

**SYNTHÈSE GÉNÉRALE**  
**DE LA MISE À L'ÉPREUVE DES NOUVEAUX MOYENS**  
**D'ENSEIGNEMENT ROMANDS DE MATHÉMATIQUES 1P-4P**

Philippe A. Genoud

François Jaquet



# **SYNTHÈSE GÉNÉRALE**

## **DE LA MISE À L'ÉPREUVE DES NOUVEAUX MOYENS**

### **D'ENSEIGNEMENT ROMANDS DE MATHÉMATIQUES 1P-4P**

Philippe A. Genoud

François Jaquet

**IRDP**

**Faubourg de l'Hôpital 43**

**Case postale 54**

**CH-2007 Neuchâtel 7**

Tél. (41) (0) 32 889 86 14

Fax (41) (0) 32 889 69 71

E-mail: [christiane.antoniazza@irdp.unine.ch](mailto:christiane.antoniazza@irdp.unine.ch)

Internet : [www.irdp.ch](http://www.irdp.ch)

## **Fiche bibliographique**

GENOUD, Philippe A. & Jaquet, François. - Synthèse générale de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement romands de mathématiques 1P-4P / Philippe A. Genoud , François Jaquet. - Neuchâtel : Institut de recherche et de documentation pédagogique (IRDP), 2000. - 50 p. ; 30 cm. - (00.2)  
CHF 6.50

Mots-clés: *Mathématique, Moyen d'enseignement, Innovation pédagogique, Expérimentation, Méthodologie, Conduite de la classe, Aptitude, Connaissance, Élève, Enseignant, Enseignement primaire, Suisse romande*

*La reproduction totale ou partielle des publications de l'IRDP est en principe autorisée, à condition que leur(s) auteur(s) en ai(en)t été informé(s) au préalable et que les références soient mentionnées.*

Photo de couverture : Maurice Bettex - IRDP

# Table des matières

RÉSUMÉ - ZUSAMMENFASSUNG - RIASSUNTO

<b>1. INTRODUCTION GÉNÉRALE</b>	<b>6</b>
<b>2. CONSIDÉRATIONS HISTORIQUES</b>	<b>8</b>
2.1. DES ANNÉES 1960 AUX ANNÉES 1990	8
2.2. LA NATURE ET L'AMPLEUR DE L'INNOVATION	10
2.3. QUELQUES RÉFÉRENCES CHRONOLOGIQUES	11
2.4. CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES	17
<b>3. LES PRINCIPES ORGANISATEURS DE LA COLLECTION DE 1993</b>	<b>18</b>
<b>4. MISE À L'ÉPREUVE</b>	<b>23</b>
<b>OBJECTIFS</b>	<b>23</b>
I. LES MOYENS D'ENSEIGNEMENT ET LA GESTION DE LA CLASSE	23
II. LES AVIS ET LES CONCEPTIONS DES MAÎTRES	24
III. LES CONNAISSANCES ET APTITUDES DES ÉLÈVES	24
<b>PLAN DES OBSERVATIONS</b>	<b>25</b>
ANNÉES CIVILES, ANNÉES SCOLAIRES ET OBSERVATIONS	25
POPULATION	26
<b>LIMITATIONS MÉTHODOLOGIQUES</b>	<b>26</b>
<b>5. QUELQUES CONNAISSANCES ET APTITUDES DES ÉLÈVES</b>	<b>28</b>
<b>INTRODUCTION</b>	<b>28</b>
<b>MODULE 1 : DES PROBLÈMES POUR APPRENDRE À CONDUIRE UN RAISONNEMENT</b>	<b>28</b>
<b>MODULE 2 : DES PROBLÈMES POUR APPROCHER LE NOMBRE ET LUI DONNER DU SENS</b>	<b>30</b>
<b>MODULE 3 : DES PROBLÈMES POUR CONNAÎTRE L'ADDITION</b>	<b>31</b>
<b>MODULE 4 : DES PROBLÈMES POUR CONNAÎTRE LA MULTIPLICATION</b>	<b>33</b>
<b>MODULE 5 : DES PROBLÈMES POUR EXPLORER ET ORGANISER L'ESPACE</b>	<b>34</b>
<b>MODULE 6 : DES PROBLÈMES POUR APPROCHER LES FIGURES GÉOMÉTRIQUES ET LES TRANSFORMATIONS DU PLAN</b>	<b>36</b>
<b>MODULE 7 : DES PROBLÈMES POUR MESURER</b>	<b>38</b>
<b>AUTRES RÉSULTATS</b>	<b>39</b>
<b>TRAVAIL EN GROUPE</b>	<b>40</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>41</b>

<b>6. SYNTHÈSE</b>	<b>43</b>
<b>6.1. L'EXAMEN DES MOYENS D'ENSEIGNEMENT DANS UNE PERSPECTIVE DE GESTION DE LA CLASSE</b>	<b>43</b>
<b>6.2. L'ADÉQUATION DES CONCEPTIONS DE L'APPRENTISSAGE ET DES APPROCHES MÉTHODOLOGIQUES DES MOYENS D'ENSEIGNEMENT À CELLES DES MAÎTRES.</b>	<b>45</b>
<b>6.3. UNE ÉVALUATION DE QUELQUES CONNAISSANCES ET APTITUDES DES ÉLÈVES EN RAPPORT AVEC LES ACTIVITÉS QUI LEURS SONT PROPOSÉES.</b>	<b>47</b>
<b>6.4. CONCLUSIONS</b>	<b>47</b>
<b>7. MATÉRIEL ET RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	<b>49</b>

Afin d'éviter les lourdeurs qu'entraînerait dans le corps de ce document la répétition systématique des termes masculins et féminins pour désigner des personnes, seul le genre masculin a été retenu comme générique.

Les lectrices et les lecteurs voudront bien en tenir compte.

## Résumé

Après la réforme dite des "Maths modernes" des années 70, la Suisse romande s'est engagée dans une innovation profonde de l'enseignement des mathématiques, dans une conception socio-constructiviste de l'apprentissage, par l'élaboration d'une nouvelle collection de moyens d'enseignement destinée aux degrés 1 à 4 de l'école primaire.

Cette innovation a fait l'objet d'une expérimentation pratique des nouveaux ouvrages dans une quinzaine de classes, de la première à la quatrième année d'école primaire, en temps réel. Cette "mise à l'épreuve" devait renseigner, dans une perspective formative, les concepteurs de l'innovation et les auteurs des nouveaux moyens d'enseignement, sur la validité des textes qu'ils étaient en train d'élaborer. Elle devait aussi mettre en évidence les besoins et les thèmes clés à traiter par la formation des maîtres pour que l'innovation ait les meilleures chances d'être prise en compte dans tous ses aspects.

Précédé d'une introduction générale et de considérations historiques, ce rapport constitue la synthèse de toutes les évaluations conduites en quatre ans auprès des maîtres et des élèves de la "mise à l'épreuve" de ces nouveaux moyens d'enseignement. Il dresse, thème par thème, un état de conformité de quelques objectifs d'apprentissage aux aptitudes et capacités des élèves. Il met en évidence la problématique de l'adéquation des nouvelles propositions méthodologiques aux conceptions pédagogiques des maîtres.

La synthèse générale de l'évaluation fait état d'un grand engagement des maîtres de la "mise à l'épreuve" et de résultats dans l'ensemble très positifs obtenus en mathématiques par les élèves de leurs classes. Elle relève également les enjeux de la formation continue des maîtres pour l'avenir d'une innovation qui se fonde sur de nouvelles conceptions de l'apprentissage.

## Zusammenfassung

Nach der Reform mit der sogenannten "Modernen Mathematik" in den siebziger Jahren liess sich die französische Schweiz auf eine tiefgreifende Neuerung im Mathematikunterricht ein, auf einen sozio-konstruktivistischen Ansatz des Lernprozesses, und liess eine neue Lehrmittelsammlung für die 1. bis 4. Klasse der Primarschule erarbeiten.

Diese Neuerung war Gegenstand eines praktischen Tests in Echtzeit von neuen Lehrbüchern in etwa 15 Schulklassen vom ersten bis vierten Primarschuljahr. Dieses "Auf-die-Probe-Stellen" sollte den Planern der Neuerung und den Verfassern der neuen Lehrmittel unter einem bildungstechnischen Blickwinkel Aufschluss über die Gültigkeit der Texte geben, die am Entstehen waren. Ausserdem sollten dadurch die Bedürfnisse und die zentralen Themen aufgezeigt werden, die in der Ausbildung der Lehrerschaft behandelt werden sollten, damit die Neuerung die besten Chancen hätte, in allen ihren Aspekten aufgenommen zu werden.

Nach einer allgemeinen Einleitung und historischen Betrachtungen fasst dieser Bericht alle Erhebungen zusammen, die in vier Jahren bei Lehrer- und Schülerschaft gemacht wurden, die diese neuen Lehrmittel testeten. Er macht – Thema für Thema – eine Bestandesaufnahme des Masses an Übereinstimmung von einigen Lehrzielen mit den Fähigkeiten und dem Können der Schülerschaft. Er zeigt die Problematik auf, die neuen methodologischen Vorschläge in die pädagogischen Konzepte der Lehrer zu integrieren.

Die Zusammenfassung der Erhebung stellt zwei Dinge fest: einerseits herrschte ein grosses Engagement seitens der Lehrer, die an diesem "Auf-die-Probestellen" beteiligt waren, und andererseits waren die Resultate, die von den Schülern und Schülerinnen ihrer Klasse erzielt wurden, im allgemeinen sehr positiv. Ausserdem zeigt sie die Bedeutung der ständigen Weiterbildung der Lehrer für die Zukunft einer Neuerung, die sich auf neuartige Lehrkonzepte stützt.

## **Riassunto**

Dopo la riforma detta di "Matematica moderna" degli anni 70, la Svizzera romanda si è impegnata in una profonda innovazione dell'insegnamento della matematica in una concezione socio-costruttivista dell'apprendimento, mediante l'elaborazione di una nuova collana di testi e sussidi scolastici destinati ai primi quattro anni di scuola elementare.

Tale innovazione è stata l'oggetto di una sperimentazione in una quindicina di classi, dalla prima alla quarta elementare, in tempo reale. La sperimentazione aveva lo scopo di dare informazioni, in una prospettiva formativa, a coloro che hanno concepito l'innovazione e agli autori, in merito alla validità del materiale in elaborazione. Doveva anche mettere in evidenza i bisogni e i temi chiave da trattare per la formazione degli insegnanti in modo che l'innovazione possa avere le migliori possibilità di essere presa in considerazione in tutti i suoi aspetti.

Preceduto da un'introduzione generale e da considerazioni storiche, tale rapporto costituisce la sintesi di tutte le valutazioni condotte nei quattro anni relative ad insegnanti ed allievi della sperimentazione suddetta. Esso mostra, tema per tema, come qualche obiettivo dell'apprendimento sia conforme alle attitudini e capacità degli allievi. Mette in evidenza la problematica dell'adeguamento di nuove proposte metodologiche alle concezioni pedagogiche degli insegnanti.

La sintesi generale della valutazione testimonia sia il grande impegno degli insegnanti coinvolti nella sperimentazione sia risultati nel complesso molto positivi ottenuti in matematica dagli allievi delle loro classi. Evidenzia anche la sfida lanciata alla formazione continua degli insegnanti per assicurare il futuro di un'innovazione che si fonda su nuove concezioni dell'apprendimento.





## 1. Introduction générale

En 1970, la Suisse romande a inauguré sa coordination intercantonale en matière d'enseignement par les mathématiques. Ce sont les nécessités et les conditions particulières du moment qui ont conduit au choix de cette discipline, car on peut imaginer qu'en d'autres temps, on aurait pu en choisir une autre.

Cette priorité, parmi les domaines coordonnés à l'échelle romande, a donné aux mathématiques un statut particulier, renforcé par le fait que les innovations ont concerné le curriculum entier de la discipline, que les plans d'études et les moyens d'enseignement sont communs à l'ensemble des cantons et que, surtout, elles ont servi de champ expérimental pour de nombreuses observations coordonnées.

La première réforme romande de l'enseignement des mathématiques, au cours des années septante, a été accompagnée d'une vaste opération d'évaluation, de type généralisé, analysant le curriculum dans son entier, s'étendant année après année à l'ensemble des maîtres et des élèves. Elle a donné lieu à de nombreux et volumineux rapports, dont il a parfois été difficile de tirer les enseignements caractéristiques et les décisions les plus opportunes.

Vingt-quatre ans plus tard, la deuxième réforme - nous utilisons ce terme sciemment car il s'agit bien d'une innovation fondamentale, comme le montreront les pages suivantes - fait l'objet d'une évaluation plus modeste, de type "échantillonné". Le champ d'observation est limité à la "mise à l'épreuve" des nouveaux moyens d'enseignement à propos de laquelle :

- les documents de l'élève et du maître sont expérimentés dans une quinzaine de classes,
- on examine l'adéquation des nouvelles propositions méthodologiques aux conceptions des maîtres,
- on vérifie la conformité de quelques objectifs d'apprentissage aux aptitudes et capacités des élèves.

Les évaluations des deux réformes romandes de l'enseignement des mathématiques à l'école primaire diffèrent par leurs dimensions, certes, mais aussi, et surtout, par leurs objectifs. La première servait au guidage du curriculum entier, dans une conception cyclique de la conduite de l'innovation : contrôle des connaissances et des compétences des élèves, adaptation continue des moyens d'enseignement et révision périodique des plans d'études en fonction des besoins des maîtres et des résultats des élèves.

De la première évaluation à la deuxième, on note une évolution sensible des objectifs. Les résultats précédents, alliés au développement de la recherche en didactique permettent de renoncer à certains types d'enquêtes généralisées et de se centrer sur des phénomènes plus "intimes" et par conséquent plus essentiels pour comprendre l'évolution de l'enseignement des mathématiques. On sait mieux expliquer, et surtout déceler, les déviations que subit une réforme lors de sa mise en pratique : les pertes de signification et les phénomènes de transposition didactique. On en sait plus sur les obstacles d'apprentissage, sur les procédures et représentations des élèves. On est en mesure de discerner, avec plus de précision, les conceptions didactiques des enseignants au travers de leur gestion de la classe et par l'analyse du contrat qu'ils établissent avec les élèves.

