juin 1994

33e année

163

M 93 - Rapport final

MATH ECOLE

Editorial: Les *maths modernes* à nouveau à la une

La résolution de problèmes

Un nouveau jeu: le Grec

Math-Ecole,
pour ceux qui enseignent les mathématiques!

Un ingénieur consulte les revues techniques de sa branche, un médecin ne saurait se maintenir au courant sans ses revues médicales, un passionné de sport lit la rubrique sportive de son journal. Pourquoi en serait-il autrement d'un enseignant?

Tous ceux qui enseignement les mathématiques, à quelque niveau que ce soit, sont confrontés quotidiennement à des questions d'apprentissages, aux erreurs de leurs élèves, aux problèmes d'évaluation, etc.
Leurs questions sont multiples. Pour y répondre, il y a les échanges entre collègues lorsqu'on trouve le temps de les approfondir, il y a les cours de perfectionnement lorsque leur offre correspond exactement aux besoins, il y a les conseillers pédagogiques lorsqu'ils sont disponibles, il y a aussi les livres et revues lorsqu'elles existent. Or, précisément, *Math-Ecole* existe et souhaite être une de ces - bonnes - lectures pour tous ceux qui se soucient de l'apprentissage des mathématiques. C'est en ce sens qu'elle est **une revue pour des professionnels de l'enseignement des mathématiques.**

Dans *Math-Ecole* on trouve, pour chaque degré d'enseignement, de la maternelle au secondaire:
- des comptes rendus et propositions d'activités pour la classe,
- des problèmes et jeux,
- des notes de lecture,
- des suggestions d'évaluation des connaissances des élèves,
- des éléments d'histoire des mathématiques,
- des articles de didactique,
- des actualités : expositions, congrès et rencontres, cours de formation continue, concours de mathématiques, etc.
- des reflets sur la mise en pratique de l'outil informatique au service de l'enseignement des mathématiques,
- des réflexions pédagogiques,
- etc.

Abonnement annuel (5 numéros): Suisse Fr. 20.- / Etranger Fr.S. 25.- CCP 12-4983-8

Prix au numéro: Fr. 5.-
anciens numéros n°120 à 150: Fr. 1.- / pièce dès n°151 (n°153 épuisé): Fr. 3.- / pièce

Abonnements collectifs (livraison à une même adresse):
de 5 à 9 Fr. 16.- par abonnement
de 10 à 50 Fr. 15.- par abonnement
(Tarifs particuliers pour des commandes collectives supérieures, sur demande)

Pour toute correspondance ou information:
Rédaction de ***Math-Ecole,*** **Case postale 54, 2007 Neuchâtel 7**

(Bulletin de commandes et d'abonnement en page 3 de couverture.)

MATH-ECOLE

33e année 5 numéros par an

163

juin 1994

Adresse
Rédaction de "Math-Ecole"
Case postale 54
CH - 2007 Neuchâtel 7

Administration
Institut romand de Recherches
et de Documentation Pédagogiques
Fbg de l'Hôpital 43
CH - 2007 Neuchâtel 7 - CP 54
Tél. (038) 24 41 91
Fax (038) 25 99 47

Abonnement annuel (5 numéros)
Suisse: Fr. 20.- Etranger: Fr. 25.-
CCP 12-4983-8

Imprimerie
Fiorina, rue de la Lombardie 4
CH - 1950 Sion
Tél. (027) 22 14 60

Couverture
E.2A.B. Acier, béton projeté,
900 x 330 x 330 cm
1962-79, Langenthal
œuvre d'Angel Duarte
Graphisme: François Bernasconi

Sommaire

Editorial

Les «maths modernes» font à nouveau la une de nos journaux romands[1].
A l'origine: l'annonce d'une conférence d'André Delessert, *Un demi-siècle d'enseignement mathématique,* organisée par nos collègues vaudois.

Contrairement aux campagnes précédentes, la critique vient cette fois-ci de l'intérieur. C'est le message de quelqu'un qui a suivi de près l'évolution de l'enseignement des mathématiques chez nous et au-delà de nos frontières, qui ne s'est jamais récusé lors des débats et réflexions sur la conduite des innovations de ces vingt à trente dernières années et dont le manuel de *Géométrie plane* aura sans doute été décisif pour l'orientation scolaire de plusieurs générations de potaches vaudois.

Cette critique est d'autant plus dure qu'elle n'y va pas par quatre chemins. Le propos est vif, les flèches partent à gauche et à droite et personne n'est épargné: les uns pour avoir trempé dans le complot bourbakiste ou être tombé dans le piège piagétien, les autres pour croire à la coordination scolaire romande, pour écouter les sirènes matérialistes et utilitaires, pour faire le jeu de l'idéologie dominante, pour être de piètres ou naïfs gestionnaires de l'école.

Nos gazettes n'en demandaient pas moins. Renforcés par les titres et sous-titres accrocheurs, leurs derniers articles rejoignent les campagnes de presse précédentes. Ainsi, quelques affirmations font leur chemin dans l'opinion publique et se renforcent pour atteindre finalement un statut d'évidence: les «maths modernes» sont un échec, elles nous ont fait perdre vingt ans, cette discipline est devenue l'un des principaux instruments de sélection scolaire et ne répond plus aux besoins de la société. Il n'est même pas nécessaire d'aller jusqu'au Café du Commerce pour entendre dire que c'est à cause des «maths modernes» que nos enfants ne savent plus compter et, dans la foulée, voir apparaître les liens avec le «nouveau français» et ses effets bien connus sur l'analphabétisation. C'est arrivé dernièrement, lors d'une table ronde radiophonique.

Alors, l'enseignant de mathématiques, acteur inconscient ou complice de la détérioration de la situation, n'aurait-il plus qu'à se faire tout petit et raser les murs? Les responsables des réformes, les auteurs des programmes et des manuels devraient-ils démissionner sur le champ ou faire amende honorable?

Mais, plutôt que d'adopter un profil bas, analysons les propos des détracteurs des «maths modernes» pour comprendre ce qu'ils entendent sous ce terme:

---

[1] *André Delessert: Un demi-siècle d'enseignement mathématique,* dans Le Nouveau Quotidien du 25 avril 1994 et *Que faire de la révolution des mathématiques?,* dans L'Hebdo du 28 avril 1994.

• Pour certains, c'est l'édifice de Bourbaki et, en particulier la théorie des ensembles. Pour d'autres, ce sont les bases différentes de dix, l'utilisation de diagrammes, les applications, les isométries, etc. Pour d'autres encore, c'est l'utilisation de la calculatrice, l'abandon de la règle de trois, la moindre importance accordée à l'entraînement des algorithmes de calcul. Certains encore y mettent les innovations pédagogiques, le travail par groupes, la négation de l'effort personnel.

• Et l'ambiguïté s'accentue encore lorsqu'on s'intéresse aux contextes dans lesquels les «maths modernes» sont évoquées. Il peut s'agir d'innovations régionales ou nationales, très différentes les unes des autres, concernant les degrés primaire, secondaire ou universitaire. Par exemple, les réformes françaises de la fin des années soixante dans le secondaire, ou celles de Belgique, sur lesquelles se sont cristallisées de nombreuses oppositions, n'ont pas grand chose à voir avec ce qui s'est passé dans le primaire, ni avec nos réformes romandes, ni avec les évolutions de nos programmes cantonaux, en général très modérées.

La confusion est donc totale et le flou domine, au point que les «maths modernes» sont devenues un fantôme indéfinissable ou un bouc émissaire.

En Suisse romande, on n'a pas encore fait le point sur les innovations introduites ces vingt dernières années dans l'enseignement des mathématiques. Reconnaissons-le. Ce ne sont pas les adaptations mineures des programmes des années 1970 qui le démentiront. Le débat ne se développe qu'actuellement, à l'occasion de la réécriture des moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4. Le délai peut paraître long. Mais, même si certains pays ont réagi plus rapidement que nous, ça ne signifie pas que leurs adaptations ont toujours été bien argumentées. Certaines fois, il ne s'est agi que d'un retour de pendule, favorisé par des modifications de forces politiques.

En vingt ans, un long et patient travail d'évaluation a été conduit, avec les premiers instruments élaborés par la recherche en didactique des mathématiques. Nous sommes maintenant en mesure d'expliquer certains phénomènes, de confirmer des options prises dans les années septante et de renoncer à d'autres. Les conditions sont réunies pour une réflexion, nécessaire, à laquelle *Math-Ecole* souhaite s'associer.

Mais à condition de respecter la sérénité et les règles d'un débat scientifique:

• On ne parlera pas de «maths modernes», mais on précisera les contenus ou les conceptions d'apprentissage qu'on estime devoir être remises en cause.

• On demandera à ceux qui avancent des affirmations de les justifier ou de préciser les faits et mesures sur lesquels ils les fondent.

- Par exemple, si l'on nous dit qu'on a perdu vingt ans, nous demanderons de préciser les notions et les degrés auxquels on se refère, ce qu'il aurait fallu mettre à la place? Pour la Suisse romande, aucune évaluation ne permet de déceler un recul ou une perte. Si les manuels ont peu changé en vingt ans pour les degrés 1 à 4, ceux de 5e et 6e ont pu prendre en compte les résultats des évaluations et introduire les adaptations nécessaires, sept ans déjà après leur première édition. Pour le secondaire, les programmes et moyens d'enseignement dépendent des cantons et, dans la plupart des cas, leur évolution n'a pas connu de grandes ruptures.

- Si l'on nous dit que les mathématiques sont devenues un instrument de sélection, là aussi nous exigerons les données permettant de l'affirmer. Bien sûr, nous admettrons que le latin ne participe plus à l'orientation, mais de là à tout faire endosser aux mathématiques, il y a un pas que nous ne franchirons pas sans nous appuyer sur des mesures bien établies. C'est contre l'échec scolaire, contre l'obsession de juger et contrôler l'élève en permanence que nous nous insurgerons, mais pas contre les potentialités d'une discipline à participer à cette sélection.

- Si l'on nous dit que les élèves ne savent plus compter ou que l'enseignement des mathématiques ne les dote plus des outils nécessaires à leur entrée dans la vie professionnelle, nous demanderons là encore des faits objectifs. Les résultats des enquêtes dont nous disposons en Suisse romande ne font pas apparaître de baisse de niveau, mais une évolution des compétences. Quant aux outils mathématiques effectivement utilisés dans la vie quotidienne, nous serions heureux d'en connaître la liste ou de participer à son élaboration, même si la tâche nous semble ambitieuse.

- S'il faut analyser l'histoire de nos dernières innovations et en tirer des enseignements pour l'avenir, nous le ferons. Mais nous n'entrerons pas dans les querelles de chapelles, ni dans les jugements de personnes qui, il y a vingt ans, ont fait des choix et se sont engagées en fonction des connaissances et conceptions didactiques de leur temps, différentes des nôtres comme de celles de la prochaine génération d'enseignants de mathématiques.

François Jaquet, IRDP, Neuchâtel

MATHÉMATIQUES 93

Colloque organisé par la Conférence intercantonale des chefs des Départements de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin

Rapport final

extraits

Ndlr. *Math-Ecole* a consacré l'essentiel de son numéro 158 la préparation du Colloque romand *MATHÉMATIQUES 93* qui s'est déroulé à La Chaux-de-Fonds les 18 et 19 novembre 1993. Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs de larges extraits du rapport final qui rend compte des travaux de cette rencontre importante pour le présent et l'avenir de l'enseignement des mathématiques en Suisse romande.
Le rapport complet, avec ses annexes sur l'ensemble des travaux de groupes, sera disponible dès août 1993.

Les activités du colloque

Les travaux de groupe du premier jour

Chacun des huit groupes a travaillé sur l'un des thèmes définis par la Commission des colloques, introduit, pour les participants, par des lectures et expérimentations en classe proposées par les animateurs.

Chacun de ces thèmes fait l'objet d'un rapport contenant les textes préparatoires, les résultats de la pratique expérimentale, les réflexions et conclusions du groupe de travail. Ces rapports, ainsi que le matériel nécessaire, sont à la disposition des cantons, des institutions de formation et de tous ceux qui souhaitent reprendre les travaux ou les poursuivre. Les animateurs sont disposés à participer activement à la reproduction ou au suivi des travaux de leur groupe.

L'appréciation du travail des élèves en situation ouverte

animateur: Y. Michlig (VS)

Les objectifs généraux des plans d'études et les moyens d'enseignement officiels incitent explicitement le maître à proposer des situations «ouvertes» en classe de mathématiques. Cette pratique reste pourtant marginale.

Parmi les obstacles qui freinent l'introduction des situations mathématiques, on évoque généralement le manque de temps, la pression des programmes, l'importance accordée par le système scolaire aux objectifs faciles à mesurer. Mais il y a aussi un malaise dû à une incertitude concernant ce que les élèves apprennent réellement au cours de ces activités, sur le plan des capacités générales comme sur celui des connaissances notionnelles.

Sur la base d'une pratique bien réelle de trois situations vécues dans leurs classes, les membres du groupe ont dégagé plusieurs nécessités: de conduire une analyse a priori de chaque situation mathématique, d'expliciter le contrat didactique qu'ils proposent à leurs élèves, de prévoir une phase de débat collectif pour communiquer et justifier les résultats obtenus, d'apprendre à observer leurs élèves et à intervenir judicieusement, de reconsidérer leurs propres conceptions de l'apprentissage.

Des pistes intéressantes et fructueuses pour apprécier le travail de ses élèves s'offrent au maître qui souhaite proposer des situations-problèmes mais beaucoup de questions restent ouvertes, qui demandent de rompre avec des habitudes bien ancrées et qui exigent un haut niveau de compétence professionnelle.

Le rôle du maître en situation de recherche
animateur: A. Scheibler (VD)

Les membres de ce groupe de travail relèvent avant tout la complexité de la tâche du maître dans une situation de recherche: la notion de contrat didactique et pédagogique semble féconde mais exige une formation que les maîtres n'ont pas actuellement. Pour piloter une situation, il faut en connaître les objectifs, les caractéristiques, les comportements attendus des élèves. Ceci exige une analyse a priori et une évaluation permanente très précise de ce qui se passe pour que les interventions du maître ne soient pas ressenties par les élèves comme une flagrante manipulation didactique.

Il s'est avéré que, pour six participants sur neuf, la conduite de situations de recherche était une nouveauté. La demande de formation est très forte. Il est nécessaire d'y répondre en permettant aux quelques expériences existantes de se développer et d'être mises en valeur au plan romand.

D'une façon plus générale, on constate que, si les objectifs qui se rapportent à ce genre d'activités (comme ceux de «catégorie I» des plans d'études de CIRCE III) ne rencontrent pas d'objections, et si la recherche en didactique préconise une pédagogie des situations, la pratique laisse pourtant apparaître une archi-dominance du cours frontal et de l'enseignement ex-cathedra.

