

La formation des futurs professeurs de mathématiques en Allemagne

Klaus Volkert^(*)

Écrire sur la situation allemande est difficile parce que la formation des futurs professeurs y est située sous la responsabilité des « Länder ». Par conséquent il n'existe pas un système allemand unique, mais seize systèmes plus ou moins différents. Bien sûr il existe des accords entre les Länder, mais ça ne donne qu'un cadre assez vague. De plus la formation des futurs professeurs est en train d'être modifiée profondément par l'introduction du système LMD⁽¹⁾. Donc je vais me restreindre dans le texte qui suit aux caractéristiques plus ou moins communes à tous les Länder.

Un petit tour d'horizon du système éducatif allemand

Comparé à la France il existe deux différences importantes : en Allemagne on a plusieurs types d'enseignement scolaire après l'école primaire – donc on a plusieurs types de professeurs. Et, de plus, la grande majorité des professeurs allemands est formée en deux disciplines. Donc il n'y a pas le professeur (soit masculin ou féminin) de mathématiques. C'est toujours quelqu'un qui peut également enseigner soit la physique (la combinaison traditionnelle), soit une autre science, soit le sport ou la géographie ou la musique, etc.

En Allemagne on distingue plusieurs types de professeur : on a le professeur d'école qui enseigne à l'école primaire qui comprend quatre classes de 6 à 10 ans environ, le professeur de collège qui comprend cinq ou six classes de 10 à 16 ans environ et le professeur de lycée (le « Gymnasium »), comprenant huit ou neuf classes de 10 à 18 ans environ. Pour un élève allemand de 10 ans il y a trois possibilités : il peut passer soit à la « Hauptschule », soit à la « Realschule », soit au « Gymnasium ». Afin d'éviter ce choix – qui n'est pas un choix libre parce qu'il faut avoir des mentions si on veut être accepté par la « Realschule » ou par un lycée –, quelques Länder ont introduit un nouveau type d'école appelé « Gesamtschule » qui comprend tous les élèves entre 10 et 16 ans⁽²⁾. Donc la « Gesamtschule » est l'équivalent du collège unique français. De plus il y a un enseignement spécialisé pour des élèves en difficulté y compris les élèves handicapés (les aveugles, les sourds, etc.) et un enseignement professionnel. Le dernier est obligatoire pour tous les jeunes qui font une formation professionnelle. La structure de la formation professionnelle est duale en Allemagne, c'est-à-dire le (ou la) jeune travaille dans une entreprise (une boulangerie, un coiffeur, un garage, une banque, etc.) trois ou quatre jours par semaine et suit un enseignement

(*) Université de Wuppertal, klaus.volkert@math.uni-wuppertal.de

(1) Licence (Bac ⊕ 3), Master (Bac ⊕ 5), Doctorat (Bac ⊕ 8),

(2) La controverse autour de la « Gesamtschule » – c'est à dire une école pour tout le monde – et la différenciation de plusieurs types d'écoles (Hauptschule, Realschule, Gymnasium) est une constante de la politique allemande depuis des décennies.

à la « Berufsschule » un ou deux jour par semaine. Par conséquent on n'a pas qu'une formation de professeur, mais cinq. Multiplié par 16 (le nombre des Länder), cela donne 80 ! Voilà la situation allemande.

Je vais décrire la situation telle qu'elle se présente actuellement, c'est-à-dire après l'introduction du système LMD qui n'est pas encore achevée dans tous les Länder. Autrement dit : la situation que je vais décrire est partiellement virtuelle. Je vais m'orienter vers la situation donnée en Nordrhein-Westfalen (NRW) pour deux raisons : c'est le Land le plus grand d'Allemagne (à peu près 1/5 des allemands habite NRW) et c'est le pays où je travaille.