C'est ainsi que la deuxième évaluation a pu limiter son champ d'observation aux classes de la "mise à l'épreuve". La réduction sensible de ses dimensions est compensée par un approfondissement de ses analyses. Les buts sont maintenant de deux ordres :

- renseigner, dans une perspective formative, les concepteurs de l'innovation - auteurs, commissions de lecture, didacticiens, autorités scolaires, sur la validité des moyens d'enseignement qu'ils sont en train d'élaborer ;
- informer les responsables de la formation sur les besoins des maîtres et sur les thèmes clés à traiter, afin de donner à l'innovation les meilleures des chances d'être prise en compte dans tous ses aspects.

Tous les problèmes ne sont pas traités par cette deuxième évaluation, et il y a certes encore beaucoup d'observations et un long travail de réflexion à conduire. Mais ces résultats donnent de précieuses indications pour la conduite de cette nouvelle réforme :

- on a quelques indices de réussite ou de difficulté des élèves devant les tâches proposées;
- on peut, sur la base de l'expérience des maîtres des classes de mise à l'épreuve, se rendre compte de l'ampleur des changements qui sont (et seront encore) exigés du corps enseignant pour s'approprier les nouvelles conceptions didactiques et pédagogiques de l'innovation.

Finalement, cette évaluation donne de précieuses indications aux formateurs sur les thèmes à développer au travers de leurs interventions, pour assurer au mieux la réussite de l'innovation en cours.

---

## 2. Considérations historiques

### 2.1. Des années 1960 aux années 1990

L'école publique s'est longtemps contentée d'apprendre aux élèves à lire, puis à écrire. Il y a à peine plus de cent ans, on hésitait encore à apprendre à compter à chacun, car il ne paraissait pas toujours souhaitable qu'un ouvrier puisse comprendre comment était calculée sa fiche de paie. Nos programmes et manuels de la première moitié du siècle l'affirment clairement : l'enseignement des mathématiques doit permettre de maîtriser les calculs professionnels. La géométrie et l'algèbre sont réservés à la minorité de ceux qui poursuivront leurs études.

Vers la fin des années soixante, une quadruple pression a conduit à une réforme de l'enseignement des mathématiques, qui n'avait que très peu évolué en un siècle, depuis l'introduction de l'école obligatoire.

- Pressions sociales et politiques : tout le monde a accès à l'école secondaire; l'enseignement n'est plus conçu seulement en fonction des besoins de la catégorie privilégiée d'élèves qui poursuivront des études; l'algèbre et la géométrie sont enseignées à tous; il est nécessaire de trouver une motivation intrinsèque à la discipline pour pallier l'absence d'incitations de l'environnement familial et culturel sur l'élève; c'est la naissance de la coordination romande qui appelle une refonte des programmes et objectifs; etc.
- Pressions techniques et économiques : la société de la fin du XXe siècle ne peut plus se contenter de n'enseigner que le calcul à la majorité de ses élèves; l'ordinateur, la calculatrice, les machines se chargent des tâches répétitives et algorithmiques; les besoins en mathématiques des différentes activités professionnelles se diversifient; quelques règles et automatismes ne suffisent plus; etc.
- Pressions pédagogiques : le développement de la psychologie génétique, les théories de l'apprentissage, la prise en compte de la personnalité de l'élève font sauter le modèle de la "tête vide" à remplir; de multiples expérimentations proposent des nouvelles méthodes d'enseignement et d'apprentissage en mathématiques ou pour l'ensemble des disciplines: école active, écoles Freinet et Decroly, utilisation de matériels ou de modèles (réglettes Cuisenaire, blocs logiques de Dienes, flèches et diagrammes, "machines", ...); etc.
- Pression scientifique : la formidable avancée des mathématiques du XIXe et du début du XXe siècles exigent une adaptation des programmes scolaires; on demande de mettre en évidence les structures communes aux différents chapitres des mathématiques; on propose une construction axiomatique de la discipline dès les premiers degrés de la scolarité; le "savoir savant" est nouveau, l'école ne peut l'ignorer; etc. C'est la réforme dite des "maths modernes".

Dans ce contexte, les choses sont allées vite. En quelques années, les plans d'études romands sont en place. Leurs objectifs généraux rompent avec ceux du passé. Leurs contenus mathé-

mathématiques innovent. Les moyens d'enseignement deviennent un instrument clé de la réforme, chargés de la faire pénétrer dans l'ensemble des classes. Ce sont eux qui doivent introduire dans la pratique les changements souhaités: notions mathématiques nouvelles pour les élèves, maîtres et parents; variété dans la gestion de la classe, évolution des conceptions de l'apprentissage, prise en compte de l'activité de l'élève, nouvelles approches méthodologiques, etc.

Vingt ans plus tard, la situation a évolué et exige une nouvelle réforme :

- Le nouveau curriculum romand a fait l'objet de nombreuses évaluations: enquêtes auprès des maîtres, interrogations des élèves, analyse systématique des moyens d'enseignement, travaux de la Commission d'évaluation de l'enseignement des mathématiques (CEM), rencontres ou séminaires intercantonaux, etc. Les résultats de ces investigations font apparaître un grand intérêt des maîtres et des élèves et un degré d'acquisition des connaissances en général satisfaisant. Il y a aussi des éléments positifs dans la gestion de la classe, l'écoute de l'élève, la prise en compte de l'aspect cyclique du programme. Mais la réforme des "maths modernes" a entraîné des glissements considérables et des pertes de "sens". Certaines représentations et certains outils sont devenus des objets d'étude puis des objets d'enseignement en eux-mêmes : les diagrammes, les bases de numération différentes de dix, les particularités topologiques des réseaux, ...
- La recherche en didactique des mathématiques est contemporaine des réformes des années 70. En vingt ans d'existence, elle a produit des résultats de plus en plus concordants qui confirment ceux des évaluations du curriculum romand. Elle a mis en évidence la nécessité de partir des représentations de l'élève, de lui faire résoudre des problèmes porteurs de sens, d'analyser préalablement les situations d'apprentissage, etc.
- Les savoirs mathématiques continuent à évoluer à un rythme soutenu, et créent un volume important de nouvelles connaissances et notions. De plus en plus de mathématiciens s'intéressent à l'enseignement de leur discipline dès les premiers degrés de la scolarité. Les tendances "structuralistes", encore très fortes il y a vingt ans, s'atténuent au profit de visées plus pragmatiques.
- L'évolution des techniques et des besoins de la société a des incidences certaines sur les objectifs de l'enseignement des mathématiques: l'usage de la calculatrice en classe élargit le champ des problèmes que l'élève est capable de traiter et réduit la part de l'entraînement des techniques d'opérations, la mobilité professionnelle du futur citoyen du XXI<sup>e</sup> siècle exige des aptitudes nouvelles dans le traitement de l'information et la prise de décision, le travail en équipe demande le respect et l'écoute de l'autre, etc.

Devant cette situation, la décision est prise de réécrire les moyens d'enseignement et de proposer une approche de l'enseignement/apprentissage des mathématiques qui tienne compte des expériences précédentes, qui s'appuie sur les résultats récents de la recherche en didactique des mathématiques et qui donne plus de "sens" à l'activité de l'élève. Ce sont à nouveau les moyens d'enseignement qui se voient confirmer leur rôle de porteur de l'innovation, par l'intermédiaire du livre du maître en particulier. Les plans d'études sont réajustés pour assurer la cohérence nécessaire au curriculum de mathématiques.

En 1991, la Suisse romande adopte, après un large débat, une "conception d'ensemble" pour l'élaboration d'une nouvelle collection de moyens d'enseignement, "Mathématiques 1-4" (qui

sera étendue ensuite aux degrés 5 à 9). Ces lignes directrices (voir chapitre III) sont ambitieuses et adoptent explicitement une conception "socio-constructiviste" de l'apprentissage.

## ***2.2. La nature et l'ampleur de l'innovation***

Les théories actuelles s'appuient sur deux conceptions importantes : le constructivisme et l'interactionnisme, selon lesquelles aucune connaissance n'est le résultat direct d'une expérience ou d'une sensation. Toute notion se construit et s'élabore dans une interaction continue entre le sujet et son environnement, par des ajustements constants des représentations qu'elle génère. Et ces ajustements ne se produisent pas sans heurts : ils sont source de conflits, de résistances, d'obstacles et parfois même de blocages !

Dans cette conception, le maître n'est plus celui qui transmet le savoir qu'il détient, qui guide ou conduit l'apprenant pas à pas, qui donne les modèles à copier, mais celui qui met en scène les situations les plus favorables pour que l'élève mobilise ses savoirs antérieurs et acquière les nouvelles connaissances visées.

C'est ici qu'intervient la distinction entre enseignement et apprentissage. Le maître est chargé de fournir à l'élève des situations lui permettant de construire ses nouvelles connaissances. Mais, ce n'est plus à lui de proposer une méthode d'acquisition. C'est plus difficile et délicat, car il s'agit de connaître les conditions sous lesquelles les apprentissages ont le plus de chance de se produire et de vérifier que des éléments de savoir ont été construits et seront utilisables lors de situations nouvelles.

Ces conceptions de l'apprentissage et du rôle du maître s'opposent aux représentations encore fréquentes actuellement : l'enseignement est l'acte de montrer la connaissance nouvelle et c'est à l'enseignant de faire en sorte qu'elle entre dans la tête de l'élève.

Il y a là un changement fondamental, une révolution même, dans les approches et les représentations. Ce changement, demandé aux enseignants, est difficile et très exigeant : il requiert de bonnes connaissances en mathématiques, certes, aussi en didactique et en épistémologie : quand naissent les concepts mathématiques ? dans quels contextes prennent-ils du sens pour l'élève ? quels sont les obstacles à leur construction ? comment observer leur évolution et évaluer leur degré d'élaboration ?

### 2.3. Quelques références chronologiques

Le tableau synoptique suivant met en relation les développements historiques des différents moyens d'enseignement (ME), plans d'études (PE) et évaluations (E) romands, avec la mise à l'épreuve (MaE)

<b>ME 1</b>	des années 72 à 77, première réforme
<b>ME 1'</b>	réédition des moyens précédents 79-83
<b>ME 1''</b>	moyens d'enseignement 5-6 de 84-85, entre première et deuxième réforme
<b>ME 2</b>	moyens d'enseignement des années 90, deuxième réforme
<b>PE 1</b>	plans d'études de la première réforme (70, 76, 86)
<b>PE 1''</b>	plans d'études adaptés (84-86)
<b>PE 2</b>	plans d'études de la deuxième réforme (96 - 97)

qui se situe simultanément dans les colonnes des moyens d'enseignement et de l'évaluation.

<b>E 1</b>	évaluation de la première réforme (73 - 80)
<b>E 1'</b>	évaluation des moyens d'enseignement 5-6, entre première et deuxième réforme (93-94)
<b>E 2</b>	évaluation de la deuxième réforme (dès 1995)
<b>MaE(2)</b>	mise à l'épreuve de la nouvelle collection
<b>...*</b>	engagement d'une procédure répétitive, d'année en année, sur les degrés suivants de la scolarité
<b>F2</b>	Formation des maîtres pour la deuxième réforme

Dates	Moyens d'enseignement	Plans d'études	Evaluation	Commentaires
1962				La SPR se prononce pour une "Ecole romande".
1969-71		Elaboration des plans d'études romands CIRCE I (1e - 4e).		Le travail sur les plans d'études précède la rédaction des moyens d'enseignement.
1971-72	Elaboration des moyens d'enseignement de mathématiques pour les degrés 1 à 4.			Les membres des deux groupes d'élaboration sont différents : Le groupe PE est constitué de mathématiciens, méthodologues, enseignants, inspecteurs. Le comité de rédaction des ME comprend aussi une majorité de "spécialistes" ayant des responsabilités dans la formation initiale et continue des maîtres. La commission de lecture est constituée en majorité d'enseignants praticiens.
1972	<b>ME 1</b> Première édition de <i>Mathématique 1e</i> , application en classes pilotes: ...*	<b>PE 1</b> Adoption des plans d'études CIRCE I.		

Dates	Moyens d'enseignement	Plans d'études	Evaluation	Commentaires
1973	<b>ME 1</b> Application généralisée de <i>Mathématiques 1e</i> Première édition de <i>Mathématique 2e</i> , ...*	<b>PE 1</b> Généralisation du programme romand de mathématiques à toutes les classes de 1e année.		
1973-75		<b>PE 1</b> Elaboration des plans d'études de 4e et 5e primaire (CIRCE II; 5e et 6e).		Ces plans d'études conservent les mêmes objectifs généraux que les précédents, ils modifient légèrement l'organisation des 4 avenues ER, OP, NU et DE qui deviennent ER, NU, OP, EF, DE.
1974	<b>ME 1 ...* 2e</b>		<b>E 1</b> Conception de l'évaluation du curriculum romand de mathématiques, conduite par l'IRD P et sa Commission d'Evaluation des Mathématiques (CEM), fondée en 1973.	(moyens d'enseignement, avis et pratique des maîtres, connaissances des élèves, mesures administratives, etc. ) ...
1975	<b>ME 1 ...* 3e</b>		<b>E 1</b> Début de l'évaluation en 1e année ...*	
1976	<b>ME 1 ...* 4e</b>	<b>PE 1</b> Adoption des plans d'études CIRCE II L'application généralisée des plans d'études atteint la 4e année.	<b>E 1 ...* L'évaluation</b> atteint la 2e année.	
1977	<b>ME 1 ...* 5e</b>		<b>E 1 ...* 3e</b>	
1978	<b>ME 1 ...* 6e</b>		<b>E 1 ...* 4e</b>	sur la base des premiers résultats des évaluations (sur 1e à 3e).
	<b>ME 1' ...*</b> Réécriture des moyens d'enseignement de 1e année.			

Dates	Moyens d'enseignement	Plans d'études	Evaluation	Commentaires
1979	<b>ME 1' ...*</b> . Deuxième édition de <i>Mathématique 1e</i> .	<b>PE 1</b> Début de l'élaboration des programmes-cadres de CIRCE III (7e-8e-9e).	<b>E 1 ...*</b> 5e	
1980-81	<b>ME 1' ...*</b> 2e		<b>E.1 ...*</b> Evaluation en 6e et premières synthèses générales (de 1e à 6e).	
1982	<b>ME 1' ...*</b> 3e  <b>ME 2 ...*</b> Réécriture des moyens d'enseignement de 5e année, sur la base des synthèses générales des évaluations (de 1e à 6e).	<b>PE 1'</b> Constitution d'un "Groupe pour l'ajustement des programmes de mathématiques 1 à 6" ( <i>AJUST</i> par la suite).		Mandat : "ajuster les programmes CIRCE I et II de mathématiques des degrés 1 à 6, sur la base des évaluations conduites et de l'expérience acquise dans les cantons romands depuis 1973" selon la "procédure Deiss" pour la réédition des ME et PE adoptée par COROME. Le mandat est défini par l'IRDP et la CEM (Perret, 1982), sur le projet de l'un des futurs auteurs et président de la CEM.  Changement complet de l'équipe des auteurs.
1983	<b>ME 1' ...*</b> . Deuxième édition de <i>Mathématique 4e</i> .			Met un terme à l'édition et la réédition des ouvrages de 1e à 4e, transposition fidèle des plans d'études de CIRCE I.
1984	<b>ME 1'' ...*</b> Deuxième édition de <i>Mathématique 5e</i> .			Transposition du plan d'études de CIRCE II pour les objectifs généraux, nouvelle réorganisation des objectifs cognitifs.



