



MATH ÉCOLE

MARS
1969
8^e ANNÉE

37

LE RENOUVELLEMENT DE L'ENSEIGNEMENT DE LA MATHÉMATIQUE DANS LES ÉCOLES PRIMAIRES GENEVOISES

par **Raymond Hutin**, lic. en sciences de l'éducation, adjoint à la direction
du Service de la recherche pédagogique de Genève.

Introduction

Depuis de nombreuses années, les autorités scolaires genevoises se préoccupent des problèmes que pose la nécessité d'améliorer, à tous les niveaux, les connaissances en mathématique des élèves. Une réforme profonde s'impose pour plusieurs raisons: l'enseignement traditionnel qui, ne l'oublions pas, a rendu d'éminents services pendant de nombreuses générations, avait pour but premier de conduire un petit nombre d'élèves vers les disciplines exigeant de hautes connaissances en mathématique, tandis que la masse scolaire pouvait se contenter de savoir effectuer tant bien que mal les quatre opérations.

La vie en milieu économique fermé, de caractère rural la plupart du temps, conduisait tout naturellement, avec le désir louable d'introduire dans les classes un enseignement concret, tel que le réclamaient les promoteurs de l'école nouvelle, à charger les plans d'études d'une foule de «recettes» exigeant des connaissances particulières, la mémorisation de formules n'ayant aucun emploi général. C'est ainsi qu'on vit les manuels s'encombrer de problèmes de robinets, d'arpentage, de poids volumique,

de marchands de toutes sortes se livrant à de savants calculs pour redécouvrir le prix ou le poids d'une marchandise dans des conditions que jamais la vie pratique ne leur apporte.

Cette fragmentation de l'enseignement est une des raisons qui ont fait naître la légende de «la bosse des maths», du fait que seuls les élèves capables de dégager d'eux-mêmes les aspects généraux sous-jacents aux cas particuliers, se trouvaient en mesure d'effectuer le transfert d'une situation donnée dans une autre.

Aujourd'hui, les connaissances véritablement mathématiques exigées de tout un chacun dans l'exercice de sa profession ont considérablement augmenté. La vie moderne, la haute technicité, la diminution considérable des besoins en main-d'œuvre non spécialisée, la prolongation de la scolarité au-delà de l'école élémentaire pour la plupart des élèves, la spécialisation toujours plus poussée, font que le rôle de l'école primaire a changé.

Il ne s'agit plus de donner aux enfants un certain nombre de connaissances qu'ils pourront employer leur vie durant, mais de leur fournir les instruments, les concepts, l'organisation de la pensée qui leur permettront plus tard, de s'intégrer sans difficulté dans la spécialité qu'ils auront choisie et de garder une très grande faculté d'adaptation à une nouvelle situation.

En second lieu, une réforme s'impose en raison du contenu même de ce que l'on appelle aujourd'hui la mathématique. L'effort entrepris par les hommes de science pour repenser et réorganiser des branches jusqu'ici séparées — arithmétique, algèbre, géométrie, etc... — a permis de dégager un certain nombre de structures très générales et de transformer ainsi ce qui était une discipline en soi, en un cas particulier d'un système beaucoup plus large.

Dès lors, il convenait de se demander, dans la mutation indispensable que devait subir l'école primaire, quelle allait être la part faite aux mathématiques dites «modernes» et à partir de quel âge ces notions nouvelles pouvaient être enseignées avec fruit. Or, et c'est ici la troisième raison qui justifie un changement: les études conduites dans les vingt dernières années par les psychologues, et tout particulièrement les nombreux travaux accomplis sous la direction de Jean Piaget, montrent que le développement spontané de l'intelligence est en relation très étroite avec les formes les plus simples du langage ensembliste et que ce langage, basé lui-même sur une logique rigoureuse, est plus à la portée des enfants que la plupart des moyens utilisés précédemment.

Ces quelques considérations expliquent brièvement pourquoi la direction de l'enseignement primaire genevois, après un premier renouvellement apporté par les réglettes Cuisenaire, a jugé indispensable de poursuivre plus loin les études dans le but de trouver les moyens qui permettront à chaque élève de développer au mieux ses ressources propres et qui, tout en facilitant l'éclosion des élites, rendront possible à la grande masse des élèves l'assimilation certaine des notions de base indispensables à l'homme moderne.

Organisation de la recherche

C'est à partir de 1964 que, sur la base des travaux de Z.P. Dienes alors en Australie, puis ceux de N. Picard à Paris, plusieurs essais fragmentaires furent tentés aussi bien dans l'enseignement infantin (4 à 6 ans), que dans l'enseignement primaire (6 à 12 ans).

Il fut ensuite décidé à la rentrée scolaire 1966, d'entreprendre dans une dizaine de classes de 2e année primaire (7-8 ans), l'essai d'un nouveau programme. En 1967-1968, cet essai fut poursuivi, avec les mêmes classes, en 3e année, tandis qu'un nouveau groupe de classes de 2e année entrait dans l'expérience.

Devant le succès de ces premiers essais, devant la réussite aussi des nombreux travaux poursuivis dans la même direction au Canada, en France, aux Etats-Unis et, de façon plus limitée, dans d'autres pays encore, la décision fut prise de passer du stade des essais isolés à celui d'une expérimentation systématique.

La situation pendant l'année scolaire 1968-1969 est donc la suivante:

Le service de la recherche pédagogique organise et coordonne l'activité d'un groupe de travail chargé de l'encadrement des classes expérimentales. Ce groupe est composé d'un mathématicien, une assistante pour les classes enfantines, un maître de méthodologie et un spécialiste de la recherche en pédagogie. 63 classes sont intéressées à l'expérience, soit:

11 en 2e année infantine	5 - 6 ans
9 en 1re année primaire	6 - 7 ans
24 en 2e année primaire	7 - 8 ans
8 en 3e année primaire	8 - 9 ans
11 en 4e année primaire	9 - 10 ans

Les élèves de ces classes seront soumis au programme expérimental jusqu'au terme de leur scolarité primaire.

Information et formation des institutrices

Les maîtresses de 2e infantine et 1re primaire sont suivies très régulièrement par l'assistante pédagogique responsable qui organise des séminaires de discussion et de travail en commun chaque fois que le besoin s'en fait sentir.

