

i. Science physique en Instruction Générale

Concept des nombres (2 valeurs)

Statistiques (2 valeurs)

ii. Les mathématiques comprises dans les méthodes de la pédagogie (4 valeurs, dont deux sont facultatives et peuvent donc être omises)

Ainsi, pour ce qui touche aux mathématiques, un étudiant sera jugé apte à enseigner dans une école primaire bien que n'ayant obtenu que 6 valeurs en mathématiques. Et d'après le principe même du système, un tel professeur est dans l'obligation d'assurer l'éducation mathématique.

A l'inverse, des problèmes tout aussi analogues peuvent se trouver dans les autres types de matières. Par exemple, un étudiant qui ne se spécialise pas en musique peut souffrir de son manque d'aptitude musicale et peut avoir d'énormes difficultés à enseigner la musique à l'école primaire.

En examinant ainsi le problème, nous nous apercevons que le système fondé sur la spécialisation en ce qui concerne les cours de formation pédagogique des classes primaires, possède à la fois ses avantages et ses inconvénients, lesquels correspondent à deux aspects contraires d'un même problème.

Il est inutile de préciser que la solution de ce problème délicat ne peut en aucun cas reposer dans l'abolition pure et simple du système de la spécialisation, car celle-ci, dans quelque domaine que ce soit, reste la grande fierté de l'étudiant, et sa destruction signifierait un grand vide dans l'attrait de l'enseignement universitaire.

Deux solutions peuvent être envisagées pour le problème précédent.

— La première est d'une part l'adoption d'un système dans lequel le professeur n'enseigne qu'une seule matière, et d'autre part l'introduction d'une nouvelle méthode d'enseignement assuré par un groupe de professeurs. Cette forme d'enseignement néces-

sité de pouvoir rassembler un certain nombre de professeurs ayant des spécialités différentes, et pouvant ainsi partager les responsabilités de l'enseignement des diverses matières. On espère de cette manière que chaque professeur pourra contribuer à la réalisation d'une instruction parfaite, dans laquelle la compétence et les talents de chacun seraient entièrement mis à profit. Bien que cette méthode pose certaines difficultés pour sa mise en pratique dans les petites classes, elle vaut la peine d'être expérimentée pour les possibilités qu'elle offre dans les classes de niveau supérieur. Certaines écoles primaires ont dès à présent adopté cette méthode. Des précautions doivent être prises afin que les relations humaines et personnelles entre élèves et professeurs ne soient pas détériorées par la diminution de présence que chacun aura avec ses élèves. Il est conseillé qu'un des professeurs du groupe prenne l'initiative de guider l'activité des enfants en tant que professeur spécialement affecté à la classe, en même temps qu'il fera office de professeur principal du groupe, créant ainsi une ambiance fraternelle à la fois pour les enfants et pour les professeurs.

Si ces conditions sont assurées avec succès, les enfants pourront bénéficier d'un enseignement pleinement profitable, beaucoup plus libéral que celui d'autrefois. C'est un nouveau type d'éducation dans lequel il est donné aux enfants des occasions plus nombreuses de connaître les professeurs et leurs particularités.

— La seconde solution est de créer, à l'intention des professeurs diplômés du Cours A, des cours de perfectionnement qui les aideront, durant leurs fonctions, à améliorer leurs connaissances universitaires et pédagogiques. On conçoit en général de tels cours de perfectionnement pour les plus anciens professeurs qui ne se sont pas familiarisés avec les orientations et le contenu de l'enseignement des mathématiques modernes. Mais cela n'est pas suffisant pour nous satisfaire, car ce que nous désirons est la possibilité d'une éducation permanente. L'idée qu'une année d'étude puisse se poursuivre indéfiniment est encore une chose nouvelle pour ce pays.

Si l'on considère le problème que pose le principe de la spécialisation dans le programme des études pour les cours de formation, on s'aperçoit à l'évidence que les institutions assurant l'Éducation, telles que les Universités, devraient être ouvertes au corps enseignant. Ce besoin ne s'est jamais fait sentir aussi profondément qu'à présent, où l'éducation fait des progrès très rapides à la fois dans sa substance et dans ses méthodes. En ce qui concerne la formation des maîtres en vue de leur perfectionnement, un examen plus précis aura lieu au Chapitre 3 de ce rapport.

