



Gouvernement du Québec  
Ministère de l'Éducation  
Direction générale  
du développement pédagogique

16 — 2300 — 01

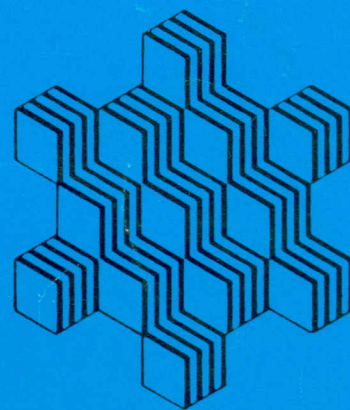
# **GUIDE PÉDAGOGIQUE**

• **Primaire**

## **MATHÉMATIQUE**

**Fascicule A**

**Guide général**



U.Q.A.M.  
LABORATOIRES DE  
MATHÉMATIQUES ET  
D'INFORMATIQUE

MATHÉMATIQUE  
LOGIQUES  
FASCICULE A  
GUIDE GÉNÉRAL

Dept. de Mathématiques  
SEM - U.Q.A.M.

U.O.A.M.  
LABORATOIRES DE  
MATHÉMATIQUES ET  
D'ANALYSE

LABORATOIRE DE DIDACTIQUE  
DES MATHÉMATIQUES

MATHÉMATIQUES  
FASCICULE A  
GUIDE GÉNÉRAL

U.O.A.M.

© Gouvernement du Québec  
Ministère de l'Éducation, 1981

ISBN 2 — 550 — 04637 — 4

Dépôt légal — quatrième trimestre 1981  
Bibliothèque nationale du Québec.

## TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE 1 FONDEMENTS DU PROGRAMME .....	1
1.1 Évolution de la société .....	1
1.2 Évolution de la psychopédagogie .....	1
1.3 Recherches et développements en didactique de la mathématique .....	2
CHAPITRE 2 PRINCIPES PÉDAGOGIQUES .....	3
2.1 Philosophie de l'enseignement au primaire .....	3
2.2 L'apprentissage d'un concept mathématique: un long processus .....	4
2.3 Utilisation de situations pédagogiques variées et stimulantes .....	5
2.4 Rôle des problèmes dans l'apprentissage de la mathématique .....	6
2.5 Intégration de l'apprentissage des matières au primaire .....	8
CHAPITRE 3 OBJECTIFS DE FORMATION GÉNÉRALE EN MATHÉMATIQUE: LE DÉVELOPPEMENT SOCIO-AFFECTIF DE L'ENFANT .....	11
3.1 Raison d'être de ce type d'objectifs .....	11
3.2 Façon de réaliser ce développement .....	12
CHAPITRE 4 OBJECTIFS DE FORMATION GÉNÉRALE EN MATHÉMATIQUE: LE DÉVELOPPEMENT PSYCHOMOTEUR DE L'ENFANT .....	13
4.1 Introduction .....	13
4.2 Mathématique et développement psychomoteur .....	13
4.3 Approche pédagogique .....	15
4.3.1 Nécessité de l'observation .....	15
4.3.2 Étapes du développement de l'enfant .....	15
4.3.3 Démarches pédagogiques adaptées aux deux cycles des études primaires .....	15
4.3.4 Utilisation de tous les sens de l'enfant .....	15

CHAPITRE 5 OBJECTIFS DE FORMATION GÉNÉRALE EN MATHÉMATIQUE: LE DÉVELOPPEMENT INTELLECTUEL DE L'ENFANT .....	17
5.1 Introduction .....	17
5.2 Aptitudes intellectuelles .....	17
5.3 Habiletés intellectuelles .....	18
5.4 Formation de l'intelligence .....	18
5.4.1 Créativité .....	18
5.4.2 Éléments caractéristiques du développement de l'intelligence .....	18
5.5 Objectifs du programme .....	19
CHAPITRE 6 MESURE ET ÉVALUATION .....	21
6.1 Introduction .....	21
6.2 Évaluation des apprentissages dans les domaines socio-affectif, psychomoteur et dans celui de la formation intellectuelle .....	21
6.2.1 Objectifs .....	21
6.2.2 Moyens et instruments d'évaluation .....	21
6.2.3 Exemples d'applications .....	22
6.2.4 L'école et la formation générale .....	23
6.3 Évaluation des objectifs mathématiques .....	23
6.3.1 Introduction .....	23
6.3.2 Choix des instruments de mesure .....	24
6.3.3 Expression des résultats de la mesure .....	24
6.3.4 Objectivité de la mesure .....	25
CHAPITRE 7 MATÉRIEL DIDACTIQUE .....	27
7.1 Place et importance du matériel didactique .....	27
7.2 Classification du matériel didactique .....	27
7.3 Matériel propre à la mathématique .....	27
7.3.1 Abaques .....	28
7.3.2 Instruments de mesure .....	28
7.3.3 Modèles géométriques .....	28
7.3.4 «Géoplans» .....	29
7.3.5 Miroirs .....	29
7.3.6 «Blocs multibases» .....	30
7.3.7 Papier pointillé, quadrillé et triangulé .....	30
7.3.8 «Centicubes» .....	30
7.3.9 Réglettes Cuisenaire .....	30
7.3.10 Tableau de fractions .....	31
7.4 Tableau — Guide d'utilisation du matériel didactique .....	31
7.5 Jeux mathématiques .....	31
7.6 Place de la calculatrice au primaire .....	32
7.7 Sources de documentation .....	32
BIBLIOGRAPHIE .....	33

## Chapitre 1

### Fondements du programme

#### 1.1 Évolution de la société

Une nouvelle forme de culture est en voie de se définir dans la société d'aujourd'hui. Ainsi, une sorte d'humanisme scientifique émerge progressivement, qui intègre et actualise plusieurs éléments de l'humanisme littéraire d'antan.

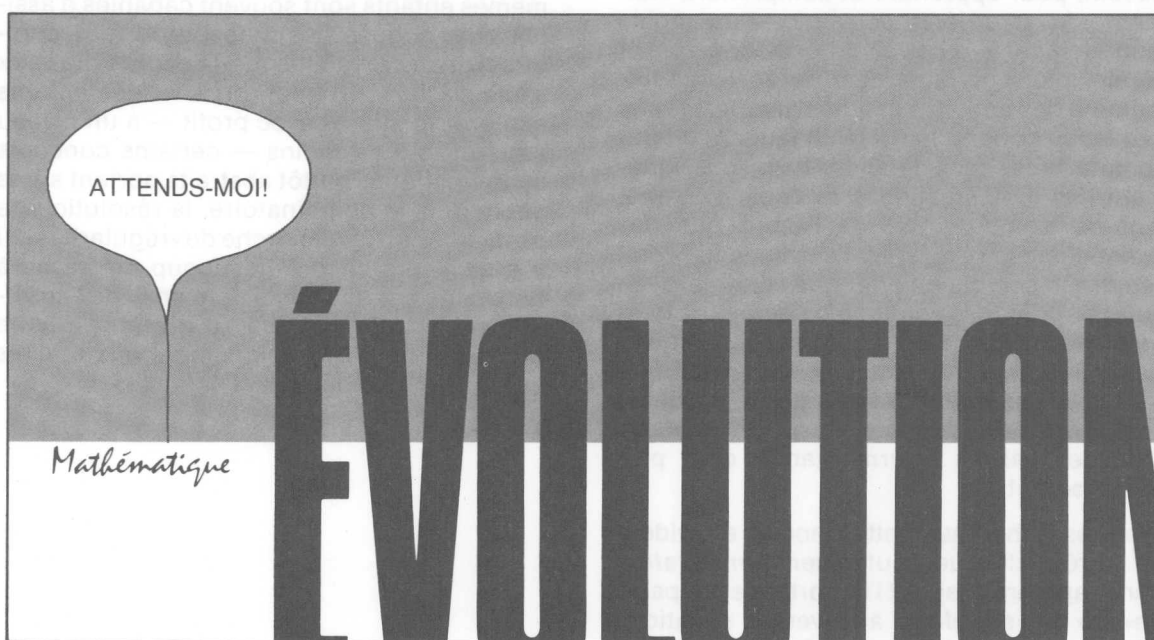
Incontestablement, la mathématique doit occuper, de droit et de fait, une place privilégiée au coeur de cet humanisme scientifique. Plus que jamais dans l'histoire, *le mode de pensée et le langage* mathématiques s'imposent dans toutes les sciences et dans plusieurs domaines de l'activité humaine.

Même en sciences humaines et en sciences de l'administration, on en est venu récemment à créer et à étudier des modèles mathématiques de gestion d'entreprises (de toutes dimensions); de comportement d'individus en groupe; de structure de langue; de conception, de production et de mise en marché d'un produit; d'études démographique ou économique d'un pays, etc. Par ailleurs, le caractère universel du langage mathématique (sous ses formes symbolique et graphique tout au moins) est indéniable: même dans les médias d'information fourmillent tableaux, schémas, graphiques et statistiques de toutes sortes.

L'école primaire doit tenir compte de tels changements quand elle se donne comme tâche de réviser ses programmes de mathématique. D'abord, il importe que chaque citoyen soit suffisamment initié au monde de pensée et au langage mathématiques: il ne s'agit pas tant de former de nombreux mathématiciens que de permettre à chaque individu de mieux faire face aux besoins des sociétés d'aujourd'hui et de demain. Ensuite, il faut, dès l'école primaire, donner aux enfants la meilleure formation mathématique possible pour faciliter, chez les uns, l'accès à des études plus avancées ou pour favoriser, chez les autres, la préparation d'une carrière où vraisemblablement la place de la mathématique sera de plus en plus grande.

#### 1.2 Évolution de la psychopédagogie

Qu'est-ce qu'apprendre? Qu'est-ce que comprendre? Comment se forment les concepts mathématiques? Ces questions, pour fondamentales qu'elles soient, n'en demeurent pas moins mystérieuses et fascinantes, et malgré l'importance et l'intérêt qu'elles peuvent revêtir pour les psychologues, il serait présomptueux de prétendre que ceux-ci en connaissent parfaitement toutes les réponses.



Bien sûr, la psychologie et la pédagogie ont marqué des progrès certains si bien que maintenant les données dont on dispose en psychologie sont suffisamment avancées pour permettre et encourager la poursuite d'une réflexion toujours plus poussée sur l'enseignement de la mathématique à l'école primaire.

Ainsi, certains travaux en psychologie cognitive — ceux de Piaget en particulier — montrent que l'apprentissage d'un concept est le produit d'un long processus, comportant des étapes multiples, se déroulant à des rythmes variables selon les individus et prenant racine dans des situations «concrètes».

On a donc cherché à *individualiser* davantage l'enseignement en faisant appel, si nécessaire, à de nouveaux moyens, médias et modes de regroupement des élèves.

De plus, un enseignement qui s'appuie sur la mémorisation de faits ou sur l'application répétée de techniques à partir d'exemples stéréotypés a bien peu de chances d'être efficace, sinon en apparence. Car le fait qu'un élève peut réciter vite et bien une définition apprise ou qu'il peut jongler avec des symboles ne signifie pas nécessairement qu'il comprend ce qu'il dit ou ce qu'il fait; certains comportements peuvent être le résultat d'un pur conditionnement.

L'écolier se situant, selon le langage de Piaget, au «stade des opérations concrètes», il a besoin, pour apprendre et comprendre vraiment, de se référer souvent — au moins mentalement — à des situations concrètes et même, dans certains cas, de se livrer lui-même à des activités et à des *manifestations* de niveau concret matériel. Il faut donc tenir compte de ces considérations dans l'enseignement des mathématiques à l'école primaire, tant du point de vue de l'esprit que des méthodes selon lesquelles l'enseignement doit se faire. Il semble en effet que l'élève moyen puisse apprendre encore plus et mieux, lorsqu'on veut bien se donner la peine de suivre une pédagogie dynamique, en évitant de revenir à des méthodes qui par le passé se sont révélées inadéquates ou qui ont créé des blocages parfois insurmontables chez plusieurs enfants.

D'autres recherches mettent encore en évidence le rôle-clé que peut jouer la *motivation* dans l'apprentissage et l'importance de «partir de» ou de «se référer à» diverses situations pédagogiques mieux adaptées aux intérêts des enfants.

### 1.3 Recherches et développements en didactique de la mathématique

Il s'est fait beaucoup de recherches et de développements ici et là dans le monde depuis une vingtaine d'années en didactique de la mathématique. Relativement à l'enseignement primaire, les travaux de Z.P. Dienes, de Madeleine Goutard, de Nicole Picard, de Frédérique Papy, du Nuffield Project et de quelques groupes américains sont sans doute les plus connus au Québec.

Évidemment une certaine prudence s'impose devant les résultats de ces recherches. On ne peut pas toujours transposer sans risques de telles expériences dans le vécu quotidien de la classe; il faut s'assurer de pouvoir y retrouver les mêmes conditions d'expérimentation qui ont prévalu lors des recherches elles-mêmes. De plus, certaines de ces recherches, après avoir produit des fruits pleins de promesses, ont dû être soit abandonnées, soit profondément modifiées, tout simplement parce que la réalité des apprentissages ne résistait pas à une certaine analyse.

Par contre, d'autres recherches plus heureuses ont permis de constater combien il peut être arbitraire et dangereux de prétendre a priori que les enfants sont ou ne sont pas capables de telle ou telle démarche d'apprentissage à un âge donné. Des constatations répétées, émanant de sources les plus diverses, permettent en effet de croire que ces mêmes enfants sont souvent capables d'assimiler des notions, des concepts ou des techniques qu'on croyait jusque-là accessibles aux seuls adultes. En effet, on a vu des enfants explorer et utiliser avec profit — à un niveau concret tout au moins — certains concepts mathématiques plutôt abstraits portant sur la géométrie, la combinatoire, la résolution de problèmes ou la recherche de «régularités». Il y a d'ailleurs encore beaucoup de travail à faire dans ces différents domaines de l'enseignement mathématique au niveau primaire pour adapter cet enseignement aux réalités quotidiennes vécues par l'enfant.