Il y a donc, aujourd'hui, une crise ouverte entre le dire et le faire. Il s'agit de la dénouer par une analyse de ses causes et la proposition de remédiations appropriées.

Des chiffres et des lettres ou déchiffrer des lettres
animatrice: C. Boillat-Juillerat (BE)

L'enseignement du calcul littéral occupe une part non négligeable des heures de mathématiques des degrés 7 à 10. Il s'agit de faire passer l'élève du nombre à la lettre (de **R** à **R**[x]) et de lui donner un outil nécessaire à la poursuite de ses études au secondaire II. Cependant, on se heurte à des problèmes importants lors de cet apprentissage. Les élèves rencontrent de graves difficultés que les enseignants s'efforcent d'atténuer par des répétitions, des schémas, des analogies, sans pour autant garantir la réussite! Preuve en sont les résultats obtenus dans les tests d'admission au niveau 10.

Le groupe s'est préoccupé en particulier de l'acquisition des propriétés des opérations (commutativité, associativité et distributivité), de la transposition des connaissances de **R** dans **R**[x], de remédiations à apporter et de l'harmonisation des exigences entre les degrés 9 et 10.

Les participants ont constaté que les difficultés sont très semblables d'une classe à l'autre, que les taux de réussite aux items qu'ils ont fait passer à leurs élèves sont très faibles, que la transposition souhaitée du numérique au littéral ne s'opère pas, que l'emploi de la distributivité représente une difficulté majeure. D'une façon générale, ils constatent une inertie dominante dans le thème «classique» du calcul littéral, qui semble être resté à l'écart des renouvellements de l'enseignement des mathématiques.

Il paraît nécessaire de s'entendre sur les objectifs qu'on donne à ce chapitre-clé pour le passage du secondaire I au secondaire II et d'en envisager une approche didactique nouvelle, en cherchant à donner du sens aux activités qu'on y propose.

«Une fonction dans tous ses états ... découverte par une classe... dans tous ses états»

animateur: J.-A. Calame (NE)

La question fondamentale du groupe était: «comment perdre du temps pour en gagner?» dans le chapitre-clé des fonctions, en accordant une large autonomie aux élèves.

Le thème et ses modalités d'organisation ont permis au groupe de disposer d'un ensemble impressionnant de travaux préparatoires, d'enregistrements vidéo et d'observations des participants.

Les avis sont unanimes: il faut accepter de «perdre du temps pour en gagner». Et là derrière se dessine une philosophie de l'enseignement plutôt optimiste, sans que les problèmes de gestion soient niés. Le dynamisme engendré par le transfert de responsabilités aux groupes d'élèves compense largement les difficultés que le maître éprouve lorsqu'il doit canaliser les différents travaux engagés vers la transmission des connaissances définies par le programme. La variété des productions obtenues ne simplifie pas le travail de notation chiffrée, mais enrichit considérablement les aspects formatifs de l'évaluation.

Pour tirer profit de ses expérimentations, le maître doit toutefois pouvoir en parler et recevoir les avis d'autres personnes, lors de journées d'échanges et de réflexion. Le groupe propose un minimum d'une rencontre de ce type par année, car il est d'avis qu'on renforcera la qualité de l'enseignement par le partage et l'émulation.

L'erreur, témoignage d'une ignorance OU d'un savoir?

animateur: A. Emery (GE)

Les travaux du groupe reposaient sur deux postulats:

- les erreurs qui nous paraissent significatives sont celles qui se répètent et qui sont en relation avec d'autres, formant une sorte de réseau;

- l'analyse que nous en faisons est directement fonction de nos conceptions de l'apprentissage, c'est-à-dire des réponses que nous apportons à la question: comment nos élèves apprennent-ils?

Le temps est vite apparu comme beaucoup trop limité pour épuiser un sujet aussi ambitieux et pour esquisser les aides à apporter à l'élève qui produit ce qu'on appelle une «erreur». En effet, il ne suffit pas d'encourager les maîtres à prendre en compte l'erreur comme une manifestation de l'état d'un savoir de l'élève ou comme une partie intégrante du processus d'apprentissage, il faut encore leur permettre de l'intégrer dans la gestion de la classe et des progressions de chaque élève, par des remédiations, relances, activités complémentaires, moyens de différenciation, etc.

En travaillant sur quelques erreurs seulement, le groupe a estimé, pour chaque étude de cas, qu'il en tirait un apport théorique et que la notion de contrat didactique gagnait du sens pour chacun des participants. Ces analyses, tout en faisant progresser ceux qui les conduisent, mettent en évidence des vides et de nouveaux besoins. On perçoit ainsi la nécessité d'une remise en cause de ses conceptions didactiques, d'une formation continue, de recherche et d'échanges sur la mise en pratique des nouveaux savoirs.

Différenciation de l'enseignement: un essai de pratique immédiate en calcul littéral

animateur: F. Oberson (FR)

Le projet de l'atelier était de pratiquer un enseignement différencié sur les techniques de calcul en 7e, 8e et 9e année et de dresser un bilan de l'expérience afin d'esquisser des réponses à quelques questions qui préoccupent les maîtres:

- sommes-nous en mesure de permettre à 80 % des élèves de maîtriser le 80% du programme?

- est-il possible, ou souhaitable, de pratiquer, dans le secondaire I, un enseignement différencié pour une partie du programme, en particulier pour le calcul littéral?

- quels sont les caractéristiques d'un moyen d'enseignement permettant d'atteindre ces objectifs?

Dans la phase préparatoire, certains ont utilisé les moyens classiques «papier-crayon» pour différencier l'entraînement des techniques de calcul, d'autres ont eu recours à l'ordinateur.

Malgré les diversités cantonales et le flou qui entoure les finalités du calcul littéral, il ressort que l'entraînement des techniques d'opérations n'est pas incompatible avec l'option de «faire des mathématiques» au travers de situations-problèmes. Il semble possible, par une gestion différenciée des exercices nécessaires à l'acquisition des savoir-faire techniques, d'assurer une maîtrise minimale acceptable par le 90 % des élèves. Il s'agit à cet effet de se doter des moyens nécessaires, qui existent (séquences programmées, cours assistés par ordinateur), et de donner du sens à ces apprentissages par des liaisons étroites avec les résolutions de problèmes où ils servent à quelque chose.

Activités en laboratoire de mathématiques

animateur: G. Arrigo (TI)

Le but de l'atelier était d'observer le comportement des élèves en «laboratoire de mathématiques» afin de déterminer, à l'aide d'une taxonomie d'objectifs, quelles sont les opérations mentales qui sont mises en œuvre dans des situations de recherche.

De la pratique en classe lors de la phase préparatoire et des discussions au sein du groupe, une série de problèmes sont apparus:

- Le langage, les modes de communication, les motivations jouent un rôle essentiel dans les phases d'appropriation de la situation, de reformulation par les élèves, de conduite de la recherche, de la présentation des résultats. C'est d'eux que dépendent la transformation des intuitions en connaissances effectives.

- Le rôle du maître durant la phase de travail par groupes au sein de la classe n'est pas seulement celui de consultant, mais aussi de stimulateur, de régulateur et d'observateur attentif, sans que ses interventions ne fassent dévier les recherches.

- Les activités du laboratoire de mathématiques sont profitables aux élèves dits «forts» comme aux «faibles», pour autant qu'elles soient bien adaptées. La formation de groupes hétérogènes ou de niveaux homogènes est une possibilité d'élargir le champ d'application de ces situations.

- La phase collective de présentation des résultats est reconnue comme un moment essentiel de l'activité, par les différents aspects qu'elle permet de développer.

En conclusion, le laboratoire de mathématiques se révèle intéressant pour les conditions d'apprentissage et les stimulations qu'il offre aux élèves et aux maîtres. Il serait souhaitable que ce type d'activité soit introduit et développé dans les programmes officiels.

La résolution de problèmes
animateur: M. Brêchet (JU)

Le groupe a pu constater que la résolution de problèmes s'inscrit dans les objectifs de catégorie I des programmes-cadres de CIRCE III, mais qu'elle rencontre de nombreux obstacles:

- importance accordée, dans les pratiques actuelles, aux connaissances mémorisées et aux techniques requises par les examens et contrôles et bien vite oubliées,

- difficultés de gestion de la classe pour le maître dans ce type d'activité où il faut travailler par groupes, tenir compte des erreurs et des fausses pistes, observer les élèves sans interférer sur leurs raisonnements, analyser les représentations et les stratégies de résolution, gérer le temps, etc.

- difficultés pour les élèves, de lecture, de mise en route, de mobilisation des connaissances, etc.

Les échanges ont permis de constater que l'observation d'élèves occupés à résoudre des problèmes ainsi que l'analyse de leurs travaux permettent à l'enseignant:

- de mieux percevoir leurs conceptions à propos de certaines notions mathématiques;

- d'adapter ses méthodes d'enseignement;

- de mettre en place des activités de remédiation réellement efficaces.

Le groupe estime qu'un enseignement porteur de sens et d'intérêt se doit d'accorder un espace important à la résolution de problèmes. L'étude du comportement des élèves s'avère alors indispensable au développement de leurs aptitudes à résoudre des problèmes. En conséquence, il suggère de tenir compte de ces réflexions dans les choix de manuels scolaires, lors de la réalisation de tests ou d'examens, lors de l'élaboration de plans d'études et dans la formation des maîtres.

Les ateliers

Ces activités à options ont permis aux participants au Colloque d'entendre nos invités étrangers traiter de thèmes proches de nos préoccupations romandes et de voir une partie des expositions de la Semaine de «portes ouvertes» sur les mathématiques et leur enseignement organisée à La Chaux-de-Fonds.

L'exposition «L'homme et son nombre»: l'histoire du nombre et des numérations. Présentation et visite commentée, par sa réalisatrice, Mme Michèle Roux de Besançon. (Semaine «portes ouvertes»).

«Mathématiques sans frontières». Cette compétition interclasse, aux degrés 9 et 10 de la scolarité, connaît un développement exponentiel en Suisse romande où elle a été introduite il y a deux ans. Discussion et présentation par son initiateur, M. Rémy Jost, inspecteur de l'Académie de Strasbourg et par Daniel Voirol, animateur pour la Suisse, de Bassecourt.

L'observatoire «EVAPM» et ses retombées: une évaluation nationale française des connaissances des élèves en mathématiques au niveau des Collèges et une banque d'items recouvrant les degrés 6 à 11 de la scolarité. Présentation, par son animateur et responsable national, M. Antoine Bodin, IREM de Besançon.

La géométrie par le dessin. Présentation d'expériences et d'analyses didactiques, à l'articulation entre le primaire et le secondaire, sur la manière d'introduire du sens pour l'élève dans l'introduction de la géométrie, par M. Yves Ducel, directeur de l'IREM de Besançon.

L'utilisation de la langue maternelle par l'élève, en mathématiques. Problématique de la langue utilisée en classe de mathématiques et analyse des difficultés et des représentations des élèves devant un énoncé de problème, par M. Bruno d'Amore, directeur du département de didactique des mathématiques de l'Université de Bologna.

L'exposition-atelier «Jeu et mathématiques». Présentation de jeux et problèmes, pratique et suggestions d'exploitations pour la classe, par Mme Françoise Jeandroz, membre de la CEM, professeur de mathématiques à l'école secondaire de La Chaux-de-Fonds. (Semaine «portes ouvertes»)

Expositions de «Travaux d'élèves». Commentaires et explications par les maîtres des classes concernées, participants au Colloque. (Semaine «portes ouvertes»)

Exposition «Le système métrique», Livres et films, Le «Coin mathématique». Expositions et matériels présentés dans les locaux de l'Office de Documentation et de Recherche pédagogique (ODRP) du canton de Neuchâtel. (Semaine «portes ouvertes»)

La conférence interactive de M. Marc Legrand

A propos d'un problème de circuits électriques, M. Marc Legrand, de l'IREM de Grenoble, a tenté de sensibiliser les personnes présentes à la nécessité d'une méthode scientifique pour se mettre d'accord sur certaines «vérités» par des arguments rationnels.

A cet effet, il a proposé un «contrat pédagogique» réglant le fonctionnement de sa «conférence interactive»: son rôle, celui des participants, les modes d'intervention, l'écoute de l'autre, la prise de parole, la défense des arguments avancés, etc. Ce dispositif didactique s'est avéré redoutable d'efficacité puisque «l'auditoire» d'une centaine de personne s'est retrouvé mué en «parlement démocratique» au sein duquel les idées et les conceptions évoluaient au gré des argumentations développées.

Pour le participant au débat (l'élève), l'enjeu n'est plus de montrer ce qu'il croit savoir en masquant ce qu'il n'a pas compris, mais de tout faire pour ne plus ignorer ses lacunes en explicitant le plus clairement possible ce qu'il croit avoir compris. Pour l'animateur (le maître), l'enjeu n'est plus de montrer ce qu'il sait mais de faire découvrir comment il le sait. Son autorité et sa réussite «didactique» ne sont plus basées sur le système de valeurs classiques.

Ces considérations appellent, entre autres, de profondes remises en question de notre enseignement des mathématiques. On en vient à se demander ce qu'est un savoir scientifique et pourquoi il subit une perte de sens lors de sa transposition en savoir scolaire, on désire déterminer ce qui est vraiment important à enseigner, ce qui «sert à quelque chose», ce qui est légitime, etc.

Le caractère prioritaire de ces questions n'a pas échappé aux participants et, devant le besoin quasi unanime de poursuivre le débat, celui-ci a été prolongé de plus d'une heure, entraînant une modification de l'ordre du jour prévu.

Il n'est évidemment pas possible de rendre compte de cette «conférence interactive» par un texte complet puisque, par essence, c'est le «vécu» du débat qui en donne le sens. Les participants ont reçu une copie des documents présentés par M. Legrand au rétroprojecteur, comme support de mémoire.

Les groupes de réflexion du deuxième jour

Huit problématiques avaient été déterminées lors de la préparation du Colloque, sur la base des travaux des animateurs, des problèmes actuels déjà répertoriés de l'enseignement des mathématiques en Suisse romande, de propositions de la Commission des colloques. Lors des travaux de groupe du premier jour, les questions se rapportant à ces thèmes ont été recueillies pour venir compléter ces réflexions préalables.

Au vu des choix des participants, sept de ces thèmes ont été traités. Les conclusions qui s'y rapportent ont été rédigées ou revues par les animateurs et quelques membres des groupes. En voici de courtes synthèses:

La place de l'enseignement des mathématiques dans l'école obligatoire, programmes et objectifs

animateur: A. Emery (GE)

Ce thème s'inscrivant directement dans la ligne de la conférence interactive de M. Marc Legrand, les membres du groupe ont cherché à dégager, parmi tous les problèmes que rencontre notre enseignement des mathématiques, les plus fondamentaux d'entre eux.