Dates	Moyens d'enseignement	Plans d'études	Evaluation	Commentaires
1985	<b>ME 1'</b> ...*. Deuxième édition de <i>Mathématique 6<sup>e</sup></i> .	<b>PE 1'</b> Constitution d'un "Groupe romand pour l'aménagement des programmes " ( <i>GRAP</i> par la suite) Chargé d'aménager l'ensemble des plans d'études romands de CIRCE I et II, en vue d'un allègement et d'une nouvelle présentation.		La création de ce nouveau groupe émane d'une demande de la SPR d'allègement des programmes et de vision interdisciplinaire, en raison de l'introduction de l'allemand dans les plans d'études romands dès la 3 <sup>e</sup> primaire. Le groupe est formé exclusivement de "généralistes", et d'inspecteurs, à l'exception de son secrétaire qui est chercheur à l'IRDP. Les problèmes de coordination avec le groupe <i>AJUST</i> , au travail depuis deux ans, mais sur le programme de mathématiques exclusivement sont délicats.
1984-87		<b>PE 1'</b> Harmonisation des travaux du groupe <i>AJUST</i> et du <i>GRAP</i> .		
1986		<b>PE 1'</b> Adoption des programmes-cadres de CIRCE†III.		
1987		<b>PE 1'</b> Publication du rapport du groupe <i>AJUST</i> .		Document "pris en compte" par les autorités scolaires au niveau des chefs de service de l'enseignement primaire.
1987-89		<b>ME 2</b> Premières propositions de la CEM pour une réécriture des moyens d'enseignement de 1 <sup>e</sup> à 4 <sup>e</sup> .		Ces propositions pour une réécriture "progressive" des moyens d'enseignement de 1 <sup>e</sup> à 4 <sup>e</sup> , par modules "verticaux", avec expérimentation permanente ont été refusées.
1989		<b>PE 1'</b> Publication du rapport du <i>GRAP</i> .		Document "adopté" par les autorités scolaires au niveau de la Conférence des chefs de départements (CDIP).

Dates	Moyens d'enseignement	Plans d'études	Evaluation	Commentaires
1991	<b>ME 2</b> Décision de réédition totale des moyens d'enseignement de 1e à 4 <sup>e</sup> .			
1991-92	<b>ME 2</b> Elaboration puis adoption de la conception d'ensemble de cette nouvelle édition et début des travaux de rédaction.			Les premières réflexions sur les plans d'étude ne font alors état que de changements mineurs de contenus dans les avenues ER et NU, et de l'abandon des aspects formels et excessifs des "maths modernes" (diagrammes, représentations, terminologie) (V. Sauthier / Michlig, 1993).
1993-94			<b>E 1"</b> Evaluation de la deuxième édition de <i>Mathématique 5e et 6<sup>e</sup></i> .	
1995	<b>MaE</b> Mise à l'épreuve d'une version provisoire dans 14 classes de 1e année ...*		<b>MaE(2) Mise à l'épreuve</b> de la nouvelle édition de <i>Mathématiques 1</i> Enquêtes et observations auprès des élèves et des maîtres de ces classes ...*	On s'aperçoit des réalités des changements exigés par la méthode, du besoin de formation, etc. Premières demandes de membres de la Commission de lecture et des maîtres de la mise à l'épreuve concernant l'adéquation des plans d'études GRAP et des futurs moyens d'enseignement.
1995-97		<b>PE 2</b> Elaboration et adoption d'un nouveau "Plan d'études romand de mathématiques, degrés 1 à 6", en harmonie avec les nouveaux moyens d'enseignement.		<b>F 2.</b> Elaboration d'un <i>Concept de formation</i> romand pour les maîtres de mathématiques des degrés 1 à 4.
1996	<b>MaE ...* 2P</b>  <b>ME 2</b> Edition de <i>Mathématiques 1P ... *</i>		<b>MaE(2) ...* 2P</b>	

Dates	Moyens d'enseignement	Plans d'études	Evaluation	Commentaires
1997	<b>ME 2</b> Application généralisée de <i>Mathématiques 1P ...</i> * <b>MaE ...</b> * 3P.		<b>MaE(2) ...</b> * 3P	<b>F 2.</b> Début de l'application du <i>Concept de formation</i> romand, pour les maîtres de <i>1P</i> en priorité ...*
1997	<b>ME 2'</b> Décisions officielles d'élaborer un ouvrage romand commun à toutes les filières de tous les cantons romands pour les degrés 7 à 9.		<b>E 2'</b> Evaluation de la façon dont les maîtres s'approprient les nouveaux moyens d'enseignement <i>1P ...</i> *	Enquête permanente dans 14 établissements scolaires de Suisse romande.
1997-98	<b>ME 2'</b> Elaboration d'une conception d'ensemble 7-8-9.			
1998	<b>MaE ...</b> * 4P  <b>ME 2''.</b> Décision d'adapter les moyens d'enseignement "Mathématiques 5e et 6e" aux besoins découlant de l'introduction de "Mathématiques 1P-4P".		<b>MaE(2). ...</b> * Fin de la <b>Mise à l'épreuve 4P.</b>  <b>E 2' ...</b> * 1P-2P	<b>F 2 ...</b> * 2P
1999	<b>ME 2. ...</b> * 3P  <b>ME 2' et 2''</b> Rédaction des nouveaux moyens d'enseignement 5-6 et 7-8-9.		<b>E 2' ...</b> * 2P-3P	<b>F 2 ...</b> * 3P
2000	<b>ME 2 ...</b> * 4P		<b>E 2' ...</b> * 3P-4P	<b>F 2 ...</b> * 4P

## 2.4. *Considérations générales*

- La concordance entre plans d'études et moyens d'enseignement ne peut être "programmée" sur de très longues périodes; les seconds évoluent (vieillissent) plus vite que les premiers car ils se situent à des étapes différentes de la transposition didactique. Les plans d'études peuvent s'exprimer en termes de "savoirs académiques", les manuels doivent tenter de définir les "savoirs enseignés" et prendre en compte toutes les modalités pratiques de leur enseignement et apprentissage.
- L'école, à l'image de tout système, est soumise à des forces "extérieures" qu'il n'est pas possible de prévoir sur le long terme; le hasard et le "bruit" y ont aussi leur place. Ainsi, la procédure d'élaboration - évaluation - réécriture des plans d'études et moyens d'enseignement de mathématiques, engagée en 1969, n'a été confirmée explicitement qu'aux environs de 1980 (sous le nom de "procédure Deiss" - juriste ) et abandonnée en 1984 par la création du GRAP, en raison de modifications de la grille horaire et la pression de la SPR pour un allègement des programmes. De même, le changement de l'équipe des auteurs a sans doute été une des raisons des modifications profondes des moyens d'enseignement de 5e et 6e - par rapport aux aménagements mineurs apportés précédemment aux rééditions des ouvrages de 1e à 4e - au même titre que l'avancement régulier des travaux d'évaluation.
- L'enseignement des mathématiques en Suisse romande se trouve actuellement, comme dans la plupart des autres pays et régions, dans une phase d'évolution accélérée où cohabitent différentes conceptions pédagogiques et didactiques.
- L'objectif de l'évaluation d'une innovation est d'en percevoir les éléments dont dépendent son évolution, de les analyser et de transmettre les constatations utiles à son pilotage. Cette évaluation se situe dans un système fort complexe et en mouvement. Elle ne peut pas se contenter de constats statiques, mais doit plutôt relever des tendances, dans une perspective prospective. En ce sens, elle est de nature formative, composée d'observations fines, d'hypothèses, de proposition de nouvelles analyses. Elle est ainsi inscrite - comme l'innovation elle-même - dans une évolution rapide où la mobilité est une des qualités les plus essentielles.

### 3. Les principes organisateurs de la collection de 1993

Les orientations de la collection "Mathématiques 1P-4P" sur les plans méthodologique et didactique, ont été adoptées en 1992 sous la forme d'une "conception d'ensemble"<sup>1</sup> (COROME, 1992). Ce document, influencé par les options de la deuxième édition de "Mathématiques 5e et 6e" (1984), est aussi à la base de la future collection des ouvrages pour les degrés 7 à 9 (dont la parution est prévue pour les années 2002 à 2004).

Il est nécessaire de relire les neuf fondements qui le constituent pour comprendre que l'évaluation d'une telle innovation ne peut se contenter de mesurer l'acquisition de connaissances ou compétences, mais qu'elle doit faire l'objet d'analyses de nature différente.

**Fondement 1**            **Les finalités et les buts généraux de l'enseignement des mathématiques concernent l'acquisition de démarches de pensée et d'attitudes (cf. plans d'études en vigueur).**

**Conséquence**        **Une part importante des activités proposées par les moyens d'enseignement sera orientée vers ces finalités.**

Les moyens d'enseignement proposeront des activités qui permettront d'intégrer ces visées (développement de la personnalité et de la créativité de l'enfant, attention portée à ses méthodes d'apprentissage...).

**Fondement 2**            **L'action finalisée est source et critère du savoir. Ce savoir est le fruit d'une adaptation provoquée par les déséquilibres, les contradictions, les interactions vécus par les élèves engagés dans une situation didactique.**

**Conséquence**        **Les moyens d'enseignement mettront l'enfant face à de véritables "situations problèmes" où il rencontrera des obstacles à sa mesure. Il pourra s'approprier l'activité proposée, en faire "son problème", savoir ce qu'il cherche et pourquoi.**

Selon cette conception de l'apprentissage, on renoncera à fractionner un nouvel apprentissage en petites étapes ou à proposer des "détours", des simplifications excessives, des situations édulcorées, etc.

On cherchera au contraire à placer l'enfant devant des problèmes dont le sens (le pourquoi, le comment) lui soit accessible. C'est à travers ce type de travail que les objectifs des plans d'études seront atteints.

<sup>1</sup> Avant de passer à la phase d'élaboration des nouveaux moyens d'enseignement *Mathématiques 1P-4P*, un groupe de travail a rédigé, de 1991 à 1992, cette "conception d'ensemble" de la collection qui a fait l'objet d'un large débat en Suisse romande et a été ensuite adoptée par les autorités scolaires.

**Fondement 3**            **L'enfant construit lui-même ses connaissances mathématiques à partir des éléments mis à sa disposition.**

**Conséquence**        **Les moyens d'enseignement destinés à l'élève s'adresseront véritablement à lui.**

Cette assertion paraît évidente, et pourtant de nombreux moyens d'enseignement que l'on croit destinés à l'élève s'adressent au maître : scénarios de "leçons", jeux conçus pour être présentés et animés par l'enseignant, fiches que le maître distribue selon son bon vouloir, activités prévues pour être évaluées par le maître seulement, etc.

Les moyens d'enseignement proposeront donc le plus grand nombre possible d'éléments permettant cette construction. Ils faciliteront l'organisation et la gestion de l'apprentissage pour l'élève et de l'enseignement pour le maître.

**Conséquence**        **Il faudra renoncer à "démontrer" les notions à acquérir.**

On évitera les exercices dont le but consiste à "justifier" les notions enseignées et à "démontrer" certaines propriétés d'un point de vue d'adulte, ainsi que les activités dont la finalité est la construction théorique des règles.

Les moyens d'enseignement inciteront l'enseignant à adopter un rôle d'animateur, à susciter et à soutenir la réflexion des élèves.

**Fondement 4**            **Les techniques, notions ou outils particuliers se construisent au cours des périodes de recherche où leur utilisation se révèle fonctionnellement nécessaire.**

**Conséquence**        **Les moyens d'enseignement seront organisés à partir de "points de départ" ("situations-problèmes" de découverte, jeux, activités...) sur lesquels s'appuient ensuite des activités ou "exercices" de structuration et d'entraînement.**

Il s'agira de bien articuler et structurer les activités de recherches et de découverte et celles destinées à l'entraînement, à la consolidation ou à la structuration des connaissances. Les "exercices" ne seront proposés que dans les cas où ils sont réellement nécessaires. Les liens étant clairement établis entre les situations de départ et le travail des techniques, il s'agira en outre de les équilibrer - en volume et en importance. La majorité des activités proposées à l'élève rejoindra les buts généraux désignés par "objectifs du premier type" dans le rapport "*l'Ajustement des programmes expérimentaux de mathématique en Suisse romande*" (collection "Ouvrages" 87.401, IRDP).

**Fondement 5**            **L'enseignement des mathématiques est à comprendre dans sa globalité. Il s'inscrit également dans une perspective interdisciplinaire.**

**Conséquence**        **Les moyens d'enseignement seront "décloisonnés" et proposeront un maximum d'activités intradisciplinaires et interdisciplinaires.**

Les mathématiques sont fréquemment présentées sous la forme d'un découpage en "tranches de saucisson" dont l'ordre "logique" ne correspond pas aux préoccupations de l'enfant ni à la situation vécue.

**Fondement 6**      **Les concepts mathématiques s'élaborent durant de longues périodes, de durée variable d'un élève à un autre.**

**Conséquence**      **Les moyens d'enseignement favoriseront la différenciation de l'enseignement en proposant des activités à "niveaux multiples".**

Les moyens d'enseignement s'inscriront dans une conception cyclique de l'apprentissage et permettront aux élèves de travailler à leur niveau. Ils offriront le plus grand nombre possible de situations différentes pour l'approche, l'entraînement et la maîtrise d'une même notion.

Ils inviteront au travail individuel ou au travail de groupe et inciteront à la création d'un "coin mathématique". Les moyens d'enseignement veilleront à faciliter l'organisation et la gestion d'un tel contexte pour l'enseignant et pour l'élève.

**Fondement 7**      **L'évaluation fait partie intégrante des processus d'apprentissage et d'enseignement.**

**Conséquence**      **Les moyens d'enseignement proposeront pour l'élève et pour le maître des pistes permettant l'évaluation.**

Pour permettre à l'élève d'évaluer lui-même sa progression, les moyens d'enseignement devront contenir un maximum d'activités auto-évaluatrices.