La formation des professeurs en Allemagne, ancien système

Autrefois la formation des différents types de professeurs était confiée à plusieurs types d'institutions. Il y avait une formation à l'université seulement pour les futurs professeurs de lycée ; par contre les autres étaient formés à une « Pädagogische Hochschule » (PH – comparable aux Écoles normales en France). Dans les années 1980, tous les Länder – à la seule exception de Baden-Württemberg – ont intégré les PH dans les universités. Par conséquent on peut constater que tous les professeurs ont une formation universitaire. Mais il y avait une différence importante du fait que la formation des professeurs de lycée était plus longue que celle des autres professeurs (neuf semestres au lieu de sept) et par conséquent une différence dans les salaires. Avec le système LMD, tous les futurs professeurs ont une formation de 10 semestres et – par conséquent – un salaire égal. C'est une innovation importante en Allemagne et, pour le moment, on n'en sait pas encore les détails exacts. Après la formation universitaire, il y a une formation comme stagiaire (en allemand, « Referendar ») d'une durée de 18 mois. Pendant ce stage, les jeunes professeurs commencent à enseigner d'abord en présence d'un professeur expérimenté et, après quelques mois, ils sont livrés à eux-mêmes dans une proportion réduite (normalement les heures d'un poste à mi-temps). De plus il y a une formation théorique – une sorte de séminaire – dans les deux disciplines choisies et un séminaire de pédagogie générale (là on traite aussi les aspects juridiques de la vie scolaire, etc.).

La formation des professeurs en Allemagne, nouveau système

Premier niveau : un *Bachelor* pour tous les enseignants

Selon le nouveau système un futur professeur de n'importe quelle orientation passe par le « **Bachelor** » (c'est l'équivalent de la licence en France, c'est-à-dire la formule bac plus trois) qui dure trois ans ou six semestres. En majorité le « Bachelor » comprend des études de mathématiques ; il y a quelques éléments pratiques là-dedans (deux stages : un stage dans une école ou dans un lycée de quatre ou six semaines [pendant lequel on assiste à l'enseignement d'un professeur] et un stage à une place quelconque, par exemple dans l'industrie). Ces stages sont considérés comme offrant aux étudiants la possibilité de réfléchir encore une fois au choix professionnel que représente la carrière d'un futur professeur. On pense que ce choix est souvent fait à la base d'une idée fautive ou peu réaliste de la vie professionnelle d'un professeur. Il

y a des différences dans le « Bachelor » selon les différents types de professeur.

Pour les **futurs professeurs de lycée**, les mathématiques comprennent deux cours d'analyse et deux cours d'algèbre linéaire, plus un cours de théorie des probabilités y compris la statistique. On peut compléter ces études des mathématiques par un ou deux cours de mathématiques au choix [par exemple : fondements de la géométrie, la théorie des fonctions de variable complexe, l'optimisation linéaire, etc.]. De plus il y a un cours introductif à la didactique des mathématiques⁽³⁾ où l'on parle des généralités (comme l'histoire de l'enseignement, ses buts, les manières dans lesquelles on peut organiser l'enseignement en classe [activités des élèves, le rôle de l'enseignant, etc.]). Les études en mathématiques valent 76 points de crédit⁽⁴⁾, les études dans le second domaine aussi. De plus il y a 18 points dans un domaine général appelé « Optionalbereich » où on peut choisir des cours d'une nature interdisciplinaire. L'idée en est d'élargir l'horizon des jeunes professeurs en leur fournissant des informations sur d'autres sujets (il y a, par exemple, un cours intitulé « Les idées principales des mathématiques » destiné aux étudiants qui n'ont pas choisi les mathématiques comme sujet). À la fin des études du « Bachelor », les étudiants sont obligés de rédiger une thèse⁽⁵⁾ d'environ 40 pages (en deux mois). Les sujets sont au choix (dans des limites raisonnables) – on peut y traiter un sujet didactique (comme l'introduction de la dérivée ou la modélisation d'un processus de croissance) ou un thème mathématique (comme la théorie des aires des polygones ou le volume d'une pyramide).

Pour les **futurs professeurs des autres écoles (à l'exception des écoles primaires)**, on offre une formation mathématique plus élémentaire comprenant la géométrie, l'arithmétique et l'algèbre, quelques éléments d'analyse et/ou d'algèbre linéaire et des mathématiques appliquées. Eux aussi ont le cours introductif de didactique. En plus il y a toujours des cours dans une autre discipline, par exemple la physique. La répartition des points de crédit est la même que celle des futurs professeurs de lycée (76/76/18). De plus il y a quelques éléments variés comme des travaux pratiques avec l'ordinateur, un séminaire dans lequel les étudiants préparent un sujet à enseigner, etc. Le « Bachelor » se termine par la rédaction d'une petite thèse sur un thème choisi par le futur professeur – c'est souvent un thème lié à l'enseignement (par exemple la « dyscalculie », l'introduction des nombres relatifs ou