Sont ainsi apparus:

- la question de la validité et de l'utilité des objectifs que le maître ou les programmes définissent (est-ce encore bien utile d'enseigner les quatre opérations à l'ère de la calculatrice et de l'ordinateur?);

- le problème de la sélection par les mathématiques;

- les pressions exercées par un ordre d'enseignement sur celui qui le précède («c'est l'Université qui fixe le niveau de la maternelle»).

L'apport des jeux et concours à l'enseignement des mathématiques

animateur: Y. Michlig (VS)

Le thème est d'actualité. Depuis quelques années, en Suisse romande, les confrontations entre classes ou entre élèves sur des problèmes de mathématiques connaissent un développement et un engouement tel que les organisateurs sont parfois submergés.

L'enseignement ne peut qu'en bénéficier, en particulier dans la formule de participation par classes, stimulant les interactions entre élèves chargés de proposer des réponses collectives. Ces concours ont encore le mérite de remettre à l'honneur la résolution de problèmes et, par conséquent, d'ouvrir des perspectives sur son exploitation pédagogique. Finalement on relève que ce type d'activité contribue à sortir les mathématiques de l'École et d'améliorer leur image dans le public.

Il s'agit maintenant d'informer plus largement les maîtres et les élèves sur ces jeux et concours, d'obtenir une reconnaissance officielle des institutions scolaires et d'exploiter les données recueillies au plan didactique.

L'évaluation des connaissances et des aptitudes de l'élève

animateurs:
A. Scheibler (VD) et J.-A. Calame (NE)

Dans le domaine de l'évaluation, il n'y a pas de recette miracle. Le problème est très délicat. Il relève de la formation des maîtres, de la gestion de la classe, de la prise en compte de la différenciation, des conceptions de l'apprentissage, des structures scolaires, des demandes institutionnelles, de l'éthique sociale, etc.

L'évaluation est le sujet sur lequel s'exerce la plus forte demande, actuellement, de la part des maîtres mais c'est aussi, paradoxalement, un thème des plus démobilisateurs. En effet, l'enseignant se sent souvent absolument démuni face à l'incohérence qu'il ressent entre les discours généreux et les pratiques de sélection. En outre, il s'implique difficilement dans le débat sur l'évaluation formative car il est plus rassuré par des pratiques qui ne prennent en compte que les connaissances mesurables.

La problématique des moyens d'enseignement en Suisse romande, pour le secondaire I
animateur: M. Brêchet (JU)

La multitude des manuels existants est synonyme de richesse et de variété pour les uns, signe de gaspillage pour les autres.

L'idée d'un ouvrage romand n'est pas exclue mais elle est soumise à certaines conditions sur l'harmonisation des structures scolaires, des plans d'études et de la formation des maîtres. Il s'agirait aussi de définir préalablement les objectifs et les populations à qui pourrait s'adresser un manuel commun.

Un consensus se dégage sur la politique à suivre: c'est au travers de collaborations intercantonales dans les domaines de la formation, initiale et continue, et de la recherche en didactique qu'un moyen d'enseignement commun verra le jour, naturellement.

La formation des maîtres, contenus et modalités
animateur: G. Arrigo (TI)

Le groupe propose une structure de formation de base pour les futurs enseignants de l'école secondaire répartie sur les deux dernières années d'études universitaires et les deux premières années d'enseignement, dans le cadre d'études pédagogiques.

Durant leurs études, les candidats devraient suivre des cours d'histoire des mathématiques où seraient notamment exposés les sujets traités à l'école secondaire.

Dans le cadre des études pédagogiques, ils recevraient une formation didactique et seraient assistés par des méthodologues enseignant eux-mêmes au niveau secondaire.

Ces formateurs devraient avoir suivi préalablement des cours de didactique à un niveau universitaire.

Tout au long de leur carrière, les enseignants secondaires se verraient offrir la possibilité de suivre des cours ou séminaires de formation continue.

La cohérence et la continuité du primaire au secondaire I, puis au secondaire II
animatrice: C. Boillat-Jullerat (BE)

La continuité primaire - secondaire I étant jugée satisfaisante par ses contenus comme par ses méthodes et conceptions de l'apprentissage, le groupe a porté son attention sur le passage du secondaire I au secondaire II et a relevé les obstacles suivants:

- les différences sont grandes au plan méthodologique, on passe de maîtres pédagogues à des maîtres mathématiciens;

- la logique de passage d'un degré au suivant est en opposition avec celle de l'apprentissage;

- il y a souvent méconnaissance des programmes et des exigences des degrés qui précèdent ou qui suivent.

Des possibilités existent d'atténuer ces obstacles:

- favoriser la mobilité des enseignants entre les deux degrés lorsque les structures le permettent;

- prévoir des rencontres régulières entre maîtres des deux degrés;

- multiplier les publications, colloques et séquences de formation communs;

- faire participer davantage les enseignants du secondaire II et de l'enseignement professionnel à l'élaboration des programmes et objectifs du secondaire I.

La différenciation dans l'enseignement des mathématiques, inventaire des pratiques cantonales et perspectives d'avenir
animateur: F. Oberson (FR)

Il existe peu de modèles d'enseignement différencié, c'est-à-dire dans lesquels les interactions et les activités sont organisées de sorte que chaque élève soit le plus souvent possible confronté aux situations didactiques les plus fécondes pour lui. Une expérience tessinoise est en cours, dans laquelle chaque élève peut travailler librement sur les objets mathématiques de son choix et construire son propre parcours scolaire. Une pratique régulière des situations mathématiques pourrait aller de pair avec une différenciation de l'enseignement. Cela conduirait à une clarification des objectifs de maîtrise dans le domaine des techniques de calcul ou des acquisitions minimales.

L'enseignement des mathématiques actuel vit le paradoxe d'une institution ne prenant pas parti et cautionnant à la fois deux visions antinomiques de l'école: un instrument de sélection et un lieu de développement de l'individu.

La place de la recherche en didactique en Suisse romande

Ce huitième thème prévu pour les ateliers du deuxième jour n'a pas été traité, faute d'inscriptions ! Il y a donc lieu de se poser quelques questions à ce propos:

- Le fossé tiendrait-il au fait que la recherche en didactique des mathématiques est très peu développée chez nous et que, par conséquent, les maîtres n'ont que très rarement rencontré l'un des rares chercheurs de ce domaine?

- Ces chercheurs n'auraient-ils pas encore trouvé le langage permettant de communiquer efficacement avec les maîtres praticiens de l'enseignement?

Manifestement, en Suisse romande, le fossé entre chercheurs et praticiens paraît bien réel, dans les esprits, dans certains propos, dans les formations, dans les filières. Mais, cependant, lorsque les uns et les autres cherchent à travailler ensemble, à s'informer et s'écouter mutuellement, comme l'ont fait les animateurs dans leur préparation du colloque, le fossé paraît se combler rapidement.

La table ronde

La table ronde est un exercice périlleux, à exécuter en un temps limité, dans lequel la parole est difficile à répartir équitablement, qui ne peut déboucher sur des décisions ni sur des affirmations confirmées. C'est pourtant un moment important où tous les participants se retrouvent, convenant particulièrement à une clôture de manifestation.

Un dispositif d'animation de la table ronde a été mis en place, permettant à tous de s'exprimer par votes, au moyen de cartons de couleur. Les temps de parole étaient aussi sévèrement limités, à une demi-minute par intervention.

Les trois questions mises en débat avaient été préparées par les animateurs dans les semaines précédant le colloque, puis affinées par les intervenants en fonction des débats de groupes du premier jour:

- Pourquoi les situations-problèmes ont-elles tant de peine à faire leur place dans l'enseignement des mathématiques. Et comment vaincre les obstacles qui s'y opposent?

- La formation des maîtres de mathématiques est-elle suffisante? La réflexion sur la didactique des mathématiques peut-elle faire l'économie d'un approfondissement de la discipline?

- Le maître de mathématiques est-il victime ou complice de l'institution? (A propos de la surcharge des programmes, de la notation des élèves, des tests et épreuves communes, des pressions d'un ordre d'enseignement sur l'autre, ..)

La première question n'a pas reçu d'autre réponse que dans les différents groupes de travail où elle avait déjà été évoquée: les obstacles sont certes d'ordre institutionnel mais aussi idéologique et conceptuel. On ne les lèvera que par un long travail de formation, de conviction, de coopération entre ceux qui ont envie de se lancer dans ces situations problèmes et qui acceptent les remises en cause nécessaires.

Le débat s'est surtout cristallisé sur la deuxième question, celle concernant la formation des maîtres. La tendance «exigeante» à propos des contenus de la discipline - jusqu'à l'enseignant de maternelle - a été majorisée par la tendance moins ambitieuse à propos des connaissances mathématiques, mais plus axée sur la didactique.

La dernière question, provocatrice, n'a pas soulevé les passions. On ne se juge ni complice ni victime, mais plutôt responsable et engagé, voire assez optimiste, compte tenu des deux jours passés ensemble dans une ambiance constructive.

La semaine de «portes ouvertes» sur les mathématiques et leur enseignement, en ville de La Chaux-de-Fonds

L'objectif de la semaine était de changer l'image des mathématiques et de leur enseignement sur la base des arguments suivants:

L'école forme aujourd'hui les adultes de demain pour des métiers et des tâches qu'on ne connaît pas encore. Pour construire les connaissances nécessaires dans ce futur en devenir, il faut développer aujourd'hui les compétences les plus universelles. Ce travail ne saurait relever que des seuls spécialistes.

L'élaboration des programmes de mathématiques ne sera désormais plus l'affaire des mathématiciens uniquement et l'enseignement ne sera plus l'apanage exclusif des maîtres.

Souvent ressenties comme un instrument de sélection, comme un langage ésotérique, comme une matière réservée à quelques surdoués, les mathématiques devront être «apprivoisées» par une société qui a de plus en plus besoin d'elles.

A la veille des années 2000, un «Colloque romand de mathématiques» ne peut donc pas être un conclave. La population, les écoles, les maîtres, les autorités de la région doivent en connaître l'existence et se voir invités à partager quelques-unes des réflexions qu'il suscitera.

En fait, sans grands effets médiatiques, en allant simplement à la rencontre du public, dans une approche naturelle, on a vu toutes les personnes concernées, commerçants et industriels soutenant la semaine, institutions culturelles locales, visiteurs, journalistes, participants aux concours, etc., modifier leur image des mathématiques et de leur enseignement. A titre d'illustration: l'exemple de cet article de journal qui conclut ainsi sa présentation des manifestations: (*La Liberté*, Fribourg, 13-14 novembre 1993)

Ne donnez plus une thune à votre gosse quand il vous ramène un 6 en maths. Et à midi, quand vous mangez, si vous ne regardez pas la télé, demandez-lui ce qu'il a appris à l'école plutôt que la note de son dernier travail écrit !

Qu'on se comprenne bien: l'évaluation du travail en classe restera nécessaire aussi longtemps que notre société exigera progression et performance. Donc toujours. Mais n'encourageons pas nos gosses à acquérir des connaissances au détriment d'une saine approche du savoir! Qu'on ne dégoûte pas les élèves avec un programme de maths sous prétexte d'obtenir des résultats.

Les mathématiques, peut-être plus que d'autres branches, ont des échos pluridisciplinaires. Apprendre à bien saisir toutes les informations d'un problème de maths («Qu'est-ce qui est donné, qu'est-ce qui est demandé?» répétait inlassablement un vieux professeur), c'est se forger une méthode d'analyse qui peut faire merveille dans toutes les situations de la vie. ...

L'évaluation du colloque

De la pratique à la réflexion

Les organisateurs ont souhaité explicitement que le colloque soit **une rencontre de maîtres en charge d'enseignement.** Ce souhait a été respecté: la très grande majorité des participants réunis étaient, au vu de leur engagement quotidien en classe de mathématiques, en prise directe sur l'enseignement et les apprentissages de leur discipline.

Le projet de **se rencontrer sur des activités communes** conduites au préalable par chaque participant avec ses propres élèves était une innovation. Il a abouti. Chaque animateur avait soigneusement préparé et défini son thème et ses modalités pratiques avant de les présenter aux participants. Ces derniers sont entrés dans le jeu, pleinement. Ils y ont passé beaucoup de temps. Ils sont venus avec des travaux d'élèves, des remarques, des résultats expérimentaux témoignant d'une large pratique des activités proposées.

Les discussions issues de ces pratiques communes devaient se situer **dans le cadre de la réflexion scientifique actuelle** sur l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques, c'est-à-dire étayées par de solides références et reliées à la recherche en didactique. La présence d'invités extérieurs compétents et la préparation théorique des animateurs ont pu garantir un débat tout à la fois ancré sur la pratique et envisagé avec le recul nécessaire à la validité du discours.

On peut tirer de nombreux enseignements de ce type d'organisation:

- l'engagement des participants dans la préparation et les exploitations ultérieures du colloque permettent une large extension de ses travaux et réflexions, dans le temps: de la quinzaine d'heures d'une rencontre, programmées sur deux jours, à une quarante heures d'une expérience commune, étalées sur une période de trois mois,

- il est possible de faire «faire des mathématiques» à des classes de degrés, sections et cantons différents à propos d'un même thème,

- il est évident que les maîtres qui se retrouvent dans ce dispositif ont des choses à se dire, qui ne sont pas banales.

Créer une dynamique

Les activités proposées par «Mathématiques 93» ont été conçues pour être **reproduites**

ou poursuivies, dans différents contextes. Toutes les conditions sont remplies pour ces futurs développements: il reste une grande quantité de résultats à analyser, les textes de préparation sont disponibles, les animateurs acceptent de contribuer à la poursuite des travaux ébauchés.

Quelques mois à peine après le colloque, plusieurs cours sont en voie d'organisation dans différents cantons.

De nombreux participants, individuellement, ont poursuivi certaines expérimentations ou envisagent de le faire.

Les groupes de travail sont constitués et souhaitent poursuivre leurs échanges.

Les activités parallèles ont renforcé la dynamique existante (jeux, rallyes, concours, exposition, évaluation, ...)

Enseignement à tirer:

Un colloque peut être plus qu'un espace de réflexion, il peut être aussi un levier permettant une impulsion de la base.

Les ouvertures

A l'origine des colloques, il y avait des nécessités spécifiques du secondaire I, au plan romand. Mais, jamais on n'a fermé le cadre des débats.

Comme à Montreux (Allemand 1989) et à Fribourg (Français 1991), il y avait **des enseignants de tous les degrés** à La Chaux-de-Fonds. La grande majorité des travaux préparatoires ont pu être conduits simultanément dans des classes primaires et secondaires (I et II), avec quelques adaptations. On a pu constater par exemple que, d'un degré à l'autre, certaines constantes se retrouvent: dans les conceptions didactiques, dans la façon de considérer l'erreur, dans la gestion de situations mathématiques, etc. Pour beaucoup de participants, c'était l'occasion d'un premier regard vers l'aval ou vers l'amont de l'enseignement de sa discipline.