A partir de la 2e année primaire, toutes les institutrices ont suivi, l'année précédant leur entrée dans l'équipe expérimentale, un cours de mathématique moderne. Ce cours, donné pendant 12 séances en dehors des heures de classe, était destiné à leur apporter une initiation sur ce qu'est la mathématique moderne mais n'avait pas un but didactique.

L'aspect didactique de la réforme est traité au cours de séminaires qui regroupent les maîtresses intéressées par degré, à raison d'une demi-journée par mois. Ces séminaires, organisés pendant les heures de classes, permettent des démonstrations avec des élèves, une critique de travail effectué, la mise au point du plan de travail pour le mois suivant. En outre, chaque institu-

trice est chargée, à tour de rôle, d'essayer dans sa propre classe, une leçon ou une série d'exercices et de rédiger un rapport à ce sujet. Ce rapport, qui mentionne le déroulement de la leçon, les difficultés rencontrées, l'intérêt montré par les élèves, les prolongements possibles, est ensuite diffusé à l'ensemble du groupe.

Information des parents

L'information des parents au sujet de l'expérience est laissée à la libre appréciation des institutrices, soit qu'elles s'en chargent elles-mêmes, soit que, sur leur demande, l'un des responsables viennent faire un exposé et répondre aux questions des parents invités à une séance d'information.

Cette information est indispensable car, trop souvent, des parents mal renseignés imaginent que leur fils ou leur fille pénètre dans un monde mystérieux où l'on se livre à des mathématiques supérieures et redoutent qu'on ne lui enseigne pas les notions élémentaires. Or, il est évident, et nous le verrons à propos des programmes, que les notions qui figurent dans les plan d'études actuels ne sont pas ignorées mais qu'elles viennent s'intégrer de manière harmonieuse et avec plus de chances de réussite dans le nouveau système.

Programmes

Les grandes lignes du programme sont élaborées par la commission genevoise de l'enseignement des mathématiques. Cette commission groupe, sous la présidence du professeur Laurent Pauli, des représentants de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire.

Pendant les premières années de la scolarité, le programme comprend quatre voies parallèles étroitement mêlées les unes aux autres:

I. Ensembles et relations

Les enfants prennent peu à peu l'habitude d'utiliser un langage simple mais précis: appartenance, intersection, réunion, partition, inclusion. Cet apprentissage s'effectue naturellement avec un vocabulaire adapté à l'âge des élèves dans des situations très concrètes où la manipulation d'objets et l'emploi des enfants eux-mêmes comme éléments d'un ensemble sont fréquents. Dès le début, l'accent est mis sur la description verbale des situations et la découverte de certains principes simples de logique (non-contradiction, tiers exclu, si... alors..., ni... ni..., donc..., etc...)

II. Numération

La numération décimale constitue une pierre d'achoppement pour la majorité des élèves. Pour amener l'enfant à mieux comprendre ce qu'est une numération de position, il est largement fait appel aux calculs dans des bases différentes. En effet, le système décimal est difficile à comprendre tant que

l'enfant n'a pas une notion claire du nombre. Or, jusqu'à 8 ans ou même parfois plus tard encore, aucune signification concrète ne s'attache au nombre et l'enfant n'est pas du tout certain qu'il y ait la même différence entre 100 et 110 qu'entre 20 et 30. La notation dans des bases plus petites permet d'utiliser un système de position déjà complexe avec des collections d'objets qui restent à la dimension de l'enfant. Ainsi, par exemple, l'écriture du nombre 27 (décimal) en base 3 nécessite déjà quatre chiffres (1000). Ce sont par des jeux de groupements et d'échanges que ces notions sont abordées; elles conduiront plus tard à la notion de puissance.

III. *Opérations sur les cardinaux*

Il n'est pas possible d'augmenter, dans le plan d'étude, le temps imparti à la mathématique, l'introduction de nombreux exercices de logique, l'accent mis sur la verbalisation des concepts, la numération en diverses bases contraignent à étendre quelque peu l'étude des opérations sur les cardinaux. L'addition et la soustraction sont introduites d'abord, la multiplication et la division apparaissent ensuite. Les quatre opérations sont étudiées à la fois du point de vue ensembliste et du point de vue fonctionnel.

Dès les premiers exercices, l'accent est mis sur l'acquisition des propriétés des opérations. L'apprentissage des tables d'addition et de multiplication n'est plus aussi nécessaire qu'auparavant en raison du fait que l'enfant s'exerce à construire un nombre de différentes manières. L'appel à la mémoire représente donc une seconde étape que l'enfant atteint lorsqu'il est capable d'utiliser cette mémoire comme un pouvoir supplémentaire qui lui permet de calculer plus vite. En aucun cas la mémorisation ne doit précéder la compréhension profonde.

IV. *Découverte de l'espace*

Les exercices portent d'abord sur des notions de topologie qui permettent à l'enfant de se situer lui-même dans un plan puis d'y situer des objets de manière précise.

Viennent ensuite des exercices qui font appel à la rotation et au pivotement autour d'un axe de symétrie à partir d'une figure simple telle qu'un carré, un rectangle, etc. Ces exercices ont pour but l'élaboration de structures que l'enfant retrouvera plus tard au niveau de données plus abstraites. Ce travail sera poursuivi, par la suite, par une exploration plus systématique de figures géométriques et par l'introduction de notions relatives à la mesure.

Les sources

Le plan d'expérimentation s'appuie principalement sur les ouvrages de Z. P. Dienes, qui travaille actuellement à l'Université de Sherbrooke, au Canada, ainsi que sur les publications de Mme N. Picard, à Paris.

Chaque institutrice a reçu les ouvrages suivants:

DIENES et GOLDING — Les premiers pas en mathématiques (OCDL, Paris 1966).

- I. Logique et jeux logiques
- II. Ensembles, nombres et puissances
- III. Exploration de l'espace et pratique de la mesure
- PICARD — Des ensembles à la découverte du nombre (OCDL, Paris 1968).