## Chapitre 2

### Principes pédagogiques

#### 2.1 Philosophie de l'enseignement au primaire

À plusieurs reprises, depuis les travaux de la Commission Parent, le ministère de l'Éducation a pris de nombreuses mesures en vue d'implanter progressivement dans les écoles primaires du Québec une nouvelle philosophie de l'enseignement.<sup>1</sup>

Or, les objectifs pédagogiques du programme-cadre de mathématique n'étaient essentiellement que la concrétisation de cette nouvelle philosophie que le nouveau programme veut également défendre. Comme on a déjà beaucoup dit et écrit à ce sujet, il suffira ici de rappeler quelques aspects de ce renouveau pédagogique.

Dans le contexte de cette pédagogie dynamique, l'enfant demeure le principal agent de son apprentissage par ses explorations, ses découvertes ou ses «essais et erreurs». De

cette façon, tout apport de l'enfant peut contribuer plus ou moins directement à l'élaboration de ses apprentissages, qu'il s'agisse d'une partie de billes ou d'une randonnée en voiture. L'enseignement proprement dit a souvent comme point de départ des activités, des jeux et des recherches dans lesquels la participation de l'enfant est prioritaire tandis que le maître devient un guide attentif au travail de l'enfant et aux nouvelles idées que ce dernier formule.

Extérieurement, cette individualisation de l'enseignement se traduit par un usage fréquent de matériel, par l'utilisation de fiches de travail, par la consultation de plusieurs manuels, par l'emploi de fiches de contrôle, etc. Elle est facilitée par une organisation souple de la classe, où tantôt le travail collectif, tantôt le travail individuel, tantôt le travail par équipes est à l'honneur.

1. On se rappellera, par exemple, l'entrée en vigueur du Règlement no. 1.



Une insistance marquée sur la compréhension fait que l'élève, guidé par le maître, cherche à saisir le véritable sens des notions et des algorithmes, plutôt que de se contenter de trucs d'utilisation. L'enfant ne doit pas apprendre uniquement à répondre de façon automatique à des stimuli donnés, mais il doit encore et surtout bien saisir une situation-problème, pour ensuite être capable d'élaborer une ou plusieurs solutions.

Il faut accorder une grande importance à l'expression personnelle de l'enfant, dans sa langue maternelle comme dans le langage mathématique.

## 2.2 L'apprentissage d'un concept mathématique: un long processus

Selon plusieurs psychologues, l'apprentissage d'un concept, en particulier d'un concept mathématique, est le résultat d'un long processus rarement achevé qui peut s'étaler sur une durée très variable, souvent sur plusieurs années.

En effet, plus ou moins consciemment et d'une manière plus ou moins ordonnée, l'esprit doit d'abord procéder à une *exploration du concept* dans un certain nombre de situations concrètes. Dans le cas de certains concepts, cette étape est déjà amorcée chez le bébé et l'exploration devient plus systématique avec les années. Dans le cas d'autres concepts, le stade de l'exploration peut venir plus ou moins tard, à l'occasion d'activités scolaires spéciales ou d'expériences quotidiennes.

Lorsque l'exploration d'un concept donné est devenue plus poussée et plus systématique et ce, dans un nombre suffisant de situations diverses, l'esprit peut arriver à faire l'*abstraction* de ce concept, c'est-à-dire à en dégager les caractéristiques essentielles par comparaison et par contraste. Cela peut prendre plus ou moins de temps selon les personnes.

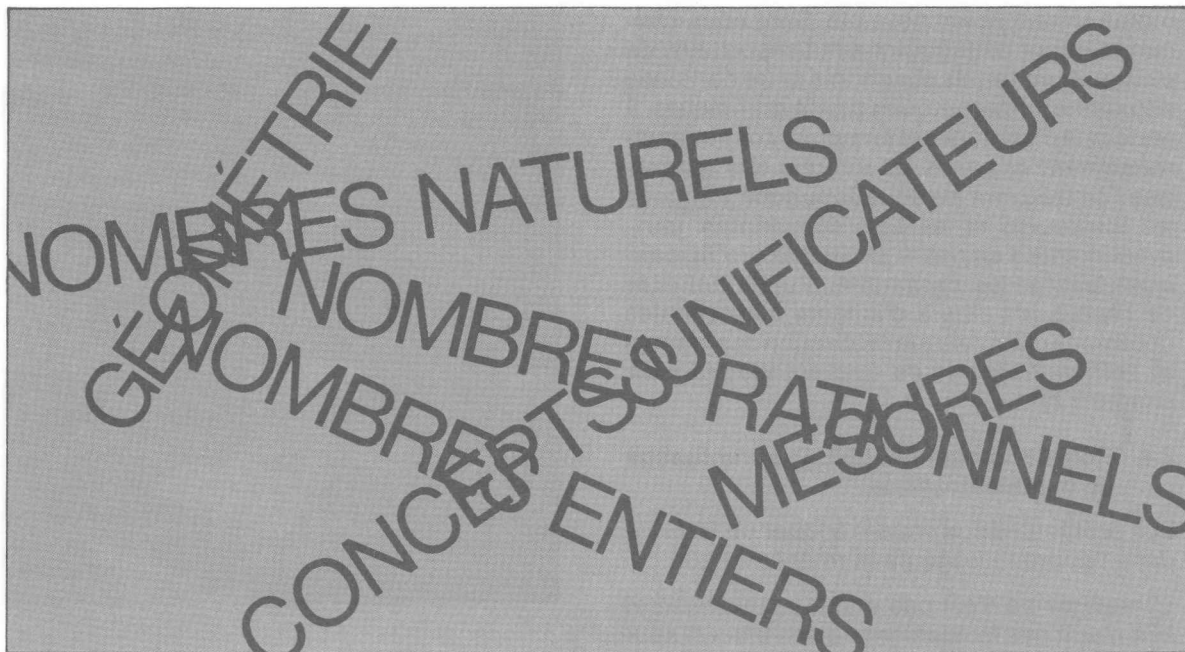
Au fur et à mesure que se déroule le processus, il devient nécessaire de *communiquer* sa perception du concept à l'aide d'une forme de langage. Il s'agit donc de pouvoir en *faire* (ou d'en *interpréter*) une *description* (verbale ou écrite, formulée à l'aide de mots ou d'autres signes) ou une *représentation* (graphique par exemple). Ainsi s'introduisent progressivement une terminologie, un symbolisme et des modes de représentation propres au concept, que l'on s'habitue à utiliser et à interpréter adéqua-

tement. On en vient alors inévitablement à *l'utilisation* et à *l'application du concept* dans des situations nouvelles, par exemple dans la vie courante ou à l'occasion de problèmes posés en classe. Il s'agit alors de *mettre ce concept en relation avec d'autres concepts* de façon plus systématique. Ce n'est vraiment que lorsqu'on arrive à utiliser convenablement et adéquatement — et non pas seulement lorsqu'on s'exprime verbalement à son sujet — que l'on peut parler de *compréhension* et *d'apprentissage* du concept (même si ces objectifs ne sont toujours que partiellement atteints).

Progressivement, tout au long du processus, le concept devient de plus en plus *familier*. On arrive à le «manipuler» de mieux en mieux, mentalement ou encore par l'intermédiaire d'un langage ou d'une représentation graphique. Cette «manipulation» du concept peut contribuer à la phase d'exploration de nouveaux concepts, plus généraux et plus abstraits.

Pour illustrer ce qui précède, on peut penser par exemple au triangle; ce concept est tour à tour exploré (chez les petits), abstrait, décrit, représenté, utilisé, mis en relation avec d'autres concepts et il peut, le cas échéant, contribuer à la formation de nouveaux concepts: forme, polygone, pyramide, etc.

Assurément, il demeure tout à fait artificiel de considérer de façon isolée l'apprentissage d'un concept mathématique donné. Car il faut toujours se souvenir qu'une multitude de concepts sont simultanément en formation dans l'esprit, à des stades de développement variés et selon des processus qui suscitent des interactions entre ces apprentissages.



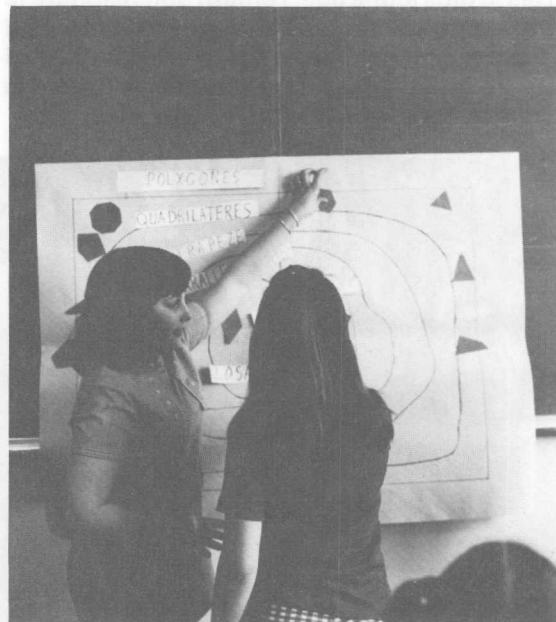
### 2.3 Utilisation de situations pédagogiques variées et stimulantes

Il découle de ce qui précède qu'il est essentiel à l'école primaire de *multiplier* et de *diversifier* suffisamment les situations d'apprentissage pour permettre la formation des concepts mathématiques. Cela importe d'autant plus que l'on vise à tenir compte dans ces apprentissages des différences individuelles existant chez les enfants.

La nature des situations pédagogiques peut varier beaucoup, selon les objectifs que l'on vise dans l'apprentissage et selon la préparation des enfants. Il pourra s'agir par exemple:

1. de situations dont l'objectif est d'EXPLORER certains concepts et, le moment venu, de les ABSTRAIRE;
2. de situations dont l'objectif est de FAIRE ou d'INTERPRÉTER une DESCRIPTION (avec des mots, des signes, des phrases, des formules, etc.) ou la REPRÉSENTATION de certains concepts (à l'aide de figures, schémas, graphiques);
3. de situations dont l'objectif est d'APPLIQUER ou d'UTILISER certains concepts et de les METTRE en RELATION avec d'autres concepts;

4. de situations dont l'objectif est d'ENTREtenir ou de FIXER certaines habiletés techniques ou certains automatismes.



Quel que soit le type de situations pédagogiques auxquelles on fait appel, il importe qu'elles soient adaptées aux enfants et le

moins stéréotypées possible. Sans sous-estimer la valeur pédagogique et l'importance de plusieurs matériels structurés et de certaines situations pédagogiques plutôt artificielles, il reste que c'est souvent *en puisant dans l'environnement et parmi les intérêts des enfants* que l'on trouvera les situations pédagogiques les meilleures et les plus stimulantes: jeux, événements d'actualité, situations problématiques, anecdotes, casse-tête, projets, activités de l'école, etc. Il y a d'ailleurs d'excellentes occasions d'accroître la motivation des enfants et l'efficacité de leurs apprentissages (voir chapitre 7).

#### 2.4 Rôle des problèmes dans l'apprentissage de la mathématique

Les problèmes continuent à jouer un rôle-clé dans l'apprentissage de la mathématique.

L'intelligence n'est pas une faculté simple et elle n'agit pas froidement puisqu'elle est soumise aux sentiments et à toutes sortes de pressions extérieures. Pourtant le niveau de développement qu'elle atteint dépend en quelque sorte du nombre et de la qualité des problèmes qu'elle a réussi à résoudre puisqu'en somme tout apprentissage de concepts peut être ramené à la résolution de problèmes. Dès le plus jeune âge, l'enfant doit résoudre le problème de découvrir ce que l'adulte veut dire par chacun des mots qu'il emploie, et il lui fut un temps assez long pour comprendre le sens de mots tels que *table, gros, etc.*



*Il ne faudrait pas confondre problème et exercice. Un problème, c'est une situation dans laquelle un but est visé, mais dont les moyens pour l'atteindre sont inconnus. De plus, il n'y a *problème* que si le sujet s'y engage consciemment et que si ces actions ne relèvent ni de l'habitude ni de l'instinct. D'une façon simplifiée, résoudre un problème, c'est penser. C'est ce qui explique que le domaine privilégié, sinon unique, pour développer l'intelligence soit justement celui de la résolution de problèmes.*



On a reconnu, chez les personnes habiles à résoudre des problèmes, certaines méthodes ou certains traits communs qu'il y aurait intérêt à développer avec tous les enfants. Par exemple, la personne habile à résoudre des problèmes décèle l'existence d'un problème là où la majorité n'en voit pas. Elle lit, relit, analyse les données d'un problème plus longtemps que les autres. Dans sa recherche d'une solution, elle peut analyser la situation, en isoler les parties, se poser des problèmes auxiliaires, faire des essais et émettre des hypothèses. Elle n'abandonne pas facilement. Enfin, elle vérifie sa solution finale et essaie de l'améliorer. Elle compare ses différentes solutions et en apprécie la forme, l'élégance, la rigueur, la généralité. Elle va même jusqu'à réfléchir sur sa propre pensée, sur ses cheminement et sur ses erreurs.

Quelles sont les répercussions de ces observations pour l'enseignement? Pour rendre tout individu capable de résoudre des problèmes dans la vie, y compris dans sa vie personnelle, il faut l'engager dans des activités de résolution de problèmes qui seront pour lui des occasions d'apprendre. Il ne s'agit pas d'apprendre, puis d'appliquer, mais plutôt d'apprendre en appliquant. Cet entraînement consistera à réduire après analyse le nombre de voies à explorer, à

formuler des hypothèses avec soin en tenant compte de toutes les données du problème, à envisager diverses possibilités, à vérifier les hypothèses mais sans obstination, à chercher les causes d'échecs et à déterminer ce que les hypothèses ont en commun, à laisser le problème de côté si ça ne va pas, à développer des habiletés d'analyse, à réaliser de nouveaux apprentissages pendant que se déroulent les activités de résolution de problèmes, à réaliser que tel bagage de connaissances est utile, etc.