La collaboration et la coopération transfrontalières se sont révélées fructueuses. Les invités étrangers sont eux aussi entrés dans le jeu du colloque. Ils se sont montrés intéressés et actifs. Ils nous ont apporté leurs éclairages. Les questions qu'ils se posent, qu'ils nous posent, ne sont pas fondamentalement différentes des nôtres. Par leurs contributions, on mesure l'intérêt à voir au-delà de nos frontières, non seulement cantonales, mais nationales.

Dans le cadre des **liens entre la société, les mathématiques et leur enseignement,** il y a des pistes à explorer. La semaine de «portes ouvertes», à l'intention de la population de La Chaux-de-Fonds et de la région, a reçu un excellent accueil dans le public, la presse et les médias. Les manifestations organisées, sans déplacer des foules, ont été très appréciées.

Enseignements à tirer:

- La «verticalité» n'est pas un mot creux. On peut y mettre des contenus mathématiques, on peut y faire se rencontrer des maîtres avec profit, on peut y mettre en actes une pédagogie différenciée.

- Il faut développer les contacts avec les pays voisins qui, dans le domaine de la didactique des mathématiques, ont une large expérience.

- Les colloques peuvent, ou doivent, faire quelque chose pour changer l'image des disciplines scolaires et de leur enseignement, pour les ouvrir sur l'extérieur.

Les avis des participants

Les participants ont pu préciser leur engagement et donner leur avis sur le colloque au moyen d'un questionnaire qui leur était adressé, six semaines après la rencontre.

80 % d'entre eux ont répondu. L'analyse de ces réponses, et des nombreux commentaires qui les accompagnent, fait l'objet d'un document séparé. En voici quelques éléments:

- Le temps que ces participants ont consacré aux travaux préparatoires varie de 2 à 10 leçons en classe et de 3 à plus de 20h en lectures, réflexions, corrections et analyses. C'est considérable. Et la moitié des répondants dit encore avoir poursuivi les activités, en classe, après le colloque.

- Le temps à disposition, les 18 et 19 novembre, a paru trop court, voire beaucoup trop court, au vu du volume de travail préparatoire. Une majorité des répondants souhaite poursuivre les tâches entreprises ou les reprendre au plan cantonal.

- La conférence interactive de M. Marc Legrand, à de rares exceptions près, est appréciée très positivement («extraordinaire», «captivante» «géniale», «claire», «enrichissante», ...). 85 % des répondants participeraient à un deuxième exposé-débat conduit par le même animateur.

  A la quasi unanimité, cette conférence interactive a fait évoluer les conceptions didactiques ou pédagogiques des participants: «plus d'humilité», «prise de conscience du contrat didactique et des implicites de la relation maître-élève», «ébranlement de convictions personnelles», etc. Mais, au niveau de l'évolution des pratiques, les effets semblent moins évidents. On relève «plus d'attention aux réponses des élèves», «respect de chacun», «essai de débats», mais aussi quelques doutes ou craintes comme «trop tôt pour le dire» ou «incompatibilités avec notre système».

- Les points de vue sont un peu plus partagés sur les autres activités du colloque comme les ateliers, la table ronde, les travaux du deuxième jour. Cependant, dans les pages de commentaires accompagnant le questionnaire, dans les notes de ceux (plus de la moitié) qui ont encore tenu à relire le projet de rapport de leur groupe de réflexion du deuxième jour, dans l'abondance des suggestions pour l'avenir, on relève une envie de s'informer, de se former et de «faire quelque chose». Par exemple, 60 % des répondants seraient disposés à s'engager dans un «suivi» du colloque!

Les quelques collègues étrangers qui ont pu suivre nos travaux ont aussi transmis des points de vue positifs sur les différentes phases du colloque. Certes, leur statut d'invités les incite plus aux éloges qu'aux critiques, mais plusieurs nous ont dit souhaiter organiser de telles rencontres chez eux.

Enseignement à tirer:

Les participants acceptent et ont envie de s'exprimer, largement, de manière approfondie sur le colloque qu'ils ont vécu. Le débat peut se poursuivre encore longtemps après la rencontre, en fonction des ouvertures offertes et de leur intérêt.

Lignes directrices pour l'avenir et conclusions

Considérations générales

Depuis vingt ans, le débat public sur les mathématiques et leur enseignement soulève des passions, suscite des polémiques, se déroule dans un climat d'affrontement. Si, chez les enseignants, la réforme des mathématiques a aussi soulevé quelques controverses, ce sont plutôt des interrogations et quelques craintes qui ont constitué le centre du débat. Interrogations, car on se demandait ce qu'il fallait changer, pourquoi et comment. Craintes, car les pressions politiques et celles d'autres ordres d'enseignement semblaient fortes et déstabilisantes.

Mais, depuis quelques années, sous l'impulsion de la recherche en didactique des mathématiques, les interrogations se sont peu à peu muées en certitudes, les craintes s'atténuent pour faire place à un souci d'information des partenaires.

Le colloque a clairement affirmé cette tendance. **Les maîtres de mathématiques ont compris le sens et la nécessité des réformes de leur enseignement, ils les envisagent avec sérénité, ils y prennent leurs responsabilités et ont envie de s'y engager activement. Ils confirment les options de CIRCE III.**

Pour aller de l'avant, il s'agit maintenant de donner une nouvelle impulsion aux innovations proposées en 1986 pour les degrés 7 à 9 de l'école secondaire, d'harmoniser l'enseignement entre cantons et dans sa continuité vers le post-obligatoire, de prendre en compte les réformes conduites à l'école primaire, de construire ensemble les compétences nécessaires aux plans méthodologique et didactique.

C'est une période de coopération et d'échanges intensifs qui s'ouvre pour l'enseignement des mathématiques, à tous les degrés et par dessus les frontières cantonales et nationales: comparaisons de pratiques, collaborations dans l'expérimentation de matériels et de situations, coordination de la recherche en didactique, mises en commun de résultats.

Au moment d'envisager l'avenir, on se rend compte toutefois de la complexité du système et de l'importance des enjeux. Le colloque a soulevé **beaucoup de questions et aucune d'entre elles ne peut être résolue sans prendre en compte tous les acteurs concernés et les finalités de l'enseignement des mathématiques qu'ils se fixent.**

Par son thème du vrai et du faux, Marc Legrand a bien montré que nous devons **élargir le champ de notre réflexion, redéfinir des priorités dans une perspective où interviennent les besoins de la société, les rapports de pouvoir, l'affectivité, l'éthique.**

Les grandes problématiques de l'avenir qui sont apparues au cours des débats sont: la formation des maîtres, l'évaluation, la création de moyens d'enseignement, l'application des plans d'études, l'harmonisation des structures scolaires, l'animation et la valorisation des activités mathématiques. Nous allons les envisager une à une dans les pages qui suivent. Mais il ne faut pas se leurrer, ces différents thèmes ne sont pas cloisonnés. Les relations étroites qui les lient en font un système complexe, dans lequel interviennent encore d'autres domaines qu'on rencontrera tout au long de l'inventaire: la cohérence et la continuité d'un degré à l'autre de l'enseignement, l'évolution nécessaire des conceptions pédagogiques et didactiques, la place de la recherche, les besoins en mathématiques de la société, etc.

On ne pourra agir dans un domaine sans toucher tous les autres. Par exemple, il est irréaliste de vouloir modifier les pratiques d'évaluation sans se former à l'analyse des erreurs, sans réfléchir sur le caractère sélectif des mathématiques, sans agir sur les attentes des parents, sans demander aux écoles supérieures qu'elles reconnaissent ou qu'elles honorent les objectifs généraux qu'on s'est fixés pour les premiers degrés de l'enseignement, etc.

Il sera nécessaire d'agir sur tous les fronts, simultanément, sous peine de voir des efforts consentis sur un plan, annulés par des inerties d'un plan voisin.

Formation

C'est la clé de toutes les innovations à venir. Que ce soit dans le domaine des moyens d'enseignement, de la définition des objectifs, de l'évaluation des connaissances et des compétences de l'élève, de la conduite des situations mathématiques, de l'analyse et de l'exploitation des erreurs, le changement doit s'appuyer sur de nouvelles conceptions méthodologiques et didactiques.

Il faut envisager le problème de la formation du maître de mathématiques dans sa globalité. Celui-ci ne peut plus être enseigné durant une grande partie de sa scolarité (secondaire et universitaire) selon des conceptions «traditionnelles», et enseigner ensuite d'une façon différente de celle qui l'a lui-même confirmé dans ses connaissances et compétences.

Priorités

Revoir les principes de la formation initiale et continue du maître de mathématiques. Où sera-t-il formé, par qui, comment? Quels seront les contenus et les modalités de sa formation.

- Ce thème a déjà été retenu par la CEM, chargée officiellement du suivi du Colloque, qui pourra aussi chercher à identifier les résistances qui freinent la diffusion et la pratique des situations ouvertes et rechercher des moyens de les vaincre.

A l'intention de la formation initiale, on peut formuler les propositions suivantes:

- Insérer dans les formations initiales et continues des cours d'histoire et d'épistémologie des mathématiques.
- Organiser des cours pour les maîtres de mathématiques sur les situations-problèmes à trois niveaux:
  . pratique en classe,
  . classification, choix et adaptation en fonction des degrés et des niveaux des élèves,
  . création de nouvelles situations-problèmes.

Proposer des modules de formation continue.

- Organisation de séminaires, colloques et autres rencontres ouvertes à tous les maîtres romands qui enseignent les mathématiques. Ceci s'est déjà fait quelquefois, on devrait le multiplier et l'intensifier. Chaque maître devrait avoir la possibilité de passer une journée d'échanges, sur le mode de celles du colloque, une fois par année au minimum, indépendamment du cadre (institutionnel ou non).
- Journées d'études avec situations ouvertes au niveau des maîtres, objectivation des savoirs en jeu dans le traitement d'une situation mathématique pour «légitimer» cette pratique, éléments techniques.
- Reprise des thèmes du colloque.
- La presse pédagogique et les moyens d'information auront la tâche de diffuser largement les textes, résultats de recherche, conclusions, documentation élaborés à l'occasion du Colloque ou lors d'autres expérimentations.

Développer un enseignement de la didactique des mathématiques en Suisse romande pour les formateurs.

- A ce niveau, actuellement, l'offre est très limitée. On pourrait s'inspirer des expériences des pays voisins et développer les contacts avec eux. Pourquoi ne pas envisager un Institut de recherches sur l'enseignement des mathématiques (I.R.E.M.) romand?
- Multiplier les échanges entre tous les organes de formation des maîtres de mathématiques (primaire, secondaire, universitaire).

Evaluation

Il y a distorsion entre le conservatisme des pratiques dans ce domaine-clé de l'enseignement des mathématiques et les ambitions des innovations proposées.

Priorités

Reconsidérer, dans le domaine de l'enseignement des mathématiques à l'école secondaire, la notation chiffrée, les épreuves de sélection, les nombres imposés de travaux notés à faire. Elaborer de nouveaux systèmes d'évaluation et de contrôle des connaissances comme prétexte à une réflexion approfondie sur les formes d'appréciation du travail des élèves.

Les autorités scolaires et toutes les instances de recherche, de formation initiale et continue, de réflexion (dont la CEM) devraient:

- Développer les dispositifs d'évaluation formative aux dépens des pratiques sommatives: entretiens avec les élèves, phases de débat dans les situations-problèmes, analyse de travaux de recherche, prise en compte de l'erreur comme un «état de savoir» plutôt que comme une «faute». (Plusieurs cantons romands ont pris des mesures dans ce sens, au niveau des premiers degrés de l'école primaire. Pourquoi ne pas poursuivre la réflexion?)

- Recenser les pratiques et expériences conduites dans le domaine de l'appréciation du travail des élèves en situations ouvertes et organiser des journées d'étude sur le thème.

Multiplier dans chaque canton et au plan romand les échanges et expérimentations pratiques dans la recherche de nouvelles formes d'évaluation

- La formation continue (centres de perfectionnement) et la formation des formateurs (R.F.P) pourraient, par exemple, organiser dans chaque canton ou au plan romand des cours, ouverts à tous, qui reprennent les problématiques des travaux du premier jour du Colloque, concernant l'évaluation ou les développent sur les thèmes suivants: «L'appréciation du travail des élèves en situation ouverte», «Des chiffres et des lettres ou déchiffrer des lettres», «L'erreur, témoignage d'une ignorance OU d'un savoir?», «Activités en laboratoire de mathématiques», «La résolution de problèmes».

- De leur côté, les revues pédagogiques et la presse professionnelle devraient diffuser largement les textes, résultats de recherche, conclusions, documentation élaborés à l'occasion du Colloque.

- La CEM ou d'autres instances de réflexion pourraient analyser des épreuves communes existantes (régionales ou cantonales, de passage ou de certification), pour expliciter le type d'objectifs qu'elles mesurent.

Création de moyens d'enseignement

On ne change pas ses conceptions méthodologiques et didactiques sans pratique de nouvelles situations. Les «situations mathématiques», les «problèmes ouverts», les «ateliers», le jeu sont autant d'activités qui demandent à l'élève de résoudre des problèmes (par opposition à l'exercice de techniques et l'application de procédures-type de résolution). **Il faut que les moyens d'enseignement proposent ces nouvelles pratiques.**

Priorités

Formuler des intentions ou recommandations claires, au niveau politique, pour un engagement dans une coordination réelle en matière de moyens d'enseignement de mathématiques, pour le secondaire I.

Il appartient aux autorités scolaires de:

- Développer les échanges et les contacts entre les responsables cantonaux des éditions scolaires, les formateurs, les maîtres et les didacticiens. Il ne suffit pas d'une décision administrative pour adopter avec quelque chance de succès un moyen d'enseignement commun. Il est nécessaire aussi de vérifier l'adéquation de celui-ci aux conceptions de ses futurs utilisateurs, aux besoins de l'apprentissage, au niveau des élèves. Il faut en particulier accorder une attention particulière au nombre et à la qualité des problèmes lors du choix d'un manuel scolaire (problèmes ouverts, situations-problèmes, ...)

- Poursuivre les travaux entrepris par le groupe «Moyens d'enseignement 7-8-9» de la CEM, en vue de définir les caractéristiques d'un ouvrage commun à plusieurs cantons, par l'analyse des manuels actuels et l'examen de leurs effets sur la pratique de la classe.

- Rédiger des consignes destinées aux auteurs de manuels scolaires concernant l'introduction de la résolution de problèmes dans leurs ouvrages.

S'engager dans les recherches et l'élaboration de nouveaux moyens d'enseignement

Dans ce domaine, les tâches incombent à de nombreux groupes spécialisés d'auteurs et de réalisateurs, soutenus par une large information et des modalités d'échanges.