II — Les problèmes de la formation des enseignants des écoles secondaires

(I) Les problèmes concernant la qualification des professeurs du 1er et du second cycles des écoles secondaires.

De façon générale, la formation des professeurs de mathématiques du 1er cycle des établissements secondaires du Japon est confiée en grande partie aux professeurs assurant les cours dans les universités nationales. Il existe également des universités privées dont les facultés de Sciences fournissent des professeurs qualifiés. Pour la formation des professeurs de mathématiques du second cycle, les principaux instituts sont les facultés de Sciences des universités nationales, préfectorales et municipales, ainsi que celles des universités privées.

La récente prospérité économique de ce pays a attiré un grand nombre d'étudiants diplômés en mathématiques des facultés des Sciences vers les entreprises techniques, et ce phénomène crée des difficultés pour assurer le nombre nécessaire de professeurs de mathématiques du second cycle. Tant à cause de ces conditions faisant naître un besoin croissant qu'à cause de l'amélioration de la qualité du personnel des facultés assurant la formation des professeurs, des projets sont envisagés dans le but de créer un cours spécial pour la formation des professeurs du second cycle des écoles secondaires. Ce projet doit rejoindre la demande de professeurs de mathématiques eux-mêmes dans une très large mesure.

La création d'un nouveau cours pour les professeurs de mathématiques du second cycle à l'Université Gakugei de Tokyo et à celle de Osaka sont les deux cas dans lesquels les universités essaient de servir les exigences pédagogiques du pays.

Le tableau 2 montre le nombre de valeurs demandé dans le Cours B (cours destiné aux professeurs du 1er cycle des écoles secondaires) et dans le Cours C (cours destiné aux professeurs du second cycle) de l'Université Gakugei de Tokyo.

Tableau 2 : Matières enseignées en vue de la formation des professeurs des établissements secondaires.

Matières		Cours	Cours destiné aux professeurs du 1er cycle des écoles secondaires (Cours B)		Cours destiné aux professeurs du second cycle des écoles secondaires (Cours C)		
Instruction Générale	} Etudes classiques } Sciences sociales } Sciences physiques		12	} 52	12	} 52	
			12		12		
			12		12		
			12		12		
	Education physique		4		4		
	Langues étrangères		12		12		
FORMATION PROFESSIONNELLE	Formation pédagogique	Psychologie et Education	16	} 26	10	} 22	
		Etude pratique de l'enseignement	4		4		
		Méthode d'enseignement	4		6		
		Instruction civique et morale (méthode)	2		2		
	Enseignement spécialisé	Disciplines de spécialisation	40	} 62	40	} 66	
		Options respectives à chaque cours	16		20		
		Options libres	6		6		
	TOTAL			140		140	

L'examen du tableau 2 montre clairement qu'il n'y a pas beaucoup de différences entre le Cours B et le Cours C dans la distribution d'ensemble du nombre total des 140 valeurs, si ce n'est de très légères variantes dans le cours de Formation Professionnelle. Comparé au Cours B, le Cours C possède :

- (1) 6 valeurs de moins en Education et Psychologie
- (2) 2 valeurs de plus dans les Méthodes d'Enseignement
- (3) 4 valeurs de plus dans les Matières à options de l'enseignement spécialisé

Ces différences proviennent de l'addition aux mathématiques du nombre des valeurs prises à l'Education et la Psychologie.

La comparaison détaillée des Cours B et C est la suivante :

(A) Disciplines de spécialisation (40 valeurs exigées)

L'ensemble des 40 valeurs des disciplines de spécialisation sont communes aux deux cours.

1. Algèbre (8 valeurs)

1.1 Algèbre

Polynômes, équations, déterminants, matrices

1.2 Algèbre moderne

Concepts fondamentaux de l'algèbre moderne

- 1.3 Théorie élémentaire des nombres
- II. Géométrie (8 valeurs)
 - II.1 Géométrie analytique
Vecteurs, droites et plans, quadriques et surfaces
 - II.2 Algèbre linéaire
Théorie des espaces vectoriels à N-dimensions
- III. Analyse (16 valeurs)
 - III.1 Calcul différentiel et intégral
Concepts fondamentaux
Equations différentielles élémentaires
 - III.2 Théorie de la mesure
Intégrale de Lebesgue, théorie abstraite de la mesure
 - III.3 Théorie des espaces topologiques
- IV. Statistiques (2 valeurs)
Théorie des probabilités, théorie des distributions
- V. Divers (6 valeurs)
Mesure, dynamique, et électromagnétisme