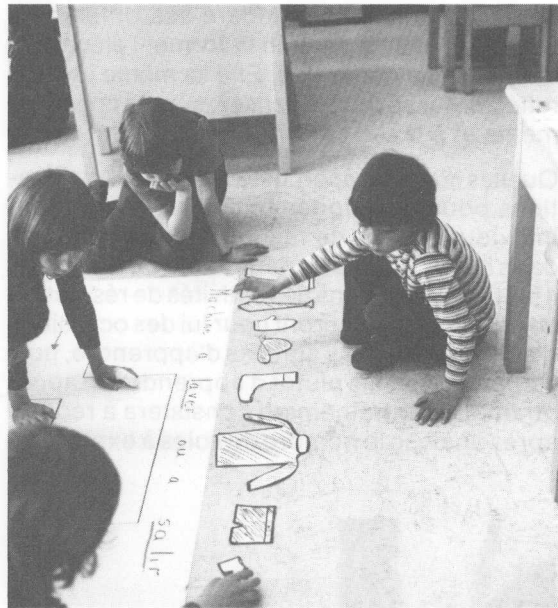
Les problèmes sont donc l'occasion de développer la pensée, en particulier la pensée mathématique des enfants, et d'amener progressivement chez eux l'élaboration de stratégies de résolution qui soient applicables dans de nouvelles situations. Ils permettent entre autres d'amorcer le développement d'un des principaux objectifs du programme: l'habileté à «mathématiser» une situation et à appliquer des solutions appropriées, c'est-à-dire à traduire une situation en termes mathématiques (par des relations numériques, des graphiques et des figures géométriques), puis à faire des calculs ou des raisonnements sur les données mathématiques obtenues, pour enfin en appliquer les conclusions ou les résultats à la situation initiale.



Pour varier la présentation des problèmes et pour mieux atteindre les objectifs fixés, on peut faire appel en particulier:

- à des problèmes qui suscitent différents types de comportements chez les élèves: manipulation d'objets, comportement verbal, comportement écrit, gestes, etc.
- à des problèmes destinés tantôt à toute une classe, tantôt à des équipes d'enfants, tantôt à des élèves pris individuellement:

- à des problèmes de *type convergent* (par exemple: «trouver le produit . . . » ou «parmi les cinq figures suivantes, laquelle . . . »), problèmes dans lesquels il s'agit d'atteindre un but ou un résultat déterminé, ou encore à des problèmes de *type divergent* (par exemple: «comment pourrait-on classer ces objets?», «peux-tu trouver des «régularités» dans ce tableau de nombres?», «peux-tu imaginer des problèmes semblables à celui-ci?»).



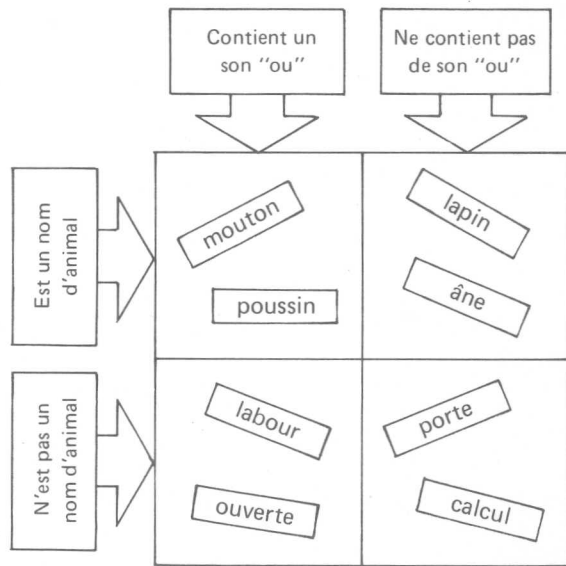
## 2.5 Intégration de l'apprentissage des matières au primaire

Étant donné les objectifs de l'école primaire et la nouvelle philosophie que l'on cherche à y implanter dans toutes les matières, il est désirable et nécessaire d'arriver dans l'avenir à une plus grande intégration de l'enseignement des diverses disciplines.

Cette intégration doit d'abord se traduire par la *poursuite d'objectifs pédagogiques communs* dans ces matières: enseignement centré sur l'enfant, apprentissage à base d'activités, recours à des situations pédagogiques variées et stimulantes, apprentissage des concepts en spirale, développement de la pensée et de l'activité créatrice des enfants, etc.

Le maître éveillé ou expérimenté saura également profiter de *multiples situations pédagogi-*

*ques ou centres d'intérêt qui peuvent naturellement donner lieu à des activités dans plusieurs domaines.* Ainsi certaines activités de classification ou de sériation pourront, à l'occasion, porter sur des sons, des mots ou des phrases en français, ou s'inspirer d'une situation pédagogique vécue dans l'apprentissage des sciences. La nécessité de décrire, d'expliquer ou de résumer certaines activités mathématiques ou encore de formuler correctement une observation, une définition ou une propriété en mathématique est naturellement l'occasion de progrès dans l'apprentissage de la langue. Par contre, beaucoup d'activités (géométriques par exemple) ont des aspects esthétiques certains et peuvent suggérer des activités de nature artistique, et réciproquement.



Il reste que la mathématique constitue de plus en plus un langage universel qui tend à envahir un grand nombre de domaines, même si la langue maternelle demeure sans doute la forme de langage la plus fondamentale et la plus utile. *L'utilisation du langage mathématique dans toutes sortes de contextes et de situations* contribue indirectement à une plus grande intégration des divers enseignements. (Dans différents domaines, les occasions sont nombreuses de faire des graphiques, des calculs, des relevés statistiques, etc.).





## Chapitre 3

### Objectifs de formation générale en mathématique: Le développement socio-affectif de l'enfant

#### 3.1 Raison d'être de ce type d'objectifs

La formulation, dans un programme de mathématique, d'objectifs de formation qui tiennent compte du développement socio-affectif de l'enfant constitue une préoccupation relativement nouvelle. À l'intérieur d'un programme qui, par sa nature, relève surtout des domaines du cognitif et du développement intellectuel, il convient sans doute de situer dans quel esprit les objectifs ont été définis et de mesurer l'influence qu'ils peuvent exercer sur l'apprentissage des mathématiques.

La mathématique au primaire est loin de n'être que pure spéculation de l'esprit. Le vécu scolaire de la dernière décennie a révélé l'importance de la manipulation dans l'apprentissage de cette discipline. S'appuyant sur des théories d'apprentissage reconnues, dont celle de Piaget, on admet aujourd'hui l'importance d'une participation physique réelle dans l'apprentissage de la mathématique, même si certaines caractéristiques essentielles de la mathématique comme l'ordre, la rigueur et l'exactitude ne semblent pas a priori s'accommoder facilement d'une telle démarche.

Ce chapitre du guide pédagogique tente de faire ressortir les éléments majeurs du développement socio-affectif qui sont sous-jacents à l'apprentissage de la mathématique.

Ce n'est pas simple effet du hasard si l'on aime ou si l'on n'aime pas la mathématique. La façon dont se fait cet apprentissage joue un rôle prépondérant dans la détermination des attitudes actuelles et futures de l'enfant vis-à-vis des mathématiques et peut jouer un rôle des plus importants dans ses échecs ou dans sa motivation à faire l'apprentissage de cette discipline.

En mathématique comme dans les autres domaines de l'apprentissage, l'enfant est considéré comme un être qui existe avant tout en tant qu'enfant et non pas uniquement en tant qu'adulte en devenir. Et cet enfant est un être qui vit, qui aime, qui déteste, qui apprend, qui accumule les succès et les échecs. Il faudrait donc se garder de ne traiter des difficultés de l'apprentissage des mathématiques que sur le mode unique de l'aptitude ou de l'inaptitude de l'enfant.

Dans le but d'aider les enseignants à mieux percevoir cette problématique, le nouveau programme propose un ensemble d'objectifs d'ordre socio-affectif dont la poursuite est de nature à soutenir grandement celle des objectifs d'ordre purement cognitif.

Quels que soient les apprentissages proposés aux enfants, il est inévitable que, pour des motifs souvent obscurs, ils en viennent à aimer ou à détester certaines matières. Le degré de motivation qui en résulte peut donc avoir des conséquences plus ou moins heureuses sur l'efficacité ou l'inefficacité de ces mêmes apprentissages. Il faut toutefois convenir d'une chose: la mathématique a contribué plus que toute autre matière à susciter beaucoup d'angoisses et d'appréhensions chez les élèves de tout âge. L'écolier d'aujourd'hui n'échappe pas à ce phénomène et, comme tout être humain, il cherche à éviter tout ce qui peut lui causer embarras ou déplaisir. Avoir à faire des choix, à comparer des résultats, à éviter les erreurs devient facilement une source d'angoisse pour l'enfant. D'où la nécessité de chercher à développer des attitudes saines capables de contrer l'apparition des anxiétés que l'application d'une certaine rigueur mathématique ne saurait manquer de provoquer.

On doit donc rechercher, à la lumière de ces objectifs, la mise en oeuvre de moyens et de procédés capables d'éveiller chez l'enfant le goût et l'intérêt pour les activités mathématiques, en ayant soin de graduer les difficultés et d'ajuster celles-ci aux capacités de chacun. L'enfant doit en venir également à apprécier les éléments d'esthétique et de rigueur reliés à la mathématique, à vouloir s'améliorer constamment, à reconnaître la valeur du travail en équipe, à se sentir à l'aise dans l'exploration de pistes nouvelles et à découvrir l'utilité de certains éléments mathématiques dans d'autres disciplines et dans son vécu quotidien.

Il ne faut pas oublier cependant que, si l'acquisition d'habiletés même complexes du domaine cognitif peut souvent se faire à l'intérieur d'une seule étape, il n'en va pas de même du développement d'attitudes, d'intérêts et de traits de personnalité, lesquels sont souvent

très lents à se former ou à évoluer et ne peuvent être facilement évalués ou appréciés qu'au bout de longues périodes.

### 3.2 Façon de réaliser ce développement

La responsabilité du maître en ce domaine est très grande. Elle s'appuie, d'une part, sur les relations d'affectivité qui peuvent exister entre les élèves et le maître et, d'autre part, sur le soin que celui-ci apporte à rendre l'apprentissage de la mathématique plus attrayant. Quand on place l'enfant, par exemple, devant un ensemble d'objets variés et hétéroclites, chacun réagit selon son goût, son humeur ou ses intérêts. Les classifications se font tantôt d'après la couleur, tantôt d'après la forme, la taille, le poids ou l'épaisseur.

Présenter à l'enfant des problèmes «ouverts», des problèmes sans solution ou à plus d'une solution apparaît donc une démarche importante dans le cadre de l'enseignement mathématique. Pour l'enfant, par exemple, être certain qu'une solution existe est sécurisant, mais savoir qu'il peut en exister plusieurs peut facilement produire l'effet inverse et faire naître chez lui un certain sentiment d'inconfort. Par contre, retrouver dans les autres disciplines ou dans la réalité quotidienne des éléments de mathématique qu'il aura pu explorer en classe, sera pour lui l'occasion d'une grande satisfaction.

Souvent l'enfant hésite, tâtonne, commet des erreurs. La pire qui puisse lui arriver, ce n'est pas de se tromper, mais de demeurer passif devant un problème. Il faut donc susciter chez les enfants des attitudes dynamiques de fonctionnement intellectuel qui leur fassent accepter d'avance ces hésitations, ces déséquilibres et ces faux pas inhérents à tout nouvel apprentissage.

Enfin, le travail en équipe peut soutenir chez l'enfant cette recherche d'attitudes dynamiques face au travail intellectuel en favorisant, par des communications avec ses pairs, l'établissement d'un meilleur équilibre affectif et d'une socialisation plus efficace. En échangeant leurs points de vue, en confrontant leurs résultats ou en s'aidant mutuellement, les enfants en viennent à mieux structurer leur pensée sur un mode opératoire et à dépasser de simples intuitions égocentriques pour élever leur démarche intellectuelle à un niveau de fonctionnement qui permette une pensée plus souple et plus cohérente.

Si l'on reconnaît la justesse de ces observations, on entrevoit dès lors, les conséquences didactiques qu'il faut en tirer. Encouragés dès les premières années de l'école primaire à s'engager dans cette voie, les enfants acceptent volontiers de mettre en commun leurs difficultés et de travailler ensemble à l'élaboration, à la réalisation et même à l'évaluation d'un travail collectif. Évidemment ces démarches ne vont pas sans donner lieu à quelques frictions ou à quelques heurts. Mais il faut bien convenir que c'est sans doute à ce prix que doit s'opérer une véritable socialisation de l'enfant.

Les échanges de groupe profitent à l'enfant aussi bien sur le plan cognitif qu'affectif. En effet, les efforts déployés par les enfants pour tenter de communiquer leur pensée aux autres ou de bien saisir l'expression de la pensée des autres forceront la clarification de cette pensée par une plus grande précision dans l'expression.

Il faut aussi aider l'enfant à s'auto-évaluer en le questionnant sur son travail, sur la valeur de ce travail et sur la qualité de sa présentation. De cette façon l'enfant apprendra à juger de la qualité de son travail selon des critères d'ordre, de précision et de qualités graphiques antérieurement établis avec lui. L'enfant s'appréciera à sa juste valeur et s'acceptera tel qu'il est, en sachant très bien ce qu'il doit améliorer, comment et pourquoi il doit l'améliorer.

Comme on l'a déjà dit, le développement socio-affectif fait appel à un processus lent. Il ne faut donc pas s'étonner que l'on poursuive à peu près les mêmes objectifs pour les deux cycles du primaire. Au second cycle, il s'agira simplement d'aller un peu plus loin sur le plan de l'auto-évaluation, de la rigueur et de la précision requises, selon les situations proposées.

Le développement socio-affectif est un domaine très peu connu comparativement au développement intellectuel et même au développement psychomoteur. La philosophie de l'éducation actuellement véhiculée à l'école primaire vient heureusement appuyer cette préoccupation d'inscrire des objectifs d'ordre socio-affectif dans un programme de mathématique que l'on veut très près des besoins réels de l'enfant et non axé sur ses seules aptitudes.

## Chapitre 4

### Objectifs de formation générale en mathématique: Le développement psychomoteur de l'enfant

#### 4.1 Introduction

Beaucoup d'auteurs (ex.: Piaget, Gesell) se sont appliqués à souligner l'importance du développement psychomoteur chez l'enfant. C'est grâce en partie à ses qualités motrices que l'enfant découvre le monde environnant, qu'il fait ses premières expériences et qu'il établit des relations constantes avec les éléments de son milieu. On ne peut, pour autant, séparer les éléments du développement psychomoteur de ceux du développement intellectuel et affectif. Il existe en effet des liens d'une étroite dépendance entre ces trois aspects de l'éducation; cette relation, bien qu'atténuée, subsiste toujours à l'âge de cinq ou six ans.

