DOCUMENT RESUME

ED 209 099 SE 035 823

TITLE Renforcement Des Aptitudes Mathematiques. Ideas for Strengthening Mathematics Skills. French Edition.
INSTITUTION New York State Education Dept., Albany. Bureau of Bilingual Education.
SPONS AGENCY Bureau of Elementary and Secondary Education (DHEW/OE), Washington, D.C.
PUB DATE 80
NOTE 43p.; For related documents, see SE 035 820-825.
LANGUAGE French

EDRS PRICE MF01/PC02 Plus Postage.
DESCRIPTORS Algorithms; *Basic Skills; Calculators; *Computation; Educational Games; Elementary School Mathematics; Elementary Secondary Education; Learning Theories; Mathematical Applications; *Mathematics Education; *Mathematics Instruction; Mathematics Materials; Remedial Mathematics; Secondary School Mathematics; Student Motivation; Teacher Developed Materials; Teaching Guides; *Teaching Methods
IDENTIFIERS *Number Operations

ABSTRACT

Presented is an overview of some specific schemes that have been used successfully by teachers throughout New York State to strengthen basic mathematics skills. Components offer ideas that have been successful with primary, intermediate and secondary students. The contents of this French language edition are identical to the English language and other foreign language editions. In addition to the Foreword, there are sections on: (1) Some Brief Observations About Strengthening Mathematics Skills; (2) The Balanced Mathematics Program; (3) "Par"--Puzzles+Arithmetic=Remediation; (4) Regrouping in Subtraction; (5) Money Games; (6) A Visual Sequence for Teaching Fractions; (7) A Space to Carry in Simple Addition and Multiplication Examples; (8) Grid Paper Computation; (9) The Need for Math Reading Skills; (10) A Structural Approach to Multiplication; (11) The Electronic Calculator in Remedial Mathematics; (12) Nature's Mathematics; and (13) Additional Teacher Designed Ideas. (MP)

(French Edition)

MATHEMATIQUES

Renforcement Des Aptitudes Mathematiques

Ideas For Strengthening Mathematics Skills

The University of the State of New York
THE STATE EDUCATION DEPARTMENT
Bureau of Bilingual Education
Albany, New York
1980

MATHEMATIQUES

RENFORCEMENT DES APTITUDES MATHEMATIQUES

A limited number of copies are available upon request from:

The University of the State of New York
THE STATE EDUCATION DEPARTMENT
Bureau of Bilingual Education
Albany, New York

1980

AVANT-PROPOS

Avec toute la publicité faite depuis quelque temps aux sujet du "retour aux questions de base", il n'est pas étonnant que le corps enseignant cherche à restructurer la partie du programme concernant les techniques. Les données que nous présentons ici ne prétendent pas donner aux professeurs des instruments leur premettant de diagnostiquer à fond, ni des formules magiques garantissant la résolution de tous les problèmes de l'élève.

Pourtant, cette publication essaie de donner une vue d'ensemble des projets utilisés par des professeurs de l'Etat de New York dans le but de renforcer les aptitudes mathématiques de leurs élèves. Les différentes parties de ce texte exposent des idées qui ont donné de bons résultats aux niveaux primaire, moyen et secondaire.

Cette publication est le fruit de l'effort conjoint du Bureau de l'Enseignement des Mathématiques et du Bureau d'Education Bilingue. Ce projet s'est matérialisé à la suite d'efforts du "Title VII Act 1965" sur l'Enseignement Primaire et Secondaire. Toutefois, les opinions exprimées ne reflètent pas forcément la position et/ou la méthode du Bureau Américain pour l'Enseignement. Lynn A. Richbart, associé au Bureau de l'Enseignement des Mathématiques de la ville de Syracuse, a également demandé à plusieurs professeurs, à travers les Etats-Unis, du matériel adéquat pour l'Enseignement des Mathématiques.

Le docteur Lutz a concu ce manuscrit. Lynn A. Richbart et Aaron L. Buchman, tous deux associés au Bureau de l'Enseignement des Mathématiques, l'ont édité. Le Bureau pour le Programme d'Education Générale a revu le texte anglais définitif et préparé sa mise en publication. Les traductions de l'anglais aux autres langues ont été accomplies sous la supervision et avec l'assistance de plusieurs membres du Bureau d'Education Bilingue. Michaelle Auguste, associée au Bureau d'Education Bilingue a supervisé la traduction française de ce livre, elle-même, effectuée par un groupe de professeurs bilingues. Laurie Wellman, associée au Bureau d'Education Bilingue, a préparé la mise en publication du texte français.

En outre, les personnes suivantes ont collaboré à la préparation de cet ouvrage:

- Thomas Huestis, Thomas Franklin, Larry Martinez: Niagara Falls School District
- Deborah Maxwell, John Bonura: Syracuse School District
- Frank Broadbent: Syracuse University
- Jean C. Buhrig: Holmes School, New York City
- Ruth Renkens, N.J. Michaels, Ellen Malone: Rochester School District
- Marlene Siegel: James Monroe High School, New York City
- William E. Schall: State University of New York, College at Fredonia

En plus de cette version française, cette publication est disponible en Créole, en Grec, en Italien, et en Espagnol. La version originale est en Anglais.

TABLE DES MATIERES

Page

Avant-propos iii

Quelques brèves observations sur les mathématiques expérimentales .. 1

Un programme de mathématiques équilibré 4

"P.A.R." : Problème + Arithmétique = Réponse 9

Le regroupement dans le cas de la soustraction 17

Les jeux d'argent 19

Une sequence visuelle dans l'enseignement des fractions 22

Un espace pour les retenues et les colonnes nouvelles dans le cas des additions et multiplications simples 23

Les opérations sur papier quadrillé 24

Les facultés de lecture nécessaires en mathématiques 26

Une approche structurelle pour effectuer la multiplication 28

Les calculatrices 32

Les mathématiques en plein air 33

Idées supplémentaires formulées par le professeur 36

Quelques brèves observations sur les mathématiques expérimentales

Le but de cet article est de donner une vue d'ensemble de certaines approches spécifiques qui sont utiles en mathématiques.

Le Matériel Expérimental

Généralement, l'utilisation du matériel de manipulation et les méthodes expérimentales ont pour chacun de nous un sens différent. Nous entendons par là l'utilisation d'une grande variété d'objets concrets, dont les objets en plastique lisse vendus sur le marché, ou encore d'autres matériels moins recherchés de fabrication artisanale. Plusieurs études ont montré de façon surprenante comment cette dernière variété de matériel est préférée des élèves.

