

Sur la formation permanente des professeurs de mathématiques

N.D.L.R. — Un colloque sur ce thème, organisé par l'Unesco, s'est tenu à Hambourg, dans le cadre de l'Institut de l'Unesco pour l'éducation, du 21 au 26 octobre 1968. L'A.P.M.E.P. a toujours attaché une importance primordiale à cette question. La Rédaction remercie donc les organisateurs de l'avoir autorisée à publier ici trois des rapports présentés lors de ce colloque.

Aux Pays-Bas

Hans FREUDENTHAL

*Professeur à l'Université d'Utrecht,
Président de la C.I.E.M.*

1. Par résolution du 12 juin 1961 du Secrétaire d'État pour l'Enseignement, les Arts et les Sciences (*) fut installée une Commission pour la Modernisation du Programme de l'Enseignement Mathématique (**) (appelée désormais la Commission), composée de dix professeurs d'Université, un chargé de travaux scientifiques, deux chargés de travaux didactiques, deux inspecteurs et trois professeurs de lycées.

La tâche de la Commission était d'étudier la modernisation de l'enseignement mathématique et, en particulier, de donner son avis sur :

1° les sujets qui seraient mis à l'épreuve dans des classes-pilotes sous la direction de certains instituts, et les modifications impliquées par ces expériences dans les programmes et les examens de ces classes;

(*) Staatssecretaris van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen.

(**) Commissie Modernisering Leerplan Wiskunde.

2° les mesures qui mettraient les professeurs des lycées en état d'être mieux informés sur le développement récent des mathématiques;

3° le problème du programme pour les élèves particulièrement doués pour les mathématiques.

Dans la réunion du 19 juillet 1961 où la Commission fut effectivement installée, le Secrétaire d'État soulignait la nécessité

1° de rechercher quelles parties des mathématiques modernes devraient être introduites dans l'enseignement secondaire pour réduire la divergence existant alors entre la mathématique universitaire et la mathématique scolaire,

2° de rechercher par des expériences pilotes quels sujets pourraient être réalisés à l'école et quels seraient les moyens didactiques d'y parvenir,

3° d'étudier la possibilité de programmes spéciaux pour les élèves doués pour les mathématiques,

4° d'étudier les mesures qu'on devrait prendre pour favoriser l'orientation des maîtres sur le développement moderne des mathématiques.

2. Pour l'intelligence de ce qui suit il faut esquisser le système d'éducation néerlandais :

a) enseignement primaire, 6-12 ans,

b1) enseignement secondaire qui donne accès à l'université (appelé désormais enseignement secondaire académique en imitant un usage linguistique américain); cours de 5 ou de 6 années,

b2) enseignement secondaire « non académique » (écoles professionnelles ou d'éducation générale); cours de 3-4 années,

c) enseignement supérieur.

3. Comme étrange conséquence d'un développement historique singulier, aux Pays-Bas, les universités sont moins engagées dans la formation des maîtres que dans la plupart des autres pays. Avant la création des écoles modernes (*) en 1868, l'enseignement secondaire était donné dans les écoles latines (gymnases) par des « candidats » des études classiques. A cette époque les universités n'enseignaient pas les langues modernes et elles ne formaient qu'un nombre très faible de mathématiciens. Pour combler cette lacune, on créa des examens de maître d'enseignement secondaire. Assez curieusement on ne créa pas d'institutions qui préparaient à ces examens. La formation des futurs maîtres fut abandonnée à l'initiative privée. Jusqu'à la dernière guerre mondiale c'étaient en général des instituteurs, formés par les écoles normales primaires, qui subissaient ces examens extra-universitaires pour obtenir le diplôme de maître d'enseignement secondaire. Pour se préparer aux examens ils suivaient des cours privés donnés par des diplômés plus expérimentés mais totalement dépourvus de formation universitaire. Le programme officiel de ces examens en mathématiques est resté constant depuis 1871 jusqu'en 1958. Peu à peu on parvint à mieux organiser les cours pour la préparation à ces examens, mais sans qu'ils deviennent jamais officiels. Le rendement de ces examens était très bas. On s'efforce actuellement de donner cette formation dans les

(*) Hogere Burgerschool.

universités. En tout cas la grande majorité des professeurs de mathématique dans notre enseignement secondaire académique n'a pas reçu une formation universitaire. Il va sans dire que la formation des maîtres dans l'enseignement primaire et dans l'enseignement secondaire non-académique est non universitaire. Même la plupart des maîtres enseignant dans les écoles normales de préparation des maîtres de l'enseignement primaire n'ont pas subi une formation universitaire.