Des informations complémentaires ont été tirées de :

- DIENES — Comprendre la mathématique (OCDL)
- L'apprentissage de la logique (OCDL)
- Construction des mathématiques (PUF)
- La mathématique dans l'enseignement primaire (OCDL)
- FLETCHER — L'apprentissage de la mathématique d'aujourd'hui (OCDL)
- COLOMB et GLAYMANN — Ensembles, logique et cartes perforées (OCDL)
- COURRIER DE LA RECHERCHE PEDAGOGIQUE — Nos 27, 31, 33 (IPN, Paris)

Ces ouvrages apportent un matériel de base très intéressant et très riche mais il est évident qu'ils ne couvrent pas l'ensemble des notions qu'une école publique doit donner à ses élèves. En outre, du point de vue méthodologique, une adaptation aux conditions locales doit intervenir pour que l'enseignement nouveau s'intègre harmonieusement dans la tradition pédagogique genevoise. En outre, certaines réserves peuvent être émises quant à l'âge optimum auquel les notions sont enseignées ainsi qu'à la valeur respective des exercices proposés. C'est ce qui explique que, à partir d'un thème général reconnu valable, l'expérimentation doit comporter une part importante d'analyse critique et de création originale, tant de la part des institutrices que de celle des responsables.

Manuels et matériels

Les remarques ci-dessus impliquent que, pendant la phase expérimentale, des fascicules d'exercices¹ soient élaborés. Ces brochures serviront de canevas et de guide aux institutrices. Elles leur apporteront également un élément de sécurité tout en ne limitant d'aucune manière leurs possibilités de création et d'adaptation à leur propre personnalité.

L'enseignement faisant appel à de nombreuses manipulations, un matériel très varié est employé : petits jouets, jetons, objets divers. On utilise de manière systématique les blocs logiques de Dienes mais, là encore, il s'agit de créer d'autres matériels présentant des situations similaires car l'enfant risque d'apprendre le maniement des blocs plutôt que la logique elle-même.

¹ Voir Math-Ecole, No 35, décembre 1968

Méthodologie

La modification des programmes s'accompagne nécessairement d'un changement dans les méthodes. En effet, l'accent mis sur le développement de la logique de l'enfant dès le premier âge implique que soit rendue fréquente la discussion entre les élèves eux-mêmes, à partir d'une situation donnée par l'institutrice. La relation maître-élève est modifiée ; ce n'est plus le maître qui indique à l'enfant que son travail est juste ou faux, c'est l'enfant lui-même qui vérifie son ouvrage, qui doit répondre aux objections de ses camarades, qui compare son point de vue avec celui d'autrui jusqu'à ce que la vérité s'impose avec évidence.

Le recours à la discussion entre élèves exige que l'enseignement ne soit pas uniquement collectif mais que, aussi souvent que possible, le travail de recherche s'effectue en petits groupes.

L'enseignement traditionnel met l'accent sur l'acquisition d'un certain nombre de mécanismes (quatre opérations, numération, opérations sur les fractions ordinaires), ainsi que sur un certain nombre de « recettes » permettant de trouver un prix d'achat, l'aire d'une figure, le volume d'un cube, etc.

Dans l'expérimentation en cours, la priorité est donnée à la compréhension de situations logico-mathématiques, les mécanismes intervenant en second lieu, comme un outil facilitant la résolution des problèmes posés.

On aura donc, dans l'ordre, et pour toutes les notions retenues, une première phase de manipulation d'objets sur lesquels la réflexion peut s'exercer. Cette manipulation aura pour but de rendre accessible à l'enfant la compréhension de situations abstraites qu'il retrouvera, sous un aspect formel quelques années plus tard.

A partir de ces manipulations, une très grande importance est attachée à la verbalisation qui permet de décrire les opérations effectuées. L'enfant contraint d'expliquer correctement à ses camarades pourquoi il a effectué une action donnée est obligé de se la représenter dans sa totalité pour pouvoir utiliser un langage précis qui ne souffrira aucune critique. La troisième phase consiste en une notation écrite des actions effectuées. Dans la plupart des cas, cette notation apparaît nécessaire aux enfants lorsqu'on complique une situation relativement simple. Pour clarifier leurs idées, les élèves éprouvent très vite le besoin de noter ce qu'ils font.

C'est seulement par la suite, lorsque la notion sera parfaitement assimilée, qu'on donnera à l'écolier quelques séries d'exercices qui contribueront à fixer cette notion.

Contrôle expérimental

Une telle expérience exige un contrôle très systématique. Il convient en effet de garder la tête froide car, dans un tel domaine, l'engouement pour une manière d'enseigner plus plaisante, pour un matériel intéressant, pour des exercices nouveaux, risque de susciter un enthousiasme basé plus sur des opinions que sur la réalité des faits.

Afin d'obtenir des informations aussi objectives que possibles, dès la deuxième année primaire, les classes expérimentales sont régulièrement comparées à un groupe de classes témoins. Ces comparaisons portent sur le raisonnement logico-mathématique, le niveau général d'intelligence, ainsi que sur les branches importantes : lecture, vocabulaire, orthographe. La comparaison des rendements en mathématique est plus difficile, les deux groupes prenant des chemins différents. Il est cependant possible, à certains moments, de poser les mêmes problèmes aux deux groupes de classes.

Ces contrôles ont pour but la vérification de plusieurs hypothèses. Il convient en effet de déterminer si le nouvel enseignement apporte réellement une amélioration sur le plan du raisonnement logico-mathématique, si les situations présentées correspondent bien au développement mental de l'enfant, si l'intérêt que portent les institutrices à l'expérience ne les conduit pas, involontairement, à consacrer plus de temps et d'efforts à la mathématique au détriment des autres branches, si enfin, l'enseignement nouveau ne risque pas d'accroître les difficultés que rencontrent soit les élèves peu doués soit les enfants provenant d'un milieu socio-économique défavorisé.

Généralisation de la réforme

Dans un enseignement officiel, il est indispensable que les problèmes relatifs à la généralisation d'une telle réforme soient étudiés de manière approfondie. D'une part, le même enseignement doit pouvoir être donné par tous les maîtres et non par ceux-là seuls qui portent un intérêt particulier aux mathématiques. D'autre part, la mobilité des élèves est telle que ceux-ci doivent pouvoir changer de classe en cours d'année sans difficulté. De même, il convient que le passage d'un degré à l'autre soit sans heurt. Ces conditions obligent à agir avec une très grande prudence, à prévoir assez tôt la préparation des maîtres des degrés supérieurs qui recevront les classes expérimentales, à élaborer le plus tôt possible des notes méthodologiques susceptibles d'éviter les échecs. Les enfants ne doivent en aucun cas souffrir de leur passage dans les classes expérimentales. Une réforme, en matière pédagogique, ne peut et ne doit conduire qu'à un succès.