Aujourd'hui, davantage de professeurs connaissent les livres d'Edith Biggs, le Projet Nuffield, les Expériences du N.C.T.M. sur les Mathématiques, ainsi que les nombreux articles parus dans "Arithmetic and Mathematics Teacher" et dans les publications de l'Etat de New York.* Disons seulement que l'accent est mis sur le passage progressif du concret à l'abstrait. Sous des apparences de liberté, l'orientation est très structurée. Le professeur doit être en mesure de connaître le matériel approprié et correspondant à chaque concept. Il doit aussi maintenir dans un dossier le travail accompli par l'élève. Dans beaucoup de cas, il est même recommandé aux élèves de faire un relevé de leurs propres expériences.

Algorithmes

Malgré les controverses, nous avons cru faire oeuvre utile en montrant à l'élève que l'on peut effectuer et procéder aux calculs en se basant sur différentes règles ou algorithmes. En effet, la plupart des textes élémentaires présentent certains algorithmes,** tels que la multiplication et la division, à la suite d'une transformation menant à une règle générale. Par exemple, on peut observer le développement suivant:

75	2550	
	750	75 x 10
	1800	
	750	75 x 10
	1050	
	750	75 x 10
	300	
	225	75 x 3
	75	
	75	75 x 1
	0	34

75	2550	
	2250	75 x 30
	300	
	300	75 x 4
	0	34

	34
75	2550
	2250
	300
	300
	0

Bien que chaque étape de ces calculs soit basée sur la compréhension de l'étape antérieure, certains élèves s'y perdent. La dernière étape n'a

---

* Il s'agit surtout de suggestions pour l'enseignement des Mathématiques à travers une approche expérimentale.

** Algorithme: suite de raisonnements ou d'opérations qui fournit la solution de certains problèmes.

alors aucun rapport avec celles qui lui sont intermédiaires. En général, les manuels semblent donner beaucoup de détails sur les étapes de ce développement pour enfin aboutir à un algorithme traditionnel, standard (Dans ce cas, il s'agit de la division longue). D'autres algorithmes qui ne figurent pas toujours dans les manuels stimulent davantage l'élève en développant chez lui la capacité d'effectuer des calculs.*

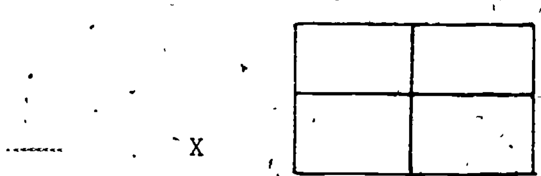
Les jeux

Il y a très peu de jeux qui, d'une manière ou d'une autre, n'utilisent les mathématiques. Qu'il s'agisse d'un relevé de points, d'opérations de change, ou de se mouvoir dans un certain espace, les jeux permettent d'effectuer des calculs. Beaucoup de professeurs les utilisent comme récompense, ou bien à la dernière minute du cours, ou avant les vacances.

Comme pour le matériel expérimental, il faut aussi savoir choisir ces jeux. Certains d'entre eux sont commercialisés et visent un objectif mathématique précis. D'autres jeux sont simplement le résultat de la créativité du professeur ou de l'élève.

Etant donné que les jeux, en général, ont deux buts: distraire et développer les aptitudes de l'élève, le professeur devrait être conscient du but recherché à chaque moment. Si l'objectif est de renforcer les aptitudes existant déjà chez l'élève, le professeur devrait trouver le jeu qui est le plus apte à remplir ce rôle, et décider si, oui ou non, tous les élèves doivent avoir un même potentiel mathématique au départ.

Certains jeux, comme celui décrit ici, peuvent combiner plusieurs concepts mathématiques. Par exemple, un jeu simple consiste à demander à chaque élève de construire une boîte de quatre compartiments comme suit:



Le professeur ou celui qui est en charge de diriger le jeu choisit au hasard quatre chiffres en utilisant le tirage au sort, la roulette ou les dés. Tout en notant les numéros, les élèves remplissent les casiers à leur gré. Après avoir fait le tri de quatre chiffres, ils effectuent l'opération de leur choix. Notre exemple porte sur la multiplication. L'élève qui obtient le plus de points gagne.

Un jeu aussi simple que celui-là requiert pourtant l'utilisation d'une technique de calcul permettant de gagner. Il faut saisir l'importance d'une bonne pose de chaque chiffre et comprendre la nécessité d'un peu d'intuition basée sur le calcul de probabilité.

Application Pertinente

Il nous arrive souvent de créer des exercices de calcul et de penser qu'ils peuvent motiver l'élève. Pourtant, très souvent, c'est le contraire. Des

* Ces exemples sont traités au chapitre intitulé: PAR : Problème + Arithmétique = Réponse.

choses aussi simples que l'impôt sur le revenu, la prime d'assurances, l'hypothèque sur une maison, peuvent être des thèmes importants que l'élève devrait connaître, mais beaucoup d'élèves n'en voient pas l'importance. Dans le cas d'un élève de mathématiques générales plus âgé remplissant sa feuille d'impôts, le contraire est vrai.

Au départ, nous devons identifier les centres d'intérêt de nos élèves. En quoi consiste leur passe-temps? Aiment-ils les sports? Si oui, lesquels? Aident-ils leurs parents dans certaines tâches domestiques précises? Aident-ils des aînés à effectuer certains travaux compliqués?

Une fois ceci fait, des applications pertinentes nous paraissent plus évidentes. Un élève peut beaucoup aimer le base-ball. Ce sport est plein de statistiques et par conséquent permet d'effectuer des calculs. On peut par exemple calculer la moyenne de fois que la batte touche la balle. Par exemple, la moyenne obtenue ci-dessous est une simple division du nombre de coups réussis par le nombre de fois où un joueur se trouve en position de frapper avec la batte: *

AB = 524   H = 154   Moyenne: .294

$$524\,\overline{)154.0000}\quad .2938$$

AB : Nombre de fois où le joueur se trouve en position de frappe.
H : Nombre de fois où le joueur réussit son coup ("Base hits" en anglais).
Nous arrondissons au millième près la moyenne de réussite du joueur et nous retirons le point décimal. Ainsi, pour l'exemple précédent, nous dirions que la moyenne est de 294.