- Poursuivre et développer les travaux entrepris par le «Groupe pour l'étude et la recherche de moyens d'enseignement et d'apprentissage» (GERME) de la CEM. Ce groupe pourrait étendre ses recherches aux degrés du secondaire et proposer un nouveau recueil d'activités favorisant la pratique autonome des mathématiques.

- Développer les possibilités de différenciation de l'entraînement au calcul à l'aide de l'ordinateur.

- Réaliser des moyens d'enseignement différenciés pour quelques séquences d'entraînement au calcul algébrique.

- Diffuser largement et expérimenter, d'un canton à l'autre, les moyens d'enseignement existants, dignes d'intérêt.

Plans d'études

Personne ne conteste les programmes-cadres de mathématiques de CIRCE III, ni leurs objectifs de «Catégorie I». La pertinence et la validité de ces textes sont confirmées par les développements récents de la recherche en didactique des mathématiques. Ces documents sont pourtant restés dans l'ombre depuis leur adoption officielle, en 1986. Quelques programmes et moyens d'enseignement cantonaux s'y réfèrent, mais ne leur donnent que très rarement des retombées pratiques. Et lorsque c'est le cas, les contraintes de l'»orientation» se chargent d'annuler leurs effets.

Priorités

Appliquer les textes de CIRCE III, en particulier les objectifs de «Catégorie I» de mathématiques, dans chaque canton.

Cette priorité dépend des autorités scolaires, mais ne se réalisera pas à coups de décrets. Elle demande des études préalables que l'on pourrait confier à la CEM ou à d'autres groupes, cantonaux, de réflexion.

- Etudier les incidences mutuelles des structures scolaires et de l'inscription effective des objectifs de «Catégorie I» dans un curriculum de mathématiques. Quelles sont les conditions pour que ces objectifs puissent être pris en compte par la formation des maîtres, par l'évaluation, par les épreuves communes, par l'orientation, etc.

- Promouvoir l'introduction de la résolution de problèmes dans les programmes officiels.

- Veiller à ce que le calcul littéral ne prenne pas une place démesurée dans l'enseignement des mathématiques aux degrés 8 et 9 et qu'il ne soit pas un outil de sélection pour le passage du degré 9 au degré 10. Il faudra impérativement freiner la course aux exigences inflationnistes dans ce domaine.

Organiser rencontres, séminaires, contacts entre auteurs de plans d'études cantonaux.

- Ce type de tâches pourrait être confié à la CEM et englober en particulier la réflexion sur les finalités de l'enseignement des mathématiques.

La continuité et la cohérence au passage d'un degré à l'autre de l'enseignement

Les liens institutionnels entre le primaire et les premiers degrés de l'école secondaire semblent se développer et favoriser ainsi les contacts entre maîtres, en particulier dans le domaine des moyens d'enseignement, des mesures d'orientation, de la résolution de problèmes, de la valorisation des mathématiques (concours, expositions, etc.).

Un important travail de coordination reste à faire entre les degrés de la scolarité obligatoire et les écoles qui suivent: le secondaire supérieur et la formation professionnelle. Parmi ces tâches, il y a une information mutuelle sur les programmes et moyens d'enseignement, une collaboration pour définir les critères de passage d'un degré à l'autre, une définition commune des objectifs et des finalités de l'enseignement des mathématiques dans les différents ordres d'enseignement concernés, une réflexion commune sur les conceptions pédagogiques, une expérimentation de pratiques méthodologiques permettant d'intégrer dans les degrés 10 à 12 les compétences développées chez les élèves au cours des années précédentes.

Au-delà du secondaire II, il faut aussi envisager une harmonisation des objectifs et des conceptions pédagogiques avec les hautes écoles.

Priorités

S'entendre sur les finalités qui président aux procédures d'admission dans les différentes filières du post-obligatoire, pour les mathématiques.

- Faire asseoir à une même table des enseignants du secondaire I et II, pour qu'ils élaborent et corrigent en commun les tests de passage d'un degré à l'autre, pour qu'ils déterminent les outils indispensables en calcul littéral et pour qu'ils mettent l'accent sur des problèmes nécessitant un réel investissement des savoirs de l'élève.

- Conduire une réflexion commune sur les plans d'études des degrés successifs, dans leur élaboration comme dans leur interprétation, dans le choix des moyens d'enseignement et des activités effectivement développées en classe.

Conduire des expérimentations pédagogiques sur deux degrés successifs simultanément.

- organiser des rencontres, suivies de mise en pratique, dans le domaine de la résolution de problèmes, de l'analyse d'erreurs, etc.

L'animation et la valorisation des activités mathématiques

C'est un besoin impératif. Les mathématiques sont mal perçues par le public et certains élèves. On les assimile abusivement aux techniques de calcul, à une discipline abstraite et sans lien avec la pratique ou encore à un instrument de sélection scolaire. Or, les innovations actuelles dans l'enseignement des mathématiques ne s'accommodent plus de cette image obsolète: les objectifs généraux des plans d'étude, la prise en compte du sens du «sens» (résoudre de vrais problèmes, s'intéresser à l'histoire, se préoccuper des applications pratiques, etc.), la recherche d'une meilleure motivation (jeux, concours, etc.)

Une information large des maîtres et de la population devrait permettre de valoriser les compétences mathématiques générales à développer chez les adultes de demain et les activités nouvelles qui les mettent en oeuvre, en classe et hors de l'école (situations-problèmes, «activités-cadre», concours, expositions, etc.)

Priorités

Inscrire les activités de valorisation des mathématiques et de leur enseignement dans les programmes de mathématiques ou dans les recommandations cantonales.

Tous les partenaires du système sont impliqués dans ces tâches: presse et médias, parents, instances de formation, de réflexion et de décisions.

- Charger des groupes constitués de développer l'animation mathématique au plan romand. Leurs tâches seraient l'organisation de concours et expositions, l'information et la publicité dans des revues spécialisées et dans la presse quotidienne, la recherche d'appuis (sponsoring) dans le commerce et l'industrie.
- Apporter un appui organisationnel aux animateurs de ces activités, leur accorder de bonnes conditions de travail.
- Informer les maîtres et le public de ces activités par toute la presse (spécialisée, professionnelle, publique, des DIP)
- Organiser des rencontres, en collaboration avec les centres de formation, de réflexion sur les apports de ces activités «parallèles» au plans pédagogique et didactique.

Propositions à l'intention des autorités scolaires

A la suite du Colloque romand «Mathématiques 93», de ses travaux, de l'analyse de ses résultats et de ses conclusions, la Commission des Colloques propose aux autorités scolaires de prendre les mesures suivantes pour assurer à l'enseignement des mathématiques en Suisse romande un développement correspondant aux besoins des élèves et de la société.

Réaffirmer et appliquer le plan-cadre de mathématique de CIRCE III, en particulier dans ce qui a trait aux objectifs généraux (objectifs dits de catégorie I).

- Le plan d'étude CIRCE III de mathématique est reconnu comme valide et actuel, mais n'est pas encore véritablement intégré dans les pratiques : moyens d'enseignement, examens de sélection, passage d'un ordre d'enseignement à l'autre, pratiques pédagogiques, évaluation.
- La Commission romande pour l'enseignement de la mathématique (CEM) est chargée de proposer les moyens d'assurer cette application effective des objectifs fondamentaux de l'enseignement de la mathématique au degré secondaire.

- Une réflexion particulière est engagée à propos des modalités d'évaluation des résultats des élèves en mathématique au niveau secondaire et sur leurs conséquences en amont et en aval. Cette démarche est confiée, à tout le moins dans sa phase initiale, à la Commission romande d'évaluation.

Affirmer une volonté de coordination des moyens d'enseignement de mathématiques pour les degrés 7 à 9 de la scolarité.

- Si la situation n'est pas encore entièrement favorable à l'adoption d'un moyen d'enseignement commun à tous les cantons romands, la tendance est toutefois à la concertation et aux collaborations intercantonales dans ce domaine, pour des raisons de cohérence avec le plan d'étude CIRCE III, de qualité des documents, de prise en compte des résultats de la recherche en didactique des mathématiques et d'économies financières.

- COROME est chargée de conduire la réflexion dans ce domaine avec l'appui du Service des moyens d'enseignement de l'IRDP.

Réaffirmer la nécessité impérieuse d'une continuité et d'une cohérence dans l'enseignement de la mathématique d'un ordre d'enseignement à l'autre, en particulier entre le secondaire I et les écoles de formation générale subséquentes, entre le secondaire I et les diverses filières de la formation professionnelle.

- Une transition sans heurt doit être assurée au niveau des programmes, des méthodes, des exigences et des éventuels examens d'admission entre les divers ordres d'enseignement.

- Cette préoccupation est confiée à la Commission de coordination.

Mettre progressivement en place une offre de formation continue commune à tous les maîtres qui enseignent la mathématique en Suisse romande.

- Les principes, modalités et contenus de cette offre sont centrés en priorité sur la rénovation de l'enseignement de la mathématique, impliquant également les milieux universitaires.

- Chaque maître qui le souhaite devra pouvoir trouver à terme dans ce dispositif une offre minimale de formation de plusieurs journées par année.

- Cette tâche peut être prise en charge par la Commission romande pour le perfectionnement en liaison avec les Conférences des chefs de service sur la base de propositions émanant de la Commission pour l'enseignement de la mathématique.

Développer la collaboration romande pour une formation des formateurs dans le domaine de la mathématique et étudier la création d'un dispositif romand de recherche en didactique des mathématiques.

- Une intensification des liens entre les institutions cantonales de formation des maîtres, la collaboration avec les Universités romandes et suisses, l'exemple et l'appui d'organismes étrangers constituent les pistes à suivre à ce sujet.

- Les réflexions émises à propos des Hautes Ecoles Pédagogiques offrent l'occasion d'amorcer ce dossier.

- Cette préoccupation peut être transmise dans un premier temps à la Commission romande de coordination.

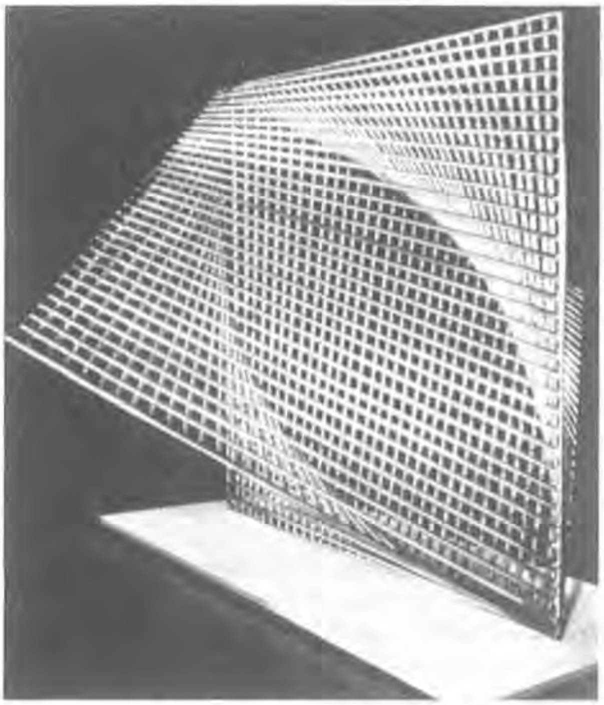
Encourager les activités tendant à une valorisation et à une animation de l'enseignement des mathématiques.

- Les cantons collaborent pour appuyer et faciliter des activités «parallèles» en mathématique - concours, jeux, expositions, manifestations diverses - dont l'intérêt pédagogique a été reconnu.

- Les publications cantonales ou romandes liées à l'enseignement des mathématiques sont encouragées et appuyées.

- Un effort de coopération intercantonale est consenti pour accréditer dans l'opinion publique et dans les milieux économiques une image exacte et positive de l'enseignement des mathématiques.

- Le Secrétariat à la coordination scolaire coordonne et stimule les démarches des cantons à ce propos.



E.24A.I. Acier inox, 84 x 60 x 60 cm
œuvre d'Angel Duarte

La résolution de problèmes

Compte rendu des travaux d'un groupe du Colloque romand *MATHÉMATIQUES 93* [1]

par Michel Brêchet, Ecole secondaire de Delémont

CHOIX DU THÈME

L'histoire des mathématiques montre que beaucoup de concepts et de méthodes sont nés de la résolution de problèmes et l'enchaînement des problèmes successifs explique l'évolution des mathématiques.

En résolvant des problèmes, les élèves mobilisent et forgent les connaissances dont ils ont réellement besoin, inventent des stratégies et organisent leurs recherches; toutes proportions gardées, ils se placent dans la position du chercheur en mathématiques. Ce type d'activité est porteur de sens.

Les programmes annuels manquent parfois de cohérence aux yeux des élèves: ceux-ci acquièrent des connaissances et des techniques de calcul sans savoir la plupart du temps que ce sont des outils pour résoudre des problèmes. Bien des élèves sont parfois comme des bateaux ivres sur un océan déchaîné, car ils ne perçoivent plus les finalités de l'enseignement des mathématiques. Ils deviennent ainsi acteurs passifs de leur scolarité et leur motivation disparaît. Les connaissances acquises pour se présenter à un examen ou à un contrôle seront par conséquent rapidement oubliées.

Les enseignants constatent que les capacités des élèves de mémoriser et de réciter des connaissances sont très bonnes, mais lorsqu'il s'agit de les utiliser dans une activité décontextualisées, les résultats sont décevants. Le décalage est très grand entre ce qu'on attend de l'élève et ce qu'il peut réellement faire. Pour remédier à cette situation l'enseignement frontal traditionnel devrait s'effacer au profit d'un enseignement axé sur la résolution de problèmes au cours duquel la recherche et l'analyse occupent une place prépondérante.

Souhait: Les contenus des programmes devraient être allégés pour pouvoir accorder plus de temps aux développements des aptitudes (recherche, analyse, logique) qui sont des objectifs poursuivis par la résolution de problèmes qui figurent en lettres d'or dans tous les plans d'études.

Les deux citations suivantes permettent de mieux percevoir le sujet qui nous intéresse.

«*Nous disons qu'un élève a des connaissances en mathématiques s'il est capable d'en provoquer le fonctionnement comme outils explicites dans des problèmes qu'il doit résoudre, qu'il y ait ou non des indicateurs dans la formulation, s'il est capable de les adapter lorsque les conditions habituelles d'emploi ne sont pas exactement satisfaites, pour interpréter les problèmes ou poser des questions à leurs propos. Pour obtenir que les élèves dans leur ensemble acquièrent des connaissances au sens ci-dessus, notre hypothèse est que l'enseignement doit intégrer dans son organisation des moments où la classe simule une société de chercheurs en activité.*»[2]

«*Ce qui est important pour l'élève, ce n'est pas de connaître la solution, c'est d'être*

[1] Ce texte est tiré des annexes du rapport final sur le Colloque romand *MATHÉMATIQUES 93*. *Math-Ecole* publiera dans ses prochains numéros les autres comptes rendus des travaux de groupes.