Le pré-calcul à l'école enfantine

Mesdames Maire, Parriaux, Martin, Lavanchy, Chappuis, Oswald, Mesdemoiselles Goy, Grobéty, Tavernay, maîtresses de classes semi-enfantines et enfantines, ont essayé de noter les réactions de leurs petits écoliers, de leur suggérer certaines expériences, de trouver hors de la classe dans les activités de plein air des occasions d'exercer l'esprit de logique, de mesurer, de calculer. Ce sont ces essais qui feront l'objet de quelques articles dont le premier paraît aujourd'hui.

Mesurer c'est calculer

(J. Piaget)

En effet, par le biais de la mesure, les grandeurs continues se transforment en grandeurs discontinues, l'unité étant nettement perceptible.

PREMIÈRE EXPÉRIENCE

Mesures de contenances

Matériel: sable et deux seaux égaux quant à leur contenance.

— Ces deux seaux sont-ils égaux?

Pierre: — Le jaune est plus joli, il est sûrement plus grand.

Paul: — Le rouge est plus grand, je le vois à la hauteur.

Albert: — Le rouge est un peu plus petit.

Antoine: — Le rouge est plus grand, il est plus large.

Lise: — Ils sont pareils.

Nadine: — Je ne sais pas.

— Comment faire pour savoir?

Paul: — Je remplis le rouge et le verse dans le jaune.

Tous: — C'est pareil, on peut mettre autant de sable dans l'un que dans l'autre.

Albert: — Non, je ne suis pas d'accord, le jaune est un peu plus petit, il y a du sable qui est tombé à côté.

Tous: — Non, Paul a remis le sable qui est tombé.

Albert n'est pas convaincu, il refait lui-même l'opération très soigneusement sans laisser tomber de sable et se range finalement à l'avis général.

Remarques: Dans ce modeste essai il y a beaucoup de choses intéressantes. Tout d'abord on vérifie ce que les psychologues nous apprennent: l'enfant est frappé par les ressemblances ou les différences: rouge, jaune; grand, petit, avant de découvrir que ces seaux sont pareils. Il y a aussi cette idée de remplir le rouge pour mesurer le jaune; au fond, puisqu'il s'agit ici de grandeurs continues, cela représente une correspondance terme à terme. Enfin nous découvrons cette soif d'absolu chez l'enfant: tant que le plus petit grain de sable est hors du seau, tombé à côté, ce ne peut pas être juste.

Apprécions encore la retenue de la maîtresse qui n'intervient presque pas, laissant à l'enfant la joie de manipuler, d'observer, d'expérimenter et de penser tout haut. Enfin admirons le suspense de la première moitié de l'expérience où l'on appréhende le problème sans encore passer à l'action. En fait, ce modeste essai est bien plus riche que je ne le pensais, comme ces petits oiseaux pleins de vitalité qui ont la voix plus grande que le corps.

DEUXIEME EXPERIENCE

Mesures de contenances

Matériel: sable; deux petits seaux de contenances inégales et deux grands seaux de même contenance chacun.

— Les deux grands seaux peuvent-ils contenir la même quantité de sable?

Antoine: — Les deux grands seaux sont pareils, ils contiennent la même quantité; pour vérifier je remplis un grand et je le verse dans l'autre, c'est plus rapide, je n'ai pas besoin des petits.

Claude: — Je remplis un grand avec un petit, puis je verse le grand dans l'autre grand.

Paul: — Les deux grands ne sont pas pareils; je remplis le rouge avec un petit, cela fait deux fois le petit pour remplir le grand; je mets aussi deux fois le petit dans l'autre grand. C'est juste, ils sont pareils; pourtant je ne le croyais pas.

— Pourquoi?

Paul: — Quand je regarde, je crois toujours que celui-ci (rouge) est plus grand.

Albert: — Je prends un petit seau pour remplir un grand et le même petit seau pour remplir le grand seau.

— Pourquoi le même petit seau?

Albert: — Parce que les deux petits seaux ne sont pas de la même grandeur, cela ne ferait pas juste.

Lise: — C'est mieux de garder le même seau (mesure) parce qu'autrement ce ne serait pas pareil.

Nadine: — Je peux mettre deux petits seaux dans ce grand, je mets également deux petits seaux dans l'autre grand; si cela déborde, il est plus petit (le deuxième grand seau), si c'est plein, les deux grands seaux sont pareils, si ce n'est pas plein, le deuxième est plus grand que le premier.

Joël: — Pourquoi deux petits seaux? Je n'en ai pas besoin. Je mesure avec un petit seau et je compte le nombre de fois que je verse dans les grands.

Danielle: — Je remplis les deux petits et je les verse dans un grand, puis je fais la même chose pour l'autre grand; il y a trop de sable dans les deux grands seaux.

— Le trop est-il identique dans les deux cas?

Danielle: — Oui, j'en ai une poignée dans ma main, chaque fois que le grand seau est plein; les deux grands seaux ont la même quantité de sable.

Pierre: — J'utilise le petit seau comme une pelle, je n'ai pas besoin de deux pelles...

Remarques: Cette expérience est intéressante en ce sens qu'elle suscite beaucoup de solutions et que la plupart d'entre elles peuvent être seulement imaginées (Cf. Antoine, Claude, Albert, Joël). Il y a là le gage d'une maturité certaine; en effet les adultes ne se dispensent de peser, de mesurer, de calculer que s'ils sont sûrs de leurs déductions; il faut donc encourager chez l'enfant une telle attitude. M. Piaget dans la «Genèse du Nombre», lorsqu'il s'agit d'un test qui prévoit des manipulations, demande souvent à l'enfant, au préalable, son appréciation, ne faisant appel qu'à son jugement qui sera confirmé ou infirmé par l'expérience qui suivra.

Paul (cf. ci-dessus) part d'un a priori: «Les deux grands seaux ne sont pas pareils», puis reconnaît après mesurage que les contenus des seaux sont égaux, pour terminer ainsi: «Quand je regarde, je crois toujours que le rouge est plus grand».

Que d'hésitations qui rappellent étrangement la période de la «variance» du nombre dans les grandeurs discontinues.