Diagnostic et Calcul

En général, quand les élèves se réfèrent au cours de mathématiques, ils pensent aux devoirs journaliers et aux nombreuses épreuves. Dans ces deux cas, on peut penser à des travaux écrits déplaisants ou alors se servir des devoirs pour recueillir des informations utiles au diagnostic. Malgré la quantité de travail ainsi réclamée, ne rejetons pas toutefois cette dernière idée. Un diagnostic devrait suivre la présentation d'une technique de calcul. Par conséquent, le nombre d'exercices devrait être assez limité. Nous pourrions plus tard donner un nombre plus grand d'exercices afin de découvrir les aptitudes et les possibilités de chacun. Mais même là, le diagnostic porté sur certains élèves sur des points bien précis, peut beaucoup aider et épargner à la longue du travail. Encourageons nos élèves à écrire la plupart de leurs raisonnements pour avoir une meilleure idée de leurs erreurs.

Ce dernier point se rapporte aussi aux examens écrits. Si on utilise l'examen pour aider l'élève et non pas simplement pour lui coller une note, il est important de vérifier ses raisonnements. D'autre part, il est parfois préférable de donner à l'élève un examen oral et de lui faire dire ce qu'il pense en effectuant une opération. Par exemple, si l'élève ne se souvient pas que 7 x 8 = 56, on lui demande ou lui suggère un processus menant à la réponse.

* Extrait d'une publication de l'Etat de New York, *Arithmetic Around the Home*, disponible en anglais et en espagnol.

Enseigner les mathématiques peut être une expérience frustrante. Il nous faut pourtant accepter le fait que nombreux sont les élèves qui font des erreurs répétées. Au lieu de se borner à corriger la faiblesse d'un seul élève, il vaut mieux au contraire développer ses aptitudes. D'aucuns peuvent appeler cela "une orientation qui porte fruits" ou bien un enseignement harmonieux. Mais la question consiste à développer chez l'enfant la confiance en soi, laquelle est la clef d'un enseignement comme celui du calcul basé sur une série de techniques.

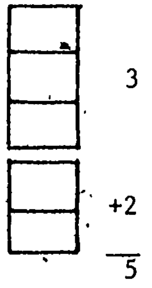
Un programme de mathématiques équilibré

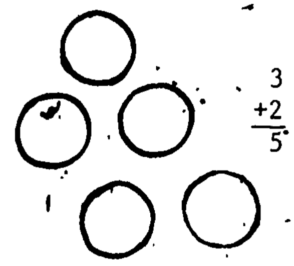
Pour certains élèves, les mathématiques étaient l'une des matières qu'ils aimaient le moins à l'école. La plupart des élèves qui n'aimaient pas les maths étaient ceux qui n'obtenaient qu'un résultat médiocre. Pour eux, pendant longtemps, les maths se résumaient à des pages et des pages d'exercices pratiques suivis de correction le jour suivant. Non seulement cela développait chez l'élève la haine des mathématiques, mais en plus, nous préparions une génération de diplômés incapables de faire un simple calcul d'arithmétique dans leur vie courante.

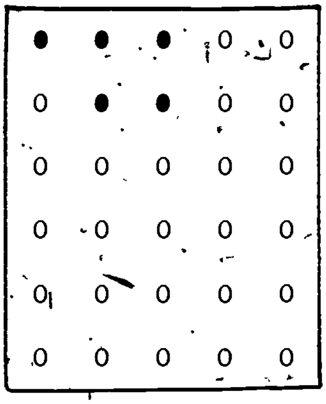
Pour essayer de remédier à ces faiblesses, des programmes de mathématiques de ratrappage furent instaurés dans presque tous les districts scolaires de l'Etat de New York. Malheureusement, ces programmes avaient l'inconvénient d'être trop concis et d'offrir une vue fort limitée des mathématiques, en plus un manque de capacité à s'adresser aux besoins ou aptitudes de chaque élève. Le besoin d'une nouvelle approche dans l'enseignement des mathématiques se faisait donc sentir. Une nouvelle approche prit naissance dans le cadre du programme "ESEA Title I" du système scolaire de la ville de Niagara, autour du concept de programme équilibré ou programme complet. Nous avons choisi de traiter une partie de ce programme de mathématiques au cours des paragraphes suivants, il s'agit de l'addition.

L'approche $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$

La façon idéale de procéder serait de consacrer le tiers du cours à l'enseignement pur des mathématiques par le professeur lui-même. Rien ne peut remplacer cet enseignement direct. Le professeur devrait utiliser le matériel de manipulation ou matériel expérimental: des cubes, des réglettes à calculer, des tableaux à clous amovibles, abaques, des jeux de 10 cubes de base et d'autres mécanismes de fabrication artisanale. D'autre part, le professeur devrait mettre l'accent sur la recherche, l'expérience et le développement des concepts. On devrait aider les élèves à s'épanouir en passant du concret aux illustrations, puis à l'abstrait. Voici quelques exemples d'illustrations concrètes pour l'enseignement de l'addition:

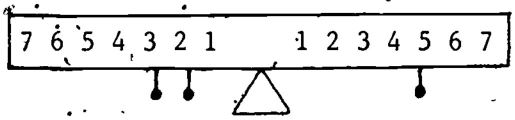






$$\begin{array}{r} 3 \\ +2 \\ \hline 5 \end{array}$$

Tableau à clous amovibles



Balance

3+2 = 5

La deuxième partie du programme de mathématique équilibré, c'est le renforcement. Là encore, le tiers du temps passé en cours de mathématiques devrait être consacré à combler les lacunes. Parfois, il nous arrive d'oublier que chacun de nous a besoin de pratiquer sans arrêt, de même que l'enfant qui maîtrise déjà une technique.

A partir de notre propre expérience, nous savons que si l'on cesse de pratiquer une technique déterminée, nous perdons en peu de temps notre savoir-faire en ce domaine. Il en est de même du travail d'un jeune élève en mathématiques.

Naguère, le renforcement en salle de classe se limitait à la feuille miméographiée et au manuel. Aujourd'hui le professeur dispose d'une grande variété de matériel et de machines, dont une liste partielle comprend: la calculatrice, l'ordinateur, le projecteur de film fixe, ainsi que les jeux éducatifs créés par le professeur. Nous avons l'impression que les jeux et les travaux pratiques de création artisanale offrent le maximum de possibilités d'individualisation et de motivation. Des études ont montré que l'attitude d'un enfant face aux mathématiques, ainsi que l'idée qu'il se fait de ses possibilités dans cette matière, affectent sa réussite.

En utilisant des jeux et des travaux visant à renforcer la dextérité, nous devrions toujours avoir à l'esprit les points suivants:

- Nous créons des jeux pour l'élève à la suite d'un besoin ou d'un intérêt.

- Parfois les jeux et travaux de préparation artisanale enseignent effectivement. Mais si nous en dépendons trop, nous risquons d'être pris au piège et d'en être victimes. Rien ne peut remplacer l'enseignement direct.