Jusqu'à son entrée à l'école, l'enfant fait son apprentissage de façon non structurée et dans un esprit exclusivement ludique. Son entrée à l'école signifie, entre autres choses, qu'il va devoir utiliser ses possibilités motrices à des fins précises telles que la lecture et l'écriture. Il va donc falloir que ses activités motrices soient organisées, structurées et orientées.

#### 4.2 Mathématique et développement psychomoteur

L'exercice mathématique se développe spontanément chez le jeune enfant: il a 3 frères, 2 boutons, 3 bonbons rouges; il joue souvent à ranger des objets, à les ordonner selon ses schèmes à lui. Mais l'éducation mathématique va se faire de façon organisée et les éléments du domaine psychomoteur vont prendre une grande importance: l'enfant va prendre conscience de son corps, intégrer ses perceptions et utiliser celles-ci dans la bonne exécution de ses mouvements.

En considérant qu'au 1<sup>er</sup> cycle l'enfant aura d'abord à construire des ensembles et à établir des relations, il est essentiel de dégager les principaux aspects de son développement psychomoteur qui devront sous-tendre les objectifs du programme de mathématique. Une mise en garde s'impose toutefois: il n'est pas facile de dissocier des éléments tels que le schéma corporel, la latéralité, l'orientation spatiale, l'organisation temporelle, la motricité globale et la motricité fine.

Le premier élément, considéré par plusieurs comme un dénominateur commun, c'est le développement du schéma corporel de l'enfant: la prise de conscience de son corps et de la place qu'il occupe dans l'espace. À l'intérieur des activités mathématiques, le développement du schéma corporel tire son importance du fait que le corps est pour l'enfant son cadre de référence dans l'interprétation de ses perceptions et qu'une bonne connaissance de son corps est essentielle à la précision du mouvement, à de bonnes aptitudes globales et à une bonne coordination oculo-manuelle. Les objectifs psychomoteurs du programme de mathématique se trouvent donc directement mis en cause par cette conscience que l'enfant doit avoir de son corps.

Quand cette prise de conscience est bien engagée, l'enfant commence alors à différencier sa gauche de sa droite pour pouvoir ensuite intégrer cette différenciation en vue d'une utilisation convenable.

La «latéralisation» prend une dimension très importante au début des études primaires. En mathématique, elle s'exprime surtout dans ces apprentissages fondamentaux que sont la lecture et l'écriture des nombres. En effet, l'expression graphique du nombre suppose une écriture et une lecture qui va de gauche à droite: trois cent cinquante-quatre (354). Or cette démarche va à l'encontre de celle qu'il poursuit lorsqu'il regroupe des unités en dizaines et en centaines. Il ne faut donc pas trop se surprendre de voir des enfants écrire 453 au lieu de 354. Une bonne latéralisation chez l'enfant pourra lui permettre de surmonter plus facilement ce genre de difficultés.

Dans certaines activités mathématiques, comme la construction d'ensembles ou l'établissement de relations entre différents éléments, les notions de pareil-pas pareil, plus grand-plus petit, sur-sous, de même que les notions de distance et de forme occupent une place de très grande importance. La structure de l'environnement et l'orientation dans cet espace sont essentielles. L'enfant va donc apprendre à découvrir l'espace occupé par son

corps, la relation de celui-ci avec le milieu et les possibilités qu'il a de se mouvoir à l'intérieur de certaines limites. Il lui sera alors permis d'utiliser un espace donné: la classe, le tableau, un carton, un interligne sur une feuille. Il pourra établir des distinctions entre

parallèles, perpendiculaires ou concourantes, percevoir des différences ou des ressemblances entre des figures ou des propriétés, construire ou tracer des figures, des symboles mathématiques, etc.



### 4.3 Approche pédagogique

Les différents aspects du développement psychomoteur de l'enfant sont relativement définis et suivent des étapes précises. Il est donc possible de déterminer des activités propres à chacun de ses aspects, de les cataloguer et de les utiliser de façon systématique. Il y a toutefois des règles générales d'application qu'on ne peut négliger, car on risquerait alors d'imposer à l'enfant des séries d'exercices plus ou moins utiles parce que sans cadre de référence précis. En fait, l'exercice n'est jamais une fin en soi. Ce n'est qu'un moyen dont on se sert dans la poursuite d'objectifs pédagogiques à moyen ou à long terme. Les exercices de psychomotricité, comme dans tout acte éducatif, visent à l'amélioration du comportement de l'enfant. Dans le contexte mathématique, de tels exercices ont pour but de lui faciliter l'apprentissage des notions abstraites véhiculées par l'utilisation du calcul et par la résolution de problèmes. Il importe donc ici de souligner certains éléments majeurs d'une bonne approche pédagogique.

#### 4.3.1 Nécessité de l'observation

Le maître, avant de proposer des activités aux enfants, doit procéder à des observations détaillées de leur comportement. Il peut ainsi préciser à quel niveau les enfants du groupe se situent quant à leurs acquisitions psychomotrices et déterminer quels sont les enfants qui vont requérir une attention plus particulière de sa part. Il lui est alors plus facile d'exercer des choix dans les activités à proposer, dans sa façon de procéder et dans l'établissement d'une bonne planification des objectifs à atteindre. L'observation continue doit également se poursuivre tout au long de l'année: elle permet au maître de faire des réajustements opportuns et constitue un excellent moyen d'évaluation des activités en fonction des objectifs établis. Une bonne qualité d'observation est à la base de toute démarche pédagogique. Sans elle, en effet, on court le risque de ne jamais atteindre les objectifs fixés.

#### 4.3.2 Étapes du développement de l'enfant

Les enfants de 6 à 12 ans ont leurs caractéristiques propres, déterminées en partie par les étapes de leur développement. On doit donc veiller à respecter ces étapes dans le choix des activités à proposer aux élèves, dans les

consignes à leur donner et dans leur façon de procéder. Ainsi, des activités trop faciles ou trop difficiles risquent fort d'ennuyer les enfants au lieu de les intéresser. L'enfant de 6 à 12 ans a, de par son fonctionnement intellectuel, une approche plutôt concrète de la réalité. Il aime beaucoup utiliser des objets et des situations de jeu dans ses activités de découverte et d'apprentissage; on aura donc soin de favoriser l'utilisation d'objets connus pour que l'enfant puisse référer à ses propres expériences.

#### 4.3.3 Démarches pédagogiques adaptées aux deux cycles des études primaires

L'éducation psychomotrice se fait de façon continue tout au long du primaire. D'abord, les éléments acquis de 4 à 8 ans demeurent présents au cours du second cycle, même si on les retrouve à un niveau d'intégration et de manifestation différent. On doit donc, au premier cycle, tenir compte de l'importance du vécu chez l'enfant. Par exemple, dans une activité concernant l'organisation spatiale, on peut demander aux enfants de sauter *dans* un cercle, *par-dessus* une corde, etc; celui-ci perçoit alors avec tout son corps ses premières notions d'organisation spatiale. Ensuite, à la fin du premier cycle et au début du second, l'enfant est davantage en mesure de travailler à l'aide d'éléments perçus antérieurement; il n'a pas nécessairement à vivre une situation pour utiliser correctement de éléments en rapport avec la psychomotricité. Par exemple, on peut l'amener à percevoir la latéralité grâce aux objets qui sont en relation directe avec lui. Enfin, au terme d'une progression continue, l'enfant en arrive à l'étape des images mentales: au second cycle, il aura grand avantage à utiliser la représentation mentale qu'il se fait d'une chose ou d'une situation pour en arriver à transposer une même notion dans des situations variées. Ainsi, l'enfant en arrive à distinguer la gauche de la droite sur autrui et grâce à l'image mentale qu'il s'en fait, il parvient à une bonne réversibilité dans l'exercice de la latéralité.

#### 4.3.4 Utilisation de tous les sens de l'enfant

Dans toutes les activités psychomotrices que l'on propose aux enfants, on doit accorder une grande importance à la qualité et au mode de transmission du message. Certains

auteurs<sup>1</sup> avancent même que dans la perception d'un message, un individu accorde toujours la priorité à un sens plutôt qu'à un autre. Ainsi des enfants saisiraient mieux un *message visuel* alors que d'autres préféreraient un *message auditif*. Il faut donc utiliser, dans la mesure du possible, tous les sens des enfants. Il est alors plus facile de soutenir leur attention et d'obtenir de leur part une meilleure compréhension des consignes; mais au préalable, on

doit s'assurer que l'enfant est bien détendu et qu'il peut facilement être attentif et se concentrer.

Les activités psychomotrices font partie intégrante de l'apprentissage à l'école primaire et à ce titre elles doivent être perçues comme des actes éducatifs devant faire l'objet d'une constante préoccupation de la part du maître.

1. TARDIF-Meunier, G., *Le principe de Lafontaine*, Éd. Libre expression. Montréal, 1979. 204 pages.



## Chapitre 5

### Objectifs de formation générale en mathématique: Le développement intellectuel de l'enfant

#### 5.1 Introduction

Les capacités intellectuelles sont-elles complètement déterminées à la naissance ou y a-t-il moyen d'en améliorer le rendement par un entraînement approprié?

Dans l'état actuel des connaissances à ce sujet, on croit qu'il y a un peu des deux: d'une part, les enfants héritent de leurs parents un certain potentiel génétique déterminant leurs possibilités, qu'il s'agit de développer; et d'autre part, l'environnement ainsi que les accidents de parcours contribuent à enrichir le bagage d'expériences d'un individu, à aiguïser sa curiosité, à façonner son caractère.

Devant ces faits, il ne faut pas croire cependant qu'il faille s'en remettre au hasard des circonstances pour permettre à chacun d'atteindre son plein épanouissement. Si l'intelligence fonctionne selon certaines règles et possède des caractéristiques connues de structure et de développement, il n'est pas utopique de penser que des méthodes de développement d'une pensée efficace puissent s'appliquer en classe. Sans vouloir faire des génies de tout le monde, on peut probablement améliorer le rendement de chacun par un entraînement approprié.



#### 5.2 Aptitudes intellectuelles

Quand on veut travailler au développement de l'intelligence, il convient d'en connaître les composantes principales et les mécanismes de fonctionnement.

Pour ce faire, on peut étudier le comportement des hommes qui ont une intelligence supérieure. Toutefois, cette analyse de comportements n'est pas facile puisqu'on voit souvent des individus se comporter de façon très intelligente dans certains domaines et de façon stupide dans d'autres. De plus, la fatigue ou l'émotion peuvent handicaper grandement les mêmes comportements.

Dans cette étude des composantes ou des facteurs de l'intelligence, il existe principalement trois écoles de pensée. Pour les uns, l'intelligence se définit par le degré de succès à résoudre des problèmes d'un certain type; pour d'autres, l'intelligence est l'ensemble des qualités internes, invisibles, qui permettent les comportements; enfin, pour les derniers, l'intelligence est vue comme l'ensemble des conditions internes desquelles dépendent la vitesse et la facilité à apprendre. Ce dernier point de vue englobe évidemment le précédent. Ces différentes interprétations sont souvent utilisées sans trop de précision, comme le montre l'utilisation de l'expression *tests d'aptitudes* qui laisse peut-être transpirer le désir secret de vouloir mesurer la capacité à apprendre d'un individu plutôt que sa compétence actuelle.

En questionnant des individus sur leur perception et sur leur raisonnement pendant une activité de résolution de problèmes, on en est venu à identifier diverses habiletés mathématiques telles l'aptitude à généraliser, à comprendre à la suite d'un très petit nombre d'exemples, à identifier une procédure inverse, à identifier des données non pertinentes, à former rapidement des habitudes, à analyser et à discriminer. Chose curieuse, ces habiletés mathématiques ne semblent pas être universelles: on peut être habile à faire des généralisations en théorie des nombres et non en géométrie. Si, comme le pensent certains auteurs, l'habileté à généraliser et l'habileté à

analyser constituaient la base de toutes les habiletés, la tâche d'enseignement s'en trouverait facilitée d'autant puisque le développement de ces deux seules habiletés pourrait suffire à former l'intelligence.

### 5.3 Habiletés intellectuelles

Les aptitudes intellectuelles se rattacheraient donc à l'idée de potentiel tandis que les habiletés intellectuelles seraient des qualités de l'esprit acquises à force d'exercice. Voici les habiletés qu'on a pu relever:

- la connaissance des règles de définition de concepts et de leurs applications;
- l'habitude de s'assurer de la signification des mots et l'habileté à chercher une interprétation dans un dictionnaire ou dans des livres de référence;
- l'habitude de juger de la validité des affirmations que l'on entend;
- l'habileté à découvrir une faille dans les discours ou dans les écrits;
- l'habileté à évaluer de façon objective des opinions contraires à la sienne;
- l'habileté et l'habitude à évaluer de façon critique et objective ses propres jugements;
- la compréhension des règles d'une bonne observation et l'habileté à observer;
- la compréhension des règles et des techniques d'expérimentation;
- la compréhension des principes psychologiques de la pensée et de la créativité;
- l'habileté à contrôler sa pensée en termes de concentration, de classification et de flexibilité;
- l'habitude d'éviter la foi aveugle, les préjugés et les superstitions.

Le développement de ces habiletés est très inégal dans la population. On peut difficilement utiliser son intelligence froidement. Les sentiments entrent en conflit avec le raisonnement: on croit plus facilement ce que l'on veut croire (voir chapitre 3).

On rencontre tous les jours des personnes très critiques dans un certain domaine et pourtant bien naïves ou dogmatiques dans d'autres. On en rencontre qui exercent naturellement leur esprit critique en tout ce qui touche les opinions des autres, mais jamais en ce qui concerne la leur.

## 5.4 Formation de l'intelligence

### 5.4.1 Créativité

La créativité est un autre domaine qui préoccupe beaucoup les enseignants. On veut rendre les enfants plus créateurs en leur demandant de s'exprimer par l'art (dessin, peinture, musique, danse, théâtre, expression corporelle) et par la littérature (contes, descriptions).

