

L'enseignement mathématique dans le monde

Le travail du C. S. M. P. - un projet américain de recherche

par Edward C. MARTIN (I.R.E.M. de Paris)

Pour vous orienter, je vous expliquerai les divers liens financiers dans la recherche sur l'enseignement aux Etats-Unis. En fait, ce sera comme l'histoire ancienne parce que l'on a formé une nouvelle organisation au niveau gouvernemental, mais j'en parlerai plus tard.

Au sommet, on a l'Office of Education (c'est-à-dire, le Bureau de l'Éducation), et il y a six ans environ, vingt deux Centres de Recherche et de Développement ont été créés, le tout financé par l'Office of Education. L'un de ces Centres de Recherche et de Développement était le CEMREL (le Laboratoire Régional du Central Moyen-Ouest sur l'Enseignement). Depuis sa naissance, le CEMREL a accepté de financer quatre projets de recherche, et il finance ceux-ci avec l'argent provenant de l'Office of Education. Ces quatre projets sont les suivants :

1^o l'ISP — le Programme de Systèmes Instructionnels — qui a pour but le développement des systèmes d'enseignement aux enfants demeurant dans les ghettos noirs ou les centres des grandes agglomérations.

2^o l'AEP — le Programme de l'Éducation Esthétique — qui se consacre aux méthodes d'enseignement de la danse, du mouvement, du drame, de la musique, de la peinture, etc... particulièrement au niveau élémentaire.

3° le National Childhood Development Center — le Centre National de Développement de l'Enfance. Je ne suis pas très au courant de ses activités, mais je crois qu'il s'agit des très jeunes enfants, particulièrement, comme dans le cas de l'ISP, de ceux des ghettos noirs, etc ...

4° Celui qui va nous intéresser : le CSMP — le Programme Complet (ou Global) de la Mathématique dans les Ecoles.

Le CSMP fut fondé il y a six ans environ par des enseignants du secondaire de la ville de Nova, Florida. Ils étaient mécontents de la mathématique que l'on enseignait dans les écoles, même la mathématique soi-disant "moderne"; et il y avait plusieurs facettes à leur mécontentement, parmi lesquelles :

- a) la mathématique que l'on enseignait était sans mérite soit du point de vue mathématique, soit du point de vue de son utilité ailleurs. Les problèmes fondamentaux que devra résoudre le monde exigeront plus, pas moins, de mathématique : la crise de l'énergie, l'explosion démographique, l'utilisation dans un but humanitaire de l'ordinateur, le contrôle de l'environnement, etc ... Il est extrêmement important de se souvenir qu'au niveau de l'école, personne ne peut prévoir comment un enfant va utiliser la mathématique qu'il apprend ; alors le premier but du programme de mathématique à l'école doit être de donner aux enfants la vraie mathématique, la présentant d'une telle façon qu'ils jouissent de l'apprentissage ;
- b) même avec cette mathématique-là, on perdait trop d'enfants trop vite — les plus intelligents parce qu'ils s'ennuyaient, et les moins intelligents parce qu'on avançait trop vite. Chaque enfant avait besoin de recevoir la mathématique qui lui conviendrait le mieux, et à la vitesse et à la profondeur d'étude qui lui conviendraient le mieux.

Grâce au premier point, les fondateurs du CSMP ont recruté plusieurs professeurs de niveau universitaire en mathématique, dans l'enseignement de la mathématique, et plusieurs utilisateurs professionnels de la mathématique. Ces gens sont appelés "Staff Associates" (c'est-à-dire, les Associés du Personnel). Au cours des années leur nombre a augmenté, et maintenant les SA comptent même des Européens, deux Allemands et un Suédois. Parmi les SA, il y a des mathématiciens bien connus — Peter Hilton, Lennart Rade, Hans Zassenhaus — et des éducateurs très connus — Hans-Georg Steiner, Arthur Engel, Robert Exner, Peter Braunfeld.

Chacun des SA passe quelques semaines par an au CSMP, pendant lesquelles il conseille le personnel du CSMP pour les questions importantes dans la mathématique d'aujourd'hui et ses applications ; il décide quelles parties de la mathématique soi-disant supérieure peuvent s'élémentariser ; et il travaille avec le personnel pour voir s'il existe un cadre formant une séquence de leçons dans lequel un sujet donné peut se présenter d'une façon en même temps significative et pratique.

Pour en revenir à l'histoire, les fondateurs du CSMP ont décidé de commencer leur réforme de la mathématique dans les écoles à un niveau avec lequel ils étaient familiers : le secondaire. Et pour s'acclimater à une activité qui était nouvelle pour eux, ils ont commencé par écrire des textes pour les 20% des élèves les plus doués. A présent, cette série de textes est presque finie, et elle comprend les livres suivants :

Inspirée par Bourbaki — je suppose — la série s'intitule "Les **Éléments de Mathématique**" (EM). Elle commence avec le Livre **Zéro** : Arrière-plan intuitif, qui comprend 16 chapitres, chacun relié séparément.