On pourrait éventuellement imaginer que soient proposées des activités permettant à l'enfant d'établir un bilan personnel.

**Fondement 8**      **Le livre du maître doit être conçu comme un ouvrage ressource et non comme un guide organisant une progression pas à pas.**

**Conséquence**      **Ses qualités premières en feront un ouvrage descriptif, ouvert, motivant, précisant les objectifs de chaque activité, engageant à la réflexion et suscitant des échanges entre les enseignants.**

Il contiendra :

- des notions théoriques d'ordre mathématique et didactique,
- des suggestions d'activités et des pistes de travail,
- des suggestions d'utilisation des moyens d'enseignement,
- des tableaux synoptiques, avec des cheminements, des repérages par année de programme, des niveaux d'acquisition par objectifs.

Il abordera également le problème de l'évaluation, en l'illustrant par des exemples et des suggestions de pratiques.

Il intégrera l'utilisation de matériel tel que l'enregistrement, la vidéo, les diapos, l'ordinateur (tortue de sol)...

**Fondement 9**      **Une collection de moyens d'enseignement ne peut être conçue comme un ensemble immuable; il y a lieu de la soumettre à évaluation constante, la mathématique et sa didactique étant susceptibles d'évolution.**

**Conséquence**      **Les nouveaux moyens d'enseignement seront intégrés dans un processus d'élaboration continu; leur adaptation se fera, à chaque réédition, par remplacement et par ajout.**

Le calendrier de production déterminera l'ampleur et la nature de telles opérations.

**Les moyens d'enseignement seront la concrétisation des principes organisateurs présentés ci-dessus.**

---





## 4. Mise à l'épreuve

### *Objectifs*

La mise à l'épreuve est une application, en temps réel et dans un nombre limité de classes, des activités mathématiques proposées par le comité de rédaction et ayant déjà passé un premier examen des commissions de lecture cantonales et romandes.

Cette mise en pratique doit permettre de recueillir des informations sur la manière dont les nouveaux moyens d'enseignement sont reçus par les maîtres et les élèves, sur les problèmes de matériel et de gestion de la classe qu'ils soulèvent, sur la qualité de leurs textes, sur la pertinence des approches méthodologiques et didactiques proposées, et finalement, sur quelques connaissances et apprentissages des élèves liés directement à ces moyens d'enseignement.

L'observation de la mise à l'épreuve comprend donc le recueil de ces informations et leur analyse. Elle s'organise selon trois volets :

- I. Un examen détaillé du livre du maître, des documents de l'élève et du matériel, tels qu'ils s'inscrivent dans la gestion de la classe.
- II. Une étude de conformité entre les conceptions méthodologiques développées par les auteurs dans les moyens d'enseignement qu'ils proposent et celles des maîtres.
- III. Une évaluation de quelques connaissances et aptitudes des élèves en rapport avec les activités qui leurs sont proposées.

Chacun des trois volets est décrit plus précisément dans les lignes suivantes, avec ses objectifs spécifiques et ses modalités d'observation. Le troisième constitue le cœur de ce rapport (chapitre 5). Les deux premiers sont repris dans la synthèse ou font l'objet de publications séparées.

### **I. Les moyens d'enseignement et la gestion de la classe**

#### Objectifs

1. Examiner dans quelle mesure les consignes et indications à l'intention des maîtres répondent à leurs besoins et leurs attentes : choix méthodologiques et didactiques, propositions d'organisation du travail sur l'année scolaire, etc.
2. Déterminer les problèmes de gestion de la classe liés à l'application de la méthodologie proposée par les projets de moyens d'enseignement : respect des consignes, matériel, durée des activités, relances, effet des variables, mises en commun, interactions entre élèves, interdisciplinarité, différenciation, etc.
3. Proposer des améliorations du livre du maître et des matériels pour éviter ou atténuer les difficultés rencontrées lors de la mise à l'épreuve.

4. Déterminer les rapports entre les phases d'élaboration des notions nouvelles et celles de consolidation ou d'exercice.

### Plan de recherche

Interrogations et débats collectifs entre les auteurs et les maîtres de la mise à l'épreuve, lors de leurs réunions mensuelles.

Les réunions qui ont eu lieu avec les enseignants ont notamment servi à rendre compte des activités de la période écoulée et à préparer le programme des semaines qui suivent, à envisager l'évaluation des connaissances, à débattre des questions méthodologiques et didactiques soulevées par la pratique, ainsi qu'à déterminer les adaptations à apporter aux propositions d'activités (correction de la trajectoire).

## **II. Les avis et les conceptions des maîtres**

### Objectifs

1. Déterminer les obstacles à l'application de la méthodologie proposée par les projets de moyens d'enseignement, qui relèvent des conceptions pédagogiques et didactiques des maîtres.
2. Proposer des ressources ou des procédures d'accompagnement pour faciliter la tâche des maîtres qui utiliseront les futurs moyens d'enseignement en phase de généralisation : répartition des activités sur l'année scolaire, nouveaux modèles d'évaluation, passage d'une édition à l'autre, etc.
3. Proposer des thèmes et des stratégies de formation initiale et continue des maîtres.

Une partie de cette étude de conformité s'est inscrite dans les réunions des maîtres de la mise à l'épreuve où les obstacles rencontrés ont pu être identifiés et les propositions pour les surmonter élaborées et prises en compte par les auteurs des moyens d'enseignement.

Une deuxième partie du travail s'est faite au cours d'entretiens individuels entre chacun des maîtres de la mise à l'épreuve et un interlocuteur unique chargé de recueillir leurs avis, leurs besoins et leurs suggestions en vue de la formation de leurs collègues.

## **III. Les connaissances et aptitudes des élèves**

L'observation de la mise à l'épreuve ne peut ignorer les finalités des documents en voie d'élaboration, qui sont celles de tout moyen d'enseignement : contribuer à atteindre les objectifs définis, en termes de connaissances et d'aptitudes, par les plans d'études. Tous les

définis, en termes de connaissances et d'aptitudes, par les plans d'études. Tous les responsables de l'innovation, des autorités scolaires aux maîtres, en passant par les auteurs et les membres des différentes commissions de lecture, doivent disposer d'un minimum de renseignements sur la progression des connaissances et des aptitudes des élèves qui participent à la mise en pratique.

Les auteurs des moyens d'enseignement sont les premiers destinataires de ces informations, dans la mesure où ils pourront en tenir compte, pour l'année en cours, dans les ultimes répartitions entre activités de découverte ou de consolidation, puis en vue des travaux des prochaines années. Parmi les autres destinataires, directement intéressés, on mentionnera les maîtres de la mise en pratique, les responsables de la formation et des mesures d'accompagnement en vue de l'application généralisée des nouveaux moyens d'enseignement, les membres de la CEM, etc.

### Objectifs

1. Recueillir des observations coordonnées sur les stratégies et les représentations des élèves en face de quelques activités proches de celles qui sont proposées par les nouveaux moyens d'enseignement.
2. Analyser ces données et vérifier la conformité des connaissances et aptitudes requises à celles qui sont effectivement observées chez les élèves ou, en d'autres termes, vérifier l'acquisition des notions essentielles, définies par les plans d'études, que les nouveaux moyens d'enseignement se proposent de faire construire à l'enfant.
3. Comparer, à la fin de chaque année, les connaissances des élèves qui suivent le "nouveau programme" à celles de ceux qui suivent "l'ancien programme" ou à celles de leurs camarades interrogés il y a vingt ans.

### *Plan des observations*

#### **Années civiles, années scolaires et observations**

1994		1995		1996		1997		1998	
94/95		95/96		96/97		97/98			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1 <sup>ère</sup>			2 <sup>ème</sup>		3 <sup>ème</sup>		4 <sup>ème</sup>		

1. Septembre 94	Individuelle		
2. Mars 95	Individuelle	3. Septembre 95	Collective
4. Mars 96	Individuelle	5. Mai 96	Collective

6. Décembre 96	Collective	7. Mars 97	Individuelle
8. Février 98	Individuelle	9. Mai 98	Collective

### Population

Quatorze classes de toute la Suisse Romande ont participé à la mise à l'épreuve, depuis septembre 1994, soit :

BE : deux classes de la Communauté scolaire du Plateau de Diesse à Prêles

FR : une classe de l'école de Cormanon à Villars-sur-Glâne  
une classe de l'école primaire de Bulle

GE : trois classes de l'école des Grottes à Genève

JU : une classe de l'école primaire de Delémont

NE : une classe de l'école primaire de Bôle  
une classe de l'école primaire de Montmollin

VD : une classe du collège de la Dôle à Gland  
une classe du collège du Tombay à Bussigny

VS : une classe du centre scolaire de Champsec à Sion  
une classe du centre scolaire de St-Léonard

Les épreuves individuelles, passées par une cinquantaine d'élèves chaque année, ont pour but principal d'observer l'élève en situation et de comprendre les stratégies qu'il utilise. A partir de ses erreurs - que l'on peut considérer comme des indices - une analyse permet de comprendre son raisonnement.

Les épreuves collectives concernent, année après année, plus de deux cents élèves, divisés en deux groupes permettant ainsi de tester un éventail plus grand d'activités. Parallèlement, des classes témoin (provenant des mêmes établissements que les classes de la mise à l'épreuve) ont été testées, permettant ainsi une analyse comparative des résultats. Une autre comparaison a pu être tirée par le biais de certains problèmes qui avait déjà été posés à un grand nombre de classes vingt ans auparavant (entre 1975 et 1979).

### *Limitations méthodologiques*

Comme nous l'avons déjà mentionné dans la présentation de l'observation et de ses objectifs, le but premier cette mise à l'épreuve est de permettre un ajustement des nouveaux moyens d'enseignement. Les deux premiers volets de cette observation ne font appel du reste qu'à des informations qualitatives; et c'est le troisième volet qui comporte une partie quantitative, per-

mettant de situer les élèves des classes de la mise à l'épreuve par rapport à leurs pairs des classes témoin.

Les effectifs relativement grands des deux échantillons auraient pu nous pousser à limiter notre analyse à des tests statistiques, attestant ou non de la significativité des différences observées. S'il est effectivement intéressant de calculer les seuils lorsque les écarts entre les deux populations sont importants, une analyse plus fine et critériée fait ressortir de nombreux éléments décrits en détail dans les divers rapports qui clôturent chaque passation.

De plus, d'un point de vue purement méthodologique, de nombreux biais ne nous permettent pas, sur la base de résultats statistiques, de conclure à la supériorité de l'une ou l'autre méthode. Exemples :

- La sélection des classes "expérimentales" ne s'est pas faite aléatoirement.
- Les classes témoin ont été appariées uniquement en fonction de l'établissement scolaire.
- De nombreuses variables n'ont pas été contrôlées :
  - style d'enseignement des maîtres
  - réceptivité des maîtres aux nouveaux moyens d'enseignement
  - niveau socio-économique des élèves
  - déroulement des activités à l'intérieur de la classe
  - etc.
- Les épreuves ne portent que sur un nombre restreint d'activités.
- Certaines activités ont déjà été travaillées en classe sous une forme relativement proche (pour une population comme pour l'autre).
- Toutes les activités (à une exception près) portent sur des activités réalisées individuellement alors que dans la pratique de la classe, de nombreux exercices se font par deux ou par petits groupes.
- Les "évaluateurs" des observations individuelles n'ont pas toujours été les mêmes pour certaines passations.
- Etc.

La finalité d'une telle comparaison - à manipuler avec beaucoup de prudence - est donc d'observer en temps réel la mise en place de ces nouveaux moyens d'enseignement dans quelques classes, d'en évaluer les difficultés sur le terrain ou par le biais d'épreuves orales et écrites afin de les ajuster en vue d'une version finale optimale. Ceci est bien illustré par le sens du terme "mise à l'épreuve" (que l'on peut mettre en opposition avec "expérimentation").

## 5. Quelques connaissances et aptitudes des élèves

### *Introduction*

Dans cette section, nous nous proposons de faire un survol des résultats des multiples épreuves passées individuellement ou collectivement dans les classes de la mise à l'épreuve et dans les classes témoin. Chaque passation est déjà clôturée par un rapport, mais il nous semble intéressant, maintenant que l'ensemble des observations touche à sa fin, de reprendre, module par module quelques aptitudes et connaissances des élèves.

Cette synthèse reprend donc les principaux résultats que l'on trouve plus en détail dans les divers rapports d'observation (voir liste dans les références, p. 47).

Avant de présenter les résultats obtenus (ainsi que les analyses s'y rapportant), nous exposerons brièvement le thème de chaque module, quelques indications concernant les diverses parties qui le constituent ainsi que les objectifs principaux.

Remarque :

La numérotation des modules - telle que nous la rapportons ici - est différente dans le matériel de 1<sup>ère</sup> année, le module concernant la multiplication et la division n'étant pas encore au programme.

### *Module 1 :*

#### *Des problèmes pour apprendre à conduire un raisonnement*

#### OBJECTIFS<sup>2</sup>

Exercer son raisonnement au travers d'activités qui demandent de lire, mettre en relation, classer, organiser des informations et utiliser des représentations personnelles pour se rappeler ou communiquer des informations.

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Apprendre à sélectionner et à organiser des informations, à comprendre des énoncés				
Apprendre à développer des stratégies de recherche				
Utiliser des outils				

2 On trouve dans le livre du maître (pour chaque année), un développement plus important de l'intention générale qui sous-tend le titre du module.

Pour toute résolution problème, l'élève doit mobiliser des compétences de raisonnement et de logique. On pourrait donc penser que ce module est indissociable des autres contenus. Cette affirmation n'est pas tout à fait fausse, mais au travers de nombreuses activités, ce module met l'accent sur les démarches. On proposera donc à l'élève des exercices qui lui demandent de comprendre la situation, d'organiser les informations, de mener à bien un processus de résolution, mais en veillant à ce que les nombres ou les opérations qu'il devra effectuer ne soient pas un obstacle à la réussite de l'activité.

Ce module est donc consacré à l'objectif qui figure en tête du plan d'études :

*"Favoriser une bonne structuration mentale, c'est-à-dire développer le raisonnement logique, la capacité de situer, de classer, d'ordonner, celle aussi de comprendre et de représenter une situation".*

## EVOLUTION

Avant leur entrée à l'école primaire, les enfants ont déjà acquis une grande quantité de connaissances et compétences en mathématiques; la première passation (septembre 94) est là pour le prouver. Cependant, les disparités entre les enfants sont grandes. Ce qui semble évident pour certains pose problème pour d'autres.