- A chaque occasion, nous devrions encourager l'utilisation du matériel expérimental déjà utilisé dans le cours.

Examinons encore quelques possibilités offertes par l'addition:

Travail pratique 1:

JOUER AU BASE-BALL $\boxed{3 + 4}$

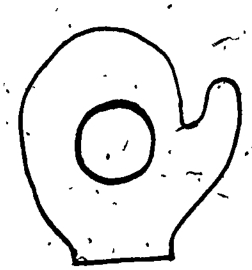
<u>But:</u> Pour aider l'élève, qui manifeste un intérêt pour le base-ball, à connaître ses tables.

<u>Règles du jeu:</u> Nous montrons une fiche et l'élève essaie d'attraper la réponse demandée et de la placer dans le trou du gant.

Terrain de jeu

2	9	11	14	4
7	18	5	3	16
1	8	6	10	18
12	15	19	13	20

Gant



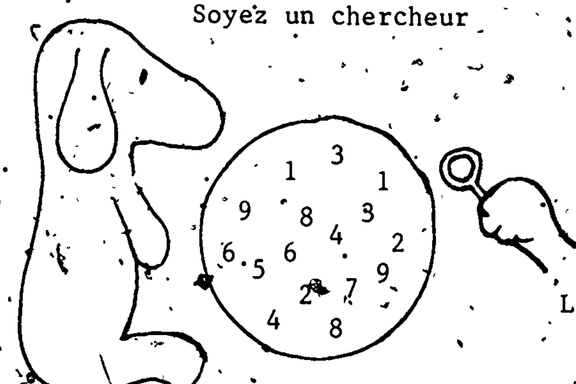
Travail pratique 2:

<u>But:</u> Aider l'enfant à saisir la relation qui existe entre l'addition et la soustraction.

<u>Règles du jeu:</u>

L'enfant se sert de la loupe pour trouver des chiffres qui sont de même famille et faire ensuite un relevé de son travail.
Par exemple: 3,4,7.
3 + 4 = 7 7 − 3 = 4
4 + 3 = 7 7 − 4 = 3

Soyez un chercheur

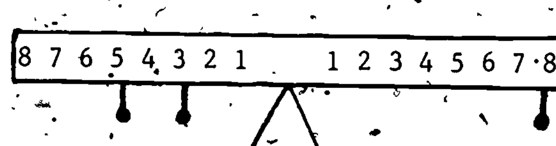


Loupe

Travail pratique 3:

<u>But:</u> Aider l'enfant dans l'apprentissage des tables et, de plus, l'encourager à résoudre des problèmes.

<u>Procédure:</u> Chercher les différentes possibilités d'obtenir le total 8 en utilisant 2 poids, 3 poids, 4 poids.



5 + 3 = 8
_ + _ = 8
_ + _ = 8

Feuille de réponse

12

Travail pratique 4:

<u>But:</u> Renforcer la capacité à reconnaître les chiffres et à les additionner.

<u>Matériel:</u> Un jeu de cartes

<u>Règles du jeu:</u> Distribuer 7 cartes et les placer comme s'il s'agit de pièces de mots croisés, pour former toutes sortes de combinaisons, toutes égales à 15.

9	4	2		
6		AS		Cartes
		10	5	
		2		

En dernier lieu, il nous reste à parler de l'application. Là, nous essaierons de montrer à l'enfant que les mathématiques ne sont pas séparées de ses autres activités quotidiennes. Nous devons l'aider à prendre conscience du monde réel où il vit et l'aider à s'y engager avec une maîtrise des mathématiques. Très souvent, c'est à ce stade que nous aimons trop souvent que les élèves fassent des devoirs et les remettent rapidement. Les élèves, de leur côté, même ceux qui sont moins doués, cherchent des réponses à des problèmes complexes qu'ils n'arrivent pas toujours à résoudre si rapidement. Dans le cours de mathématiques, il leur faut faire face à des problèmes qui requièrent l'utilisation de différents instruments qui réclament des notions de sciences, de lecture, et la connaissance du langage.

Là, les jeunes élèves sont obligés de s'attaquer à des situations où un problème est à résoudre, ils sont responsables de prendre des décisions, de faire un relevé et d'écrire un rapport sur leurs résultats et recherches. Il serait souhaitable que les élèves aient la possibilité de travailler en groupes pour aboutir à un même objectif. Dans ce cadre, les possibilités sont illimitées, et on aurait avantage à demander à l'élève d'utiliser les choses apprises antérieurement. Il serait bon aussi de considérer avant tout l'intérêt de l'élève.

L'exemple qui suit illustre une de ces possibilités:

I. <u>Sujet:</u> Le sport

II. <u>But:</u> Nous avons conçu cette section pour permettre d'établir une relation entre différents concepts mathématiques et les activités qui se déroulent sur une piste, un terrain de course.

III. <u>Objectifs de comportement:</u>

A. Permettre à l'élève de développer la confiance en soi.
B. Lier le sport aux mathématiques.
C. Offrir la possibilité d'une pratique concrète à partir de différents concepts mathématiques.

D. Renforcer chez l'enfant la compréhension des concepts mathématiques.
E. Enseigner l'utilisation de divers matériels nécessaires pour calculer des données.
F. Offrir à l'enfant des expériences liées aux calculs.
G. Apprendre aux enfants à écouter, puis à suivre ce qu'on leur demande de faire.
H. Susciter l'enthousiasme chez l'enfant.

IV. Règles à suivre: (Plan)

A. Introduction (préparation): créer de l'intérêt chez l'enfant en l'invitant à parler de ce qui aura lieu en été. Continuer ainsi tout en décorant la classe. Donner aux élèves à dessiner des scènes de sport pour décorer leur classe. Préparer le matériel de sport dont ils auront besoin. Cela suppose un travail artistique qu'il faudrait rendre agréable.

B. Une fois la classe décorée, sortir pour vérifier aux environs de l'école l'endroit le plus propice à une compétition sportive.

C. Alors, organiser différentes compétitions sportives. Une à la fois, ou plusieurs chaque jour, au choix.

D. Compétitions sportives:
1. Le football
   Applications: graphique, mesure, pourcentage, moyenne

2. Lancement du ballon: basket-ball, rugby
   Applications: graphique, mesure, pourcentage, moyenne

3. Les sauts: en terrain couvert ou découvert
   Applications: mesure des longueurs

4. La course: de relais, de fond, de vitesse
   Applications: chronométrage

5. La course d'obstacles:
   Applications: mesure du temps, de l'angle, des sauts.

La plupart de ces compétitions obligent l'élève à tracer des graphiques, et demandent beaucoup de calcul. Des questions comme: combien? quelle vitesse? comment prévoir? pourquoi? quelle différence y a-t-il? et toute une série de questions tiennent compte des mathématiques.