[2] Régine Douady, *Recherches en didactique des mathématiques, 1986, Vol. 7.2* La Pensée Sauvage

capable de la trouver lui-même et de se construire ainsi, à travers son activité mathématique, une image de soi positive, valorisante, face aux mathématiques. La récompense du problème résolu, ce n'est pas la solution du problème, c'est la réussite de celui qui l'a résolu par ses propres moyens, c'est l'image qu'il peut avoir de lui même comme quelqu'un capable de résoudre des problèmes, de faire des maths, d'apprendre.»[1]

ACTIVITÉS REALISÉES AVANT LE COLLOQUE

Par groupe de deux, les élèves ont résolu quelques problèmes et ont établi un compte rendu (par problème) reflétant leurs essais successifs, les différents cheminements et les opérations ayant mené au résultat final.

Observant les élèves, l'enseignant a recueilli quelques informations: leurs manières de travailler, les erreurs de logique et de raisonnement (lors de la confrontation des arguments au sein des groupes), ainsi que les données sur le comportement non manifeste des élèves. Ainsi, il leur a demandé de «penser tout haut», c'est-à-dire d'exprimer ce qui leur vient à l'esprit lorsqu'ils tentent de résoudre un problème. Aussi discret que possible, il a pratiqué une pédagogie de l'encouragement et a renforcé l'autonomie des élèves.

OBJECTIFS POURSUIVIS PAR LE GROUPE DE TRAVAIL

L'analyse des travaux des élèves, les réflexions et les observations de chaque membre du groupe ainsique les apports de la recherche pédagogique ont visé à:

- étudier le comportement des élèves en résolution de problèmes;

- développer chez les élèves l'aptitude à résoudre des problèmes.

REFLETS DU DÉROULEMENT DES TRAVAUX DANS LES CLASSES

Activité des élèves

L'intérêt pour le travail en groupes est manifeste. Ce genre d'activité motive les élèves, stimule leurs échanges, leur permet de confronter leurs idées et leur procure un certain plaisir. Les problèmes font alors l'objet d'intenses recherches.

Le fait de présenter par écrit tous les essais successifs est inhabituel et pose de sérieuses difficultés à un bon nombre d'élèves qui ne comprennent pas le sens d'une telle démarche. Il est difficile pour eux de rompre avec les habitudes qui leur ont été inculquées quant à la tenue des cahiers. En n'abusant pas de la gomme, un cahier devient un réel outil de travail, individualisé, auquel les élèves peuvent se référer. Il est bien plus utile qu'une série de problèmes proprement rédigée. De plus, des élèves qui ont eu l'habitude de remplir des fiches ne rédigent pas volontiers leurs cogitations.

Du statut de l'erreur dépend également la réussite d'une telle entreprise. Si le doit à l'erreur n'est pas accordé aux élèves, on comprend mieux leur réticence à écrire tout les essais réalisés lors de la recherche d'un problème. Pourtant, une erreur commise par un élève permet de mieux percevoir ses conceptions et donc d'adapter le processus de remédiation.

Activité du professeur

L'observation des élèves occupés à résoudre des problèmes demande au professeur de la discrétion. Durant une telle activité, il

[1] R. Bkouche, B. Charlot, N. Rouche, *Faire des mathématiques : le plaisir du sens*, Armand Colin Editeur, Paris, 1991

ne joue plus le rôle habituel. En se contentant d'intervenir au minimum, uniquement à la demande des élèves, il se peut qu'il n'ait aucun conseil à donner. Situation intenable!!

Il apparaît toutefois que pour effectuer une analyse objective des processus mis en route par les élèves, une observation minutieuse de leurs comportements, lors de la recherche, est nécessaire.

ANALYSE DES TRAVAUX DES ÉLÈVES

Nous avons tenté d'analyser les travaux des élèves en tenant compte des conclusions d'une recherche effectuée par Michel Mante[1]. L'auteur y décrit les différentes étapes par lesquelles l'élève passe lorsqu'il cherche un problème:

- construction d'une représentation du problème: elle dépend de la lecture de l'énoncé, des expériences scolaires et sociales de l'élève, des problèmes de référence, du contrat didactique, ...
- recherche d'une stratégie de résolution, c'est-à-dire d'un système de procédures qui lui permet d'atteindre le but qu'il s'est fixé;
- adaptation des procédures aux données de l'énoncé;
- fonctionnement de ses procédures;
- mise en place de contrôles;
- rôle de la mémoire.

Michel Mante expose également les difficultés que l'on peut rencontrer à chaque étape et propose quelques piste de remédiation. Si certain éléments de cette recherche pédagogique nous ont été d'une grande utilité pour notre analyse, nous avons constaté qu'il était difficile de suivre rigoureusement le modèle proposé. Celui-ci exige en effet une observation méticuleuse de l'élève lors de la recherche et nécessite, dans la plupart des cas, d'avoir avec lui un entretien d'explicitation[2]. Pierre Vermersch est tout à fait clair à ce sujet: «*Le problème de base quand on s'intéresse à la cognition, c'est que c'est un sujet d'étude inobservable. Il ne peut être qu'inféré, à partir d'éléments observables comme le sont les actions du sujet, les traces ou les produits de ses actions, les verbalisations qui s'y rapportent, ainsi que tous les autres indicateurs non verbaux comme les mimiques, la gestualité, les directions du regard. Chacun de ces type d'observables n'est qu'un reflet partiel, plus ou moins déformé des raisonnements, des représentations, des connaissances mises en œuvre par le sujet.*»

Nous allons maintenant exposer une synthèse des travaux des élèves à propos de deux problèmes.

Enoncé du premier problème:

Vol de nuit 1920

A chaque instant du vol Dakar-Rio, un «pépin» peut arriver: quel est à ce moment-là l'aéroport le plus proche? [3]

(Problème soumis à des élèves de 14 ans.)

---

[1] Michel Mante, *L'élève face à un problème concret*, IREM de Lyon (ce texte a été publié dans *Math-Ecole* n°158)

[2] Pierre Vermersch, *L'entretien d'explicitation*, Les Cahiers de Beaumont, avril 1991

[3] Jacques Lubczanski, *Les maths au jour le jour*, CEDIC 1985

Synthèse des travaux

Au premier abord, l'énoncé qui ne contient aucun indice numérique, surprend. L'activité est concrète et fait appel aux expériences sociales de l'élève. La présence de l'équateur est déstabilisante: cette ligne imaginaire doit elle être prise en compte? La rotondité de la Terre intervient-elle?

Après quelques minute de réflexion, l'ensemble de la classe se construit une représentation correcte du problème.

Certains élèves divisent le trajet Dakar-Rio en segments de 1 cm de longueur: ils cassent le problème en petits morceaux puis le résolvent de manière discrète. Pour chaque extrémité de segment, ils cherchent à l'aide de la règle graduée ou du compas l'aéroport le plus proche. Cependant, le fait de fractionner ainsi le trajet fait oublier par la suite à ces élèves qu'il est continu de sorte qu'entre deux points marqués sur le parcours, un «pépin» peut se produire.

D'autres élèves, qui se sont approprié la continuité de cette situation, ont cherché par tâtonnement, à l'aide de la règle graduée ou du compas, les limites des différents tronçons.

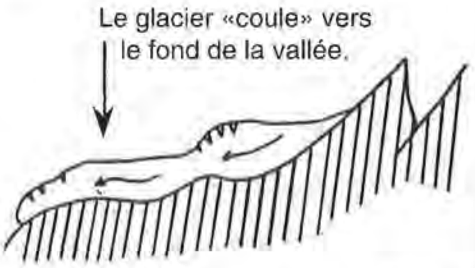
Ces deux premières méthodes montrent que «Vol de nuit 1920» n'est pas assimilé à un «vrai» problème de géométrie. C'est un problème concret, réel. En mathématiques, la construction d'un point par tâtonnement n'est pas admise (pas reconnue), mais dans la vie extrascolaire, cette méthode est tout à fait reconnue!

Une des force de l'énoncé du problème est qu'il ne fait absolument pas apparaître la nécessité d'utiliser l'outil «médiatrice» pour le résoudre. Certains élèves, après avoir trouvé la «solution» par tâtonnement découvrent qu'ils auraient pu immédiatement se servir de la médiatrice: ils constatent alors l'utilité de l'outil et comprennent que chaque point de la médiatrice d'un segment est à égale distance des extrémités de ce segment. Cette propriété n'était pas intériorisée. Ces élèves savaient uniquement que la médiatrice d'un segment était perpendiculaire à ce segment et le divisait en deux parties isométriques. «Vol de nuit 1920» leur a donc permis de reconstruire leurs connaissances au sujet de la médiatrice.

Certains élèves, qui avaient immédiatement effectué la bonne construction à l'aide des médiatrices, ont tout de même vérifié à l'aide de la règle graduée la véracité de leur solution! On voit ici que l'importance des contrôles concrets et à quel point l'intégration de la médiatrice est encore fragile.

Enoncé du deuxième problème:

A l'intérieur d'un glacier, la glace est légèrement «plastique»; de ce fait, le glacier peut couler vers l'aval: il avance. Lorsqu'il atteint une région de basse altitude, il fond.



Sachant qu'un grain de glace met 450 ans à parcourir les 24 kilomètres du glacier d'Aletsch, calcul l'avance annuelle de ce glacier.[1]

(Problème soumis à des élèves de 12-13 ans)

Synthèse des travaux

L'énoncé de ce problème pose mainte difficultés aux élèves. Pour différentes raisons. Physiquement, le mouvement d'un glacier

[1] M. Chastellain, F. Jaquet, Y. Michlig, *Mathématique, Sixième année*, Office romand des éditions et du matériel scolaire, 1985

est sensiblement différent de celui d'un véhicule, par exemple; par conséquent, il est difficile de s'approprier la notion d'avance d'un glacier. D'ailleurs, placé quelques heures devant la partie terminale d'une langue glacière, un observateur n'a jamais constaté un quelconque déplacement de celle-ci! Pour les élèves un glacier est constitué d'une masse compacte et rigide de glace. Dès lors, quel est le rôle joué par le grain de glace? Existe-t-il réellement? Seul un gros effort de pensée permet d'accéder cette notion abstraite et de s'en construire une représentation correcte. Surgit enfin «l'avance annuelle du glacier». Cette expression a également dû être explicitée. Elle désigne un quotient. Elle est familière aux adultes, mais il ne faut pas négliger les difficultés que peuvent rencontrer les élèves pour la comprendre. Il ne faut pas considérer que les choses vont de soi.

Ayant intégré l'énoncé du problème (avec l'aide du maître), les élèves ont trouvé facilement qu'il fallait utiliser la division pour arriver au résultat demandé. Encore devaient-ils adapter cette procédure à la donnée: 80 % des élèves divisent 450 par 24!! Le quotient de cette division (suivi d'une unité de longueur choisie hasardeusement, mm, m ou km selon les cas est alors avancé comme solution du problème.

Aucun contrôle n'intervient alors, aucune interrogation à propos du sens à donner à la division effectuée. D'une certaine manière, cette constatation montre que ce problème est trop difficile pour les élèves de cet âge (12-13 ans). De plus, ils n'ont aucune idée de l'ordre de grandeur du résultat à fournir. Deux variables didactiques incitent l'élève à inverser le dividende et le diviseur: dans le texte, 450 figure avant 24 et 450 est plus grand que 24. Les situation qui ont permis d'introduire la division (dès l'âge de 9 ans), dans lesquelles le dividende est toujours supérieur ou égal au diviseur, sont encore bien présentes chez les élèves; par conséquent, la réticence à effectuer une division dont le quotient sera inférieur à 1 existe réellement.

MOTIVATION DES ELEVES ET RESOLUTION DE PROBLÈMES

La solution d'un problème n'est pas seulement une «affaire intellectuelle». La détermination et l'émotion jouent un grand rôle. Le désir de résoudre le problème, le souhait de le comprendre, la curiosité et la volonté d'aboutir sont des comportements nécessaires pour mener à bien un travail. L'activité qui est présentée à l'élève doit donc être intéressante et porter en elle certaines promesses. Dès lors, il est préférable de proposer aux élèves un choix de problèmes à résoudre, plutôt que de leur demander de se pencher sur une seule situation.

Tout aussi important est le délai de réflexion accordé à l'élève. Il doit être suffisant afin que l'élève puisse se décider à se mettre au travail. De plus, des expériences ont montré que la moitié du temps total de résolution peut être nécessaire pour comprendre l'énoncé[1].

CONCLUSIONS

L'observation des élèves occupés à résoudre des problèmes ainsi que l'analyse de leurs travaux permettent à l'enseignant:

- de mieux percevoir leurs conceptions à propos de certaines notions mathématiques;
- d'adapter ses méthodes d'enseignement;
- de mettre en place des activités de remédiation réellement efficaces.

Un enseignement porteur de sens et d'intérêt se doit d'accorder un espace important à la recherche de problèmes. L'étude du comportement des élèves s'avère alors indispensable au développement de leurs aptitudes à résoudre des problèmes.

1 *Didactique des mathématiques: Le dire et le faire*, sous la direction d'Alain Bouvier, CEDIC, 1986

9e Championnat international de France des jeux mathématiques et logiques

Problèmes de la demi-finale du 19 mars 1994 Catégories CM - C1 - C2

Début de l'épreuve CM
(Suisse romande: élèves de 4e et 5e)

Problème n°1

QUE D'ŒUFS, QUE D'ŒUFS!

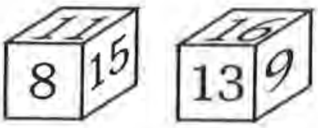
Dans une douzaine d'œufs, il y a douze œufs, et dans une «grosse» d'œufs, il y a douze douzaines d'œufs.
Maître Lecoq est casseur d'œufs. Ayant commandé quatorze grosses d'œufs, il s'aperçoit qu'on ne lui a livré que 1994 œufs.

Combien manque-t-il d'œufs à Maître Lecoq?

Problème n°2

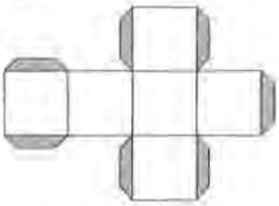
LE SORT EN EST JETÉ!

Voici deux positions d'un même cube, dont les faces sont numérotées de telle façon que des faces opposées aient toujours la même somme.



Quel nombre est opposé à 13?