Mais le domaine de la créativité est très rapproché de celui de la résolution de problèmes. La distinction entre les deux vient du fait que le terme *créativité* est réservé d'habitude à l'activité de résolution de problèmes très grands et très complexes touchant plusieurs disciplines et engageant toute la personnalité de l'individu par opposition à l'utilisation unique de l'intelligence.

### 5.4.2 Éléments caractéristiques du développement de l'intelligence

Si l'on examine attentivement la situation qui prévaut encore dans beaucoup de classes, on peut dire que l'enseignement met trop souvent l'accent sur un certain conditionnement. Les manuels sont souvent conçus comme tels: on donne un exemple, puis on répète — au lieu d'apprendre par la résolution de problèmes —. On insiste sur des connaissances à transmettre, des habiletés et des habitudes à faire acquérir et on mentionne qu'il faut apprendre à l'enfant à raisonner. Mais on ne voit nulle part un entraînement qui consisterait à prendre conscience des principes ou de la méthodologie du développement mental: apprendre à connaître tout en apprenant à se connaître. L'intelligence est le plus bel instrument de la création; elle obéit certainement à des lois de fonctionnement et à des lois de fonctionnement efficaces, mais nous en jouons «à l'oreille».

Les surdoués perdent leur temps: ils sont récompensés sans avoir eu d'efforts à fournir. Ils n'ont pas d'émulation, leur norme de comparaison étant les élèves d'intelligence moyenne. Les sous-doués n'étant pas soumis à un entraînement méthodique d'éducation de l'intelligence n'apprennent pas à maîtriser certains processus essentiels de pensée tels l'analyse et la synthèse; ils sont relégués à un mode d'opération de niveau concret. L'effort mental personnel leur est pratiquement inconnu.

Pour favoriser l'éducation effective de l'intelligence, on devrait tenir compte des dimensions suivantes:

1) L'entraînement de l'intelligence doit débiter au plus jeune âge possible et se faire de façon intensive et soutenue. En effet, dès leur naissance, les enfants sont confrontés à des situations-problèmes et on peut les aider en les laissant résoudre eux-mêmes bon nombre de ces problèmes.

2) Il faut respecter les stades d'apprentissage. Certains stades ont été identifiés par Piaget. En gros, ce sont les stades de manipulation d'objets, de verbalisation — les mots remplacent les actions — et d'opérations mentales qui donnent naissance aux habiletés intellectuelles (voir la section 5.3). D'autre part, Dienes a identifié six étapes dans l'apprentissage de concepts mathématiques: le jeu libre, le jeu structuré, les isomorphismes, la représentation, la symbolisation et la formalisation. Ces modèles nous disent, en langage simple, qu'avant d'écrire de belles phrases à propos des concepts, il faut les connaître de façon approfondie.

3) L'apprentissage se fait par la résolution de problèmes. Si l'on ne résout pas de problèmes on n'apprend pas, mais on mémorise, ce qui n'est ni apprendre, ni comprendre.

4) Les facteurs de l'intelligence étant nombreux, il faut des activités variées qui les fassent tous intervenir. Ceci augmente les possibilités de transfert des habiletés intellectuelles acquises.

5) Comme l'intelligence ne peut agir indépendamment de l'état émotif de l'individu, certains traits de caractère sont à cultiver.

6) L'exercice de l'intelligence est favorisé par les conditions suivantes d'application:

- matériel pris dans un champ d'intérêt: il n'y a qu'à voir l'énergie dépensée par un individu pour son violon d'Ingres;
- insistance sur la verbalisation des observations, des hypothèses, des conséquences;
- accumulation de connaissances pratiques et théoriques, préférablement acquises pendant des activités de résolution de problèmes;
- acquisition de techniques appropriées pour des activités techniques, artistiques et scientifiques;

— vérification de la précision et de la fiabilité de ses raisonnements, de ses calculs;

— éviter les désirs, les inclinaisons, les préjugés, l'orgueil en matière de raisonnement;

— entraînement à l'observation pendant des périodes de plus en plus courtes;

— étude de sujets connexes.

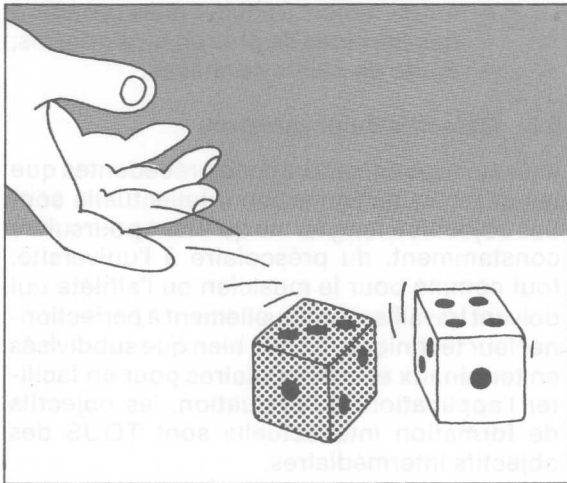
## 5.5 Objectifs du programme

Il ressort des considérations précédentes que les objectifs de formation intellectuelle sont des objectifs à long terme qu'il faut poursuivre constamment, du préscolaire à l'université, tout comme pour le musicien ou l'athlète qui doivent travailler continuellement à perfectionner leur technique. En fait, bien que subdivisés en terminaux et intermédiaires pour en faciliter l'application et l'évaluation, les objectifs de formation intellectuelle sont TOUS des objectifs intermédiaires.

C'est pour cette raison que les objectifs proposés pour les premier et second cycles sont les mêmes que poursuivent les cégépiens, les universitaires et les chercheurs. Par exemple, ceux qui travaillent à prévenir le cancer doivent: (a) classifier des données (symptômes, populations, habitudes, remèdes, etc.); (b) chercher des ressemblances et des différences entre les méthodes actuelles de recherche et celles qui ont réussi pour d'autres maladies; (c) déterminer les causes d'insuccès; (d) apporter les correctifs appropriés, etc. Bien entendu, pour se comporter ainsi, ils ont dû prendre l'habitude d'estimer et de vérifier leurs résultats, de s'exprimer avec rigueur et précision pour que d'autres chercheurs puissent répéter leurs expériences et faire avancer les connaissances, de mémoriser les informations nécessaires à la poursuite de leur travail, d'user de prudence dans les généralisations qu'ils font et enfin de développer leur pensée divergente pour pouvoir émettre des hypothèses en ce qui a trait aux causes d'erreurs ou aux raisons d'avenues prometteuses.

Comme on le voit, viser des objectifs de formation intellectuelle, c'est vouloir apprendre à penser de façon efficace. Les enfants aiment les jeux qui font appel à leur intelligence comme les échecs, la bataille navale, le NIM, le Clue, etc. De temps en temps, il est bon d'accorder quelques heures à ces jeux afin de permettre aux enfants de s'initier à la découverte de stratégies gagnantes. On peut aussi

fournir fréquemment aux enfants l'occasion de décrire — oralement ou par écrit — des procédés de construction ou des stratégies de jeux de façon à ce que des compagnons puissent les comprendre et les appliquer.



Idéalement, l'enseignant ne devrait jamais se contenter de dire à un enfant que sa réponse, sa stratégie ou sa description est bonne ou mauvaise. L'enseignant devrait plutôt argumenter, comparer plusieurs façons de résoudre un même problème, soumettre des problèmes dans lesquels il y a trop ou trop peu de données et amener l'enfant à percevoir ses erreurs, à déceler des contradictions dans ses arguments ou dans ses actions. L'élève doit, avec l'aide du maître, construire ses propres schèmes mentaux.

## Chapitre 6

### Mesure et évaluation

#### 6.1 Introduction

Il importe au début de ce chapitre d'établir une nette distinction entre la fonction de mesure et celle d'évaluation. *Mesurer*, dans le présent contexte, c'est recueillir des informations au sujet des connaissances et du rendement des élèves tandis qu'*évaluer* veut dire porter des jugements sur la chose mesurée grâce aux informations recueillies par la mesure.

Dans cette optique, l'analyse des résultats des mesures peut donner lieu à deux types principaux de jugements: l'évaluation formative et l'évaluation sommative.

De façon habituelle, à l'école, on consigne le résultat des mesures au bulletin scolaire. Ces mesures, sur une échelle de 100 ou de 5 (A, B, C, D, E), servent alors de base à l'évaluation de la situation pour ceux qui utilisent le bulletin scolaire: les administrateurs scolaires, les parents, les professionnels, les maîtres et les enfants. Chacun fait une sorte de bilan. Chacun fait une évaluation *sommative*. Pourquoi cette évaluation sommative? Pour décider des attitudes à prendre vis-à-vis de l'enfant ou des actions à poser: l'encourager, le féliciter, le surveiller, l'aider, opérer son classement, l'admettre à la promotion, etc.

Lorsqu'on considère le résultat des mesures, non plus pour dresser un bilan des apprentissages, mais plutôt pour intervenir dans le développement de ces mêmes apprentissages, l'on procède à une évaluation *formative*: Qu'est-ce qui est réussi? Qu'est-ce qui ne l'est pas? Qu'est-ce qui n'est pas maîtrisé? Etc. Par exemple, le maître et l'élève font de l'évaluation formative quand, à la suite des résultats obtenus dans une épreuve d'examen, ils décident de travailler davantage à l'apprentissage d'une notion, de procéder différemment dans leurs démarches, d'opérer des révisions ou bien de reprendre certaines manipulations. On fait encore de l'évaluation formative quand on décide de poursuivre une démarche parce qu'on juge que le cheminement choisi ne pourra manquer de conduire les élèves au succès.

Ces deux types d'évaluation, formative et sommative, se complètent l'une l'autre et

permettent d'atteindre les deux objectifs majeurs de l'évaluation: *intervenir* au moment opportun dans les apprentissages de l'élève et faire le *bilan* de ces apprentissages à l'occasion d'étapes déterminées.

#### 6.2 Évaluation des apprentissages dans les domaines socio-affectif, psychomoteur et dans celui de la formation intellectuelle

##### 6.2.1 Objectifs

Le programme de mathématique ne se limite pas à l'apprentissage de notions mathématiques; il propose également la poursuite d'objectifs de formation générale. En effet, si dans l'application de ce programme, l'enfant apprend la mathématique, il y développe aussi un certain mode de penser, une certaine façon de travailler en groupe, la persévérance dans l'effort, l'habileté à utiliser une règle, un compas ou un rapporteur. C'est ce genre de formation que l'on acquiert à l'occasion des apprentissages mathématiques et que l'on retrouve sous le titre d'objectifs de formation générale.

Ces apprentissages font partie intégrante du programme de mathématique. Il faut donc organiser son enseignement pour en favoriser la mise en application et le développement. Il faut aussi se donner des moyens et des instruments pour pouvoir suivre cette formation générale de l'enfant. Il faut chercher à savoir où en sont ces mêmes enfants par rapport aux objectifs d'ordre intellectuel, socio-affectif et psychomoteur. Il faut chercher à connaître leurs besoins. Ainsi, on sera en mesure d'aménager des situations d'apprentissage répondant aux besoins et d'établir de temps à autre le bilan de la situation en regard des objectifs de formation générale.

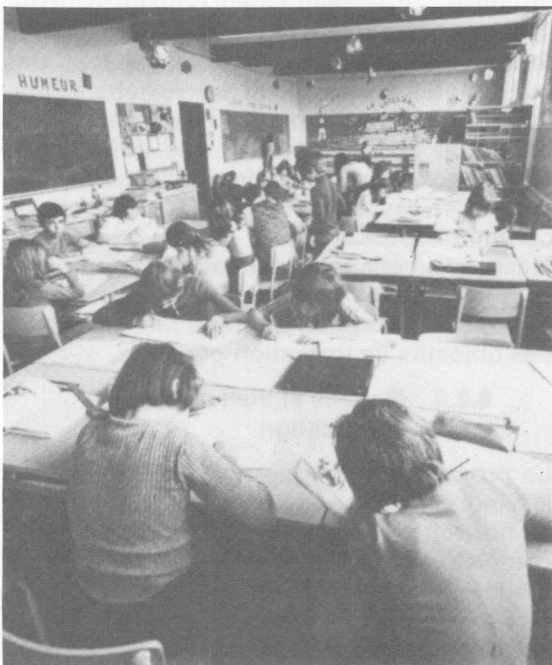
##### 6.2.2 Moyens et instruments d'évaluation

Le programme indique donc les objectifs à atteindre. Il donne en quelque sorte le négatif du portrait d'un élève dont la formation serait complète. Il faut ensuite développer ce portrait-modèle, le comparer avec celui de chacun des élèves et prendre note des observations que cette comparaison ne peut manquer de susciter.

En fait, le portrait-modèle a trois dimensions: l'intellectuelle, la socio-affective et la psychomotrice. Chaque rubrique correspondrait alors à un objectif donné. Ainsi, on pourrait utiliser, par exemple, une fiche comportant trois parties, une par dimension; pour chaque objectif, serait dressée une liste de comportements possibles. Ce serait l'instrument principal d'évaluation.

On peut penser également à un ensemble de mises en situation de difficultés graduées pour la classe, pour des sous-groupes, pour des individus de sorte que les situations puissent permettre l'observation de comportements reliés aux objectifs visés. Enfin, on peut prévoir un ensemble de tâches, de plus en plus difficiles et complexes, qui permettent l'observation du progrès des élèves dans la poursuite de certains objectifs.

Voilà donc, brossé rapidement, un tableau des moyens d'évaluation que l'on peut utiliser dans une tentative d'évaluation des objectifs de formation générale; le meilleur moyen pour recueillir les informations pertinentes à cette fin, c'est *l'observation*. Bien différente de la technique de l'examen, l'observation amène l'enseignant à regarder l'enfant, à analyser ses comportements, à noter ce qu'il fait, la façon dont il le fait, le temps qu'il prend pour le faire, etc.



En ce qui concerne les situations à observer, il faut être sélectif et fonder ses choix sur la nature des attitudes que l'on veut évaluer. Observer la capacité d'un élève d'évaluer différentes solutions pour un problème demande une situation bien différente de celle qui est requise pour observer son souci de bien présenter ses travaux de mathématique.