Ce programme n'est pas seulement un projet expérimental cherchant à corriger une lacune. Nous pouvons l'utiliser dans une salle de classe, en plein air, dans le cadre d'un enseignement traditionnel ou individuel. Il ne s'agit point d'une méthode rigide qui a des règles préétablies que nous sommes obligés de suivre point par point. Cette méthode semble constituer une approche réfléchie et nous avons là un moyen pour répondre aux besoins des élèves.

"P.A.R." : Problème + Arithmétique = Réponse.

Toutes les fois que nous enseignons à quelqu'un les mathématiques, mais surtout dans la classe où l'objectif est de corriger les erreurs, la méthode idéale consiste à passer graduellement du concret (opérations à partir d'une série d'objets) à l'abstrait (interprétation de symboles). Tout d'abord, commençons par utiliser le matériel d'expérimentation. Une fois que l'enfant aura démontré qu'il comprend la relation qui existe entre un chiffre donné et la quantité (d'objets) qui y correspond, nous pouvons alors aborder le mécanisme de la transcription des chiffres et nous pouvons enfin remplacer les objets par leurs images.

Après l'apprentissage des tables simples, nous pouvons lui donner à faire différentes formes d'exercices, tels que jeux mathématiques, casse-tête, etc.

Les exercices qui suivent ont aidé des élèves qui avaient des lacunes, et ils leur ont permis d'apprécier le monde des mathématiques et de chercher à mieux le comprendre.

1. Travail pratique préliminaire pour mettre l'accent sur:

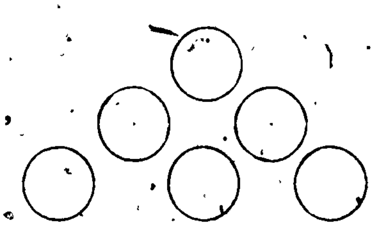
   (a) une stratégie pour résoudre les problèmes

   (b) un exemple de chiffres et leurs relations

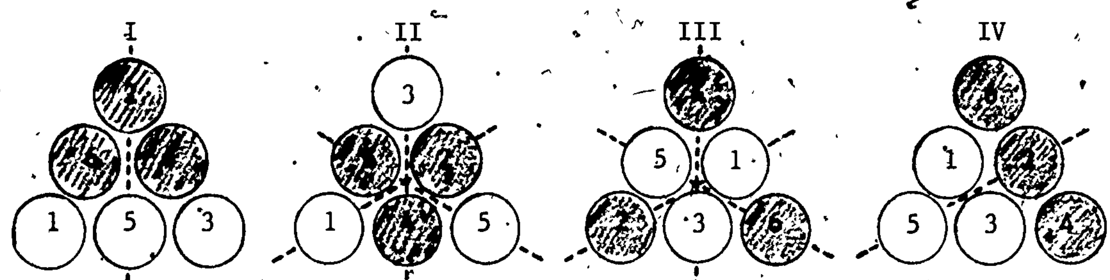
   (c) la capacité de prédire

   (d) la symétrie

A l'aide des chiffres qui varient de 1 à 6 (lesquels on peut écrire sur des morceaux de papier pour les rendre plus maniables), disposez les chiffres d'après le schéma ci-contre, de sorte que le total de chaque côté de la figure soit égal à 9 (Après, rangez les chiffres de façon à obtenir un total de 10, puis de 11, puis de 12).



Solution:



Somme des côtés égale à 9 — Somme des côtés égale à 10 — Somme des côtés égale à 11 — Somme des côtés égale à 12

Que remarquons-nous?

D'après le triangle (I), le plus petit chiffre se trouve aux angles du triangle. Alors que d'après le triangle (IV), ce sont les plus grands chiffres qui se trouvent aux angles.

D'après le triangle (II), les chiffres impairs se trouvent aux angles, alors que d'après le triangle (III), ce sont les chiffres pairs que l'on trouve aux angles.

Maintenant, si on retourne le triangle (I), celui-ci devient équivalent au triangle (IV).

Si on retourne le triangle (II), il devient équivalant au triangle (III).

Le total de ces angles forme une série de chiffres qu'on peut considérer comme des multiples de 3, c'est-à-dire 6, 9, 12, 15.

Si nous choisissons les chiffres noircis, (I) et (IV) ont un axe de symétrie. Par contre, (II) et (III) en ont trois.

2. Nous nous servirons des chiffres qui vont de 2 à 7 comme nous l'avons déjà fait plus haut. Trouvons des côtés égaux à 12, 13, 14 et 15. Comparons ces solutions à celles que nous avons trouvées plus haut. Prévoyons quelques résultats quand nous utilisons les chiffres allant de 3 à 8.

3. Casse-tête de chiffres croisés.

(a) Addition

Le casse-tête suivant (se servant du signe + et des chiffres 2, 4, 6, 5) offre 6 exemples différents d'addition:

Données

2	4	
6	5	

Réponse

2	4	6
6	5	11
8	9	17

Lorsque nous connaissons seulement quatre chiffres, nous devons effectuer une soustraction.

3		9
	8	18

(b) Les casse-tête de chiffres croisés où s'effectuent des multiplications ont de petites oreilles à l'extrémité supérieure. Celles-ci servent à écrire les produits des 2 chiffres qui sont sur la diagonale.

Exemple: 3 x 8 = 24

1	2	2
4	3	12
4	6	24

Résoudre ces casse-tête:

○	x	○	= □
2	5		
3	2		
		□	

○	x	○	= □
4	1		
2		10	
		□	

○	x	12	= □
	5	30	
12		□	

6	x	○	= □
		8	
	3		
		72	

7	x	○	= □
	7		
2		70	

(c) <u>Variation de casse-tête à chiffres croisés.</u> Écrivons les facteurs dans les cercles et les produits dans les rectangles, et les résultats dans les carrés. Un exemple montrera comment nous utilisons le diagramme pour trouver le produit de 9 x 8. Nous commençons d'abord par écrire les chiffres 9, 8 et 72 à leurs places respectives. Ecrivons ensuite verticalement, au-dessus du 8, les différents chiffres dont la somme est égale à 8. Pour finir, écrivons les différents chiffres dont la somme est égale à 9, horizontalement à droite du 9. Essayons de trouver les autres chiffres. Maintenant, résolvons un autre casse-tête basé sur 9 x 8, mais cette fois utilisons d'autres chiffres pour arriver au résultat.