(3) Il faut constater que le terme « didactique des mathématiques » a des significations assez différentes en français et en allemand. En allemand, la didactique est une discipline qui s'occupe des questions concrètes de l'enseignement et en particulier des matières enseignées. Par exemple on étudie la structure d'un champ comme l'algèbre – avec quoi commence-t-on, quels sont les modèles qu'on peut offrir aux élèves, quelles sont les difficultés typiques dans la compréhension d'une matière (p.e. les variables), l'utilisation de l'ordinateur, la communication y compris le langage spécifique, les outils fournis par l'algèbre pour la solution des problèmes plus ou moins concrets [p.e. la règle des trois], l'histoire comme outil de l'enseignement, ... En général, on peut constater que la didactique allemande est l'analyse des mathématiques scolaires sous la perspective de son enseignement. Actuellement un grand thème de la didactique est la modélisation.

(4) ECTS : European Credit Transfer System.

(5) On utilise plutôt le terme *mémoire* dans le système éducatif français.

des fractions, l'ethno-mathématique [la géométrie des somas] dans l'enseignement, etc.). La rédaction se fait pendant deux mois sous la surveillance d'un professeur d'université, les essais sont en moyenne de 40 pages.

Pour les **professeurs des écoles primaires**, un « Bachelor » particulier est prévu. Dans le passé ces enseignants étaient formés comme les professeurs des autres écoles. Mais, à l'avenir, ils feront des études avec plus de pédagogie et plus de sujets. Ils sont obligés de choisir soit les mathématiques, soit l'allemand, et ils ont une formation réduite dans le sujet non choisi. Ainsi tout le monde dispose d'une formation en mathématiques et en allemand – considérés comme les sujets les plus importants à l'école primaire.

Au début, l'idée était que le « Bachelor » soit un examen polyvalent, c'est-à-dire un examen qui n'a pas d'éléments spécifiques de la formation d'un futur professeur ou d'un futur employé industriel ou d'un futur chercheur ou ... Il semble que cette idée soit révisée maintenant parce qu'on a un tout petit bout d'enseignement de didactique dans le « Bachelor » lui-même. Pour le moment, on peut constater que le « Bachelor » n'est pas (encore ?) établi comme un examen qui sert à grand-chose. Il semble que c'est un échec politique.

Deuxième niveau : un *master* spécialisé pour tous les enseignants

Dans le cadre du « **Master** », la formation des futurs professeurs est une formation spécialisée, c'est-à-dire qu'elle se distingue considérablement de la formation des futurs chercheurs en mathématiques et des mathématiciens qui iront dans l'industrie, etc. Pour le futur **professeur de lycée**, on aura des cours de didactique d'analyse, de l'algèbre linéaire, des applications des mathématiques (actuellement les « modèles » sont très à la mode) y compris les probabilités ; à certain endroits (comme à Wuppertal, mon université) on a aussi des cours en histoire des mathématiques. Pour les futurs professeurs des autres écoles, on enseigne la didactique de l'arithmétique élémentaire [surtout pour les futurs professeurs des écoles primaires] ou des fractions [pour les autres professeurs], la didactique de la géométrie (surtout synthétique), la didactique des mathématiques appliquées (appelée « Sachrechnen »), etc. Pendant le « Master », il y a une période de six mois (c'est-à-dire d'un semestre) pendant laquelle les étudiants sont en stage dans une école ou un lycée. Pendant cette période, ils suivent des cours et s'orientent dans la vie scolaire. Bien sûr il y a aussi la possibilité de donner quelques heures. Ce stage est précédé d'un séminaire préparatoire où on parle des thèmes comme « Comment faire le planning d'un cours ? », « Comment l'organiser ? », « Comment utiliser les manuels scolaires ? », « Comment construire les travaux dirigés ? », etc. Encore une fois, il y a aussi quelques cours qui sont au choix – par exemple des cours spécialisés en mathématiques ou en histoire des mathématiques. Le « master » se termine par une petite thèse sur un sujet choisi par le futur professeur. Les thèmes et les conditions sont plus ou moins les mêmes que dans le cas de la thèse du « Bachelor ».

Après le « master », il y a la possibilité de passer un **doctorat** en didactique des mathématiques (c'est le format bac plus huit). Un grand problème de la formation des

futurs chercheurs en didactique est le suivant : la nomination d'un professeur des universités demande une expérience dans l'enseignement scolaire de trois ans. Pour arriver à une telle expérience, il faut normalement passer le « Referendariat » de deux ans. Après on travaille trois ans dans l'enseignement. Cela fait cinq ans d'absence du cadre scientifique. On peut s'imaginer qu'un retour sous de telles conditions est très difficile et très rare.