Nadine, elle, part d'une réalité: «Je mets deux petits seaux dans ce grand» puis elle imagine avec une rigueur extraordinaire ce qui pourrait se passer si elle versait deux mêmes seaux dans l'autre grand seau. Ses déductions sont étonnantes. Cette projection dans l'avenir immédiat est très rare chez des enfants de son âge (6 ans). On redécouvre avec Nadine combien l'acte physique est le grand pourvoyeur de l'intelligence.

B. Beauverd

SÉMINAIRE MADELEINE GOUTARD

Ce séminaire a réuni à Besançon une quarantaine d'enseignants français et suisses du 6 au 11 janvier 1969. L'accent a été mis sur le rôle du maître, sur sa formation et sur le rôle dévolu au matériel, ici les réglettes Cuisenaire. A cette occasion, Madeleine Goutard s'est révélée semblable à elle-même et telle qu'ont pu l'apprécier ceux qui avaient déjà eu le privilège de l'entendre et ceux aussi qui l'avaient lue.

Écoutons les échos que donnent de cette semaine les participantes suisses.

*Les Vaudoises*¹:

«Se substituer au maître en lui disant ce qu'il doit faire c'est le mettre dans des conditions d'apprentissage semblables à celles qui sont imposées aux élèves des

¹ Trois communes de la région du Léman ont spontanément accepté de donner congé aux institutrices de leur ressort qui désiraient se rendre à Besançon. Une autre commune, en revanche, n'a pas jugé bon d'accorder une semblable faveur à celles qui l'avaient sollicitée.

classes traditionnelles. Voilà pourquoi il n'y a pas de «méthode Cuisenaire» à appliquer.

En réalité chacun ne peut enseigner qu'avec sa propre expérience.»

(**La pratique des nombres en couleurs**, 2e édition, p. 159).

Il n'y a pas de solution définitive, dans aucun domaine. En science, résoudre un problème c'est en poser un autre.

Cela est aussi vrai en pédagogie.

L'ignorance est le lot de tous les hommes. L'accumulation des connaissances ne réduit pas la somme de ce que nous ignorons, cette somme est toujours infinie.

C'est un défaut de l'enseignement que de provoquer une thésaurisation des connaissances (qui sont «rendues» à certaines occasions: travaux écrits, examens) au lieu d'en faire des outils susceptibles d'accroître le pouvoir. «Savoir peu, pouvoir beaucoup.»

Ce ne sont pas les réglottes qui importent: c'est ce qui reste, ce qu'on a appris en les utilisant.

Les Valaisannes:

Madeleine Goutard suscite, avec un art particulier, la créativité enfantine. Cette attitude pédagogique du maître suppose des conditions:

1. Une grande confiance accordée aux pouvoirs de l'enfant. Habituellement, à moins qu'il n'ait été déformé, ce dernier adopte une attitude positive face à l'inconnu. Il dit souvent: «Je sais» alors qu'il ne connaît pas encore la difficulté qui l'attend. Pourquoi décevoir cet optimisme en doutant, nous, éducateurs, de ses possibilités?
2. Une utilisation souple du matériel. Un emploi trop rigide de celui-ci, conditionne l'enfant, neutralise la recherche.
3. Une consigne de départ assez large, donc facile, lors d'un apprentissage. Un exercice, progressif quant à la difficulté, fournit à l'enfant la possibilité d'aller plus loin, lui donne le bonheur de se dépasser. Des exigences trop strictes tuent la diversité dans les différentes constructions et tarissent la source des expériences.

Nous avons été frappés, par exemple, de la manière dont Madeleine Goutard abordait la sériation avec les réglottes Cuisenaire.

Aucune donnée précise au départ, d'où une grande variété d'escaliers. La construction qui nous paraissait la moins régulière a suscité un vif intérêt. C'est, en effet, de l'observation et de la comparaison des différents types d'escaliers que l'idée de certaines conventions dans la construction s'est imposée. Par la suite, les consignes se sont précisées, selon la loi ou le fait mathématique que la maîtresse voulait faire apparaître.

4. Un intérêt et une attitude d'accueil pour le travail de l'enfant. Valoriser les «originalités mathématiques», parfois même les banalités... si l'inventeur, moins doué, a besoin d'un stimulant.

Une telle attitude crée une ambiance de respect pour le travail, de recherche, de confiance et finalement de joie.

La formation continue des enseignants

MATH-ECOLE désirant informer ses lecteurs de ce qui s'est fait, de ce qui se fait et de ce qui se fera pour la formation et le recyclage des enseignants dans le domaine de la math nouvelle a interrogé plusieurs personnalités romandes engagées dans ce travail didactique. Voici les informations reçues à ce jour. On voudra bien nous rendre le service de signaler les cours dont l'existence nous aurait échappé.

GENÈVE

Professeur:	Charles Burdet, 1, rue Tolstoï, 1203 Genève.
Lieu:	Centre pédagogique de Geisendorf.
Période:	Années scolaires 66-67, 67-68, 68-69.
Fréquence:	Hebdomadaire, 1 heure, 12 séances.
Titre du cours:	Présentation de la mathématique.
Programme:	Le langage des ensembles - Des structures algébriques - Des structures topologiques.
Elèves:	Maîtres en service.
Patronage:	Direction de l'enseignement primaire.

Remarques:

Il faut distinguer deux types de cours:

1. Les cours qui ont une portée essentiellement pratique: **comment telle** notion moderne doit-elle être abordée au niveau des élèves?
2. Les cours d'information qui permettent avant de passer aux applications pratiques, d'exposer la nature de la mathématique actuelle et, en particulier, le nouveau degré d'abstraction qui apparaît avec le langage des ensembles et le point de vue axiomatique remplaçant celui des «vérités mathématiques».

A Genève, dans les cours organisés par la Direction de l'Enseignement primaire pour les maîtresses et les maîtres de tous les degrés, c'est le second type de cours qui a été retenu.