9	4	5	
45	20	25	5
27	12	15	3
72	32	40	8

Essayez de résoudre les exemples suivants:

(a) 7 x 6
(b) 9 x 26
(c) 41 x 26
(d) 55 x 13

4. Un palindrome est un mot ou une phrase que l'on peut lire dans les deux sens. Par exemple: été, elle, tôt. Un exemple de chiffres palindromiques: 121, 353, 18981, etc.

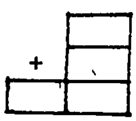
Chaque nombre a un palindrome qui lui correspond. Commencer avec n'importe quel nombre. Changer l'ordre des chiffres et additionnez ce nouveau nombre au nombre original. Si la somme que nous trouvons est un palindrome, arrêtons-nous. Sinon, inversons l'ordre des chiffres du total obtenu, et faisons une nouvelle addition. Continuons ainsi jusqu'à ce que nous trouvions un palindrome.

$$\begin{array}{r} 238 \\ \underline{832} \\ 1070 \\ \underline{0701} \\ 1771 \end{array}$$

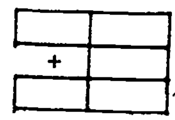
(a) Quels sont les chiffres inférieurs à 100 qui forment un palindrome?
(b) Quels sont les chiffres inférieurs à 100 qui nécessitent une seule addition pour former un palindrome?
(c) Combien d'additions faut-il pour obtenir le palindrome correspondant à 89? à 98?

5. Le jeu STC ("Somme de Tous les Chiffres")

Exemples:
$$\begin{array}{r} 3 \\ +\ 2 \\ \hline 5 \end{array} \qquad 3 + 2 + 5 = 10 \quad \text{Relevé total des points}$$



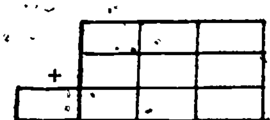
Quel est le plus grand nombre de points possibles dans l'exemple de gauche? et dans l'exemple de droite? (Inscrire un seul chiffre par rectangle)



Il est évident qu'on pourrait agrandir ce jeu en y ajoutant d'autres rectangles.

6. Un autre problème de disposition des chiffres:

Utiliser les chiffres de 0 à 9 et poser toutes les additions possibles.



Remarque: Nous connaissons 21 solutions à ce problème. Il doit pourtant en exister d'autres. En voici une:

$$\begin{array}{r} 789 \\ +246 \\ \hline 1035 \end{array}$$

7. Le calcul arithmétique à partir du calendrier.

Pour répondre aux questions, utilisez un calendrier.

(a) Choisissez dans le calendrier quatre chiffres formant une figure carrée (c'est-à-dire ayant deux chiffres par coté). Le résultat obtenu est-il le même dans les deux sens?

(b) Choisissez dans le calendrier trois chiffres formant une figure carrée (c'est-à-dire ayant trois chiffres par coté). Le même rapport précédent entre les diagonales existe-t-il? Multipliez le chiffre central par 3. Ecrivez le résultat.

(c) Choisissez dans le calendrier 4 chiffres formant une figure carrée (c'est-à-dire ayant quatre chiffres par côté). Trouvez la somme des chiffres de chacune des 3 premières colonnes. Prévoir la somme des chiffres dans la dernière colonne.

(d) Trouvez la somme de tous les chiffres de n'importe quelle rangée (de dimanche à samedi). Divisez la somme par le chiffre du mercredi de la semaine en question. Refaire le calcul pour les autres rangées. Que se passe-t-il?

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

8. La multiplication égyptienne basée sur le redoublement

Problème:

Ramsès, un propriétaire de chameau, décide de vendre 12 de ses chameaux à Atène. Atène accepte de payer 6 pièces de monnaie pour chaque chameau. Combien de pièces de monnaie Ramsès recevra-t-il?

Solution:

On fait une table de multiplication comme celle de droite. On commence par 6 x 1, et on continue en doublant le facteur jusqu'à ce qu'on obtienne un facteur plus grand que 12. On additionne les deux derniers facteurs: 4 + 8 = 12 Le résultat s'obtient alors en additionnant les produits préalables, d'où: 24 + 48 = 6 x 12.

6 x 1 = 6
6 x 2 = 12
6 x 4 = 24
6 x 8 = 48
6 x16 = 96

Faites-en de même pour les exemples suivants:
(a) 15 x 16 (b) 24 x 9 (c) 18 x 31 (d) 84 x 23

9. La multiplication du paysan russe: redoublements et division par deux.

Un paysan russe aurait résolu le problème de Ramsès de la façon suivante: il aurait commencé par faire une table de multiplication en posant 6 x 12. Pour trouver l'entrée suivante, il aurait pris la moitié de 6 et aurait doublé le 12. Il aurait continué le même processus jusqu'à ce qu'il trouve 1 à gauche de la table. Il laisserait tomber les fractions de chiffres. En dernier lieu, le paysan russe aurait barré dans la colonne de gauche toutes les entrées qui ont un chiffre pair, et il aurait additionné dans la colonne de droite tous les chiffres des autres entrées non encore barrées. La somme des chiffres de la colonne de droite correspond au résultat du facteur 6 x 12.

6 x 12	~~6 x 12~~
3 x 24	3 x 24
1 x 48	1 x <u>48</u>
	72

Autres exemples:

~~28 x 56~~	27 x 13
~~14 x 112~~	13 x 26
7 x 224	~~6 x 52~~
3 x 448	3 x 104
1 x <u>896</u>	1 x <u>208</u>
1568 = 28 x 56	351 = 27 x 13

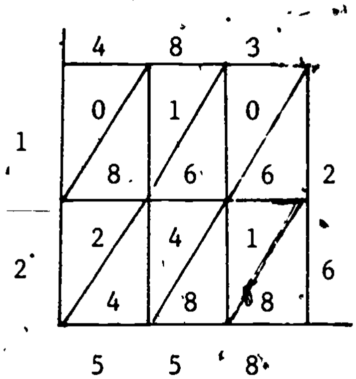
Essayez de faire d'autres multiplications

10. Grille de multiplication

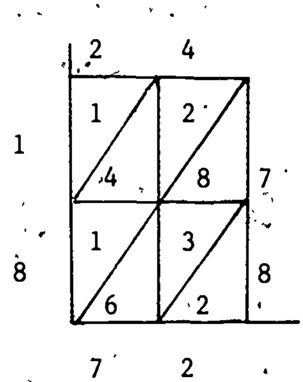
Cette méthode est celle que l'on utilisait dans presque toute l'Europe à l'époque de Christophe Colomb.