Les professeurs allemands sont des fonctionnaires des « Länder ». Il faut savoir que les fonctionnaires allemands ont un statut assez particulier, ils n'ont par exemple pas le droit de faire grève. L'état est obligé de s'occuper de ses fonctionnaires d'une manière particulière. Les fonctionnaires ne sont pas menacés de chômage, ils ne peuvent pas perdre leur poste (sauf comme conséquence d'une sentence d'un tribunal). Un professeur est nommé comme fonctionnaire seulement après avoir passé le « Referendariat ». S'il y a plus de candidats que de postes, le ministère fait un choix selon les mentions des candidats. Il y a aussi la possibilité d'être nommé sur la base d'une présentation à l'institution (lycée, école, etc.) qui cherche un professeur.

En somme on peut constater que les études des futurs professeurs sont devenues beaucoup plus pratiques qu'avant. C'est vrai surtout des futurs professeurs des lycées. Mais comme je l'ai déjà souligné, en Allemagne on se trouve dans une situation transitoire pour le moment. Les changements introduits par le système LMD sont beaucoup plus graves en Allemagne qu'en France parce que l'ancien système allemand n'était que peu compatible avec le LMD.

Exemples de curricula :

Le « curriculum » d'un futur professeur de lycée (en maîtrise)

Modules obligatoires (Pflichtmodule)		Modules au choix, total imposé de 21 ECTS (Wahlpflichtmodule)			
Modules obligatoires	ECTS	Choix possibles	ECTS	Modules libres	ECTS
Algèbre linéaire I	9	Analyse III	9	Didactique des mathématiques	10
Analyse I	9	Variétés	9	Études approfondies de mathématiques	10
Algèbre linéaire II	9	Équations différentielles	9		
Analyse II	9	Théorie des nombres	9		
Proba. Stats.	9	Algèbre	9		
		Géométrie algébrique classique	9		
		Fondements de la géométrie	9		
		Topologie	9		
		Géométrie différentielle	9		
		Analyse numérique	9		
		Recherche opérationnelle	9		
		Statistiques	9		
		Séminaire sur un thème au choix	3		
ECTS : 76	45		21		10

À ces modules et séminaires s'ajoutent éventuellement :

- le mémoire de Bachelor : 10 ECTS,
- un module d'analyse ou de probabilités valant chacun 9 ECTS.

Le « curriculum » d'un futur professeur d'école (en maîtrise)

Kernbereich (c'est-à-dire la partie obligatoire du programme) :	40 ETCS
1. P1 Éléments de l'arithmétique et de l'algèbre	8 ETCS
2. P2 Éléments de géométrie	8 ETCS
3. P3 Introduction à l'algèbre linéaire et à l'analyse	15 ETCS
4. 9 points de crédit en choisissant un module de la liste EM 1 - EM 4 :	
– EM 1 Chapitres choisis de l'arithmétique	9 ETCS
– EM 2 Chapitres choisis de la géométrie	9 ETCS
– EM 3 Éléments de la probabilité	9 ETCS
– EM 4 Éléments des mathématiques appliquées	9 ETCS

Pendant les **études approfondies**, 36 ETCS par le choix d'un profil de la liste suivante :

- A. profil « Vermittlung » (instruction),
- B. profil « Strukturen mathematischer Denkweisen » (structures de la pensée mathématique).

Profil A :

1. en « didactique »	2. en « professionnalisation »
15 ETCS au choix parmi	21 ETCS au choix parmi
Didactique des mathématiques élémentaires 15 ETCS	Médias et/ou présentation 12 ETCS
Analyse I 9 ETCS	Didactique et présentation 12 ETCS
Didactique de l'analyse 6 ETCS	Histoire des mathématiques 9 ETCS
	Algèbre linéaire I 9 ETCS

Profil B

1. Analyse I	9 ETCS
2. Algèbre linéaire I	9 ETCS
3. Deux des modules suivants :	
3a) Théorie des nombres élémentaire	9 ETCS
3b) fondements de la géométrie	9 ETCS
3c) Optimisation discrète 9 LP Histoire des mathématiques	9 ETCS
3d) Thèmes classiques des mathématiques	9 ETCS

Somme totale : 76 ETCS

À ces modules s'ajoute éventuellement le mémoire de Bachelor : 10 ECTS