4. Au début, le mandat ministériel donné à la commission (voir 1) fut interprété comme ne concernant que la modernisation de l'enseignement secondaire *académique*. Plus tard, avec l'accord du ministère, on a étendu l'interprétation à l'enseignement secondaire total et récemment, on est même arrivé à faire attention aux relations avec l'enseignement primaire. Dans ce but, la Commission a été élargie.

Dès le début elle a déployé une activité efficace. Elle s'est divisée en un grand nombre de sous-commissions qui ont organisé et surveillé l'élaboration de nouveaux manuels d'enseignement mathématique et qui ont guidé la mise à l'épreuve de ces nouveaux textes dans des classes-pilotes. Les nouveaux programmes officiels établis conformément aux projets de la Commission sont devenus effectifs au début de l'année scolaire 1968-1969.

La Commission eut conscience du fait que les programmes et les manuels ne sont pas tout, et que le programme modernisé sera enseigné non par des livres ou des machines, mais par des maîtres. La plupart de nos maîtres ignorent les mathématiques modernes, ou dans le cas contraire, ont souvent perdu le contact avec elles, en enseignant quotidiennement de vieilles mathématiques. Si l'on change les programmes, les maîtres doivent donc se mettre résolument à l'étude des nouvelles idées. On a déjà connu des modifications de programme dans le passé, mais qui n'ont jamais pris l'aspect de la rupture qu'est le passage à ce qu'on appelle les mathématiques modernes.

La Commission eut conscience du danger de proposer des programmes nouveaux à des maîtres insuffisamment préparés. En effet, le but principal est l'amélioration de l'enseignement mathématique. La mathématique moderne n'est pas une panacée; pour servir l'amélioration de l'enseignement, elle doit être enseignée par des maîtres pleins de l'esprit de la mathématique moderne. Si cette condition n'est pas remplie, l'introduction des mathématiques modernes peut être difficile ou dangereuse.

Il est certain que l'on peut dénaturer aussi facilement la mathématique moderne que l'ancienne et inventer sur les ensembles, les groupes, les corps ou la logique d'aussi sots problèmes qu'on le fit sur les triangles, les fonctions trigonométriques, les progressions, les logarithmes, les faisceaux de coniques, etc. Les premiers symptômes de cette dégradation sont déjà visibles dans certains manuels.

Il est certain que les maîtres doivent bien connaître ce qu'ils doivent enseigner. Chacun admet que ce n'est pas assez. Les connaissances du maître doivent déborder les connaissances qu'il enseigne. Il doit être capable de les dominer d'un point de vue plus élevé. Un maître qui ne sait rien de plus des mathématiques modernes que ce qu'il en enseigne lui-même les enseignera comme si elles étaient leur propre fin, et s'engagera dans des impasses. Il ne saura pas où il doit insister et où il doit ouvrir des portes et en vieillissant,

il s'enfermera et il enfermera ses élèves avec lui, dans le monde étroit des manuels et des sujets d'examen.

La Commission décida de tirer parti des quelques années où subsisteraient les anciens programmes, pour mieux préparer les maîtres à enseigner le nouveau qu'on ne l'avait fait pour les anciens.

Pour ces raisons pendant ses premières années l'activité de la Commission gravita autour des problèmes de recyclage des professeurs de lycée. On avait formé une sous-commission pour l'adaptation des maîtres (*), appelée désormais la Sous-Commission. Elle a déployé une grande activité, en préparant et organisant des cours d'adaptation, d'abord pour des maîtres des écoles secondaires académiques et plus tard aussi pour ceux des écoles secondaires non-académiques.

5. La première réunion de la Sous-Commission eut lieu le 6 décembre 1961. Dans sa troisième réunion, le 22 février 1962, on fixa les détails d'un rapport que la Commission soumettrait au ministère. Ce rapport, signé le 19 juin 1962, recommandait l'organisation de cours d'adaptation pour les maîtres des écoles secondaires académiques et proposait des détails de réalisation, à savoir l'organisation de deux stages de cinq jours qui auraient lieu en août ou septembre 1963 et en janvier 1964 dans une ou plusieurs universités, et l'organisation de soirées locales d'études dans l'intervalle entre ces deux stages. Le rapport était accompagné d'un programme scientifique de ces stages et d'un budget qui s'élevait à 41 750 florins.