Marche à suivre: Tracer la grille ci-dessous. Le format de la grille dépend du nombre de chiffres que comprend le facteur. Par exemple 483 x 26 requiert une grille de 3 x 2 et 24 x 78 requiert une grille de 2 x 2. Ecrire les produits partiels dans des acrres de manière à séparer les dizaines des unités. Additionner les produits partiels en additionnant les chiffres placés sur les diagonales et en commençant par le chiffre du dernier rectangle de droite. Faire les retenues nécessaires.

Exemples:



483 x 26 = 12,558



24 x 78 = 1,872

11. Réglettes chiffrées de Napier ou "dés de Napier"

Au XVIème et au XVIIème siècle, en Europe, les paysans n'étaient presque pas alphabétisés. Ils ne connaissaient pas leurs tables de multiplications de base. Aussi, John Napier, un mathématicien écossais, eut l'idée d'étudier une méthode de calcul permettant à n'importe qui de trouver le produit d'une multiplication élémentaire. Il fabriqua des réglettes chiffrées de la grosseur d'une poche. Puis il montra aux gens comment s'en servir. A force d'associer ces réglettes au nom de leur inventeur, on les surnomma les "dés de Napier".

Examinons l'illustration ci-dessous. La première réglette est celle des exposants. Le premier chiffre au sommet de chaque réglette est un autre facteur d'exposants. Pour faire une multiplication simple, telle que 6 x 7, on se sert des réglettes comme d'une table de multiplication. Pour trouver le produit de 6 x 7, nous avons besoin seulement de deux réglettes: celle des exposants et celle des facteurs de 6 ou de 7.

x	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	0/1	0/2	0/3	0/4	0/5	0/6	0/7	0/8	0/9
2	0/2	0/4	0/6	0/8	1/0	1/2	1/4	1/6	1/8
3	0/3	0/6	0/9	1/2	1/5	1/8	2/1	2/4	2/7
4	0/4	0/8	1/2	1/6	2/0	2/4	2/8	3/2	3/6
5	0/5	1/0	1/5	2/0	2/5	3/0	3/5	4/0	4/5
6	0/6	1/2	1/8	2/4	3/0	3/6	4/2	4/8	5/4
7	0/7	1/4	2/1	2/8	3/5	4/2	4/9	5/6	6/3
8	0/8	1/6	2/4	3/2	4/0	4/8	5/6	6/4	7/2
9	0/9	1/8	2/7	3/6	4/5	5/4	6/3	7/2	8/1

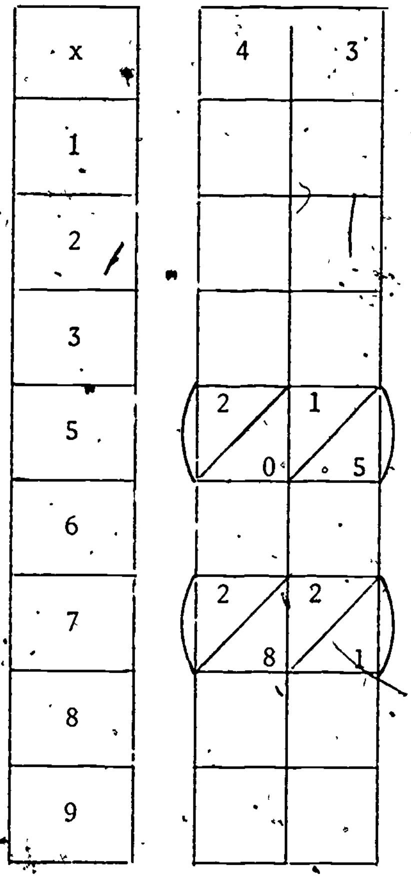
7 x 6

X	6
1	0/6
2	1/2
3	1/8
4	2/4
5	3/0
6	3/6
7	4/2
8	4/8
9	5/4

6 x 7

X	7
1	0/7
2	1/4
3	2/1
4	2/8
5	3/5
6	4/2
7	4/9
8	5/6
9	6/3

Pour multiplier 57 par 43, on se sert à la fois de la réglette des exposants et de celle des facteurs de 4 et de 3. Les réglettes ne révèlent que des produits partiels, aussi il nous faut effectuer quelques additions pour trouver le produit final.



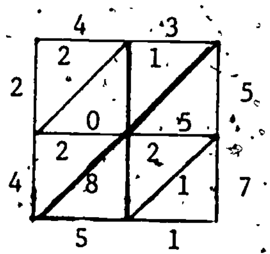
$57 = 50 + 7,$

d'où $57 \times 43 =$

$(50 + 7) \times 43 =$

$(50 \times 43) + (7 \times 43)$

$$
\begin{array}{rrr}
50 \times 43 & = & 2150 \\
7 \times 43 & = & \underline{301} \\
 & & 2451
\end{array}
$$



Remarque: Le premier facteur est toujours représenté par la réglette des exposants (quel que soit le nombre de colonne).

Faites donc vos propres réglettes puis vérifiez quelques exemples de votre création.

Le Regroupement dans le cas de la Soustraction

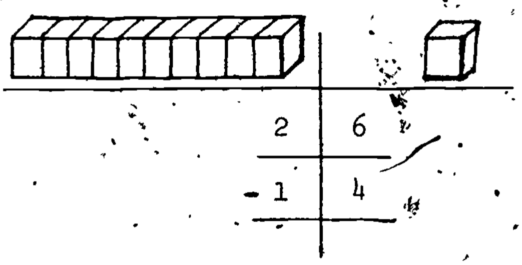
Pour être à même de participer aux travaux pratiques qui vont suivre, les étudiants devraient être déjà capables:

- d'identifier les unités, dizaines et centaines de n'importe quel nombre donné
- d'effectuer une soustraction à deux ou plusieurs chiffres nécessitant un regroupement
- de représenter de différentes façons un chiffre donné en tenant compte des décimales. Ils utiliseront une base de 10 cubes ou n'importe quel autre matériel expérimental convenable. Par exemple, regroupez 4 dizaines et 3 unités telles que 3 dizaines et 13 unités.

Le matériel le plus utile pour l'enseignement du regroupement dans le cas de la soustraction est un jeu d'une base de 10 cubes. A défaut, des abaisse-langues, des bâtonnets de bonbons glacés ou autres objets similaires peuvent être groupés pour former des paquets de 10 bâtonnets illustrant les dizaines. Quelques bâtonnets non groupés peuvent représenter les unités.