(β) Matières à options (spécifiques à chaque cours)

En ce qui concerne les matières à options, il est nécessaire d'obtenir 16 valeurs dans le Cours B alors que le Cours C en exige 20 ; ces valeurs sont respectivement extraites de la liste suivante, dans laquelle :

- les matières sans aucune marque sont communes aux deux cours,
- les matières marquées d'un "B" sont spécifiques au Cours B,
- les matières marquées d'un "C" sont spécifiques au Cours C,
- les matières à options libres sont marquées du signe "γ".

- I. Algèbre (8 valeurs)
 - I.1 Théorie des groupes, des anneaux et des champs (B, C, γ)
 - I.2 Théorie des nombres (C, B, γ)
Théorie élémentaire des nombres
Théorie des nombres algébriques
 - I.3 Algèbre moderne (C)
Théorie des systèmes algébriques
- II. Géométrie (10 valeurs)
 - II.1 Topologie
Topologie combinatoire
 - II.2 Géométrie différentielle
Théorie des courbes et des surfaces
 - II.3 Géométrie projective
Figures rectilignes, courbes du second ordre (C, B, γ)
 - II.4 Géométrie euclidienne élémentaire (C, B, γ)
- III. Analyse (12 valeurs)
 - III.1 Théorie des fonctions complexes
Calcul intégral, fonctions régulières, fonctions méromorphes
 - III.2 Théorie des équations différentielles
Théorie fondamentale, équations différentielles linéaires
 - III.3 Equations fonctionnelles (C, B, γ)
Théorie des équations différentielles
Théorie des équations intégrales
 - III.4 Analyse topologique (C, B, γ)
Espace de Hilbert, espace de Banach
Espace topologique linéaire, distributions

IV. Statistiques (6 valeurs)

IV.1 Théorie de l'estimation statistique, text

IV.2 Théorie stochastique, chaîne de Markow (C, B, γ)

IV.3 Divers (C, B, γ)

Programmation linéaire, traitements des expériences

Théorie des jeux

V. Séminaire (B : 4 valeurs, C : 6 valeurs)

(γ) Options libres

Les Cours B et C exigent également 6 valeurs correspondant aux matières à options libres extraites de la liste ci-dessous. Les options de cette liste sont les seules à être communes aux deux Cours B et C. Celles qui peuvent être prises en tant qu'options libres soit dans le Cours B soit dans le Cours C sont inscrites dans la liste β , précédemment mentionnées avec les options spécifiques.

I. Algèbre (2 valeurs)

Théorie des nombres naturels

II. Géométrie (4 valeurs)

II.1 Géométrie différentielle

Théorie des diverses géométries

Géométrie Riemannienne.

III. Analyse (4 valeurs)

III.1 Théorie de fonctions spéciales

III.2 Analyse topologique

(β) III.4 (et suivantes)

L'examen du plan d'étude décrit ci-dessus peut déjà donner l'impression qu'il n'existe pas de profondes différences entre le Cours B et le Cours C, si ce n'est que ce dernier est en quelque sorte plus approfondi dans son contenu. Les diplômés de ces deux cours sont également qualifiés comme professeurs des petites ou des grandes classes des écoles secondaires. A l'heure actuelle, le tarif de base des salaires dans les grands collèges (Public schools) pour les professeurs du 1er cycle est à un échelon inférieur à celui des professeurs du second cycle, c'est pourquoi des suggestions sont avancées en vue d'élever le tarif de base des professeurs du 1er cycle au même niveau que celui des professeurs du second cycle.

De même, beaucoup de personnes considèrent qu'il n'existe aucune raison valable pour maintenir un système de salaires dans lequel le tarif de base est différent selon que l'on est professeur d'école primaire ou professeur d'école secondaire. Se référant au fait que dans les universités elles-mêmes, le nombre de valeurs exigées dans les différents Cours A, B ou C est le même, et que la durée des années universitaires est aussi la même — 4 années —, il ne semble pas raisonnable que seul le salaire soit payé sur des bases différentes. Il est seulement normal que l'étudiant diplômé qui a reçu le titre de Master (Licencié) en poursuivant deux années d'études supplémentaires soit au premier rang dans la hiérarchie du corps professoral et soit par conséquent payé à un taux plus élevé.