Comme les programmes modernes sont en cours d'expérimentation et que les maîtresses chargées de cette expérimentation ont l'occasion d'aborder les questions d'ordre pratique lors de séminaires, la formation mathématique est donnée avant. Il faut amener le corps enseignant à comprendre que c'est tout l'enseignement de la mathématique qui doit être réorganisé et qu'il est impossible d'ajouter des notions nouvelles aux anciennes: La mathématique actuelle n'a pas anéanti les découvertes de l'ancienne; le changement réside dans l'ordonnance de l'ensemble; la mathématique moderne renverse l'ordre des briques qui composent le bâtiment. Il s'agit en fait d'une nouvelle classification des matières. Aux grands groupes: algèbre, géométrie, analyse, etc. se substituent d'autres groupes définis selon un critère de relations unissant les objets. L'accent est mis sur les règles qui relient les êtres mathématiques et non plus sur les objets. L'arithmétique et la géométrie de l'école primaire traditionnelle se fondent dans une recherche unique. Là apparaît l'avantage de la mathématique; il peut se résumer ainsi: économie de pensée. Encore faut-il que

maîtres et maîtresses aient conscience du nouveau mode de pensée. Dans une première étape l'acquisition de l'optique nouvelle est nécessaire mais, évidemment non suffisante car la nouvelle orientation entraîne toute une série de conséquences d'ordre didactique, car il est exclu d'enseigner les notions nouvelles selon une méthode ancienne.

En conclusion, les matières traditionnelles ne sont pas supprimées mais élaguées. Seul ce qui est utile pour la vie pratique et intéressant est conservé dans un programme moderne. De plus d'autres notions, en particulier celles qui permettent d'organiser l'information, notions ignorées dans les mathématiques anciennes, apparaîtront dans les programmes nouveaux.

VAUD

- Professeur:** R. Dyens, Savuit s. Lutry - B. Beauverd, Vers-chez-les-Blanc.
Lieu: Payerne, Echallens, Chexbres, Savuit.
Période: 1967-1968, avril à septembre.
Fréquence: 2 fois 2 heures.
Titre du cours: Justification du matériel Cuisenaire aux degrés moyen et inférieur; en classe supérieure.
Programme: La numération - La fraction - Les graphiques - Notions d'algèbre.
Elèves: Maîtres et maîtresses de l'enseignement primaire et des classes supérieures.
Patronage: Inspecteur.
Autres informations: Il y a dans le Canton de Vaud des cours pour les maîtres secondaires.
M. Théo Bernet, Bel-Air 60, 1814 Tour-de-Peilz, en est l'animateur.
- Professeur:** Arlette Grin, ch. Boston 16, 1004 Lausanne.
Lieux: Nyon, Renens, Prilly, Le Sentier, Penthaz, Yverdon, Pully, La Tour-de-Peilz, Corsier, Lausanne.
Période: Toute l'année scolaire.
Fréquence: 6 à 8 séances de 2 heures chacune ou 2 ½ jours suivis de quelques séances réparties dans l'année.
Titre du cours: L'enseignement du calcul en 1re et 2e années primaires. L'utilisation du matériel Cuisenaire dans ces deux années-là.
Selon programme en vigueur.
Elèves: Maîtresses en fonction de l'enseignement primaire du 1er degré.
Patronage: Le Service de l'enseignement primaire.
Autres: Cours à venir: Peut-être Crêt-Bérard en automne 1969 (2 à 2 ½ jours).
Informations: Peut-être d'autres cours dans de nouvelles localités.
Précisions à ce sujet: avril 1969.
- Professeur:** Aline Demaurex, av. de Chanel 20, 1110 Morges.
Lieu: Collège de Chanel - salle d'école.
Période: L'année scolaire.

Fréquence: Toutes les 3 semaines - 2 heures.
 Titre du cours: Enseignement du calcul au degré inférieur primaire.
 Programme: Vaudois. Etude des nombres jusqu'à 100.
 Elèves: Maîtres en service.
 Patronage: M. le Directeur des écoles de Morges, M. Delacrétaz.

NEUCHÂTEL

Professeur: S. Guinchard, 6a ch. Gabriel, 2034 Peseux.
 Lieu: Neuchâtel - Ecole normale cantonale.
 Période: a) Printemps - automne.
 b) Hiver et printemps 69, puis 70, 71...
 Fréquence: a) Tous les après-midi d'une semaine au printemps, puis en automne (depuis 5 ans);
 b) Environ 1 après-midi par mois.
 Titre du cours: a) Cours de perfectionnement pour la section professionnelle;
 b) Mathématique moderne.
 Programme: a) Présentation aux maîtres de la méthodologie et du chapitre du nouveau programme;
 b) Initiation des maîtresses du degré inférieur à la math. moderne.
 Elèves: a) Maîtres de la section préprofessionnelle;
 b) Maîtresses du degré inférieur de l'Ecole primaire appelées à fonctionner dans 2-3 ans comme monitrices auprès de leurs collègues.
 Patronage: Département de l'instruction publique, Neuchâtel.
 Autres informations: La formation des monitrices a débuté en automne 1967. Ces dernières ont déjà eu l'occasion de travailler avec leurs collègues, dans le cadre du **programme actuel**. Ces séances ont lieu à l'occasion des Conférences officielles organisées chaque printemps par le Département de l'Instruction publique.
 Responsable: Yvonne Rollier, chemin de Bel-Air 14, 2000 Neuchâtel.
 Lieu: Neuchâtel.
 Période: Dès janvier 1969.
 Fréquence: 1 fois par mois.
 Titre du cours: Mathématiques modernes à l'école primaire.
 Programme: a) Logique et jeux logiques, des ensembles à la découverte du nombre, les bases de la numération, utilisation du matériel Cuisenaire ou autre, le pré-calcul, le calcul numérique.
 b) Cours de recyclage de M. N. Savary.
 Elèves: Institutrices neuchâteloises du degré primaire qui forment un groupe de travail volontaire.
 Patronage: Société pédagogique neuchâteloise (Comité central).
 Autres informations: Ce «cours» sera donné par les participantes elles-mêmes, à tour de rôle, selon leurs capacités. Il s'agira d'un travail d'équipe. La société pédagogique fournira une aide financière.