- Ch. 1 : Systèmes Opérationnels (c'est-à-dire Monoïdes).
- Ch. 2 : Les Nombres Entiers.
- Ch. 3 : Ensembles, Parties et Opérations avec des Ensembles.
- Ch. 4 : N-uples ordonnés, Ensembles Engendrés et Applications.
- Ch. 5 : "Stretchers and Shrinkers" (une introduction aux Fractions comme Opérateurs).
- Ch. 6 : Les Nombres Rationnels.
- Ch. 7 : Les Décimaux et une Application des Nombres Rationnels.
- Ch. 8 : Introduction à la Probabilité.
- Ch. 9 : Introduction à la Théorie des Nombres.
- Ch. 10 : L'Algèbre dans les Systèmes Opérationnels.
- Ch. 11 : Géométrie : Incidence et Isométries.
- Ch. 12 : Des idées en Probabilité et en Statistique.
- Ch. 13 : L'Algèbre des Fonctions à Valeurs Réelles.
- Ch. 14 : Géométrie : Similitudes et Coordonnées.
- Ch. 15 : Des Idées sur la Théorie des Nombres.
- Ch. 16 : Introduction à la Programmation des Ordinateurs.

Dans le Livre **Zéro** il n'y a pas de démonstrations proprement dites — seulement des arguments locaux et non-formels. Dans les livres 1 à 3 les élèves apprennent ce qu'est une démonstration, et

comment en monter une. Ensuite, voici les titres des autres livres :

- Livre 1 : Introduction à la Logique.
- Livre 2 : La Logique et les Ensembles.
- Livre 3 : Introduction à la Théorie des Corps.
- Livre 4 : Relations.
- Livre 5 : Fonctions.
- Livre 6 : Les Systèmes de Nombres.
- Livre 7 : Analyse Réelle.
- Livre 8 : Les Eléments de la Géométrie.
- Livre 9 : L'Algèbre Linéaire et la Géométrie (avec la Trigonométrie).
- Livre 10 : Groupes et Anneaux.
- Livre 11 : Les Espaces Probabilistes finis.
- Livre 12 : Introduction à la Théorie de la Mesure.

Pendant mon séjour aux Etats-Unis, j'ai participé à la révision de plusieurs de ces textes et à la rédaction du Livre 6. Le Livre 7 est le seul qui ne soit pas encore écrit. Les étudiants commencent dans le Seventh Grade à 11-12 ans à étudier le Livre 0 pendant 3 jours par semaine, et ensuite les Livres 1, 2, 3 pendant 2 jours par semaine. Un professeur enseigne le Livre 0 et le début du Livre 1, mais les élèves lisent le reste par eux-mêmes, recourant au professeur pour répondre aux questions.

Les Livres 0 à 6 constituent un noyau fondamental, mais après ceux-ci, on peut choisir les livres suivants dans n'importe quel ordre.

Après avoir entrepris cette tâche, et après l'avoir mise à l'épreuve dans les classes, les fondateurs se sentaient prêts à commencer à l'école élémentaire. Pour pouvoir écrire la plupart des leçons, ils ont dû commencer dans le Third Grade, avec des enfants de 7-8 ans, parce qu'à cet âge presque tous les enfants savent lire et écrire. Ils croyaient à ce moment-là que l'individualisation consiste dans des études indépendantes de la part de l'enfant — je dois dire que l'on a maintenant changé d'opinion — et alors ils ont empaqueté des leçons de mathématique, soit dans des bandes dessinées (ils ont des artistes très habiles), soit dans des magnétophones à cassettes, soit dans un petit téléviseur individuel.

Au cours de ce développement le CEMREL a pris l'administration du CSMP à sa charge ; je crois que c'était en 1967.

Je suis arrivé à Carbondale, où se trouve le CSMP, en juillet 1970, et l'on vient de prendre contact avec les Papy, avec pour résultat que Mme Papy est devenue conseillère pour le programme élémentaire. Ils avaient déjà effectué un an d'expérimentation au jardin d'enfants, et ils avaient en projet de commencer des leçons en première année avec les enfants de 5-6 ans. Je vais expliquer comment se passe le développement au CSMP. Le CSMP a un contrat avec toutes les écoles de Carbondale, et en particulier ils ont la permission de prendre toutes les classes en mathématique dans une école — Winkler School. Il y a un cycle de développement de 3 ans. La première année, le personnel du CSMP écrit les leçons et les enseigne à toutes les classes lui-même à n'importe quel stade à Winkler. L'institutrice observe les classes et apprend les leçons en même temps que les enfants. Pendant l'été suivant, les institutrices viennent au CSMP pour suivre un petit cours d'étude du contenu des leçons, et de la manière de les enseigner. Pendant la deuxième année, l'institutrice elle-même enseigne à la classe et le personnel du CSMP l'observe, prend des notes, etc ..., et modifie les leçons à la lumière de ce qui s'est passé dans la classe. La troisième année, l'institutrice dispose des leçons modifiées et elle les enseigne sans toujours avoir un observateur dans la classe.