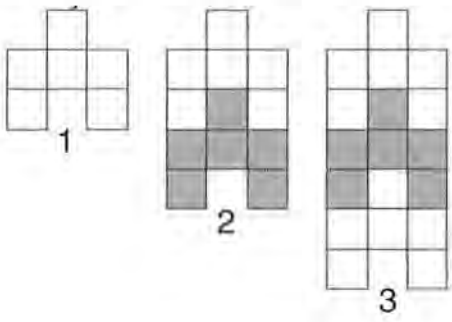
Vous disposez d'un patron de cube que vous pouvez découper.



Début de l'épreuve C1
(Suisse romande: élèves de 6e et 7e)

Problème n°3

LA CHANCE D'ÊTRE EN FORME



La forme n°1 est réalisée à partir de 19 allumettes.
La forme n°2 représente deux formes n°1 emboîtées, mais sa construction ne nécessite que 33 allumettes.
On peut continuer de cette façon, et réaliser la forme n°3, etc., etc.

Mais combien d'allumettes seraient nécessaires pour réaliser la forme n°13?

Problème n°4

LES ÉLÉPHANTS, ÇA TROMPE!

Irma Moutte a visité le zoo de *La Défense*. Elle n'y a vu que des éléphants d'Afrique, qui ont de grandes oreilles, et des éléphants d'Asie, qui ont de petites oreilles. Chaque éléphant possède quatre pattes, une queue, deux oreilles, une trompe et deux défenses.

Irma a remarqué que le nombre de pattes d'éléphants ajouté au nombre de trompes, donne pour résultat 120. D'autre part, elle sait qu'il y a dans ce zoo deux fois plus d'éléphants d'Afrique que d'éléphants d'Asie.

Combien y a-t-il de grandes oreilles d'éléphants dans ce zoo?

Début de l'épreuve C2

(Suisse romande: élèves de 8e et 9e)

Problème n°5

LE NOMBRE EXACT

Par quel nombre, écrit en toutes lettres, peut-on remplacer les pointillés dans la phrase ci-dessous, pour que ce qu'elle annonce soit exact?

Cette phrase a .... lettres.

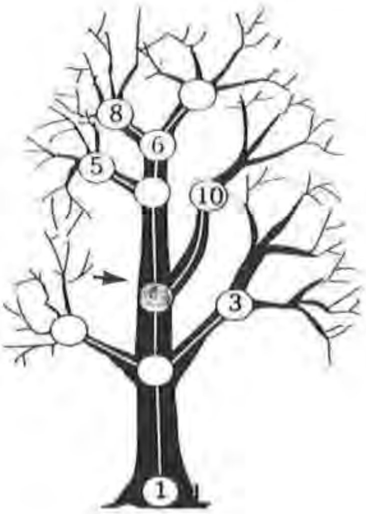
Note: Un trait d'union n'est pas une lettre.

Problème n°6

L'ARBRE DES DIFFÉRENCES

Le bûcheron H. DACIER affirme qu'il a réussi à écrire les nombres entiers de 1 à 11 sur les nœuds du chêne centenaire représenté ci-dessous (un nombre sur chaque nœud figuré par un «rond»), de telle sorte qu'en calculant les dix différences entre les nombres inscrits sur deux nœuds consécutifs (c'est-à-dire reliés par un segment ou un arc), on obtienne tous les entiers de 1 à 10.

Certains nombres sont encore écrits sur le dessin suivant. Si vous pensez qu'il a dit vrai, donnez le nombre qu'Henri le bûcheron avait écrit sur le nœud colorié (en gris pâle) désigné par une flèche.

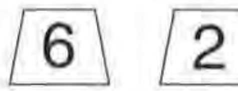


Fin de l'épreuve CM

Problème n°7

LE NUMÉROTAGE DES DINOSAURES

Les squelettes de dinosaures du Museum d'Histoire naturelle sont numérotés dans l'ordre, à partir de 1. On a utilisé, pour les numéroter, des étiquettes portant chacune un chiffre de 0 à 9 (deux de ces étiquettes sont représentées ci-dessous, vues de face).



On sait que l'on a utilisé 29 étiquettes portant le numéro 0, et 38 portant le numéro 9.

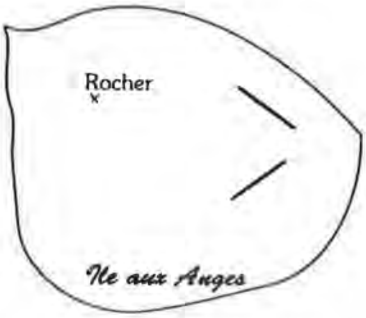
Combien le Museum compte-t-il de squelettes de dinosaures? S'il existe plusieurs réponses possibles, vous les chercherez toutes.

Problème n°8

L'ÎLE AUX ANGES

Près de l'archipel des Marquises, se trouve une île déserte, «l'île aux Anges», qui, d'après la légende, recèle un fabuleux trésor.

Ce trésor aurait été enterré au centre d'un losange dont les quatre sommets étaient de magnifiques palmiers. Ces quatre palmiers ont hélas disparu depuis longtemps. Si vous êtes tenté par l'aventure, deux indices peuvent cependant vous aider. Le premier est la vieille carte ci-dessous, à moitié effacée, mais où restent visibles des morceaux de deux côtés du losange. Le second indice est la certitude que le rocher était situé sur une des droites passant par deux palmiers situés aux extrémités d'un même côté du losange.



Si vous deviez creuser sur l'île aux Anges, où creuseriez-vous? S'il existe plusieurs losanges possibles, vous les chercherez tous.

Problème n°9

CAFÉ AU LAIT OU LAIT AU CAFÉ?

Une carafe contient un litre de café. On retire un grand verre de 10 cl de café, et on rajoute 10 cl de lait, puis on mélange bien. Après cette première manipulation, on recommence: on retire un grand verre de 10 cl du nouveau contenu, puis on rajoute à nouveau 10 cl de lait, et on mélange.

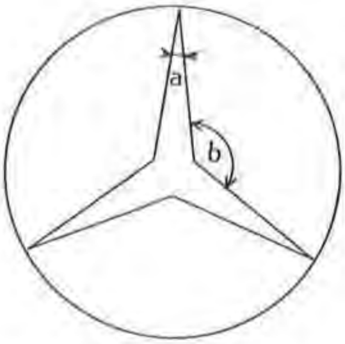
Combien de fois, au minimum, faut-il effectuer cette manipulation (retirer un verre de la carafe, puis rajouter un verre de lait), pour que la carafe contienne plus de lait que de café?

Fin de l'épreuve C1

Problème n°10

LA LIMOUSINE DU PÈRE CÉDES

Le père Cédes adore les belles voitures. Il vient de sacrifier ses économies pour acquérir, avec sa femme, une superbe limousine dont l'emblème est une étoile à trois branches.



L'angle **a** de cette étoile vaut 15°.
Que vaut l'angle b ?

Problème n°11

LE QATUOR

Trouver un ensemble de quatre nombres entiers positifs non nuls tous différents tels que:

- deux d'entre eux ont pour somme 45;
- deux d'entre eux ont pour différence 45;
- deux d'entre eux ont pour produit 45;
- deux d'entre eux ont pour quotient 45.

S'il existe plusieurs réponses possibles, vous les chercherez toutes.

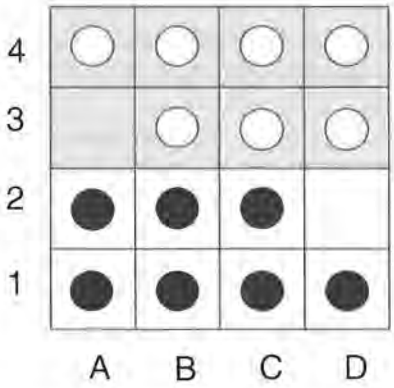
Fin de l'épreuve C2

Le Grec

par Dominique Huguenin et Yves Chédel

Inventé sur une plage grecque, voici un jeu dont les règles sont simples et les parties courtes. Il offre toutefois l'occasion de parties intéressantes. Il peut être dessiné dans le sable ou tracé à la craie sur le sol, avec des galets ou des baies pour pions. Pour la classe, le matériel se fabrique aisément ou peut se récupérer dans d'autres jeux. C'est un jeu de liaison (de la famille de l'Halma) qui offre quelques analogies avec le jeu de Dames ou l'Alquerque.

Ce jeu, à deux joueurs, se joue sur un damier de 16 cases avec sept pions blancs et sept pions noirs, disposés selon la figure ci-dessous. Un joueur joue avec les noirs, l'autre avec les blancs. Le but du jeu est d'amener la totalité de ses pions dans l'autre camp (blanc et grisé sur la figure). Le joueur qui y parvient le premier a gagné. Une variante du jeu peut imposer une configuration d'arrivée.



Les coups permis qui doivent toujours être joués sur une case libre sont:

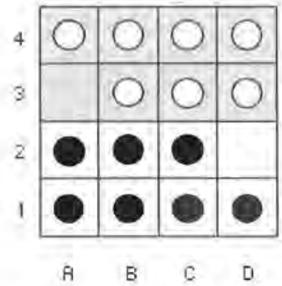
1) *Avancer d'une case en avant, en diagonale avant ou de côté sur une case libre. Il n'est pas permis de reculer.*

2) *Avancer en sautant une case occupée par l'adversaire. Ce même mouvement est permis en diagonale avant et de côté. Il n'est pas permis de reculer en sautant, ni de sauter par dessus une de ses propres pièces.*

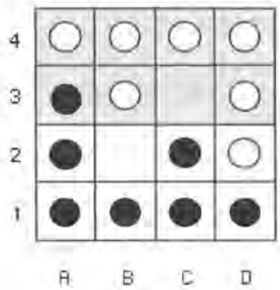
Attention! Il n'y a pas de prise. Il n'est pas permis de passer son tour.

Exemple de partie:

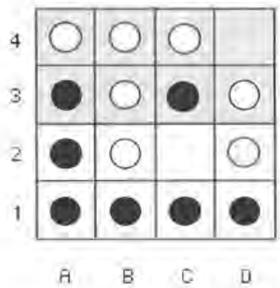
Situation initiale



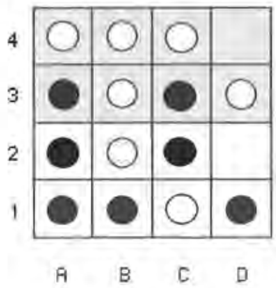
Noir commence (B2-A3) et blanc réplique en jouant symétriquement (C3-D2).



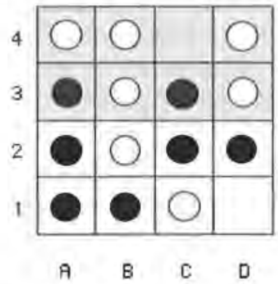
Noir avance (C2-C3) et blanc répond en sautant (D4-B2).



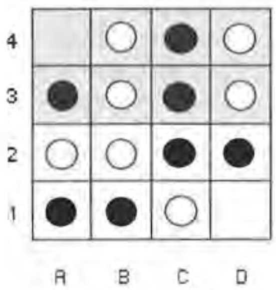
Noir se place pour empêcher blanc de sauter (C1-C2) et blanc avance (D2-C1).



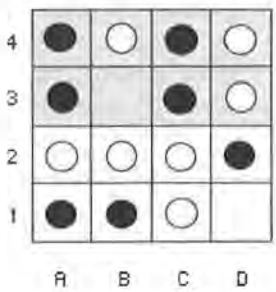
Noir se prépare pour sauter (D1-D2), mais blanc l'en empêche ... (C4-D4)



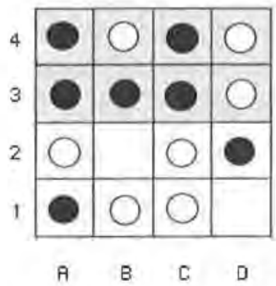
... mais permet cet autre saut (A2-C4). Blanc saute également (A4-A2).



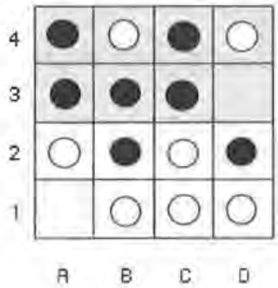
Noir saute (C2-A4), blanc se met à sa place (B3-C2).



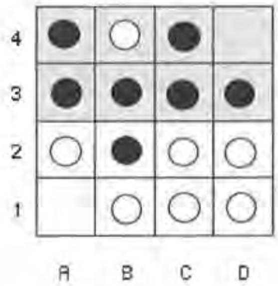
Noir saute (B1-B3) et blanc libère une place ... (B2-B1)



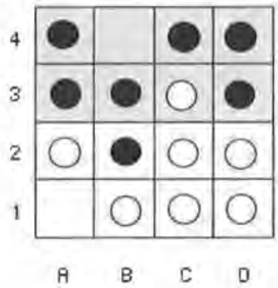
... occupée par noir (A1-B2), blanc saute (D3-D1).



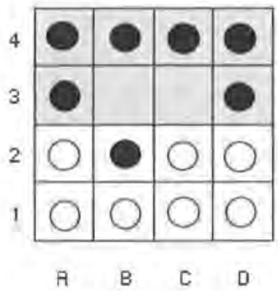
Noir avance (D2-D3) cela semble une erreur, il aurait mieux valu faire un pas de côté (C3-D3), blanc saute (D4-D2).



Noir (qui n'a pas le droit de sauter par-dessus sa propre pièce) avance (nouvelle erreur?) (C3-D4) et blanc bloque la case (B4-C3).



Noir ne peut pas empêcher blanc de gagner en sautant (C3-A1).



Quelques questions pour aller plus loin:

- Faut-il sauter le plus possible?
- Y a-t-il une stratégie gagnante pour l'un des joueurs?
- Combien peut-il rester au perdant de pièces non placées?
- Les parties nulles sont-elles possibles?

Bon amusement!

Bulletin de l'A.P.M.E.P.

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public (France)

Directeur de la publication: A.P.M.E.P.

Responsable de la rédaction: Elisabeth BUSSER

Adresse de la rédaction, renseignements: A.P.M.E.P. 26, rue Duméril F-75013 PARIS. tél: (33) 161 43 31 34 05

Destinataires: membres de l'A.P.M.E.P. et autres maîtres de mathématiques

Format: A5 (14 x 21)

Nombre de pages: 600 à 700 par an

Fréquence de parution: 5 numéros par an

Abonnements :
- individuels, 330 FF, y compris l'adhésion à l'association
- établissements scolaires, 390 FF

En France, l'A.P.M.E.P., fondée en 1909, regroupe environ 8000 maîtres, de la maternelle à l'université. C'est une association de spécialistes et de praticiens de l'enseignement des mathématiques, instance de propositions et de réflexions dans ce domaine.

C'est aussi un **lieu d'échanges**, que favorisent l'organisation de journées nationales annuelles sur des thèmes variés (1992: *Mathématiques européennes* à Strasbourg, 1993: *Mathématiques et enseignement ... passé ... et futur* à Poitiers, 1994: *Mathématiques à la pointe* à Brest), de séminaires et rencontres diverses avec les associations de professeurs de mathématiques de tous pays.