(2) Les problèmes que pose un programme d'études considéré du strict point de vue de la formation des enseignants.

Le grand problème qui se pose, et qui comprend à la fois celui de la formation des enseignants des écoles primaires et des écoles secondaires, est de savoir s'il est préférable ou non que les cours de formation pour les professeurs de mathématiques possèdent leur programme d'études particulier différent de celui des facultés des sciences des universités. Le fait est que certaines personnes rejettent purement et simplement la nécessité de cette considération, alors que d'autres, au contraire, y sont fortement favorables.

A présent, nous pouvons considérer comme universellement admises les affirmations suivantes sur la philosophie de l'éducation mathématique.

a. En même temps que nous guidons les enfants à acquérir plus de connaissances et de techniques en leur faisant résoudre des problèmes mathématiques, nous devons essayer d'approfondir leur jugement sur les principes de la pensée mathématique et sur le rôle de celle-ci dans les sciences.

b. Nous devons essayer d'attirer l'attention de nos enfants sur le processus par lequel la connaissance mathématique se façonne de manière systématique, plutôt que de poser à priori la connaissance mathématique organisée comme telle.

c. En vue de réaliser les objectifs 1. et 2., nous devons adopter autant que possible un système de séminaires, et entraîner les étudiants à résoudre des problèmes pratiques par les moyens de la "Discovery Method" et de la "Problem Solving Method".

d. Comment choisir dans notre enseignement le minimum essentiel qu'il lui faut contenir ? La méthode que nous préconisons propose un choix de sujets divers. Nous évoquons ici ce problème relatif à l'étude théorique des "Méthodes d'Enseignement" qui sont une des matières que comprend la "Formation Pédagogique". Cette étude ne doit pas procéder d'une conférence pure et simple sur les diverses manières de concevoir l'enseignement. Nous recommandons principalement les sujets suivants :

- (1) Recherche théorique sur l'implication des mathématiques.
- (2) Recherche historique sur l'influence culturelle des mathématiques.
- (3) Recherche axiologique en mathématiques.
- (4) Recherche psychologique sur les processus de formation des concepts mathématiques et des raisonnements mathématiques.
- (5) Recherche d'un programme d'études organisé pour l'éducation mathématique.
- (6) Recherche sur les techniques d'enseignement des mathématiques et sur les méthodes de contrôle des connaissances mathématiques.
- (7) Recherche sur l'introduction des techniques mathématiques dans l'étude des problèmes d'éducation.

Les recherches incluses dans le programme des cours de formation des maîtres de mathématiques et mentionnées dans ce rapport, ainsi que les études théoriques sur la formation mathématique développée dans les thèmes ci-dessus, n'ont débuté que récemment au Japon. Un groupe d'études dirigé par le professeur Yasuo Akizuki et subventionné par la recherche scientifique nationale a été créé pour travailler sur les problèmes que posent les programmes d'études. Un autre groupe, dont fait partie l'auteur, a également bénéficié de la même subvention pour travailler sur les méthodes d'analyse du développement de la pensée mathématique chez les enfants des classes primaires et des petites classes du second degré (à l'aide d'enregistrements - VTR - et autres moyens audiovisuels). Le but de ce groupe est de poursuivre des recherches dans le domaine mentionné en 4 dans la liste précédente. Des modèles de leçons de mathématiques, à titre de démonstration, sont assurés par des professeurs compétents des classes primaires et des petites classes du second degré et sont enregistrés sur magnétophones pour leur usage personnel en tant qu'instruments d'études des thèmes 5. et 6. Des séances d'étudiants, enseignant dans des classes, sont également enregistrées en vue d'améliorer les méthodes de formation des étudiants.

Il est certain que dans le futur, l'utilisation des moyens audiovisuels (VTR) et électroniques trouvera un champ d'application aussi bien dans la recherche que dans l'enseignement. L'introduction du résultat de ces recherches dans les programmes d'études scolaires doit apporter des améliorations considérables dans les cours de mathématiques.