6. Voici l'organisation effective de ces stages qui furent les premiers d'une série de six stages organisés jusqu'en janvier 1968.

Les stages furent annoncés aux chefs des établissements d'enseignement secondaire académique par le Secrétaire d'État. Il fut communiqué que la participation serait gratuite et que les frais de voyage et de séjour seraient payés par le gouvernement. Il fut demandé aux chefs d'établissements de donner la permission nécessaire aux professeurs qui voudraient participer aux cours.

Au mois de mars, on convoqua des réunions d'information à Utrecht, Groningue et Eindhoven, pour renseigner les futurs participants sur le caractère des cours.

Les cours eurent lieu aux universités d'Utrecht, de Groningue et d'Eindhoven (École Polytechnique) les 23-28 septembre 1963 (Eindhoven 16-21 septembre) et les 6-10 janvier 1964. C'est-à-dire *après* les vacances d'été et d'hiver; les permissions nécessaires furent accordées sans difficulté.

Furent admis aux cours les enseignants diplômés des écoles secondaires académiques et des écoles où sont formés les instituteurs de l'enseignement primaire (noter que, à cause de la pénurie de maîtres il y en a pas mal de non-diplômés). La participation était de 550, c'est-à-dire à peu près la moitié de tous les professeurs de lycée qualifiés. (Ce nombre est resté à peu près constant dans toute la suite de ces cours et même l'ensemble des participants n'a pas beaucoup changé).

L'horaire du premier cours comprenait deux heures et demie de conférences

(*) « Subcommissie herscholing », plus tard appelée « Subcommissie heroriëntering ».

le matin et deux à trois heures de travaux écrits l'après-midi. Plus tard on a préféré placer les conférences l'après-midi et les travaux le matin.

Les conférences furent données en général par des professeurs d'université, exceptionnellement par des maîtres de conférences (*); y ont participé neuf conférenciers dans les trois centres. Pour les travaux écrits on avait adopté une méthode qui avait été développée dans certains établissements d'enseignement supérieur après la dernière guerre. Les participants sont partagés en petits groupes, disons en dizaines, qui sous la direction et avec l'aide d'instructeurs traitent des problèmes pas trop difficiles, mais quand même de caractère fondamental (non de routine). Le nombre des instructeurs était de 57. Ils étaient recrutés parmi les assistants avancés des établissements d'enseignement supérieur, où l'on appliquait ce système d'enseignement.

Les programmes des cours dans les trois centres étaient uniformes. Les participants reçurent des notes polycopiées qui avaient été préparées par quatre personnes. Ces notes contenaient aussi les problèmes des travaux écrits.

Dans les intervalles entre les cours, le travail fut continué dans des groupes d'études régionaux, — 25 environ avaient été constitués —, conduits par des participants plus intéressés. Ces groupes étudiaient des notes préparées et de la littérature recommandée par les organisateurs. Ces groupes pouvaient faire appel à l'aide de collaborateurs scientifiques des universités qui avaient assisté aux travaux écrits des cours. (Ce système de groupes d'étude a été continué pendant les intervalles entre quelques autres stages ultérieurs).

7. Originellement la Sous-Commission n'avait envisagé que deux cours de cinq journées, mais la poursuite de cette entreprise fut demandée par les participants avec une telle énergie (et cela s'est répété chaque fois) que la Sous-Commission ajoutait toujours un nouveau stage qui, chaque fois, devait être le dernier. Voici la liste de tous les cours donnés jusqu'alors :

1^o Septembre 1963, 5 journées : Théorie des ensembles, logique, algèbre linéaire.

2^o Janvier 1964, 5 journées : Analyse linéaire.

3. Septembre 1964, 5 journées : Topologie.

4^o Septembre 1965, 5 journées : Aspects groupaux de la géométrie élémentaire.

5^o Septembre 1966, 2 journées ; janvier 1967, 5 journées (à Eindhoven : septembre 1966, 5 journées); Probabilité et statistique.

6^o Janvier 1968 (à Eindhoven, septembre 1967), 5 journées : Mathématiques des machines à calculer.

Les cours 1^o-4^o furent organisés à Utrecht, Groningue, Eindhoven; les mêmes universités plus Amsterdam collaborèrent au 5^o, et pour le 6^o Delft fut ajouté à cette liste, Les cours 1^o-5^o avaient 550 participants, au 6^o il y en avait 650. Le nombre de conférenciers variait de 9 à 11, le nombre des instructeurs de 57 à 67. Le nombre de pages de notes était entre 34 et 180.