Si l'on trouve effectivement des résultats en moyenne relativement bons pour des problèmes simples, lorsque les données sont un peu plus longues ou complexes, les enfants sont vite déstabilisés, et cela à tous les degrés (chaque année à sa mesure, bien évidemment).

En 2<sup>ème</sup> année déjà, on peut relever l'importance des apports du "coin math" dans le domaine du raisonnement et de la logique. De plus, de nombreuses activités présentées sous forme de jeu entraînent non seulement les élèves à perfectionner leurs stratégies, mais aussi à développer de meilleures aptitudes dans l'organisation des données. A cette période-là, les écarts observés entre les élèves au début de la 1<sup>ère</sup> année s'estompent progressivement.

Sous un angle comparatif, on peut relever plus spécialement la présence beaucoup plus fréquente de dessins et de schématisations des énoncés dans les copies des élèves de la mise à l'épreuve. De plus, ces derniers ont de meilleurs résultats dans la résolution de problèmes, principalement en ce qui concerne la sélection des données et des opérations à prendre en considération (cependant pas forcément toujours dans le traitement des données). On observe aussi que lorsque les énoncés sont plus longs et contiennent des distracteurs, les taux de non-réponse sont plus bas dans les classes de la mise à l'épreuve par rapport aux classes témoin.

D'une manière globale, les objectifs visés par ce module semblent être progressivement atteints. Les démarches acquises au cours des activités (ou plutôt la capacité à mettre en œuvre des démarches) pourront être exploitées dans l'ensemble du programme. De plus, les instruments forgés dans les autres modules trouveront réciproquement, ici, un large champ d'application où ils pourront être recontextualisés, puis développés afin de pouvoir être utilisés dans des contextes plus larges.



**Module 2 :**  
***Des problèmes pour approcher le nombre et lui donner du sens***

**OBJECTIFS**

Donner du sens au nombre en l'utilisant comme outil efficace pour comparer, mémoriser, communiquer, ...

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Etablir une correspondance entre les symboles numériques et les mots-nombres dans un contexte ordinal ou cardinal				
Utiliser un(des) outil(s) pour compter				
Apprendre, exercer, étendre la suite orale et écrite des nombres				
Comparer, situer les nombres les uns par rapport aux autres				
Etablir le lien entre une collection organisée en unités, dizaines, centaines, ..., son écriture chiffrée et sa désignation orale				

Les enfants savent beaucoup de choses dans le domaine du nombre en entrant à l'école primaire. Ce qui frappe néanmoins l'observateur, ce sont les écarts entre les élèves à propos des connaissances numériques. Par exemple, la comptine peut avoir un statut conceptuel différent selon les enfants : compter pour déterminer et mémoriser une quantité d'objets, compter pour montrer qu'on sait compter, compter pour répondre à la question "combien ?", etc.

**EVOLUTION**

Pour la majorité des élèves de 1<sup>ère</sup> année, le nombre n'est pas a priori un outil, et le statut du nombre n'est pas encore suffisamment stable pour être utilisé spontanément en tant que mesure d'une quantité. Ce module répond donc à un véritable besoin et les progrès au cours de cette 1<sup>ère</sup> année sont importants. Par exemple, si 20% des élèves utilisent le dénombrement pour mémoriser une quantité de pions en début d'année, 80% recourent à cette méthode six mois plus tard.

L'extension et la généralisation des nombres se font étape par étape au cours des années. A la fin de la 1<sup>ère</sup>, les élèves savent compter jusqu'à 20; l'année suivante, la maîtrise jusqu'à 200 est acquise bien que de nombreux élèves utilisent et savent écrire tous les nombres jusqu'à 1000.

En fin de 4<sup>ème</sup> année, certaines activités mettent en évidence que l'objectif des «10'000» est atteint par plus de 80% des élèves (avec une légère supériorité pour les classes de la mise à l'épreuve).

On remarque que les principales difficultés sont les mêmes pour toutes les années (les passages des dizaines aux centaines, des centaines aux milliers, etc.). En effet, dans une activité proposée en fin de 4<sup>ème</sup> année, la réussite est de 86% pour des items présentant des "pièges" (par exemple, "quel est le nombre que l'on trouve avant 10100 dans la suite des nombres ?" ou "quel est le nombre après 799 ?", tandis qu'il est de 95% pour les items "normaux" (par exemple : "quel est le nombre que l'on trouve avant 999 ?" ou "quel est le nombre après 10100 ?").

**Module 3 :**  
**Des problèmes pour connaître l'addition**

**OBJECTIFS**

Utiliser les propriétés de l'addition et différents outils de calcul en relation avec la numération.

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Reconnaître les problèmes additifs et soustractifs				
Utiliser des écritures mathématiques				
Additionner et soustraire en situation				
Utiliser des outils pour calculer				

Si ce troisième module est sans aucun doute le plus important dans le programme de 1<sup>ère</sup> à 4<sup>ème</sup> primaire, il constitue le prolongement naturel de l'approche du nombre.

L'objectif central est "d'amener l'élève à utiliser les propriétés de l'addition et différents outils de calcul en relation avec la numération".

Progressivement, les élèves vont découvrir l'addition et la soustraction, apprendre les signes mathématiques, ainsi que s'entraîner à effectuer ces deux opérations.

Par rapport à la méthode précédente, les nouveaux moyens d'enseignement mettent plus l'accent sur la compréhension de l'opération que sur la vitesse de résolution.

Dès la 1<sup>ère</sup> année, la calculatrice est considérée comme un outil à part entière, mais on ne néglige pas pour autant l'apprentissage des tables élémentaires d'addition, le calcul réfléchi ainsi que les algorithmes écrits.

## E V O L U T I O N

En 1<sup>ère</sup> année, les élèves utilisent beaucoup le surcomptage avec les doigts pour les additions simples qu'ils doivent résoudre. Les autres outils à leur disposition (calculatrice, jetons, bande numérique) sont peu utilisés. La calculatrice en particulier est employée généralement de manière intelligente (contrôle des chiffres affichés ou parfois d'un résultat qui semble improbable).

Le taux de réussite pour les additions écrites est similaire dans les deux populations tandis qu'en ce qui concerne les additions lacunaires, l'avantage est en faveur des élèves des classes de mise à l'épreuve (en 1<sup>ère</sup> année toujours). Ces derniers ont néanmoins beaucoup plus de difficultés pour effectuer des soustractions (qui ne sont abordées que l'année suivante avec les nouveaux moyens d'enseignement).

En 2<sup>ème</sup> année, les tables d'addition sont bien connues, mais les élèves de la mise à l'épreuve utilisent encore beaucoup le surcomptage ou d'autres techniques onéreuses et peu fiables. En fin d'année, on retrouve souvent le calcul avec l'utilisation par l'élève des propriétés du système décimal, c'est-à-dire l'addition des unités et des dizaines séparément, et ceci autant par oral que par écrit. Mais sur l'ensemble des opérations testées par le biais des épreuves, on relève des taux de réussite inférieurs pour l'addition et la soustraction à ce que l'on peut observer dans les classes témoin.

En ce qui concerne la 3<sup>ème</sup> année, le retard observé pour l'addition est en train de se combler. Les taux de réussite de l'addition lacunaire pour les élèves des classes de la mise à l'épreuve sont similaires à ceux de la soustraction chez leurs pairs des classes témoin.

Sur l'ensemble des opérations d'addition et de soustraction, on observe en moyenne encore un léger retard des classes de la mise à l'épreuve en fin de 4<sup>ème</sup> année, retard certainement dû à une moins bonne automatisation des procédures. Par contre, la compréhension de cette opération semble meilleure dans ces mêmes classes. En effet, plusieurs indices nous amènent à penser que les élèves des classes de la mise à l'épreuve comprennent mieux ce qu'ils font lorsqu'ils résolvent des problèmes faisant appel à ce type d'opérations.

Un autre point à relever encore concerne la résolution d'exercices du type  $\_\_\_\_ + 224 = 224 + 15$ . Chez les élèves des classes de la mise à l'épreuve, on observe des résultats nettement inférieurs à leurs pairs des classes témoin. Dans le livre du maître de 2<sup>ème</sup> année, on peut pourtant relever la volonté manifeste de proposer des activités qui mettent en évidence *"la mobilité des différentes écritures du même nombre (...) afin d'éviter les obstacles créés par une pratique exclusivement «statique» des opérations et des écritures mathématiques sous la forme de «pages de calcul» à compléter."* On peut tenter cependant plusieurs explications à ce déficit. Premièrement, on peut se demander si, pour les élèves de la mise à l'épreuve, le signe "=" signifie uniquement la nécessité d'effectuer une opération (telle que les calculatrices le présentent), mais pas encore le signe de symétrie, d'égalité entre les termes placés à gauche et à droite. Deuxièmement, on peut imaginer que la présentation non familière de ce type d'exercice ainsi qu'un énoncé concis perturbe certains élèves. Troisièmement, des lacunes sont peut-être à relever dans la compréhension et l'application des propriétés de l'addition, ou plus spécifiquement encore dans l'apprentissage formel de ce que l'on peut appeler "l'orthographe des mathématiques".

**Module 4 :**  
***Des problèmes pour connaître la multiplication***

**OBJECTIFS**

Utiliser les propriétés de la multiplication et différents outils de calcul en relation avec la numération.

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Reconnaître les problèmes multiplicatifs et divisifs				
Apprendre à calculer				
Utiliser des outils				

A partir de la 2<sup>ème</sup> année, une approche de la multiplication est introduite par le biais d'exercices de combinaisons ou d'appariements (par exemple : "*De combien de manières différentes peut-on s'habiller si on possède trois chemises avec des motifs différents et cinq pantalons unis de couleurs différentes ?*"). Au cours de l'année suivante, l'élève apprend à utiliser l'algorithme de résolution en colonne.

En 4<sup>ème</sup> année, les nouveaux moyens d'enseignement proposent à l'élève un éventail d'outils (multiplication "traditionnelle" en colonne, méthode "per gelosia", décompositions des termes, additions successives, etc.), ce qui lui laisse la possibilité de s'approprier cette opération sous des angles différents et aide à la compréhension du sens de la multiplication et de la division.

**EVOLUTION**

En 1<sup>ère</sup> année - bien que ce module ne soit pas au programme - une activité de "multiplication" a été testée chez les élèves. Il s'agissait d'un problème de correspondance 1 à 2, 1 à 3, puis 3 à 6.

Exemple : "*Il y aura 12 personnes pour le souper et il faut 2 fourchettes par personne. Va chercher le nombre exact de fourchettes pour mettre le couvert*".

A ce type de problème, les taux de réussite sont élevés. Les élèves utilisent des stratégies différentes : prendre les fourchettes deux à deux et compter les couples, compter deux fois, etc. Pour la division, les résultats sont moins bons, mais un grand nombre d'élèves arrivent tout de même à la solution par estimations et corrections successives.

Tout comme pour les additions et soustractions, on retrouve en fin de 4<sup>ème</sup> année des différences entre les deux populations pour ce module : les élèves des classes témoin étant plus per-

formants dans la résolution des opérations et leurs pairs des classes de la mise à l'épreuve dans la compréhension du sens de l'opération.

En effet, les activités qui sont en lien avec des situations de la vie courante sont en général mieux réussies par les élèves de la mise à l'épreuve. L'avantage se fait aussi ressentir dans divers problèmes. On peut relever par exemple : la plus grande clarté lors de l'explication des démarches, la sélection correcte de l'opération correspondant à un énoncé, le taux de réussite plus élevé lors de l'invention d'une donnée en fonction d'une opération multiplicative, l'inscription plus fréquente des unités, le calcul "intuitif" de la division sous forme de proportions, etc.

Ce que l'on peut encore relever, c'est la diversité des outils qu'emploient les élèves des classes de la mise à l'épreuve, mais ceci uniquement dans la moitié de ces classes. On observe donc une utilisation fréquente de la décomposition, de la méthode "per gelosia" et des additions successives. Si les outils utilisés ne sont en général pas beaucoup plus performants que la multiplication "traditionnelle" en colonne des classes témoin, l'avantage réside dans le fait que l'enfant peut utiliser l'outil qui lui convient.

Tout comme pour le module précédent (concernant l'addition), des exercices du type  $57 \times \underline{\quad} = 115 \times 57$  posent encore des problèmes chez de nombreux élèves de la mise à l'épreuve. Par exemple, l'item mentionné ci-dessus n'est réussi que par 53% d'entre eux. La présence de deux propriétés (associativité et commutativité) dans d'autres items donne des résultats encore bien en dessous de ce taux.

Les remarques concernant ces lacunes sont similaires à celles décrites dans le module précédent.

**Module 5 :**  
***Des problèmes pour explorer et organiser l'espace***

**OBJECTIFS**

Se définir des repères pour explorer et organiser l'espace

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Imaginer et choisir un itinéraire				
Représenter des positions d'objets et des déplacements pour les communiquer				

Ce module appartient au domaine de la géométrie et entretient des liens étroits avec les deux modules suivants.

Dès la 1<sup>ère</sup> année, son objectif est de faire prendre conscience à l'élève qu'il est utile, voire dans certains cas indispensable, de définir des repères pour explorer et organiser l'espace. Il s'agit donc principalement d'activités de sensibilisation faisant appel aux problèmes de motricité de l'enfant, de latéralisation, et surtout de décentration.

En 2<sup>ème</sup> année, bien que la majeure partie des activités soit limitée au plan, on peut relever, dans la présentation du module à l'intention du maître, une incitation à faire quelques incursions dans l'espace à trois dimensions, tout en privilégiant les représentations personnelles des élèves.

Progressivement, les activités proposées amèneront l'élève en direction d'un travail mental de représentation. Les difficultés seront elles aussi croissantes, passant du plan à l'espace à trois dimensions, ce qui permettra d'aboutir à la mise en place (en 5<sup>ème</sup> et 6<sup>ème</sup> année) de différents systèmes de coordonnées, avec leurs conventions universelles et qui deviendront les outils privilégiés des représentations de positions et de déplacements dans l'espace.

L'importance de la communication des positions d'objets et des déplacements permet de faire découvrir aux élèves la nécessité d'utiliser des moyens précis pour coder une position, c'est-à-dire "géométriser" l'espace.

## E V O L U T I O N

Au début de la 1<sup>ère</sup> année, on a testé les élèves par le biais d'une activité portant sur les systèmes de coordonnées. On remarque que l'enfant est apte à comprendre la notion de position et de reproduction réduite d'une portion d'espace (dans cette activité, il s'agissait plus précisément d'une nappe quadrillée ainsi que d'un plan la représentant).