Moi, j'ai travaillé avec Mme Papy quand elle était là, et j'ai aidé le reste du personnel en établissant les projets du programme de géométrie.

Actuellement, tous les efforts du CSMP se portent sur le développement d'un programme en mathématique pour tous les enfants de 4-5 ans jusqu'à 16-17 ans — sauf probablement ceux qui fréquentent les instituts pour handicapés mentaux, bien que l'on vienne de prendre conscience des travaux du Professeur Dieschbourg qui a mené des expériences avec des handicapés mentaux au Luxembourg. Quand on arrivera au niveau secondaire, on veillera à ce que le programme soit compatible avec la série EM, afin que les plus intelligents puissent étudier ces textes. Jusqu'ici ils ont atteint le Third Grade, ce qui signifie que le nouveau Third Grade se trouve dans la première année du cycle de développement, le Second Grade dans la deuxième année, le First Grade dans la troisième année, et le jardin d'enfants est prêt à être publié.

Voici une journée typique de ma vie au CSMP — je dois mentionner que je m'occupais davantage du niveau secondaire que

la plupart des membres du personnel. A 8 h j'enseigne dans une classe du Seventh Grade (11-12 ans) en 1970-71, ou du Eighth Grade (12-13 ans) en 1971-72. Nous étudions des Livres 0 à 3 et la classe se termine à 9 h 15. De 9 h 15 à 10 h 45 je travaille aux leçons que je dois écrire ou modifier pour le niveau primaire. De 10 h 45 à midi j'observe des classes à Winkler School. A 13 h j'ai une classe de Twelfth Grade (16-17 ans) et nous étudions pendant les deux années les Livres 5, 6, 8, 9, 10. Cette classe se termine à 14 h 30 et ensuite il peut y avoir un meeting pour discuter quelque chose, ou peut-être je fais une traduction (j'ai traduit beaucoup des livres des Papy), ou je peux aussi travailler avec quelqu'un sur la modification de l'un des Livres EM. Je retourne chez moi vers 16 h ou 17h, souvent en emportant des livres pour corriger des épreuves.

Voilà une indication sur le travail du CSMP. Au début, j'ai promis de vous mettre au courant de la situation actuelle au CSMP. Le gouvernement a constitué une nouvelle organisation — le National Institute of Education (L'Institut National de l'Éducation) — qui va prendre à sa charge tous les Centres de Recherche et de Développement. Cet Institut a évalué ces Centres uniquement sur la foi de rapports écrits — ses membres ont absolument refusé de visiter aucun centre ou de consulter aucun membre du personnel. Et dans le cas du CSMP, le comité d'enquête comptait un seul mathématicien, qui était le directeur d'un projet rival. Les autres étaient des musiciens, des psychologues, etc ... Evidemment, le CSMP a eu un mauvais rapport, mais il semble que le problème était beaucoup plus vaste que le CSMP, parce que le seul projet mathématique qui ait reçu un bon rapport était consacré à la rédaction des tests qui prétendent mesurer le niveau de connaissance en mathématique. Egalement, l'homme qui semble devoir être nommé Chef du NIE est psychologue du comportement. Ainsi, il semble qu'il existe dans le pays un grand mouvement anti-intellectuel, et on va retirer aux mathématiciens leurs projets mathématiques, pour lesquels ils seront remplacés par les psychologues. Je n'ai rien contre les psychologues (en général — les psychologues américains, peut-être !), mais il faut qu'il y ait des mathématiciens dans un projet mathématique. Cela est évident — du moins, j'espère que c'est évident.

Le directeur du CSMP a écrit à ses collègues du monde entier, et Peter Hilton a écrit à tous les mathématiciens de toutes les universités américaines, et on espère que cela créera une houle

parmi les intellectuels, afin que le NIE révise sa décision. Un comité du NIE a visité le CSMP du 9 au 11 octobre et un grand effort a été fait pour les impressionner.

Le NIE a annoncé sa décision le 10 novembre. Pour l'année qui vient (du 1er décembre 1972 au 30 novembre 1973) l'argent fédéral dont disposera le CSMP sera à peu près la moitié de ce qui a été demandé. Il y aura une autre évaluation au cours de l'année 1973, et si d'ici là le CSMP a modifié sa philosophie et veut bien jouer le jeu selon les nouvelles règles, alors *peut-être* que le NIE continuera à fournir le nécessaire ; sinon tant pis !

Evidemment, la décision a été prise sans consultation préalable, et tous ceux qui ne sont pas d'accord n'ont qu'à disparaître.

Il fut un temps où les Etats-Unis étaient démocratiques !