8. On avait annoncé aux participants qu'on ne traiterait aucune mathématique qui soit immédiatement applicable dans l'enseignement scolaire, même

(*) Lectoren.

après la réforme des programmes, Les matières et méthodes enseignées dans ces cours seraient plutôt considérées comme le fond (background) de ce qu'on enseignerait à l'école. Nonobstant des remarques accidentelles de l'un ou l'autre conférencier sur des relations avec quelque sujet de l'enseignement scolaire, on s'est consciemment abstenu de conclusions didactiques. On jugeait que dans cette matière les professeurs de lycée étaient plus compétents que ceux des universités et qu'il valait mieux engager les participants à tirer eux-mêmes les conséquences didactiques que de les leur imposer. Plusieurs fois on envisagea une approche plus systématique de cette étude didactique et, cette année, tout en hésitant, on a résolu de terminer les cours *scientifiques* d'adaptation et d'essayer une autre espèce. Ce seraient à partir de septembre 1968 des cours brefs (jeudi après-midi jusqu'à samedi matin), tenus à Utrecht, Groningue et Eindhoven, où l'on traiterait du point de vue didactique les sujets suivants : les nombres réels, machines à calculer, probabilité et statistique, géométrie, algèbre, logique et ensembles. Après une conférence faite par un professeur d'université on se divisera en groupes de discussions où l'on traitera des problèmes bien concrets de l'enseignement scolaire.

9. Pour arriver à l'appréciation de l'œuvre des cours d'adaptation pour les maîtres de l'enseignement secondaire académique, je pourrais citer quelques passages des procès-verbaux de la Sous-Commission où régnait un scepticisme foncier. Quoiqu'on eût décidé que le niveau du cours serait celui de la première année de l'université, on craignait que ce ne fût une prétention trop ambitieuse. En effet la plupart des participants étaient des gens qui n'avaient jamais étudié les mathématiques modernes ou même qui n'avaient pas été formés à l'université. Le résultat effectif fut une surprise des plus agréables. Il apparut que le niveau d'exposition était plutôt trop bas, ce qui excitait parfois des discussions (bienvenues) sur l'exactitude du langage. La grande majorité des participants était capable de résoudre les problèmes des travaux écrits; les instructeurs furent très heureux du niveau de leurs disciples qui dépassait de beaucoup celui des étudiants de la première année. La réaction des participants eux-mêmes était enthousiaste. Le fait qu'ils continuaient le travail dans des groupes d'études, qu'ils demandaient la continuation des cours et qu'ils y retournaient fidèlement, prouve que cet enthousiasme était fondé. Pour corroborer cette appréciation je pourrais citer des déclarations écrites et imprimées.

10. Pour analyser de plus près les résultats, je dois d'abord dire qu'avant les cours de la Sous-Commission il y a eu des cours d'adaptation pour les professeurs des lycées depuis la fin de la seconde guerre mondiale. Aucun de ces cours, organisés par diverses institutions, n'a attiré autant de participants et n'a excité autant d'enthousiasme que les cours de la Sous-Commission. La grande participation peut être expliquée par le caractère plus officiel de ces cours et par le désir, de plus en plus pressant, des professeurs de se préparer plus profondément aux mathématiques modernes qu'ils devraient enseigner. Mais cela n'explique pas tout. Il va sans dire que les cours étaient bien préparés, mais cela seul n'aurait pas suffi. Ce qui distingue ces cours des cours usuels d'adaptation dans notre pays et dans d'autres est l'accent sur l'activité propre des participants. La moitié du temps disponible fut réservée aux exercices où l'on travaillait individuellement dans un groupe en présence d'un assistant

dont la tâche n'était pas de répéter la matière, mais d'assister les participants dans leurs efforts individuels. Ce système avait été développé dans l'enseignement mathématique de quelques-uns de nos établissements d'enseignement supérieur, où il a bien fonctionné. Ce fut un avantage qu'il soit appliqué aux cours de la Sous-Commission par des assistants bien entraînés. Il faut ajouter que, en général, ils étaient plus jeunes que les participants des cours. Notre crainte que ce soit un obstacle psychologique, ne se justifia pas.