Les élèves semblent donc capables de se repérer dans un quadrillage, pour autant que le plan ait la même orientation que la nappe. Lorsque ce plan est présenté avec une orientation à 90° ou à 180° par rapport à la situation, le codage/décodage dans une dimension est encore relativement bon, mais les confusions entre gauche et droite sont fréquentes.

Lorsque la grille n'est plus à mailles carrées, mais se présente sous forme triangulaire (activité proposée au début de la 2<sup>ème</sup> année), les résultats sont tout aussi bons.

Dans l'espace à trois dimensions, il est intéressant de constater qu'un tiers des élèves (début de 2<sup>ème</sup>) ne font pas le lien entre l'espace limité par les murs d'une salle et l'intérieur du rectangle sur le plan correspondant (les séparations de l'espace sont les parois qui sont incontournables physiquement, alors qu'une ligne semble aisément franchissable sur une feuille de papier). Cependant, les directions indiquées par les élèves sont en général précises.

En 3<sup>ème</sup>, les indications de déplacement sur un itinéraire ne sont pas toujours très claires, mais les élèves ne confondent plus gauche et droite. Certains peuvent déjà donner des indications relativement à la position le long du trajet.

Nous ne possédons malheureusement pas assez de données nous permettant d'effectuer des comparaisons entre les élèves des classes de la mise à l'épreuve et leurs pairs des classes té-

moins. Le nombre d'activités concernant ce module n'est pas très important dans les épreuves. De plus, on retrouve principalement ce type d'exercice dans les épreuves individuelles (qui n'ont pas de groupe témoin de comparaison). Cependant, nous pouvons constater que les objectifs de ce module sont atteints par les classes qui ont utilisé les nouveaux moyens d'enseignement.

**Module 6 :**  
***Des problèmes pour approcher les figures géométriques et les transformations du plan***

**OBJECTIFS**

Reconnaître la permanence des caractéristiques d'une figure lors de la transformation du plan.

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Découvrir et utiliser les transformations géométriques				
Décomposer et recomposer des surfaces et des solides pour les définir et les différencier				
Observer, expliciter et utiliser les propriétés des figures géométriques				

En 1<sup>ère</sup> année, ce module est abordé principalement par le biais de tâches de manipulation (découpe de formes, collage, dessins, etc.) afin d'habituer l'enfant à percevoir les différentes caractéristiques des figures avec lesquelles il travaille, et ceci d'un point de vue géométrique.

A l'instar du module précédent, les activités mettent l'accent sur certaines transformations du plan, mais sans s'interdire d'observer et de manipuler des solides dans un espace à trois dimensions, puisque c'est le monde réel de l'enfant dans lequel il se meut et déplace les objets. De telles incursions sont donc faites dès les premiers degrés.

En 2<sup>ème</sup> année, étape par étape, on amène l'élève à analyser les figures et leurs régularités. Une approche des rotations et des translations permet de lui faire découvrir les notions d'orientation et de symétrie.

Le passage permanent du monde réel à celui des concepts géométriques permet à l'élève de 3<sup>ème</sup> d'anticiper et de valider ensuite ses raisonnements. On n'abandonne donc pas les activités où l'enfant dessine, découpe, etc., mais on favorise les représentations mentales.

Comme lors des années précédentes, l'élève rencontre en 4<sup>ème</sup> des termes de géométrie qui lui sont plus ou moins familiers, voire parfois inconnus. Il lit ces différents termes dans les énoncés qui lui sont proposés, les entend prononcer par son enseignant ou d'autres adultes, et les

utilise de plus en plus (opportunément) dans ses expressions orales ou dans ses travaux écrits, sans qu'il n'y ait forcément un apprentissage formel de cette terminologie.

Mais derrière ces termes - qui recouvrent des notions bien précises pour le mathématicien - s'esquissent les représentations mentales, s'ébauchent les concepts de la géométrie et des figures dont plusieurs propriétés peuvent déjà être explicitées en fin de 4<sup>ème</sup> année.

## E V O L U T I O N

Dès l'entrée à l'école primaire, une activité nous a permis d'analyser les compétences des élèves dans la sélection de figures géométriques simples. Suite à l'observation individuelle d'une cinquantaine d'enfants, on remarque qu'ils n'utilisent pas de stratégies performantes pour leurs choix, mais se basent sur des critères intuitifs plus ou moins pertinents selon les cas : "grand", "petit", "mince", "gros", "pointu", "troué", etc. Très peu d'élèves s'intéressent au nombre de côtés ou d'angles. Ils se basent donc principalement sur la perception passive des formes au lieu d'une analyse active de recherche et de comparaison.

La terminologie "carré" et "triangle" est déjà connue par un grand nombre d'entre eux; le "rectangle" par contre n'est pas un terme qui est toujours utilisé à bon escient par les élèves interrogés.

Une activité proposée six mois plus tard souligne la facilité à classer un certain nombre d'objets selon un seul critère, mais la difficulté d'en rajouter un deuxième et d'en faire une classification croisée. La compréhension d'une telle activité ne pose pas problème, cependant, les élèves n'arrivent que rarement à mettre directement en œuvre une stratégie efficace, bien qu'ils réussissent parfois par tâtonnement.

Vers la fin de la 2<sup>ème</sup> année, la même activité de choix de figures géométriques que celle proposée en début de 1<sup>ère</sup> nous a offert la possibilité de "mesurer" les progrès réalisés par les élèves : les taux de réussite sont plus élevés (on passe de 64% de réussite moyenne à 82%) et l'on constate en outre que le temps de réflexion s'est considérablement allongé. On peut donc raisonnablement penser que les élèves passent plus de temps à analyser les diverses caractéristiques des figures présentées.

Si les formes "carré" et "triangle" sont à présent nommées correctement par tous (en fin de 2<sup>ème</sup> année), celle du "rectangle" n'est pas encore assimilée par certains d'entre eux.

A cette époque de leur scolarité, les élèves comprennent "intuitivement" ce qu'est la symétrie axiale. Si les taux de réussite ne sont pas très élevés pour des tâches de ce type, cela est principalement dû à des oublis (activité où l'on demande à l'élève de tracer tous les axes de symétrie d'une figure géométrique). En ce qui concerne les activités qui touchent la représentation mentale de mouvements d'une figure (principalement la rotation mentale), on peut dire qu'elles constituent pour l'instant un exercice d'abstraction en cours d'acquisition.

En 3<sup>ème</sup> année, on relève que deux tiers environ des élèves interrogés reconnaissent un "rectangle" sans équivoque. Dans l'esprit de certains d'entre eux, la définition de ce quadrilatère est explicite, alors que chez d'autres, les notions qui s'y rattachent ne sont encore qu'intuitives.



En fin de 4<sup>ème</sup>, on observe un petit retard chez les élèves des classes de la mise à l'épreuve par rapport à leurs pairs des classes témoin dans une activité de rotation mentale. La cause de cette différence est difficile à déterminer puisque les traces relevées sur les copies des élèves sont très peu fréquentes. Cependant, il semble que de la difficulté qu'a posé cet exercice peut être attribuable en partie à une mauvaise compréhension de l'énoncé. En effet, en fin de 2<sup>ème</sup> année, ces mêmes élèves ont effectué une activité similaire (mais dont la donnée était beaucoup plus claire) et l'on trouve un taux de réussite plus élevé que celui observé en fin de 4<sup>ème</sup> année.

**Module 7 :**  
***Des problèmes pour mesurer***

**OBJECTIFS**

Prendre conscience de la nécessité d'une unité pour mesurer et comparer les grandeurs.

	1 <sup>ère</sup>	2 <sup>ème</sup>	3 <sup>ème</sup>	4 <sup>ème</sup>
Imaginer et utiliser diverses techniques de mesurage				
Utiliser des outils				
Connaître et utiliser des unités conventionnelles				

La "mesure" se trouve à l'articulation entre le nombre et la géométrie. On trouve aussi cependant de nombreux liens avec le module "*Des problèmes pour connaître l'addition*".

Dans son monde physique, l'élève est quotidiennement confronté à des problèmes de comparaison, d'estimation, de combinaison de mesures, etc. En 1<sup>ère</sup>, les nouveaux moyens d'enseignement n'abordent explicitement que les techniques de mesurage, mais à un niveau encore expérimental, par le biais d'activités de mesure intuitive (juxtaposition d'objets à comparer, recouvrement, report de longueur, etc.). Sans aucun formalisme et sans utiliser de termes spécifiques à la mesure, l'aire sera exprimée par le nombre de carrés-unités (ou d'autres formes) qui la recouvrent.

La progression dans les techniques de mesurage se poursuit en 2<sup>ème</sup> année, mais les objectifs sont encore limités. En revanche, dès la 3<sup>ème</sup> année, les liens avec les systèmes de coordonnées, la découverte des propriétés géométriques des diverses formes, leur construction et la comparaison de figures permettent de proposer de nombreuses activités qui peuvent être abordées en parallèle aux autres modules. C'est aussi grâce à de telles activités que l'élève se familiarise avec les unités et les instruments de mesure (double-mètre, calibre, règle, micromètre, ficelle ou compas pour le report des longueurs, etc.).

En 4<sup>ème</sup> année, la mesure permet déjà d'aborder les quantités discontinues ainsi que les nombres décimaux. Les activités suggérées permettent de trouver un équilibre favorable entre l'espace physique concret - ou espace sensible - dans lequel se déroulent les activités de mesurage et l'aspect formel des écritures et opérations mathématiques, plus abstrait et plus formel où les activités précédentes se traduisent en écritures numériques et opérations arithmétiques sur les nombres.

Ce module est aussi l'occasion pour l'élève de découvrir - de manière encore intuitive pour l'instant - des notions d'orthogonalité, d'aspect qualitatif de la mesure (choix du mesurant), de mesures de volumes, capacités, masses, durées, etc. Une partie des activités proposées est aussi consacrée à l'apprentissage et l'utilisation des unités conventionnelles.

## EVOLUTION

Au début de la 1<sup>ère</sup> année, les enfants n'utilisent pas spontanément la règle pour pouvoir comparer deux longueurs. Tandis que certains élèves effectuent une comparaison visuelle, d'autres reportent la mesure avec leur main (ou éventuellement d'autres objets à disposition), mais leurs stratégies ne sont en général guère fiables. Lorsque la règle est utilisée (spontanément ou sur demande) on observe fréquemment des difficultés (par exemple : garder le même "0" au cours du mesurage, lecture correcte de la mesure, etc.).

Dans une activité de report de distances proposée en 3<sup>ème</sup> année, deux tiers des élèves utilisent la règle spontanément (dont plus de la moitié correctement). Lorsqu'on leur demande explicitement de communiquer la distance entre deux points, la grande majorité a recours à la règle, mais l'utilisation correcte dépasse à peine les 50%. Ici encore, il semble que le principal problème soit lié à la lecture des centimètres et des millimètres.

En fin de 4<sup>ème</sup> année, l'utilisation spontanée et correcte de cet instrument - y compris la communication de la mesure - est de 64% pour les classes de la mise à l'épreuve (contre 48% dans les classes témoin), ce qui montre qu'il y a une évolution des capacités des élèves dans ce domaine. Cependant, plus d'un tiers des élèves n'en fait pas encore un usage totalement correct.

### *Autres résultats*

Les sept modules que constituent ces nouveaux moyens d'enseignement ne couvrent pas tous les domaines abordés par les classes témoin. Dans cette section, nous nous intéresserons plus particulièrement à certaines activités qui ont été testées au cours des différentes passations.

Il s'agit principalement d'activités concernant les différents symbolismes (flèches, diagrammes, tableaux à double entrée, codages, etc.). Dans les nouveaux moyens d'enseignement, l'étude systématique de ce domaine a été abandonnée. En effet, on a remarqué (voir Hutin et al., 1991) que même si les diagrammes sont bien connus et "lus" sans problème, ils ne sont pas mobilisés spontanément par l'élève dans la résolution de problèmes. Il a donc été décidé de supprimer cette surcharge créée par un appareil symbolique qui était même parfois contre-productif, faisant alors écran aux compétences cognitives de base que tout élève développe.

Néanmoins, l'usage de ces symbolismes est suggéré de façon ponctuelle, lorsqu'ils peuvent servir en tant qu'outils de résolution de problème.

Au travers de quelques exercices, on cherche donc à s'assurer que les aptitudes des élèves en la matière n'ont pas été affectées par ces modifications.

Remarque :

Le peu d'activités proposées dans les domaines susmentionnés ne permet pas vraiment de comparer les élèves des classes de la mise à l'épreuve avec leurs pairs des classes témoin et d'établir un bilan exhaustif des aptitudes des élèves dans ce domaine. Cependant, les quelques résultats observés permettent d'en donner un petit aperçu.

## EVOLUTION

Chez les élèves de la mise à l'épreuve, on observe en 1<sup>ère</sup> année déjà quelques petites difficultés à comprendre certains énoncés provenant du programme "traditionnel" (par exemple, lorsqu'il s'agit de représentations fléchées ou de diagrammes de Venn). Mais on constate d'un autre côté qu'une présentation inhabituelle des diagrammes peut perturber les élèves des classes témoin, chez qui on enseigne systématiquement ce type de symbolismes.

En ce qui concerne la lecture de tableaux et graphiques (activités que l'on peut souvent retrouver dans la vie quotidienne), les performances des élèves des classes de la mise à l'épreuve sont bonnes, bien que légèrement inférieures à celles de leurs pairs des classes témoin qui étudient systématiquement les diagrammes à double entrée (ou tableaux).

### *Travail en groupe*

## OBJECTIFS

Une partie non négligeable des activités proposées dans les nouveaux moyens d'enseignement sont à réaliser en groupe ou à deux. Les auteurs évoquent plusieurs raisons pour justifier ce mode de travail. Selon eux, en faisant travailler les élèves ainsi :

- on limite le risque de blocage et de découragement
- on amène les élèves à formuler leurs idées et leurs démarches
- on les conduit à défendre leurs idées, à argumenter
- on les invite à prendre en compte les suggestions des autres.

Dans les diverses passations, une seule activité proposant un problème à résoudre par groupe de deux a été testée, et ceci en quatrième année. Ce type d'observation des interactions comporte de nombreuses difficultés méthodologiques (ce qui explique en partie son absence dans les autres épreuves), et ne peuvent faire l'objet que de passations individuelles, où l'expérimentateur peut observer les échanges entre les élèves ainsi que les démarches utilisées. L'ob-

servation d'une telle activité est cependant fort intéressante du point de vue des stratégies de collaboration principalement.