L'âge des enfants peut également influencer sur la difficulté et la complexité des tâches qu'on leur demande d'accomplir. Il va de soi que ces tâches doivent toujours s'articuler autour de situations bien réelles si l'on veut soutenir leur intérêt et ne pas fausser les évaluations qu'on fait de leurs comportements.

### 6.2.3 Exemples d'applications

Il peut s'agir, par exemple, d'une classe d'écoliers de 7 ans pour laquelle on a élaboré une grille d'observation comprenant les trois sections mentionnées plus haut: formation intellectuelle, développement psychomoteur et développement socio-affectif. Sous chacune de ces rubriques, on retrouve des objectifs de comportements observables chez des enfants de cet âge.

Si l'on veut, par exemple, évaluer le comportement des enfants relativement à l'objectif suivant: «Participer à une discussion...»<sup>1</sup>, on pourra alors, au cours d'échanges entre les enfants, et à plusieurs reprises, noter soigneusement sur des fiches les points forts et les points faibles de chacun. Les enfants peuvent également être invités à faire eux-mêmes une évaluation personnelle de leur comportement en pareilles circonstances.

À l'occasion, on observe ainsi le comportement des élèves, en concentrant par exemple ses observations sur deux ou trois élèves en particulier au cours d'une journée, tout en s'appliquant à noter au passage les comportements d'autres élèves qui méritent de l'être. On peut utiliser à cette fin une fiche générale comportant une ligne par élève et une colonne par objectif, où l'on peut consigner les observations sous une forme codée. Ainsi, pendant l'activité de sciences, Louis a relevé l'aspect mathématique de la situation; alors, vis-à-vis son nom et sous l'objectif 5<sup>2</sup>, on note: « ⊕ :

1. *Programme de mathématique*, chapitre 4, objectifs de formation générale, domaine socio-affectif.

2. *Programme de mathématique*, chapitre 5, objectifs de formation générale, domaine socio-affectif.

(1-23)». Ce qui signifie une attitude positive observée le 23 janvier. Il se peut également que, deux jours plus tard, on note pour Marie sous l'objectif 15<sup>3</sup>: « $\ominus$  : (1-25)». Si ce n'est pas la première fois que cette situation se présente, il faudra dès lors chercher à y porter remède. Il se peut enfin que certaines observations apparaissent pour la première fois sous certains points, par exemple, pour l'objectif 16<sup>4</sup>. C'est sans doute que le maître aura introduit des situations qui permettent l'acquisition ou la poursuite de nouvelles habiletés.

Les exemples qui précèdent illustrent bien comment procéder chaque jour à l'observation systématique de quelques élèves et à l'observation occasionnelle de certains autres selon que les circonstances le favorisent ou le permettent. Plusieurs faits et gestes, constructifs ou négatifs, qui seraient peut-être passés inaperçus sont maintenant consignés, et l'analyse de ces observations par le maître saura sans doute orienter son action pédagogique auprès des enfants en cause.

Enfin, les observations pourraient encore être consignées par le maître ou même par les élèves sur des fiches individuelles où les commentaires auraient l'avantage d'être plus élaborés et plus significatifs que de simples «+» ou «-».

#### 6.2.4 L'école et la formation générale

Pour mesurer et évaluer la formation générale des enfants, il est à conseiller, entre autres choses, de bien connaître les objectifs qu'on désire leur faire atteindre en élaborant, par exemple, une liste de comportements illustrant chacun de ces objectifs et en organisant le travail de classe de façon à favoriser l'observation des comportements attendus. Il restera ensuite à porter des jugements fondés sur les informations recueillies, lesquels jugements pourront appuyer certaines décisions.

Quoi qu'il en soit, l'école aura toujours un rôle primordial à jouer dans la formation générale des enfants. Il est donc très important de procéder à des mesures et à des évaluations de cette formation afin de réorienter ou de resituer l'action du maître en ce domaine.

3. *Programme de mathématique*, chapitre 5, objectifs de formation générale, domaine de la formation intellectuelle.

4. *Programme de mathématique*, chapitre 5, objectifs de formation générale, domaine de la formation intellectuelle.

### 6.3 Évaluation des objectifs mathématiques

#### 6.3.1 Introduction

S'il est important de parler, comme on l'a fait dans la section précédente, du développement des objectifs dans les domaines de la socio-affectivité, de la psychomotricité et de la formation intellectuelle, il convient de ne pas oublier cependant de parler des objectifs mathématiques du programme. Il faut préciser ici que ce programme ne vise pas uniquement l'apprentissage de notions mathématiques comme telles, mais également l'acquisition d'habiletés permettant à l'enfant la résolution d'une foule de problèmes qui se présentent à lui tous les jours.

Pour évaluer la réalisation de ces objectifs, il faut évidemment recourir à la mesure; l'évaluation fait en effet partie intégrante des processus d'enseignement et d'apprentissage. Mais cette évaluation, pour être valable, doit s'opérer sur des bases solides qui respectent à la fois le souci de mesurer le plus possible l'ensemble des notions contenues dans le programme et la préoccupation d'effectuer cette mesure de la façon la plus objective possible. Il faudra pour cela mesurer les niveaux de réussite des objectifs proposés aussi bien du point de vue qualitatif que quantitatif. Il ne s'agit donc pas uniquement de déterminer le nombre ou la liste des objectifs maîtrisés, mais aussi d'aller jusqu'à préciser, par exemple, si l'acquisition est temporaire ou permanente, si l'enfant se limite à une simple mémorisation de faits ou de gestes, s'il a développé des automatismes, s'il est capable d'expliquer sa démarche, d'établir des relations ou d'appliquer ses connaissances. Comme c'est en grande partie de la qualité des apprentissages que dépend la permanence des acquisitions, la mesure devra surtout s'attarder à cet aspect.

Avec l'analyse des résultats de la mesure, le maître pourra améliorer la qualité des décisions qu'il doit prendre relativement à l'apprentissage des élèves, les parents pourront se rendre compte du cheminement scolaire de leur enfant et les commissions scolaires, planifier ou ajuster leurs objectifs pédagogiques.

### 6.3.2 Choix des instruments de mesure

Selon l'aspect que l'on cherche à mesurer, on utilisera différents types d'instruments de mesure. La connaissance de faits précis (tables, vocabulaire) peut se mesurer oralement ou par écrit par le biais de questions précises à réponse unique et brève. C'est généralement le type de mesure le plus facile à faire. Il faut noter ici que le questionnaire à choix multiples n'est habituellement pas le plus approprié dans ce cas, car il vérifie davantage la reconnaissance des faits que leur connaissance.

Pour mesurer le développement d'automatismes (apprentissage des tables), on pourra, par exemple, choisir l'épreuve écrite chronométrée ou l'épreuve écrite dont les questions sont données oralement une à la fois.

Il n'est pas facile de mesurer par écrit le degré de compréhension d'un concept (valeur de position, notion de fraction, notion de congruence) puisque les enfants à cet âge n'ont pas encore acquis une maîtrise suffisante de l'expression écrite qui leur permette de traduire leur pensée ou d'exposer un raisonnement. Par contre, l'interrogation orale, dans ce contexte, est toujours possible; l'enseignant peut par des questions, des sous-questions, des objections, des exemples contraires aux énoncés d'hypothèses, amener l'enfant à exprimer, dans une certaine mesure, le niveau de compréhension qu'il a d'un concept. Il peut aussi demander à un enfant d'expliquer à un camarade sa façon de voir tel ou tel concept et d'illustrer sa pensée par des exemples qui viennent vérifier ou infirmer cette notion.

Le développement d'habiletés ou de techniques (techniques d'opérations, mesurage, constructions géométriques) se mesure plus facilement par le biais d'une tâche précise qui permet à l'élève de révéler son niveau d'habileté ou son degré de maîtrise de la technique. Le savoir-faire se mesure dans l'action même, en donnant la preuve qu'on le possède. Si l'habileté mesurée est une habileté écrite (effectuer des opérations), l'épreuve pourra être écrite; par contre, si l'habileté est manuelle (constructions géométriques), l'élève devra exécuter un travail qui démontre sa compétence. Celle-ci sera évaluée à partir de critères bien précis.

Pour mesurer la capacité d'un élève à pouvoir utiliser un concept (activités de classification, résolution de problèmes, découverte de «régularités»), il faut se servir de situations plus

générales et plus complexes qui exigeront de sa part une organisation des éléments de ces mêmes situations dans une structure ordonnée pour lui permettre d'appliquer ses connaissances à la résolution du problème posé.

Comme ici le cheminement suivi est souvent plus révélateur que la solution, il convient donc de permettre à l'enfant d'exposer soit au fur et à mesure, soit à la fin seulement, sa démarche, les décisions prises, les choix qu'il a faits, la justesse ou l'à-propos de la solution proposée. L'entrevue est un bon moyen pour évaluer ce type d'apprentissage. Même si la mesure de ce type d'objectifs est plus difficile et demande plus de temps de la part du maître, il ne faudrait pas négliger pour autant l'évaluation de ce type d'apprentissage, car il s'agit là sans doute de l'un des comportements les plus importants qu'on doit développer chez les enfants dans le cadre de l'application du programme de mathématique. De plus, ce genre de comportements exige de l'enfant une certaine autonomie de pensée et d'action, une assez bonne capacité d'organisation et des aptitudes de créativité capables de déboucher sur la production d'une solution. C'est là, en quelque sorte, l'aboutissement ou le point de convergence des autres objectifs du programme. Enfin, les habiletés acquises dans ce domaine peuvent parfaitement être appliquées dans l'apprentissage d'autres disciplines et dans la résolution d'une foule de situations que l'on retrouve en dehors du domaine scolaire.

### 6.3.3 Expression des résultats de la mesure

Comme on peut le constater, il n'existe pas d'instrument de mesure passe-partout convenant à tous les objectifs indistinctement. Se restreindre à un seul type d'instrument, c'est s'obliger à ne mesurer qu'un seul aspect de l'apprentissage. Un autre piège à éviter est celui des chiffres. Ce n'est pas parce qu'une mesure est chiffrée qu'elle est plus valable ou même plus significative. Au contraire, l'information chiffrée est une information codée qui requiert l'intelligence du code pour son interprétation et sa compréhension. Par contre, l'information transmise sous une forme littéraire reste toujours significative; elle ne requiert aucun décodage.

Chiffrer l'information ne devient nécessaire que lorsqu'il faut résumer beaucoup d'informa-

(1-23)». Ce qui signifie une attitude positive observée le 23 janvier. Il se peut également que, deux jours plus tard, on note pour Marie sous l'objectif 15<sup>3</sup>: « $\ominus$  : (1-25)». Si ce n'est pas la première fois que cette situation se présente, il faudra dès lors chercher à y porter remède. Il se peut enfin que certaines observations apparaissent pour la première fois sous certains points, par exemple, pour l'objectif 16<sup>4</sup>. C'est sans doute que le maître aura introduit des situations qui permettent l'acquisition ou la poursuite de nouvelles habiletés.

Les exemples qui précèdent illustrent bien comment procéder chaque jour à l'observation systématique de quelques élèves et à l'observation occasionnelle de certains autres selon que les circonstances le favorisent ou le permettent. Plusieurs faits et gestes, constructifs ou négatifs, qui seraient peut-être passés inaperçus sont maintenant consignés, et l'analyse de ces observations par le maître saura sans doute orienter son action pédagogique auprès des enfants en cause.

Enfin, les observations pourraient encore être consignées par le maître ou même par les élèves sur des fiches individuelles où les commentaires auraient l'avantage d'être plus élaborés et plus significatifs que de simples «+» ou «-».

#### 6.2.4 L'école et la formation générale

Pour mesurer et évaluer la formation générale des enfants, il est à conseiller, entre autres choses, de bien connaître les objectifs qu'on désire leur faire atteindre en élaborant, par exemple, une liste de comportements illustrant chacun de ces objectifs et en organisant le travail de classe de façon à favoriser l'observation des comportements attendus. Il restera ensuite à porter des jugements fondés sur les informations recueillies, lesquels jugements pourront appuyer certaines décisions.

Quoi qu'il en soit, l'école aura toujours un rôle primordial à jouer dans la formation générale des enfants. Il est donc très important de procéder à des mesures et à des évaluations de cette formation afin de réorienter ou de resituer l'action du maître en ce domaine.

3. *Programme de mathématique*, chapitre 5, objectifs de formation générale, domaine de la formation intellectuelle.

4. *Programme de mathématique*, chapitre 5, objectifs de formation générale, domaine de la formation intellectuelle.

### 6.3 Évaluation des objectifs mathématiques

#### 6.3.1 Introduction

S'il est important de parler, comme on l'a fait dans la section précédente, du développement des objectifs dans les domaines de la socio-affectivité, de la psychomotricité et de la formation intellectuelle, il convient de ne pas oublier cependant de parler des objectifs mathématiques du programme. Il faut préciser ici que ce programme ne vise pas uniquement l'apprentissage de notions mathématiques comme telles, mais également l'acquisition d'habiletés permettant à l'enfant la résolution d'une foule de problèmes qui se présentent à lui tous les jours.

Pour évaluer la réalisation de ces objectifs, il faut évidemment recourir à la mesure; l'évaluation fait en effet partie intégrante des processus d'enseignement et d'apprentissage. Mais cette évaluation, pour être valable, doit s'opérer sur des bases solides qui respectent à la fois le souci de mesurer le plus possible l'ensemble des notions contenues dans le programme et la préoccupation d'effectuer cette mesure de la façon la plus objective possible. Il faudra pour cela mesurer les niveaux de réussite des objectifs proposés aussi bien du point de vue qualitatif que quantitatif. Il ne s'agit donc pas uniquement de déterminer le nombre ou la liste des objectifs maîtrisés, mais aussi d'aller jusqu'à préciser, par exemple, si l'acquisition est temporaire ou permanente, si l'enfant se limite à une simple mémorisation de faits ou de gestes, s'il a développé des automatismes, s'il est capable d'expliquer sa démarche, d'établir des relations ou d'appliquer ses connaissances. Comme c'est en grande partie de la qualité des apprentissages que dépend la permanence des acquisitions, la mesure devra surtout s'attarder à cet aspect.