JURA

Cours terminé en mars 1968

- Professeurs:** M. Georges Reusser, Eisengasse 15, 3065 Bolligen.
M. Théo Bernet, 80, av. Bel-Air, 1814 La Tour-de-Peilz.
- Lieu:** Bienne.
- Période:** Avril 1967 à mars 1968 (12 séances).
- Fréquence:** Une séance de 3 heures toutes les 3 semaines.
- Titre du cours:** Présentation (suivie d'une discussion) de certains chapitres des fascicules d'algèbre de MM. Bernet et Reusser par l'un ou les deux auteurs.
- Programme:** Ensembles, correspondances, lois de composition, relations, fonctions.
Les nombres naturels. Divisibilité. Système de numérations. Un peu de combinatoire.
Les nombres réels positifs. Développements décimaux périodiques ou non. Rapports. Proportionnalité. Grandeurs.
Les nombres réels. Structure de l'ensemble des nombres réels. (Propriétés des opérations).
Calcul littéral. Equations.
- Participants:** Maîtres secondaires scientifiques de la partie française du canton de Berne (maîtres enseignant la mathématique aux élèves âgés de 12 à 16 ans).
- Patronage:** Centre cantonal d'information mathématique de Bienne.
Inspectorat des écoles secondaires.
Direction de l'instruction publique.
- Autres informations:** Il s'agissait de la 4e série de colloques avec les maîtres secondaires de Bienne et du Jura (les 3 années précédentes avaient été consacrées à l'analyse des manuels de la collection Bréard, à des journées d'études et à des conférences de professeurs suisses, français et belges).

Cours qui vient de se terminer

- Professeurs:** Emile Blanc, 68, rue Dufour, 2500 Bienne.
Mario Ferrario, 11, chemin Scholl, 2500 Bienne.
- Lieu:** Delémont.
- Période:** Avril à novembre 1968.
- Fréquence:** 6 séances de 3 heures les 25 avril, 16 mai, 20 juin, 26 septembre, 17 octobre et 14 novembre.
- Titre du cours:** Séances d'information du corps enseignant primaire sur les éléments de mathématique moderne.
- Programme:**
1. Notions élémentaires d'algèbre des ensembles.
 2. Relations binaires.
 3. Notions de fonctions et d'applications.
 4. Opérations dans un ensemble.
 5. Notions élémentaires de calcul vectoriel.
 6. Discussion générale sur les thèmes présentés.

- Participants:** 50 institutrices et instituteurs de toute la partie française du canton de Berne et de tous les degrés.
- Patronage:** Centre cantonal d'information mathématique de Bienne, Inspectorat des écoles primaires (Commission des cours de perfectionnement) et Direction de l'instruction publique.
- Autres informations:** Lors de la dernière séance, les 50 maîtres ont voté une résolution demandant la création de classes expérimentales et la reprise de ces séances avec la présentation des thèmes par E. Blanc et M. Ferrario en collaboration avec les maîtres conduisant les expériences.

Cours donné actuellement

- Professeur:** M. Werner Sörensen, professeur à l'Université de Neuchâtel, Les Chesaulx, 2035 Corcelles.
- Lieu:** Bienne (de mai à octobre 1968).
Université de Neuchâtel (de novembre 1968 à mars 1969).
- Période:** 13 séances du 2 mai 1968 au 13 mars 1969.
- Fréquence:** Toutes les 2 à 3 semaines.
- Titre du cours:** Analyse moderne.
- Programme:** Etude de l'ouvrage du mathématicien Jean Dieudonné: «Fondements de l'analyse moderne».
- Participants:** Maîtres aux écoles moyennes supérieures de Bienne, Porrentruy et St-Imier (gymnases, écoles normales, technicum).
- Patronage:** Centre cantonal d'information mathématique de Bienne. Direction de l'instruction publique.
- Autres informations:** Ces colloques ont lieu pour la 5e année consécutive. En 1967-1968, les maîtres aux écoles moyennes supérieures ont analysé un autre livre du professeur Jean Dieudonné: «Algèbre linéaire et géométrie élémentaire».
En 1966-1967, c'était l'analyse de l'ouvrage de J. Lanat: Statistique et probabilité» avec une journée d'étude pour toute la Suisse romande avec la participation de l'auteur.

Cours à venir

Reprise en 1969, des 6 séances d'information (cf. ci-dessus) données en 1968 à Delémont du 25 avril au 14 novembre, à l'intention des institutrices et instituteurs qui s'étaient inscrits en janvier 1968 et qui n'avaient pas pu prendre part à ces colloques: seules les 50 premières inscriptions ayant été retenues.

De nouvelles inscriptions étant attendues, ce cours sera vraisemblablement donné à Delémont, d'une part, et à Bienne ou Moutier, d'autre part.

FRIBOURG

- Professeur:** Léo Biollaz, 47, Rawyl, 1950 Sion
- Lieu:** Fribourg. Institut de pédagogie curative de l'Université de Fribourg (faculté des Lettres).
- Période:** Octobre 1968 à mars 1969 (semestre d'hiver).
- Fréquence:** Hebdomadaire - 2 heures.

- Titre du cours:** L'enseignement renouvelé du calcul.
Programme: Notions ensemblistes. Logique et jeux logiques. Les bases de la numération. Le calcul numérique. Utilisation des matériels Cuisenaire et Dienes. Concerne enseignement à des élèves de 6 à 10 ans.
Elèves: Etudiants en pédagogie curative; maîtres en fonction de l'enseignement primaire.
Patronage: Université de Fribourg; professeur E. Montalta.
Autres informations: Ce cours, permanent se donne depuis le semestre d'hiver 1963.
- Professeur:** Thérèse Descloux, route de Villars 62, Fribourg.
Lieu: Fribourg, Ecole secondaire des garçons, derrière les Remparts.
Période: 26-31 août 1968.
Fréquence: 6 ½ heures par jour.
Titre du cours: Enseignement du calcul en 1re et 2e année avec le matériel Cuisenaire.
Programme: Le pré-calcul - L'écriture - Les nombres entre 0 et 20. Les nombres entre 20 et 100 - Valeur relative des réglettes - Les propriétés des opérations - Les systèmes de numération - Un court exposé a été fait sur l'emploi des réglettes en analyse logique (5e et 6e).
Elèves: Maîtres en service et normaliens.
Patronage: Société fribourgeoise de perfectionnement pédagogique (La direction de l'instruction publique prenant à sa charge la finance des cours).
- Professeur:** Eicher Ruth, rue Grimaux 30, 1700 Fribourg.
Lieu: Fribourg, Ecole secondaire des garçons (derrière les Remparts).
Période: 26-31 août 1968.
Fréquence: 6 ½ heures par jour.
Titre du cours: Rechnen mit dem Cuisenaire Material.
Programme: Notions ensemblistes. Logique et jeux logiques. Les bases de la numération. Utilisation du matériel Cuisenaire pour des élèves des 1re, 2e, 3e classes.
Elèves: Maîtres en service, normaliens.
Patronage: Société fribourgeoise de perfectionnement pédagogique.