## O B S E R V A T I O N S

Si quelques élèves seulement préfèrent travailler chacun pour soi, la quasi totalité des élèves (95%) collaborent. Une telle dynamique semble efficace dans la résolution du problème. En travaillant à deux, chaque élève est obligé de formuler ses démarches afin d'être compris, et on peut observer une très grande clarté dans l'argumentation. Si au bout d'un certain temps les démarches utilisées aboutissent à l'échec, on remarque dans plusieurs groupes que l'élève le plus rapide prend la feuille et essaye de résoudre seul le problème.

Dans la majorité des groupes l'écoute entre les élèves est bonne et parfois, lorsque les élèves trouvent une stratégie de résolution systématique, ils se répartissent le travail. Cependant, il peut arriver que l'élève le plus doué prenne le problème en main sans écouter ce que son camarade lui propose en retour. Dans ces cas-là, il n'est pas possible de savoir de quoi ce dernier aurait été capable s'il avait dû travailler seul.

Les élèves - habitués au travail en groupe - montrent peu de signes de découragement et collaborent donc en général de manière constructive.

### *Conclusion*

Il n'est pas aisé de rédiger une conclusion portant sur des résultats aussi nombreux et variés. Dans l'optique de cette mise à l'épreuve, les aspects qualitatifs - qui ressortent encore plus dans cette synthèse que dans les rapports qui ont clôturé les diverses passations - ont été privilégiés tout au long de la mise à l'épreuve afin de pouvoir ajuster ces nouveaux moyens.

A la lumière des résultats des différentes analyses, force est de constater que le travail sur la logique et le raisonnement, souvent abordé sous un angle ludique, n'est de loin pas inutile. En effet, les élèves apprennent progressivement à se construire des démarches qu'ils peuvent utiliser par la suite dans de nombreux problèmes. Par rapport à leur pairs des classes témoin, les élèves des classes de la mise à l'épreuve ont donc un avantage non négligeable qui est mis en évidence dans de nombreuses activités testées. Il ne faut tout de même pas oublier de mentionner ici l'apport du "coin math" qui a certainement une influence importante dans le développement de telles capacités.

Dans le domaine de la suite des nombres, aucune différence importante n'est observée entre les deux populations. Ce sont plutôt des écarts entre les élèves, à l'entrée en première année, qui ressortent des résultats concernant le deuxième module. Au fil des années, les élèves apprivoisent les nombres et leurs représentations, connaissances indispensables pour leur utilisation adéquate dans les diverses activités.

Les modules 3 et 4 (présentés plus haut dans le texte) sont destinés à l'apprentissage des quatre opérations de base. C'est dans ces deux parties que l'on observe les plus grandes différen-

ces entre les populations. En effet, dans les nouveaux moyens d'enseignement, l'accent mis sur la compréhension des opérations se ressent bien au travers des résultats obtenus. Les élèves de ces classes semblent mieux comprendre le lien entre une situation donnée (un problème) et l'opération correspondante que leurs pairs des classes témoin. Ces derniers par contre - entraînés fréquemment avec des exercices de type "drill" - sont légèrement plus performants lorsqu'il s'agit d'effectuer les opérations.

Un aspect important qui apparaît en fin de quatrième année est la difficulté que semble poser l'aspect formel de l'écriture des nombres. En effet, avec les situations-problèmes proposées dans le fichier de l'élève, ce dernier est peu confronté aux écritures mathématiques, si ce n'est par les mises en commun que devrait faire l'enseignant à la fin de chaque activité.

Les résultats concernant l'exploration de l'espace sont beaucoup moins nombreux dans les épreuves qui ont été proposées aux élèves. Au travers des activités testées, aucun résultat particulier n'a pu être mis en évidence dans ce domaine.

Si dès l'entrée à l'école primaire les élèves ont une connaissance intuitive des figures géométriques, progressivement ils apprennent à analyser leurs propriétés. En fin de quatrième année, les objectifs du plan d'études relatifs au module 6 semblent être atteints pour les deux populations, sans que l'on puisse relever d'importantes différences entre elles.

A l'instar de la connaissance des figures géométriques et de leurs propriétés, les acquisitions des élèves dans le domaine de la mesure se font très progressivement. Les diverses épreuves ne contiennent pas toutes une activité concernant ce domaine et les résultats peu nombreux ne permettent pas de tirer des conclusions définitives.

Finalement, bien que les activités demandant la mobilisation de compétences liées aux divers symbolismes (tableaux à double entrée, diagrammes, flèches, etc.) ne soient pas travaillées systématiquement avec les nouveaux moyens d'enseignement, les résultats obtenus dans les classes de la mise à l'épreuve sont guère inférieurs à ceux des classes témoin.

Si l'analyse des résultats des diverses passations (sur les quatre années) ne permet pas toujours de conclure à des différences bien tranchées et à des hypothèses explicatives pointues, elle est utile cependant dans l'ajustement de ces nouveaux moyens d'enseignement. Les connaissances et aptitudes des élèves semblent tout de même être acquises dans les différents domaines. Il sera néanmoins intéressant d'observer à moyen et à long terme les répercussions de ces nouveaux moyens de mathématiques afin d'en tirer des conclusions avec un certain recul indispensable.

---

## 6. Synthèse

Au moment d'arriver à la synthèse de la mise à l'épreuve, il convient d'en rappeler les trois objectifs essentiels :

- I. Un examen détaillé du livre du maître, des documents de l'élève et du matériel, tels qu'ils s'inscrivent dans la gestion de la classe.
  - I.1. Examiner dans quelle mesure les consignes et indications à l'intention des maîtres répondent à leurs besoins et leurs attentes : choix méthodologiques et didactiques, propositions d'organisation du travail sur l'année scolaire, etc.
  - I.2. Déterminer les problèmes de gestion de la classe liés à l'application de la méthodologie proposée par les projets de moyens d'enseignement : respect des consignes, matériel, durée des activités, relances, effet des variables, mises en commun, interactions entre élèves, interdisciplinarité, différenciation, etc.
  - I.3. Proposer des améliorations du livre du maître et des matériels pour éviter ou atténuer les difficultés rencontrées lors de la mise à l'épreuve.
  - I.4. Déterminer les rapports entre les phases d'élaboration des notions nouvelles et celles de consolidation ou d'exercice.
- II. Une étude de conformité entre les conceptions méthodologiques développées par les auteurs dans les moyens d'enseignement qu'ils proposent et celles des maîtres.
- III. Une évaluation de quelques connaissances et aptitudes des élèves en rapport avec les activités qui leurs sont proposées.

### ***6.1. L'examen des moyens d'enseignement dans une perspective de gestion de la classe***

Les effets de cette première fonction de la mise à l'épreuve ne sont pas décrits dans les pages précédentes de ce rapport, ni dans d'autres publications spécifiques. Ils sont contenus dans les moyens d'enseignement eux-mêmes, et apparaissent à la comparaison entre les éditions successives de "mise à l'épreuve" et les éditions définitives.

Dresser un inventaire des différences entre ces deux étapes serait un travail fastidieux de compilation. Quelques activités ont subsisté, d'autres ont disparu, de nouvelles sont apparues, mais la majorité d'entre elles ont été modifiées, dans la forme ou sur le fond, dans les énoncés, dans les notes méthodologiques d'accompagnement ... Cette adaptation est le fruit des pratiques de la classe, des observations et remarques des maîtres, des discussions lors de leurs réunions mensuelles, du travail d'élaboration des auteurs, des discussions en commission de lecture.

Le problème est alors celui de la transmission et du recueil systématique des résultats de l'expérimentation, qui s'inscrit dans une démarche scientifique.

Ce sont les auteurs qui se sont chargés de cette tâche. Ils ont proposé, pour chaque activité pratiquée, une fiche d'analyse que les maîtres remplissaient et leur retournaient, comprenant les rubriques suivantes :

A. *Le matériel proposé à l'élève*, où les maîtres étaient invités à se prononcer sur

- *la mise ne page des activités proposées*
- *le graphisme*
- *leur place dans les différents documents (manuel, fiches)*
- *le choix et la qualité du matériel annexe*
- *les consignes, leur adéquation aux possibilités de lecture des élèves et leur clarté, ...*

B. *La gestion de l'activité*, où les maîtres devaient noter leurs observations et leurs pratiques à propos de

- *leurs interventions ,*
- *les relances,*
- *les choix des variables*
- *les prolongements utilisés*
- *le temps consacré à l'activité et à sa reprise, ...*

C. *Les démarches des élèves*, où étaient relevées les procédures, les erreurs et les difficultés,

D. *Le livre du maître*, où les maîtres pouvaient noter leurs remarques et suggestions sur les différentes rubriques décrivant chaque activité :

- *le titre de l'activité*
- *la tâche demandée à l'élève*
- *le nombre d'élèves*
- *la mise en oeuvre*
- *le déroulement*
- *la mise en commun*
- *les variables*
- *les prolongements*

E. *Un avis général sur l'activité, l'opportunité de sa présence en 4P, ses justifications, ....*

L'ensemble de ces fiches a constitué une masse importante d'information et a permis aux auteurs de fonder leurs adaptations sur des observations réellement issues de l'expérimentation.

Cette procédure rappelle, par certains de ses aspects, la recherche-action. Il faut le souligner et s'en réjouir, car on a là un modèle intéressant de processus d'élaboration.

La question qui se posera au cours des premières années d'application généralisée des moyens d'enseignement sera de vérifier la validité des résultats obtenus dans le cadre de la mise à l'épreuve. Nous savons que ce cadre reposait sur des conditions bien particulières, caractérisées par la motivation des maîtres engagés, leur encadrement et leur mode de fonctionnement :

Les maîtres étaient tous volontaires, encadrés par les auteurs, pouvant s'adresser directement à des conseillers scientifiques ou pédagogiques, se réunissant au rythme d'une journée entière par mois, précédée d'une demi-journée de préparation, formant une équipe unie.

En phase de généralisation, les enseignants ne seront pas tous volontaires, ils ne disposeront pas d'un encadrement aussi privilégié ni d'une dynamique interne aussi stimulante. Il est par conséquent fort probable que certaines activités rencontrent des obstacles de gestion qui n'auront pas été perçus lors de la phase expérimentale.

Mais ceci n'enlève rien au mérite de la démarche qui fait apparaître, par une étroite articulation entre une réflexion didactique et une pratique expérimentale, un contrôle de l'évolution des activités proposée par les nouveaux moyens d'enseignement.

La mise à l'épreuve et son évaluation permettent de répondre aux trois premiers objectifs liés à la gestion de la classe, aux consignes, à l'organisation du travail, (points I.1, I.2 et I.3, rappelés précédemment).

Le dernier point concernant les rapports entre les phases d'élaboration des notions nouvelles et celles de consolidation ou d'exercice est partiellement repris dans la deuxième partie qui suit.

## ***6.2. L'adéquation des conceptions de l'apprentissage et des approches méthodologiques des moyens d'enseignement à celles des maîtres.***

La mise à l'épreuve des moyens d'enseignement de première et deuxième années, comme de troisième et quatrième années fait apparaître des avis qui, même s'ils conservent les diversités individuelles et la variété des évolutions de chacun des maîtres engagés, sont globalement positifs et reflètent l'adhésion générale aux principes de l'innovation. Ces avis sont exposés dans deux rapports séparés, le premier est issu d'entretien avec les maîtres de première et deuxième années (Jaquet, 1995), le deuxième pose reproduit la même enquête en troisième et quatrième années (Jaquet, 1999).

Les maîtres n'ont pas seulement testé des activités, ils ont aussi mis en pratique, en temps réel, une nouvelle méthodologie. Ils se la sont appropriée peu à peu, par la transposition des textes proposés en activités de classe, par un travail sur eux-mêmes, par la remise en cause de certaines de leurs conceptions de l'apprentissage, par la "reconstruction" de leurs attitudes et de certains de leurs actes pédagogiques en rapport avec les principes didactiques auxquels se réfèrent les nouveaux moyens d'enseignement. Ils y ont adhéré entièrement, au point de ne plus vouloir revenir à l'ancienne méthodologie.

Cette adhésion globale laisse certes apparaître quelques problèmes qu'il ne faudra pas négliger au moment de la généralisation de l'innovation.

L'un des plus importants se rapporte à l'équilibre entre travail collectif et travail individuel. Une nette majorité des maîtres de la mise à l'épreuve affirment clairement que les documents expérimentés ne répondent pas entièrement aux besoins de leurs élèves dans le domaine des fiches de travail pour la structuration, la consolidation et l'entraînement de connaissances ap-



pelées à devenir des outils. Les points de vue exprimés font apparaître, sur ce thème bien précis, une diversité dans les conceptions de l'apprentissage : certains pensent que le jeu et l'activité au coin mathématique suffisent à l'assimilation des connaissances et techniques, d'autres au contraire, pensent qu'il faut proposer des activités individuelles à cet effet. Les uns parlent de "fiches d'occupation", les autres de fiches "intelligentes". Ceux qui ont ressenti le besoin d'en créer ou de faire appel à d'autres documents complémentaires sont parfois mal à l'aise de ne pas avoir pu "jouer le jeu", mais ils se rendent bien compte que des exercices individuels sont indispensables et qu'il serait souhaitable que les moyens d'enseignement soient plus clairs dans ce domaine, au risque de voir réapparaître très rapidement les anciennes fiches ou d'autres documents de travail.

Une autre demande concerne les programmes et les objectifs qui devraient être précisés, sous forme de lignes directrices, tableaux de progression, pages-plans, repères, dans les moyens d'enseignement ou dans des documents d'accompagnement. Le but de ces compléments à apporter aux moyens d'enseignement expérimentés serait de faciliter les choix nécessaires, et non d'imposer un organigramme.

Un autre thème, délicat, est celui de l'évaluation des connaissances et de l'observation de l'élève. Il préoccupe les maîtres et ceux-ci attendent que la formation le prenne en charge. La demande est forte en modèles d'évaluation, en indices d'observation, en grilles d'analyse, etc.

Les entretiens ont donc fait émerger les problèmes d'une innovation qui, au-delà des contenus disciplinaires, propose une remise en question des fondements de l'enseignement. Les maîtres ont en général été capables de les résoudre, dans le cadre de leurs équipes très soudées, en première et deuxième comme en troisième et quatrième années.

Mais les finalités de ce recueil d'opinions et de pratiques sont d'un autre ordre. Au delà du jugement ou des positions que l'on peut adopter à propos de l'innovation, il s'agit, pour ses responsables, de déterminer comment la diriger pour qu'elle puisse pénétrer au mieux dans les classes, pour qu'elle réponde aux intérêts des élèves et aux nécessités de l'enseignement des mathématiques, pour que les maîtres puissent s'en approprier les idées directrices.