Avec l'analyse des résultats de la mesure, le maître pourra améliorer la qualité des décisions qu'il doit prendre relativement à l'apprentissage des élèves, les parents pourront se rendre compte du cheminement scolaire de leur enfant et les commissions scolaires, planifier ou ajuster leurs objectifs pédagogiques.

tions en peu d'espace ou qu'on veut comparer les résultats d'un grand nombre d'élèves comme c'est le cas à la fin d'une année scolaire, par exemple. Dans les autres cas, une brève description du niveau de maîtrise atteint ou une information relative au seuil du rendement obtenu renseignent suffisamment bien le maître et rendent l'interprétation des résultats plus facile. On mesure les apprentissages des enfants afin de les mieux connaître et pour inspirer les décisions pédagogiques à prendre en telle ou telle occasion. L'information doit être la plus pertinente possible, rédigée dans un langage clair, concis et susceptible d'être compris par toutes les personnes intéressées: élèves, parents, enseignants.

#### 6.3.4 Objectivité de la mesure

Il ne faudrait pas terminer ce chapitre sans souligner l'une des qualités les plus importantes de la mesure: l'objectivité. Pour sauvegarder cette qualité dans la construction d'un instrument de mesure, il faut veiller à réduire au minimum la place laissée à l'interprétation personnelle. Pour ce faire, on doit fixer avec beaucoup de soin les critères qui doivent servir à l'évaluation du rendement afin de pouvoir juger tous les candidats de la même façon.

Plus l'objectif est général, plus il convient d'établir des critères précis. Il ne faut cependant pas s'attendre à éviter toute subjectivité car, dès le départ, le choix même des critères d'évaluation ne peut être exempt de toute subjectivité; ainsi, mettre l'accent sur la rapidité plutôt que sur l'originalité est un choix personnel. Bien plus, les décisions prises à la suite de l'étude des résultats d'une mesure ne sont certainement pas entièrement indépendantes des personnes qui les prennent. Le choix d'un bon instrument de mesure est donc d'une très grande importance, car c'est à partir des données recueillies que des jugements de valeur seront portés. Si l'instrument traduit mal la réalité que l'on veut cerner, il est bien clair que les jugements portés sur les résultats obtenus ne pourront revêtir qu'une validité fort douteuse.





## Chapitre 7

### Matériel didactique

#### 7.1 Place et importance du matériel didactique

L'enseignement, pour être valable, doit s'appuyer sur la découverte, l'utilisation et la structuration de certains concepts de base: classification, nombre, numération, mesure, opération, forme géométrique. Pour favoriser cette démarche de l'enfant, le maître peut recourir à un certain nombre d'instruments didactiques appropriés.

De façon générale, le *manuel* peut être considéré comme le principal outil utilisé par le maître. D'où l'importance de le choisir avec soin et de s'en servir avec discernement. Une bonne utilisation du manuel doit permettre et encourager les découvertes par l'enfant de notions nouvelles de même que la libre exploration de concepts ou de structures. En aucun cas le manuel ne doit être considéré comme une fin, mais bien comme un moyen pour atteindre les objectifs supérieurs d'une formation valable et réelle.

Les premiers apprentissages de la mathématique ne sauraient cependant être assurés par la seule utilisation d'un manuel, aussi bien fait soit-il. Les manipulations concrètes revêtent une importance telle qu'on ne saurait s'en passer. En effet, c'est à partir de situations quotidiennes, de tâches motivantes et d'expériences diverses que l'enfant, grâce à des jeux, des codes et des représentations, construit ses propres concepts et qu'il élabore ses propres abstractions.

Pour réaliser une telle démarche, maître et élèves doivent recourir à un matériel didactique abondant, varié et facile d'accès. À cause des contraintes multiples imposées par le coût du matériel, par le nombre d'enfants qui peuvent s'en servir et par les problèmes d'entreposage, une organisation pédagogique et rationnelle dans l'utilisation de ce matériel devient une nécessité.

Dans les sections qui vont suivre, on donnera des indications concernant la classification du matériel, sa description, la quantité suggérée et la clientèle visée. Bien sûr, ce ne sont là que des indications, des normes, mais il serait sans doute avantageux de s'en rapprocher le plus possible.

#### 7.2 Classification du matériel didactique

Pour des fins d'ordre pratique, on a voulu inscrire ici dans une première catégorie, divers éléments de matériel didactique d'utilisation courante: papier, ciseaux, colle, etc. Dans la deuxième catégorie, on s'est arrêté à décrire un matériel dont l'usage appartient surtout à l'enseignement de la mathématique.

##### MATÉRIEL D'UTILISATION COURANTE

On retrouve sous cette rubrique un matériel couramment utilisé par l'enfant, mais qui n'est pas à caractère strictement mathématique: élastiques de différentes couleurs, pailles, bâtonnets à café, colle, feuilles de papier «construction», carton «4 plis», compas, ciseaux, plasticine, boîtes de formes et de grandeurs différentes, papier transparent, ficelle, corde, gros rouleau de papier, monnaie pour jouer, crayons de couleur, jetons, boutons, capsules de bouteilles, épingles à ressort, épingles à linge, cartes à jouer, dominos, anneaux métalliques, trombones, catalogues des grands magasins, etc.

À partir de ce matériel, les enfants pourront, à l'aide d'un cintre et d'épingles à linge, se fabriquer leur propre abaque et faire des groupements par 2, 3, 4, etc., diviser 24 en 3, 4, ou 6 groupes, déterminer le nombre d'épingles par groupe, etc. Ils pourront encore se fabriquer un cadran en utilisant, par exemple, le couvercle de plastique d'une boîte de café et des aiguilles taillées dans un contenant d'eau de javel. Les aiguilles sont ensuite fixées au cadran à l'aide d'une attache parisienne.

Ce genre de matériel bien que non propre à la mathématique est souvent celui qui sert le plus étant donné ses multiples usages.

##### MATÉRIEL PROPRE À LA MATHÉMATIQUE

Sous cette rubrique, on retrouve le matériel réservé à la mathématique: abaques, instruments de mesure, formes géométriques, «géoplans», miroirs, «blocs multibases», papier (pointillé, quadrillé, triangulé), «centicubes», réglettes Cuisenaire, tableau de fractions, diagrammes maison (Venn, Carroll, arbre, diagrammes à doubles entrée: de type cartésien), blocs logiques.

NOTE: en favorisant le travail de groupe et en organisant l'emploi du temps des différentes classes, chaque école peut réduire le coût de son équipement et permettre une utilisation optimale du matériel.

### 7.3 Matériel propre à la mathématique

#### 7.3.1 Abaques

##### Description

Dispositifs pratiques constitués d'une base sur laquelle sont fixées des tiges recourbées ou des glissières permettant de faire passer ou d'enfiler des disques de différentes couleurs.

##### Pistes d'exploitation

Illustration de nombres; addition ou soustraction; bases de numération; valeur de position dans l'écriture des nombres naturels et des nombres à virgule.

##### Clientèle visée

Fin du premier cycle et second cycle.

##### Quantité suggérée

Une quinzaine par classe.

##### Type de matériel

Commercial ou artisanal.

#### 7.3.2 Instruments de mesure

##### Description

Ce sont des instruments d'usage courant tel que: règles d'un mètre, rubans à mesurer, grilles au «cm<sup>2</sup>», papier quadrillé, rapporteurs d'angle.

##### Pistes d'exploitation

Longueur, périmètre, aire, volume, angle.

##### Clientèle visée

Règles et rubans: toutes les classes. Papier quadrillé, grilles au «cm<sup>2</sup>», structure d'un mètre cube, rapporteurs d'angle: au 2<sup>e</sup> cycle seulement.

##### Quantité suggérée

À la discrétion de l'école.

##### Type de matériel

Commercial

#### 7.3.3 Modèles géométriques

##### Description

Ensemble de «blocs» de différentes formes, en bois ou en plastique. Ensemble de formes géométriques planes variées en carton de couleur, épaisseur: «4 plis».

##### Pistes d'exploitation

Étude des figures à deux dimensions; exploration et construction de formes à trois dimensions; observation, classification et identification de figures à deux ou à trois dimensions; étude des faces, des sommets et des arêtes des solides; étude des côtés des figures; étude des angles; géométrie des ombres; recherche de modèles; comparaison de mesures de surface; différenciation des mesures suivantes: aire, volume, périmètre.

##### Quantité suggérée

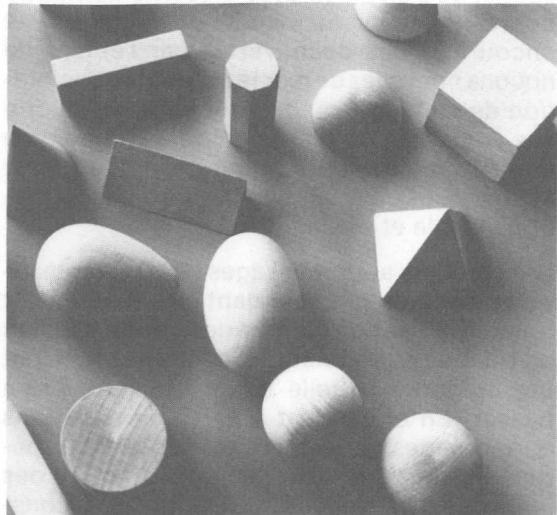
À la discrétion de l'école.

##### Type de matériel

Commercial ou artisanal.

##### Clientèle visée

Toutes les classes.



### 7.3.4 «Géoplans»

#### Description

Planches carrées ou rectangulaires sur lesquelles on trace des réseaux; ces réseaux sont formés généralement de carrés et parfois de triangles. Des tiges métalliques sont enfoncées aux intersections des lignes des réseaux et ces tiges servent à tendre des élastiques de couleurs différentes.

#### Pistes d'exploitation

Observation et construction de figures géométriques; classification de figures; périmètre et aire; transformations géométriques.

#### Clientèle visée

2<sup>e</sup> cycle.

#### Quantité suggérée

Une trentaine par classe; il serait souhaitable de présenter aux enfants des «géoplans» de types variés.

#### Type de matériel

Commercial ou artisanal.

### 7.3.5 Miroirs

#### Description

Tout miroir peut servir. Pour les 5-6 ans, il est préférable d'avoir un miroir suffisamment grand pour que les enfants puissent se voir au complet. Pour les manipulations, on suggère un miroir incassable d'environ 10 x 15 cm, il existe également sur le marché des miroirs en «plexiglas» qui assurent, en même temps qu'une certaine transparence, une assez bonne qualité de réflexion: miroirs de couleur semi-transparents.

#### Pistes d'exploration

Symétries, rotations, translations, parallélisme, perpendicularité, axes de symétrie, bissectrices point-milieu d'un segment, etc.

#### Type de matériel

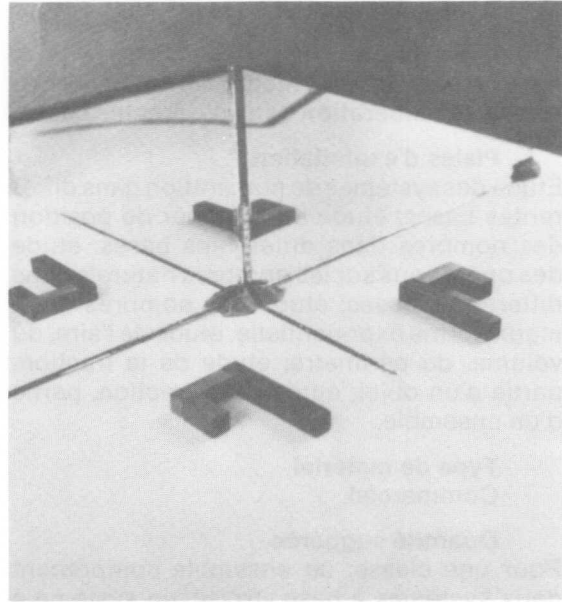
Commercial.

#### Quantité suggérée

Une trentaine par classe.

#### Clientèle visée

Toutes les classes.



### 7.3.6 «Blocs multibases»

#### Description

Matériel structuré permettant une concrétisation de la numération dans différentes bases.

#### Pistes d'exploitation

Étude des systèmes de numération dans différentes bases; étude de la valeur de position des nombres dans différentes bases; étude des opérations sur les nombres naturels dans différentes bases; étude des nombres décimaux; forme exponentielle; étude de l'aire, du volume, du périmètre; étude de la fraction, partie d'un objet; étude de la fraction, partie d'un ensemble.

#### Type de matériel

Commercial.

#### Quantité suggérée

Pour une classe: un ensemble comprenant deux systèmes à base «trois», un système à base «quatre», un système à base «cinq», un système à base «six» et un système à base «dix».

#### Clientèle visée

1<sup>er</sup> cycle: 7 - 8 ans;  
2<sup>e</sup> cycle: 9 - 10 - 11 ans.

### 7.3.7 Papier pointillé, quadrillé et triangulé

#### Description

Feuilles de format ordinaire graduées à l'aide d'un réseau de carrés ou de triangles.

#### Pistes d'exploitation

Étude des triangles; étude des quadrilatères; étude du périmètre, de l'aire; repérage; transformations géométriques: symétries, rotations, translations, dilatations; relevés statistiques, histogrammes, graphiques; fractions: notions, addition, soustraction; nombres naturels: droite des nombres, grilles de nombres.

#### Clientèle visée

2<sup>e</sup> cycle.

#### Types de matériel

Artisanal ou commercial.

#### Quantité suggérée

Selon les besoins.

### 7.3.8 «Centicubes»

#### Description

Cubes de couleurs différentes, en plastique de 1 cm de côté, pouvant s'attacher les uns aux autres à l'aide de mortaises et de tenons.

#### Pistes d'exploitation

Apprentissage du nombre; bases de numération: construction de barres, de plaques ou de cubes; notion de groupement; forme exponentielle; opérations sur les nombres dans différentes bases; fraction, partie d'un tout; fraction, partie d'un ensemble; constructions de formes à deux ou à trois dimensions; symétries, translations, rotations; étude du périmètre, de l'aire, du volume; entiers relatifs: notion de dominance.