Le principe de l'activité individuelle fut la composante qui a déterminé le succès de ces cours. Avant ces cours on a connu des cours composés de conférences où les participants faisaient une connaissance passive des mathématiques modernes. Après coup, on doit constater que ces cours antérieurs n'ont eu d'autre effet que de nourrir l'idée que la mathématique moderne était une discipline réservée aux professeurs des universités, abstraite, distante de cent lieues de l'école, hors d'atteinte des professeurs de l'enseignement secondaire, On nous a témoigné une grande surprise que la mathématique moderne soit tellement facile, que ce soit une chose que tout le monde pouvait apprendre. Apparemment c'est un sentiment qui ne surgit pas de la connaissance passive des mathématiques modernes, mais qui pour sa genèse présuppose l'activité individuelle de celui qui l'éprouve. Nous savons bien que la mathématique moderne est facile, mais évidemment c'est un fait qu'on n'apprend qu'en exerçant cette mathématique.

De ces expériences j'ai appris une leçon très précieuse : je crois que des cours où l'on demande aux participants d'écouter des conférences sans leur donner l'occasion d'exercer leur propre activité, sont de très petite valeur, ou plutôt que cette espèce de cours est un crime qu'on commet contre les participants. Cette espèce de cours est le sol où se développent des complexes d'infériorité. Dans ces auditeurs passifs on nourrit et renforce le respect pour une science hors de leur atteinte, mais qui serait désavoué par une approche plus active.

11. J'ai mentionné qu'au début la Commission ne s'est occupée que de l'enseignement secondaire académique. Ce ne fut qu'en 1965 que les autres formes d'enseignement secondaire ont attiré l'attention. Les premiers cours d'adaptation pour les maîtres de cet enseignement furent organisés en 1965-66. Puisqu'en 1968 le nouveau système d'enseignement secondaire et les nouveaux programmes devraient être effectifs, c'était un peu tardif. Mais on ne doit pas regretter ce retard. Le nombre des maîtres de mathématiques de l'enseignement secondaire non-académique est un multiple de ceux occupés dans l'enseignement secondaire académique. Le nombre d'assistants universitaires ne suffirait pas à l'organisation de cours pour les maîtres de l'enseignement secondaire non-académique. En outre, le monde scientifique et didactique où vivent les assistants de l'enseignement supérieur est probablement trop éloigné de l'enseignement secondaire non-académique pour que leur enseignement puisse être effectif. Nous avons jugé que les cours pour les maîtres de l'enseignement secondaire non-académique devraient être donnés plutôt par les professeurs des lycées qui connaîtraient le mieux les idées et les besoins de leurs collègues de l'enseignement secondaire non-académique. Or, au moment où l'on a commencé les cours d'adaptation pour les maîtres de l'enseignement secondaire non-académique, on a eu la chance de pouvoir recruter un grand

nombre de professeurs de lycée suffisamment préparés grâce aux cours d'adaptation précédents pour cette catégorie d'enseignants. Je donne la liste des nouveaux cours :

1° 1965-66 : 20 jeudis de 16 h 30 à 18 h 15, Groningue et Leeuwarden, algèbre moderne, 100 participants.

2° 1966-67 : 12 leçons de quatre heures, un mardi et un jeudi par quinzaine dans neuf centres; théorie des ensembles et géométrie, à Groningue et Leeuwarden suite du cours précédent, 750 participants.

3° 1967-68 : 12 leçons de quatre heures, un mardi et un jeudi par quinzaine seize centres, algèbre moderne (à Groningue et Leeuwarden : le nombre réel), 1 150 participants.

4° 1968 : un cours abrégé avec le programme du cours 2° dans seize centres pour 950 participants.

5° 1968-69 : suite des cours précédents. On attend 2 000 participants.

12. Évidemment avec l'extension de la tâche le montant des frais des cours a beaucoup augmenté. Actuellement, la Commission dispose d'un budget de fl. 666 500 environ par an, dont la plus grande partie (fl. 536 500) est nécessaire pour l'organisation des cours d'adaptation.

Jusqu'alors c'étaient les instituts mathématiques de quelques universités qui se chargeaient de l'organisation des cours d'adaptation — tâche d'un poids croissant de plus en plus. D'une part, on est convaincu que la formation continue des maîtres doit être une institution permanente, d'autre part on doit reconnaître que c'est une charge trop lourde pour les universités. Il y a trois ans la Commission a soumis au gouvernement le projet d'un institut national de formation continue des maîtres de l'enseignement mathématique. Malgré des démarches répétées le ministère n'a pas attribué à ces projets l'attention qu'ils méritent aux yeux de la Commission et de tous ceux qui ont profité des efforts de la Commission.

H. F.