En ce sens, l'expérience de ceux qui ont conduit la mise à l'épreuve paraît essentielle, car :

- elle montre que l'innovation a un potentiel suffisant pour lui permettre de s'implanter durablement chez certains maîtres et d'emporter leur adhésion;
- elle montre l'importance de la dynamique de groupe pour arriver à cette adhésion - c'est-à-dire qu'elle propose, pour la formation des maîtres, un modèle d'accompagnement qui a fait ses preuves lors de la mise à l'épreuve;
- elle met en évidence, à l'intention des responsables de la formation, les obstacles que vont vraisemblablement rencontrer tous leurs collègues : remises en question fondamentales de leur rôle, changement radical de leurs conceptions de l'apprentissage, complexité de la gestion différenciée de l'avancement du programme, intégration de l'évaluation formative dans les différentes phases de la recherche, ... .

Pour le contrôle général de l'innovation, les avis relevés permettent - par une "analyse a priori" - de prévoir les "glissements" probables, les "relances" ou remédiations, les "mises en commun" nécessaires, les "variables" sur lesquelles on pourra agir lors des années de généralisation.

Enfin, ces enquêtes apportent de précieuses informations sur la manière de gérer de nouvelles mises à l'épreuve, dans les innovations qui s'annoncent pour les prochains degrés de la scolarité ou dans les futures adaptations des moyens d'enseignement pour les années 1P à 4P.

### ***6.3. Une évaluation de quelques connaissances et aptitudes des élèves en rapport avec les activités qui leurs sont proposées.***

La partie essentielle de ce rapport traite ce troisième objectif. Nous ne faisons ici qu'un rappel très succinct de ses conclusions.

Globalement, les élèves des classes de mise à l'épreuve ont atteint, par les activités proposées, les mêmes connaissances et aptitudes que leurs camarades des classes utilisant les anciens moyens d'enseignement. Au niveau plus qualitatif de la formation des concepts, de l'autonomie, des attitudes, le progrès est significatif.

Au vu des fondements de la nouvelle collection, ce résultat est tout à fait réjouissant. L'innovation introduite par les nouveaux moyens d'enseignement renforce les aptitudes à la résolution de problèmes.

De là à penser que, en phase de généralisation, on observera les mêmes phénomènes est un pas que nous ne franchirons pas, car les conditions seront différentes.

Ce sera aux responsables de la conduite de l'innovation et de la formation de faire en sorte que l'ensemble des maîtres se retrouve dans une situation aussi stimulante que ceux de la mise à l'épreuve.

Les résultats des élèves montrent de grandes diversités d'une classe à l'autre, d'un thème à l'autre. Cette diversité est perçue aussi chez les maîtres.

L'observation de la mise à l'épreuve montre que le moyen d'enseignement, seul, ne garantit pas le changement des conceptions souhaité. Elle montre que le changement est possible. Elle donne surtout des pistes d'action pour le futur : permanence du processus d'innovation, accompagnement, formation.

### ***6.4. Conclusions***

La mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement de mathématiques romands et son observation sont une entreprise importante qui, en marge de l'innovation, a engagé de nombreuses personnes sur une période de six ans. Au-delà des forces, il faut aussi rappeler que des moyens financiers importants y ont été investis.

Il est donc parfaitement légitime et logique de se demander si un tel engagement a servi à quelque chose ou servira à quelque chose. La question paraît peut-être abrupte, mais elle a le mérite d'aller directement aux finalités de l'entreprise, qui ont été rappelées précédemment en début de cette synthèse :

- I. L'examen détaillé du livre du maître, des documents de l'élève et du matériel, tels qu'ils s'inscrivent dans la gestion de la classe, a bel et bien été effectué et suivi d'effets. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer les versions du livre du maître et des documents de l'élève, avant et après la mise à l'épreuve. Il y a là une évolution importante, fondée sur l'observation de pratiques et appuyée par des débats nourris.
- II. L'étude comparative des conceptions méthodologiques développées dans les moyens d'enseignement et celles des maîtres a montré que, dans les conditions particulières de la mise à l'épreuve, la conformité est bien réelle et va même jusqu'à une adéquation profonde.
- III. L'évaluation des quelques connaissances et aptitudes des élèves de la mise à l'épreuve donne également des résultats globalement satisfaisants.

Mais d'autres enseignements de la mise à l'épreuve sont encore à exploiter en vue de la formation des maîtres et de la conduite permanente de l'innovation.

L'intention de modifier les conceptions de l'apprentissage et de l'enseignement des mathématiques au travers d'une nouvelle édition de moyens d'enseignement est un défi ambitieux. La mise à l'épreuve n'avait pas pour but de légitimer les options à la base de l'innovation en mathématiques, mais elle met en évidence le chemin qui reste à parcourir pour relever le défi.

Pour mesurer l'efficacité ou de la qualité d'une innovation au niveau des résultats des élèves, il faudrait mettre en place des dispositifs permanents de mesure et d'observation sur une très longue période, dont la complexité est bien connue et les résultats toujours discutables. La mise à l'épreuve n'avait pas du tout l'ambition de juger des compétences des élèves ni de fournir des indicateurs de réussite. En revanche, elle fait apparaître quelques thèmes sensibles pour de futures analyses didactiques. Les équilibres entre les différents domaines de connaissance, la régulation des interactions, l'intégration des activités autonomes de l'élève sont autant de problématiques à approfondir dans la conduite de l'innovation, que la mise à l'épreuve n'a fait qu'effleurer et suggérer.

La mise à l'épreuve n'a concerné qu'un petit groupe de maîtres engagés. Elle a mis en évidence quelques facteurs qui ont permis de faire évoluer leurs conceptions de l'apprentissage, ancrées au plus profond de leur personne. Sur la base de ses premières indications, on peut envisager plus précisément l'organisation des formations et les dispositifs d'animation permanente à mettre en place pour que l'innovation s'étende à l'ensemble des maîtres, dans leurs conceptions les plus profondes de leur métier, qui n'est plus seulement d'enseigner mais aussi de favoriser les apprentissages de leurs élèves.

## 7. Matériel et références bibliographiques

### *Conception d'ensemble et rapport de consultation*

COROME. (1992). *Conception d'ensemble pour une nouvelle conception des moyens d'enseignement de mathématiques destinés aux degrés 1 à 6 de la scolarité obligatoire*. Neuchâtel : COROME

COROME. (1992). *Mathématique 1 à 6 : moyens d'enseignement destinés à la scolarité obligatoire*. Neuchâtel : COROME

### *Commentaires didactiques*

Gagnebin, A., Guignard, N., & Jaquet, F. (1998, 2<sup>e</sup> éd.). *Apprentissage et enseignement des mathématiques : commentaires didactiques sur les moyens d'enseignement pour les degrés 1 à 4 de l'école primaire*. Neuchâtel : COROME

### *Matériel pour la classe*

Pour chaque degré :

- livre du maître
- fichier de l'élève
- livre de l'élève (uniquement pour les degrés 3P et 4P)
- fichier de classe
- matériel de classe
- volet informatisé (uniquement pour les degrés 1P et 2P)

### *Rapports des observations de la mise à l'épreuve*

1P : Boggini, C. & Jaquet, F. (1996). *Evaluation de quelques connaissances et aptitudes des élèves de première primaire en mathématiques*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 96.1004)

2P : Robert, S. & Boggini, C. (1999). *Observation de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement romands de mathématiques : évaluation de quelques connaissances et aptitudes des élèves en deuxième année*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 99.1011)

1P-2P : Jaquet, F. (1995). *Besoins de formation et propositions d'accompagnement : le point de vue des maîtres de la mise à l'épreuve*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 95.1010)

3P : Robert, S. (1998). *Mathématiques 3P : observation de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement romands : évaluation de quelques connaissances et aptitudes des élèves*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 98.1002)

4P : Genoud, P. A. (1999). *Observation de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement romands de mathématiques : évaluation collective de quelques connaissances et aptitudes des élèves en 4P*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 99.103)

(Evaluation individuelle de quelques connaissances et aptitudes des élèves en quatrième année : 8 situations ont été proposées (par S. Robert) à une trentaine d'élèves et ne sont que partiellement analysées. Existente sous forme de documents bruts.)

3P-4P : Jaquet, F. (1999). *Observation de la mise à l'épreuve des nouveaux moyens d'enseignement romands de mathématiques : le point de vue des maîtres de 3P et 4P*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 99.1005)

### **Autres références bibliographiques**

Commission intercantonale romande de coordination de l'enseignement (CIRCE). (1986). *CIRCE III (années 7,8 et 9) : programmes-cadres : français, allemand, mathématiques, histoire et éducation civique : adoptés par les cantons de Berne, Fribourg, Vaud, Valais, Neuchâtel, Genève, Jura*. [S.l.] : [s.n.]

Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (CIIP). Commission romande des moyens d'enseignement (COROME). (1997). *Plan d'études romand de mathématiques : degrés 1-6*. Neuchâtel : COROME

Dagau, P.-C. & Dubois, L. (1999). *Le travail de groupe dans les nouveaux moyens de mathématiques 1P : attitudes d'enseignants*. Genève : Université, FAPSE

Forster, S. & Jaquet, F. (1998). A l'école des mathématiques : une discipline en évolution. *Politiques de l'éducation et innovations*, 1, 2-9

Genève (Canton). Département de l'instruction publique (DIP). Direction de l'enseignement secondaire. (1999). *7e : plan d'études de mathématiques : première version applicable en 1999/2000*. Genève : DIP

Genoud P. A. (2000). *Quelle continuité dans l'enseignement des mathématiques ? : la transition vers la 5e année des élèves formés selon la nouvelle génération de moyens d'enseignement de mathématiques*. Neuchâtel : IRDP (00.1)

Groupe romand pour l'aménagement des programmes (GRAP). (1989). *Plan d'études romand pour les classes de 1ère à 6ème année (GRAP) adopté par la CDIP, le 29 mai 1989 (nouvelle présentation)*. La Chaux-de-Fonds : Typoffset Dynamic

Groupe de travail pour l'étude et la recherche de moyens d'enseignement et d'apprentissage (GERME). (1988). *Modalités pour une pratique autonome de la mathématique*. Neuchâtel : IRDP (Pratiques 88.204)

Gurtner, J.-L. (éd.). (1997). *L'approche des algorithmes dans la nouvelle collection de moyens d'enseignement de mathématiques : actes du séminaire organisé les 30 et 31 janvier 1997 à Chaumont (Neuchâtel) sous l'égide de COROME*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 97.107)

Hutin, R., Pochon, L.-O. & Perret, J.-F. (1991). *Connaissances mathématiques à l'école primaire. Vol. 4 : Bilan des acquisitions en fin de quatrième année*. Berne : Lang (Exploration. Cours et contributions pour les sciences de l'éducation)

Jaquet, F. & Cardinet, J. (1988). *Connaissances mathématiques à l'école primaire. Vol. 1 : Bilan des acquisitions en fin de première année*. Berne : Lang (Exploration. Cours et contributions pour les sciences de l'éducation)

Jaquet, F., George-Egger, E. & Perret, J.-F. (1988). *Connaissances mathématiques à l'école primaire. Vol. 2 : Bilan des acquisitions en fin de deuxième année*. Berne : Lang (Exploration. Cours et contributions pour les sciences de l'éducation)

Jaquet, F. et al. (1998). Les mathématiques. *Résonances*, 4, 3-21

Knupfer, C. & Tièche Christinat, C. (collab.). (2000). [à paraître]. *Analyse des entretiens conduits avec les enseignantes de 1P/2P appliquant les nouveaux moyens d'enseignement en mathématiques*. Neuchâtel : IRDP

Ntamakiliro, L. (1998). *Acquisitions en mathématiques en fin de cinquième et de sixième primaire*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 98.103)

Perret, J.-F. (1985). *Comprendre l'écriture des nombres*. Berne : Lang (Exploration. Recherches en sciences de l'éducation)

Perret, J.-F. (1988). *Connaissances mathématiques à l'école primaire. Fascicule introductif : Présentation et synthèse d'une évaluation romande*. Berne : Lang (Exploration. Cours et contributions pour les sciences de l'éducation)

Perret, J.-F. (1988). *Connaissances mathématiques à l'école primaire. Vol. 3 : Bilan des acquisitions en fin de troisième année*. Berne : Lang (Exploration. Cours et contributions pour les sciences de l'éducation)

Pochon, L.-O. (1991). *Connaissances mathématiques à l'école primaire. Vol. 5 : Bilan des acquisitions en fin de cinquième et sixième année*. Berne : Lang (Exploration. Cours et contributions pour les sciences de l'éducation)

Roller, S. (1996). L'enseignement moderne de la mathématique. *Math-école*, 173, 20-32

Runtz-Christan, E. & Perret, J.-F. (1990). *De nouvelles activités didactiques peuvent-elles trouver place, aujourd'hui, dans l'enseignement de la mathématique à l'école primaire?*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 90.105)

Runtz-Christan, E. & Perret, J.-F. (1990). *Sur l'utilisation de moyens d'enseignement auxiliaires pour la mathématique à l'école primaire : synthèse des résultats d'une enquête*. Neuchâtel : IRDP (Pratiques 90.201)

Sauthier, M.-H. & Michlig, Y. (1993). Mathématique à l'école primaire : de nouveaux moyens d'enseignement : rupture ou évolution ?. *Math-école*, 157, 15-19

Sauthier, M.-H. & Michlig, Y. (1991). *Mathématique de 1ère à 4e année primaire : instruments didactiques : inventaire commenté*. Neuchâtel : IRDP (Regards 91.305)

Service de la recherche pédagogique (SRP). Groupe mathématique. (1991). *Sur les pistes de la mathématique en division moyenne*. Genève : SRP (SRP 40)

Tièche Christinat, C. (1999). *La résolution de problème appliquée à l'évaluation d'une innovation : le cas de l'enseignement des mathématiques en Suisse romande*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 99.101)

Tièche Christinat, C. (1998a). *Suivi scientifique du nouvel enseignement des mathématiques*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 98.1001)

Tièche Christinat, C. (1998b). *Suivi scientifique du nouvel enseignement des mathématiques : premier rapport intermédiaire*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 98.1006)

Tièche Christinat, C. & Knupfer, C. (1999). *Suivi scientifique du nouvel enseignement des mathématiques : deuxième rapport intermédiaire*. Neuchâtel : IRDP (Recherches 99.1008)