Forum de réflexion, l'A.P.M.E.P. permet à des professionnels de l'enseignement de mettre en commun leurs expériences, discuter leurs innovations, en un mot améliorer la qualité de l'enseignement des mathématiques.

L'A.P.M.E.P. est enfin un **centre de ressources** et un **lieu de documentation**, avec ses multiples publications:

- le *Bulletin grande vitesse* (BGV) qui, cinq fois pas an, donne un reflet rapide de l'actualité de l'enseignement mathématique en France,

- des brochures publiées au rythme de 4 à 8 par année, sur des thèmes variés et souvent à des niveaux spécifiques. Actuellement, environ 80 titres sont disponibles,

- un serveur télématique donnant accès par Minitel à une messagerie professionnelle, aux informations urgentes, à des bases d'exercices permettant de sélectionner des documents adaptés aux besoins des élèves,

- le bulletin, décrit dans les lignes suivantes.

Vu de Suisse romande où n'existe pas (encore?) d'association permettant aux maîtres de mathématiques de tous les degrés et de tous les cantons de se regrouper, le modèle de l'A.P.M.E.P. est intéressant à plus d'un titre. Son bulletin - qui, soit dit en passant, recense régulièrement les articles de *Math-Ecole* - est riche et facilement accessible. C'est un élément de référence pour toute bibliothèque de maître de mathématiques.

Le bulletin de l'A.P.M.E.P. est d'abord l'**organe officiel de l'association** et donne donc à ce titre, dans la rubrique *Vie de l'Association*, un reflet de ses activités: comptes rendus de séminaires, conférences prononcées lors des journées nationales ou de rencontres diverses, etc.

Il est ensuite un **vecteur d'information** sur l'actualité de l'enseignement des mathématiques, avec des *Dossiers*, ce qui permet de susciter des réactions de collègues sur certains points et d'orienter ainsi l'action de l'association.

Il est surtout un **outil de formation**, dépassant en cela les frontières de l'association, puisque de nombreux établissements scolaires y sont abonnés. Ses rubriques, nombreuses et variées, sans cesse enrichies, répondent aux préoccupations professionnelles des enseignants d'aujourd'hui, à savoir:

• Mathématiques et enseignement

La rubrique *Didactique* permet de diffuser les résultats des récentes études et recherches en didactique des mathématiques (par exemple, *Les compétences des élèves en mathématiques: variations dans le temps et dans l'espace* de A. Bodin et J. Colomb en février 1993) faisant en sorte que ces résultats ne soient pas réservés aux seuls spécialistes.

La rubrique *Dans nos classes* contribue, elle, à travers le récit d'expériences menées en classe ou de propositions d'activités, à la mise en oeuvre de nouvelles pratiques pédagogiques, et laisse percevoir des prolongements possibles.

• Aide technique

Les rubriques *Manuels scolaires*, qui intègre aux grilles d'étude des manuels une réflexion sur ceux-ci, ou *Examens et concours*, qui propose une analyse des sujets d'examen du secondaire ou une étude approfondie des sujets de concours de recrutement de professeurs, offrent aux collègues les références qu'ils cherchent et aux lecteurs étrangers d'intéressants points de comparaison pour leur formation personnelle.

• Culture scientifique

A travers les rubriques *Echanges, Etudes, Interdisciplinarité,* le bulletin propose une ouverture à une culture mathématique plus vaste et plus approfondie (par exemple, *Présentation des courbes de Bezier*, par Y. Haubry en septembre 1993 ou *Une vision projective des courbes*, de R. Ferreol en décembre 1993). On trouve également dans la rubrique *Mathématiques hors les murs* matière à renouveler, avec des sujets de compétition, l'approche des mathématiques en classe.

• Documentation

Source de documentation, le bulletin l'est aussi par la vaste étude bibliographique qui complète cet outil de formation. C'est l'objet de la rubrique *Matériaux pour une documentation*, avec dans chaque numéro une recension des derniers ouvrages parus en France ou à l'étranger.

• Le bulletin se veut enfin **un lien** entre les membres de l'association, que favorisent les rubriques *Courrier des lecteurs, Avis de recherche* et *Problèmes*, où les lecteurs se communiquent des idées de «mathématiques pour le plaisir».

A l'heure des ouvertures transfrontalières, il n'est pas sans intérêt de constater comment s'organisent nos collègues français qui cherchent à améliorer l'efficacité de leur enseignement des mathématiques et quel outil de formation ils se donnent par leur bulletin.

Notes de lecture

Tous les ouvrages mentionnés dans cette rubrique *Notes de lecture* sont disponibles à:

IRDP
Secteur de la Documentation
Case postale 54
CH - 2007 Neuchâtel 7
Tél.: (038) 24 41 91
Fax: (038) 25 99 47

et peuvent être empruntés gratuitement pour une durée de 1 mois à raison de 5 documents à la fois.

Le Secteur de Documentation de l'IRDP regroupe, dans sa bibliothèque, des ouvrages (monographies, périodiques, cassetttes vidéos) dans les domaines de la pédagogie, de la sociologie et de la psychologie à destination des groupes et des personnes associés à la Coordination scolaire romande, ainsi qu'à la coopération interrégionale.

Se former pour enseigner les mathématiques

Tome 1: Problèmes, géométrie
Tome 2: Maternelle, grandeur et mesure
Tome 3: Numération, décimaux
Tome 4: Opérations, fonctions numériques

Colette DUBOIS, Muriel FENICHEL, Marcelle PAUVERT
Coll. Formation des enseignants
Armand Colin Editeur, Paris 1993

Le titre même de cette série est significatif. On y reconnaît la nécessité de se former pour enseigner les mathématiques. Ici, la formation proposée est de type «lecture personnelle». Et on trouve beaucoup de choses intéressantes au fil de ces pages, même si, parfois, le survol proposé est un peu rapide ou schématique.

Pour chacune des huit parties, on trouve:

- un chapitre historique et quelques éléments théoriques d'un niveau très abordable;
- des activités pour l'adulte en formation assorties de réflexions didactiques;
- des activités pour les élèves aux différents degrés de l'école primaire en lien avec les précédentes et le travail professionnel du maître;
- des problèmes pour réinvestir ou approfondir les notions mises à jour précédemment;
- une bibliographie actuelle.

Chaque partie peut être lue de manière indépendante, les références de l'une à l'autre étant clairement indiquées.

Par cet instrument de formation, les auteurs ont voulu:

- que le futur enseignant (ou le maître en formation continue) puisse prendre en compte ses connaissances, aussi lointaines soient-elles, pour leur donner du sens, les reformuler, les approfondir;
- qu'il puisse réinvestir les connaissances mathématiques et méthodologiques acquises au cours des activités proposées dans son travail professionnel;
- qu'il amorce une réflexion à propos de la transposition didactique de ces connaissances.

Ces objectifs sont pertinents et cette série d'ouvrages doit permettre de s'en approcher.

Destinataires: formateurs et maîtres en formation, c'est-à-dire tous les maîtres de mathématiques du primaire et du secondaire I.

Mots-clés: mathématiques, école primaire, didactique, formation des maîtres.

Les ouvrages de la Commission romande de mathématique (CRM)

Diffusion: Olza-Monnier
136, Promenade de l'Aire
1233 Lully-Bernex (Genève)

La CRM édite régulièrement des ouvrages de mathématiques pour l'enseignement secondaire II. *Math-Ecole* relève avec plaisir qu'il y a là un exemple à suivre pour la coordination romande, dans les degrés couverts par le premier cycle de l'école secondaire.

Voici un extrait du catalogue:

(8) Taillard, PROBABILITÉS ET STATISTIQUE (5e édition, 1991)

(14) Fundamentum de mathématique, ANALYSE 1 (2e édition, 1991)

(15) Fundamentum de mathématique, ANALYSE 2 (3e édition, 1992)

(16) Fundamentum de mathématique, NOTIONS ÉLÉMENTAIRES (édition1992)

(17) Fundamentum de mathématique, GÉOMÉTRIE 1 (édition 1984)

(18) Fundamentum de mathématique, GÉOMÉTRIE 2 (édition 1984)

(19) Fundamentum de mathématique, ALGÈBRE (2e édition 1990)

(20) Fundamentum de mathématique, ALGÈBRE LINÉAIRE (édition 1989)

(21) Bachmann - Cattin - Epiney - Haeberli - Jenny, MÉTHODES NUMÉRIQUES (édition 1992)

(23) Fundamentum de mathématique, GÉOMÉTRIE VECTORIELLE ET ANALYTIQUE PLANE (2e édition, 1993)

(24) Fundamentum de mathématique, GÉOMÉTRIE VECTORIELLE ET ANALYTIQUE DE L'ESPACE (édition1992)

FORMULAIRES ET TABLES de mathématique, de physique et de chimie (4e édition, 1992)

A commander à l'adresse ci-dessus (prix de 20 Fr. à 28 Fr.).

Destinataires: professeurs de mathématiques et élèves du secondaire II.

Mots-clés: mathématiques, enseignement secondaire.

Méthodes numériques

Bachmann M.-Y., Cattin H.,
Epiney P., Haeberli F., Jenny G.
Genève,1992: Editions du Tricorne,
Monographie de la Commission romande de mathématique.

Dans cet ouvrage, tous les chapitres classiques de l'analyse de mathématique sont abordés selon un point de vue numérique: zéros des fonctions, calcul avec des polynômes, résolution de systèmes d'équations linéaires, interpolation, formule de Taylor, intégration numérique, résolution d'équations différentielles. Pour chaque domaine, l'idée de base est donnée, la méthode est détaillée et un algorithme est fourni. De nombreux exercices permettent d'appliquer la méthode ou de découvrir des variantes et des applications intéressantes.

L'intérêt de l'ouvrage ne se limite pas à fournir sous une forme homogène et condensée un ensemble relativement vaste de méthodes et d'algorithmes, il introduit également à une certaine culture de la mathématique numérique, ceci de plusieurs manières:

- Le premier chapitre est consacré à l'étude des propriétés de l'arithmétique des calculateurs automatiques. Il montre les astuces déployées pour améliorer la performance des ordinateurs en calcul. Il montre aussi quelques paradoxes du calcul automatique et les erreurs les plus courantes.

- Les exemples étudiés permettent également de découvrir les principes de base de plusieurs dispositifs informatiques: courbes de Bézier pour coder des lettres, principe du calcul des images fournies par le «scanner», systèmes dynamiques.

- Grâce à cet ouvrage, vous pourrez également vous lancer à la conquête des décimales de pi.

Cet ouvrage concerne des élèves de niveau supérieur: école secondaire supérieure, faculté de sciences, écoles d'ingénieurs. Il est à considérer comme un ouvrage de référence plutôt que comme un cours suivi. Chaque partie se suffit à elle-même et peut être utilisée comme chapitre choisi d'un cours de mathématique ou d'informatique.

Destinataires: élèves de niveau supérieur (école secondaire supérieure, faculté de sciences, écoles d'ingénieurs) et leurs maîtres.

Mots-clés: mathématiques numériques, école secondaire II.

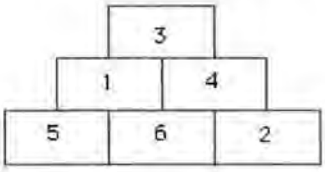
L.-O. P.

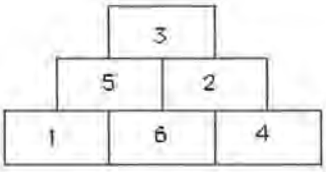
Réponses aux problèmes numéro 161: L'escalier des différences (p. 28)

Rappel des règles de construction de l'escalier:

- chaque brique porte un nombre naturel qui est la différence des nombres portés par les deux briques sur lesquelles elle repose,
- tous les nombres de l'escalier sont différents,
- on cherche les constuctions qui utilisent les plus petits nombres naturels possibles!

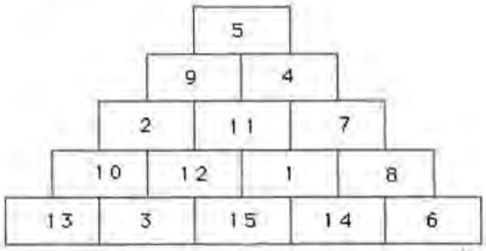
Avec trois étages, il y a plusieurs solutions utilisant les nombres de 1 à 6. En voici deux:





Une solution de l'escalier de quatre étages était donnée dans l'énoncé.

Un seul concurrent, M. Yves Chevillat, de La Sagne, a trouvé une solution minimale pour l'escalier de cinq étages, utilisant les nombres de 1 à 15:



Avec six étages, personne n'a trouvé de solution utilisant les 21 premiers nombres naturels. Existe-t-elle?

La meilleure solution nous a été livrée par M. Pedro-José Embid, de la Chaux-de-Fonds, qui doit faire appel à des nombres allant jusqu'à 31. Il semble toutefois qu'on pourrait trouver une solution plus économique.

Le concours est ouvert, pour des escaliers de plus de six étages aussi.

Abonnements et commandes

Bulletin à retourner (photocopier) à: ***Math-Ecole* - CP 54 - 2007 Neuchâtel 7**

Je suis abonné(e) à *Math-Ecole.* OUI - NON

☐ Veuillez m'abonner à *Math-Ecole.* (tarifs en page 2 de couverture)

Nom et prénom: ☐Mme ☐M. ______________________________

Adresse (rue et numéro): ______________________________

Localité (avec code postal): __________ ______________________

Date: ______________ Signature:

Veuillez me faire parvenir:

...... exemplaire(s) de «π» (Fr. 42.- l'exemplaire)

...... jeu(x) ***Quarto***, voir *Math-Ecole* n°154 (Fr.59.- le jeu)

...... jeu(x) ***Patients échanges***, voir *Math-Ecole* n°160 (Fr. 20.- le jeu)

Les Annales du Championnat international de jeux mathématiques et logiques

...... n°10 ***Le serpent numérique*** (Fr. 13.- l'exemplaire + port)

...... n°11 ***Le pin's tourneur*** (Fr. 13.- l'exemplaire + port)

.... n°12 ***Le trésor du vieux pirate*** (Fr. 13.- l'exemplaire + port)

.... n°13 ***Le Roi des Nuls*** (Fr. 13.- l'exemplaire + port)

les anciens numéros suivants: .... n°4 ..... n°5 ..... n°6 ..... n°7 ..... n°8 ..... n°9
(Fr. 13.- l'exemplaire + port)

Madame N 506
Liliane JAQUET
Recorne 21
2300 la Chaux-de-Fonds

JAB
1950 Sion 1

envois non distribuables
à retourner à
Math-Ecole, CP 54
2007 Neuchâtel 7