☆ ☆ ☆

Monsieur l'inspecteur Jean Monney signale aussi les cours de Mlle Mantillèri (voir ci-dessous) et nous informe qu'un cours de mathématique moderne, donné par M. André Calame de Neuchâtel, est prévu pour le mois d'août 1969; ce cours sera organisé par la Société fribourgeoise de perfectionnement pédagogique.

- Professeur:** Louise Mantillèri, externat des Glacis, 2, rue Munier-Romilly, 1206 Genève.
Lieu: Sion (Ecole normale des garçons).
 Fribourg (Ecole normale de Gambach) (JE) (1re, 2e, 3e) (4e, 5e, 6e) 3 cours.

Genève (Externat des Glacis) 2 cours.

Période: Octobre 1968 à mai 1969.

Fréquence: Mensuelle 2 heures.

Titre du cours: Mathématique moderne à la portée de tous (au niveau primaire (inférieur, moyen, supérieur).

Programme: Ensembles, parties d'un ensemble, inclusion, intersection. Opérations sur les ensembles, propriétés de l'ensemble, propriétés des lois des opérations - relations - base de numération etc... (programme primaire avec vocabulaires positionnels, quantificateur, etc. emploi des blocs logiques, réglottes Cuisenaire, blocs multi-bases etc...)

Elèves: Maîtres en service, parents, directeurs et directrices, quelques normaliens.

Patronage: Inspecteurs, directeurs d'écoles.

Autres informations: Ces cours sont aussi donnés à Annecy, Haute-Savoie (1 journée mensuelle) - La Roche-Foron (Haute-Savoie) - Bourg-Ain (1 journée mensuelle) - Colmar-Rhin (2 journées trimestrielles).
Pour l'été 1969 - Juillet: Haute-Savoie 1re semaine de juillet Ain: 2e semaine de juillet - Le Puy-Lyon) - Août: Besançon - 2e semaine - Valais 3e semaine.

VALAIS

Professeur: M. Nicolas Savary, Valentin 5, 1004 Lausanne.

Lieu: Sion.

Période: Toute l'année.

Fréquence: 2 cours par semaine et passage dans 15 classes chaque semaine où des expériences-types orientent la semaine.

Titre du cours: Ensembles - Relations - Structure - Motivations d'ordre pédagogique, psychologique et mathématique de l'apprentissage mathématique en cours.

Programme: Implantation des math-nouvelles dans 15 classes de 1re année, auprès de 400 élèves.

Elèves: (Maîtres en service, normaliens, parents, etc.). Tous les maîtres enseignant dans les écoles primaires officielles et privées de la ville de Sion et quelques maîtres du secondaire.

Patronage: M. Paul Mudry, directeur des écoles de la ville de Sion.

COURS D'ÉTÉ 1969 — LUCERNE

La Société suisse de travail manuel et de réforme scolaire organise le Cours normal de cette année à Lucerne, du 14 juillet au 9 août. Tous les membres du corps enseignant qui s'y intéressent sont cordialement invités à y prendre part.

La mathématique à l'école primaire (pré-calcul)	14-19.7	80.—
Mme Yvonne Savioz, Sion.		
La mathématique à l'école primaire (inférieur)	14-19.7	80.—
Mlle Françoise Waridel, Yverdon.		

La mathématique à l'école primaire (moyen) 14-19.7 80.—

M. Roger Dyens, Lutry.

Le programme détaillé des cours, contenant les cartes d'inscription a été envoyé par poste à tous les membres de la SSTM et RS, abonnés au bulletin «Ecole 69».

Il pourra, d'autre part, être obtenu auprès des Départements cantonaux de l'instruction publique ou au secrétariat des Cours normaux suisses: Baumettes 6, 1008 Prilly.

Les cartes d'inscription devront être retournées jusqu'au 31 mars 1969 au secrétariat des Cours normaux suisses (adresse ci-dessus).

Pour le Comité SSTM et RS,
Le responsable des cours romands:
Paul Perret, Carrels 12, 2034 Peseux

SION — Du 18 au 28 août. Cours organisés par le Département de l'instruction publique du canton du Valais. Le programme paraîtra dans Math-Ecole No 38 de mai 1969.

Ouvrages récents

JERONNEZ (Louis)

«**Mathématique moderne à l'Ecole primaire et les réglottes Cuisenaire**».

La notion de nombre.

Bruxelles, 1968, Editions Calozet; diffusion en Suisse: Delachaux et Niestlé; 72 pages, 155 × 240.

Mathématicien et préfet d'athénées (Binche et Ixelles), Louis Jéronnez a toujours prêté aux réglottes Cuisenaire une attention bienveillante et avisée. Dans cet ouvrage, il montre l'emploi qui peut être fait de ce matériel pour initier les écoliers à la mathématique moderne: Les ensembles - Les relations - Les entiers naturels - Les entiers rationnels - Les fractions.

«**Mathématique moderne et signaux routiers**»

Le centre d'information SPG de Vernier (GE) vient de préparer un cahier de 23 pages sur l'initiation aux notions fondamentales de la mathématique moderne en utilisant comme matériel le «Tableau des signaux routiers», édité par le TCS et distribué en 1968 aux écoliers de 5e et 6e primaire. L'auteur en est E. FIORINA, instituteur féru de mathématiques, Céligny.

Pour se procurer ce cahier, il suffit de verser Fr. 5.— au CCP 12-15155 du Centre d'information SPG à Vernier (GE).

Comité de rédaction:

Mlle A. Grin, MM. B. Beauverd,
L. Biollaz, G. Guélat, R. Hutin, L.
Pauli, N. Savary, S. Roller, ré-
dacteur.

Abonnement:

Suisse F 7.—, Etranger F 8.—,
CCP 12-16713. Paraît 5 fois par
an. Service de la recherche péda-
gogique, 65, rue de Lausanne,
1202 Genève (022 31 71 57).