#### Quantité suggérée

Trois sacs de mille cubes par classe.

#### Clientèle visée

Toutes les classes.

#### Type de matériel

Commercial.

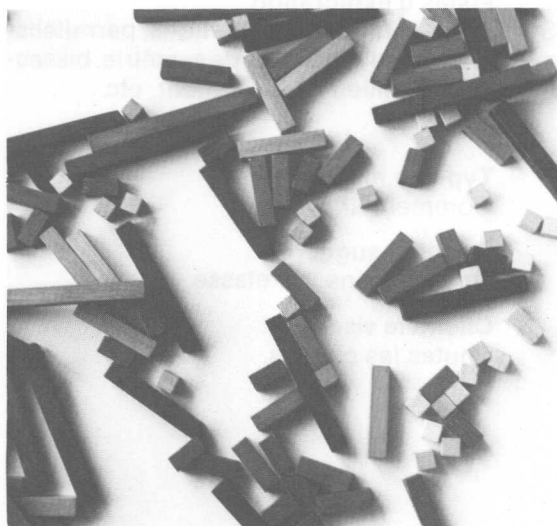
### 7.3.9 Réglettes Cuisenaire

#### Description

Ensemble de bâtonnets en bois ou en plastique dont les longueurs varient de un à dix centimètres; une couleur déterminée identifie chacune de ces longueurs.

#### Pistes d'exploitation

Relation d'ordre; recherche des «complémentaires» à une réglette choisie ou à un nombre désigné; recherche de facteurs, de multiples et de «régularités»; initiation aux quatre opérations mathématiques et découverte de leurs propriétés; exploration des bases de numération; introduction au concept de fraction, aux opérations sur les fractions; construction de figures à deux ou à trois dimensions; mesures de longueur, d'aire et de volume.



**Clientèle visée**  
Toutes les classes.

**Quantité suggérée**  
1 ensemble (boîte) par deux élèves.

**Types de matériel**  
Commercial.

### 7.3.10 Tableau de fractions

#### Description

Feuille rectangulaire illustrant des fractions simples à l'aide de bandes, comme  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$ ,  $1/3$ ,  $1/5$ ,  $1/10$ ; également une bande représentant l'unité et une droite numérique

où sont situées des fractions comprises entre 0 et 1.

#### Pistes d'exploitation

Notions de fractions; comparaison de fractions; fractions équivalentes; initiation aux quatre opérations sur les fractions.

**Clientèle visée**  
2<sup>e</sup> cycle.

**Quantité suggérée**  
Quinze par classe.

**Type de matériel**  
Artisanal.

### 7.4 Tableau — Guide d'utilisation du matériel didactique

cycles thèmes	1 <sup>er</sup> cycle	2 <sup>e</sup> cycle
nombres naturels	abaques «blocs multibases» «Centicubes» réglettes Cuisenaire	abaques «blocs multibases» papier quadrillé, triangulé réglettes Cuisenaire
fractions		abaques «blocs multibases» papier quadrillé, triangulé «Centicubes» réglettes Cuisenaire tableau de fractions
entiers relatifs		«Centicubes»
géométrie	formes géométriques miroirs «Centicubes» réglettes Cuisenaire	formes géométriques «géoplans» miroirs papier pointillé, triangulé, quadrillé «Centicubes» réglettes Cuisenaire
mesure	règles de 1 m rubans à mesurer réglettes Cuisenaire	règles de 1 m, rubans à mesurer, papier quadrillé, grilles en $\text{cm}^2$ , structure de $1 \text{ m}^3$ , «blocs multibases», rapporteurs d'angles, «géoplans», réglettes Cuisenaire, «Centicubes».

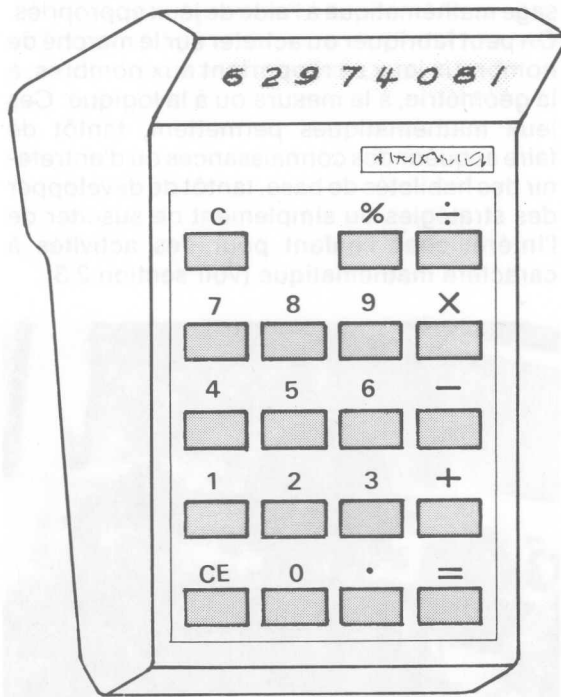
### 7.5 Jeux mathématiques

Une des caractéristiques de l'école nouvelle est l'activité de l'élève, jugée plus importante que celle du maître. Une des façons de répondre à ce besoin serait d'amener l'enfant à explorer de nouvelles avenues dans l'apprentissage mathématique à l'aide de jeux appropriés. On peut fabriquer ou acheter sur le marché de nombreux jeux se rapportant aux nombres, à la géométrie, à la mesure ou à la logique. Ces jeux mathématiques permettent, tantôt de faire acquérir des connaissances ou d'entretenir des habiletés de base, tantôt de développer des stratégies ou simplement de susciter de l'intérêt chez l'enfant pour des activités à caractère mathématique (voir section 2.3).



## 7.6 Place de la calculatrice au primaire

Un grand nombre d'activités ont été mises au point dans le cadre de la recherche sur l'utilisation de la calculatrice dans l'enseignement. Que ce soit pour le calcul sur les grands nombres, pour l'apprentissage des algorithmes et des opérations, pour la résolution de problèmes, pour la rapidité et la vérification des calculs, pour l'étude des «régularités»; on doit considérer l'utilisation de la calculatrice comme une façon utile et agréable d'effectuer des apprentissages mathématiques. Contrairement à des préjugés généralement répandus, il semble que, à la suite de nombreuses recherches faites aux États-Unis sur la question<sup>1</sup>, l'utilisation de la calculatrice en classe n'a à peu près pas d'influence sur l'apprentissage des techniques de calcul. Autrement dit, les élèves qui font usage de la calculatrice ne sont ni pires ni meilleurs en calcul que ceux qui ne l'utilisent pas.



1 *Research on Hand-Held Calculators, K-12*, Calculator Information Center, Bulletin n° 9, Aug. 77, 1200 Chambers Rd, Columbus, Ohio, 43212.

De plus, le National Council of Teachers of Mathematics (N.C.T.M.) encourage l'usage de la calculatrice en classe aussi bien comme moyen d'apprentissage que comme instrument de calcul. Cet organisme soutient, entre autres choses, que la calculatrice:

- peut contribuer au développement et à la découverte de concepts;
- peut réduire le temps requis pour résoudre un problème, permettant ainsi un éventail plus grand de situations à résoudre;
- permet une plus grande concentration de l'enfant sur l'analyse de situations à résoudre et sur le choix des opérations à effectuer;
- provoque très souvent, chez l'enfant, un intérêt et une motivation plus grande pour l'apprentissage de la mathématique.

Cependant, le choix d'un tel matériel soulève plusieurs problèmes d'ordre pratique comme l'alimentation électrique et l'adaptation technique de la machine en fonction des besoins des enfants selon leur âge et leur niveau d'apprentissage. La Fédération québécoise du loisir scientifique a publié un dossier intéressant à ce sujet concernant les critères de sélection d'un tel instrument pour les fins d'utilisation en classe<sup>1</sup>.

## 7.7 Sources de documentation

L'Office National du Film (O.N.F.), l'Office du Film du Québec (O.F.Q.) et le Service général des moyens d'enseignement mettent à la disposition des enseignants des productions visuelles. Parmi ces dernières, il y a d'excellentes sources de réflexion pouvant aider à faire démarrer des discussions à caractère pédagogique. Certains documents peuvent être utilisés en classe tels: *Ronde carrée*, *Notes sur un triangle*. On aurait tout avantage également à consulter certaines revues pédagogiques consacrées à l'enseignement des mathématiques dans lesquelles, outre des articles à caractère didactique, on peut trouver des suggestions d'activités toute faites pour une utilisation immédiate en classe: *Instantanés mathématiques* et *Arithmetic Teacher*.

1. F.Q.L.S. 1415 est, rue Jarry, Montréal, H2F 2Z7.

## BIBLIOGRAPHIE

Liste des principales sources de référence ayant servi à la rédaction du fascicule A du *Guide pédagogique*.

- AEBLI, Hans. *Didactique psychologique*. Éd. Delachaux et Niestlé. Neuchâtel, Suisse, 1966. 153 pages.
- BARUK, Stella. *Échec et Maths*. Éd. du Seuil, Collection Science ouverte. Paris, 1973. 308 pages.
- BASTIEN, G.L., COUTURE, D.G. *Guide pédagogique à l'usage des éducateurs des enfants de 4 à 8 ans*. Éd. Planim, 3<sup>e</sup> éd. Montréal, 1977. 95 pages.
- BASTIEN, L., COUTURE, G. *Guide pédagogique à l'usage des éducateurs*. Commission des Écoles Catholiques de Québec. Octobre 1973. 103 pages.
- BOLDUC, R. *L'enfant et son développement psycho-neuro-perceptivo-moteur. Notes de cours*. Février 1976. 212 pages.
- BOREL-MAISONNY, S. *Langage oral et écrit. Pédagogie des notions de base*. Éd. Delachaux et Niestlé. Neuchâtel, Suisse, 1966. 268 pages.
- BRUNER, J.S. *The Process of Education*. Harvard University Press, Cambridge, 1961.
- DIENES, Z.P. *Construction des mathématiques*. P.U.F. Paris, 1966, 184 pages.
- DIENES, Z.P. *Mathematics in Primary Education*. International Studies in Education, Unesco Institute for Education, Hambourg, 1966. 164 pages.
- DUBOVIS-ARANOVSKA. *Developing the Skill of Outlining a Read Text in Younger Schoolchildren*. Moscou, 1957. Cité par Pietrasinski, 1969. 156 pages.
- GALPERIN, R. *Investigations on the Formation of Mental Acts*. Moscou, 1957. Cité par Pietrasinski, 1969. 155 pages.
- GATTEGNO, C., et autres. *L'enseignement des mathématiques*. Vol II: Étude du matériel. Delachaux et Niestlé. Neuchâtel, 1965.
- GAULIN, C. «Tendances dans les méthodes et dans les média d'enseignement de la mathématique», dans *Tendances nouvelles de l'enseignement de la mathématique*. Volume III. Unesco. Paris, 1972. p. 97-119.
- GILBERT, Roger. *L'enfant et la mathématique moderne*. Éd. Fleurus, Collection psychologie et éducation, n° 18. Paris, 1971. 152 pages.
- GOUTARD, M. *Mathématiques sur mesure*. Hachette. Paris, 1970.
- KRATHWOHL, David R., BLOOM, Benjamin S., MASIA, Bertrom B. *Taxonomie des objectifs pédagogiques*. Tome 2, domaine affectif. Éd. nouvelle. Montréal, 1970. 231 pages.
- LAVAL-LAMBERT, M. *Fichier et guide d'éducation psychomotrice (4-8 ans)*, Brault et Bouthillier. Montréal, 1975.
- MIALARET, Gaston. *L'apprentissage des mathématiques*. Éd. Dessart. Bruxelles, 1967. 240 pages.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION DU QUÉBEC. *L'École québécoise — Énoncé de politique et plan d'action*. Éditeur officiel du Québec, 1979. 163 pages.
- NIMIER, Jacques. *Le vécu des mathématiques chez les jeunes français et québécois*. Irem de Reims — U.E.R. des Sciences. Moulin de la Housse. 51062 Reims Cidrix, 1977. 278 pages.
- PIAGET, J. *La psychologie de l'intelligence*. A. Colin, Paris, 1947. 192 pages.
- PICQ, L., VAYER, P. *Éducation psycho-motrice et arriération mentale*. Éd. Doin, 3<sup>e</sup> éd. Paris, 1968. 284 pages.

- PIETRASINSKI, Z. *The Psychology of Efficient Thinking*. Pergamon Press. Toronto, 1969.
- POLYA, G. *Comment poser et résoudre un problème*. Éd. Dunod. Paris, 1965. 237 pages.
- REVUZ, A. *Mathématique moderne, mathématique vivante*. O.C.D.L., 2<sup>e</sup> édition. Paris, 1965. 90 pages.
- RUBINSHTEYN, S. *Principles and Trends in the Development of Psychology*. Moscou, 1960. Cité par Pietrasinski, 1969. 82 pages.
- SCHONING, F. *Les troubles d'apprentissage, guide de l'éducateur*. Les Presses de l'Université du Québec. Montréal, 1975. 315 pages.
- SPEARMEN, C. *The Abilities of Man*. Macmillan. Londres, 1927.
- STERN, W. *L'intelligence des enfants et des adolescents*. Leipzig, 1920.
- SOVIET STUDIES IN THE PSYCHOLOGY of learning and teaching Mathematics (1969). Série de 14 volumes résumant les principales recherches faites en URSS dans les cinquante dernières années. Chicago: University of Chicago et SMSG de Stanford, édité par Kilpatrick, J. and Wirzup, 1.
- SZUMAN, S. *On the Acts and Activities of Thinking and their Relationship to the Intelligence*. 1929. Cité par Pietrasinski, 1969.
- SZUMAN, S. *The Development of Thinking in Children of School Age*. 1938. Cité par Pietrasinski, 1969.
- SZUMAN, S. *The Role of Actions in the Mental Growth of the Young Child*. 1955. Cité par Pietrasinski, 1969.
- TARDIF-MEUNIER, G. *Le principe de Lafontaine*. Éd. Libre expression. Montréal, 1979. 204 pages.



Dept. de Mathématiques  
S.E.M. - U.Q.A.M.