Proposons une marche à suivre:

1. En utilisant les cubes, demandez à l'élève de résoudre un problème basé sur le regroupement. Faites lui aussi transcrire ses réponses. Suivant le niveau de l'élève, identifiez chaque colonne à l'aide d'une image des cubes, les mots: dizaines et unités. Ou bien ne les identifiez pas du tout. Quelle que soit la disposition utilisée, l'élève doit pouvoir à la longue se débrouiller sans aucun support visuel (voir figure 1)



Dizaines	Unités
2	6
- 1	4

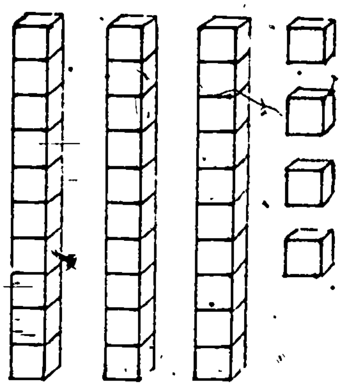
$$\begin{array}{r} 26 \\ -\ \underline{14} \end{array}$$

Figure 1

2. Une fois en mesure d'effectuer cette tâche seul, donnons à l'élève un problème basé sur le regroupement. Dans l'exemple suivant (voir fig.2), après avoir représenté 34 sous la forme de 3 dizaines et de 4 unités, l'élève se rend très vite compte qu'il est impossible d'en soustraire 6 unités. La vision des unités empêche de soustraire 4 de 6 (erreur fort courante). Dans cet exemple, nous faisons remarquer à l'élève que 34 est plus grand que 16, d'où l'impossibilité de soustraire 34 de 16. Alors, nous lui demandons ce qu'il pourrait faire pour effectuer la soustraction. Les réponses habituelles proposent de "transformer les dizaines en unités" ou de "partager un paquet de 10 en plusieurs morceaux". Certains élèves suggèreront de transformer toutes les dizaines en unités, mais ils se rendront vite compte qu'il leur suffit de transformer une seule dizaine. Si l'élève ne suggère pas cette conversion, faisons-lui découvrir cette possibilité. Insistons sur les

deux points suivants:
(1) une dizaine est égale à 10 unités (certains élèves pourraient tout simplement transposer des cubes sans se rendre compte de cette égalité).
(2) ces 10 unités sont ajoutées à celles déjà disponibles, ce qui donne alors 14 unités. Ensuite, demandons à l'élève de terminer le problème en soustrayant d'abord les 6 unités, puis une dizaine. La réponse doit alors être transcrite.

$$\begin{array}{r} 34 \\ -\underline{16} \end{array}$$



Regroupez
34
comme ceci

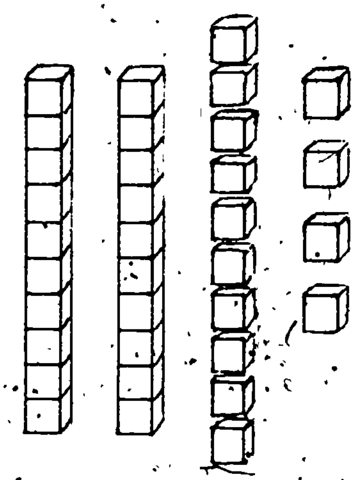


Figure 2

3. Quand l'élève peut effectuer librement de tels exemples, apprenons-lui à transcrire ce procédé de regroupement. L'expérience a montré que beaucoup d'élèves ont des difficultés quand il leur faut transcrire le regroupement ainsi:

$$\begin{array}{rr} 3 & 1\cancel{4} \\ -1 & 6 \end{array}$$

Ils ne se rendent pas compte qu'on peut mettre le 1 devant le 4 pour indiquer que 10 + 4 = 14, car ils agissent mécaniquement. En écrivant le regroupement de la manière suivante:

$$\begin{array}{rr} {}^{2}\cancel{3} & {}^{14}\cancel{4} \\ -\ 1 & 6 \\ \hline \end{array}$$

les élèves doivent additionner mentalement 4 et 10 et ceci les amène à mieux comprendre l'origine du chiffre 14. A la longue, certains élèves remarqueront que cette disposition de l'opération équivaut à la première méthode mentionnée. Alors, ils adopteront finalement d'eux-mêmes cette dernière méthode.

4. Lors des devoirs sur le regroupement, pour éviter une fausse généralisation, ajoutons-y toujours d'autres types de problèmes. Toutefois, l'utilisation des cubes permet de noter cette distinction facilement. Il est donc recommandé de s'en servir, parallèlement aux relevés, jusqu'à ce que les élèves puissent s'en passer.

5. Après avoir initié les élèves à l'usage des bases de 10 cubes (bâtonnets ou autres), des objets moins concrets devraient être utilisés. Il existe sur le marché un jeu de pions qui s'y prêterait bien. Cependant, ne rejettons pas l'idée de ce jeu par manque de pions spéciaux. En réalité, nous pouvons utiliser quelques pions de poker aux couleurs variées, ou encore quelques pions coupés dans le carton.

On associera une couleur avec les unités, une autre avec les dizaines, les centaines et les milliers. Avant de passer à des exemples concrets sur les soustractions (ou l'addition), il serait bon de s'assurer que les élèves associent correctement les couleurs avec leur valeur.

Un des joueurs commence par jeter un dé et celui qui mène le jeu lui remet un nombre de pions correspondant aux points indiqués par le dé. Supposons qu'un pion jaune vaut une unité; un pion rouge, une dizaine; un pion bleu, une centaine. Chaque joueur, son tour venu, recevra des pions de celui qui les distribue. La seule règle de ce jeu est qu'aucun participant ne doit garder plus de 9 pions de même couleur. Dès qu'un joueur a plus de 10 pions identiques, il lui faut en échanger le surplus contre un pion correspondant.

En utilisant ces mêmes objets, on peut effectuer des soustractions (et additions) basée sur la même méthode que celle décrite pour le jeu de base de dix cubes.

Remarque: Ce travail pratique où nous échangeons des pions rappelle beaucoup le change en argent, c'est-à-dire qu'on peut considérer que le pion jaune vaut un centime; le pion rouge, dix centimes; le pion bleu, un dollar. Ceci nous mène tout naturellement aux activités du chapitre suivant.

Les jeux d'argent

Les jeux d'argent sont un bon moyen pour initier les jeunes élèves aux mathématiques. Très tôt dans la vie, les enfants sont dans des situations où il leur faut manipuler de l'argent. Nous, adultes, nous sou-estimons la vitalité de ces expériences mathématiques. Or, ne serait-il pas plus facile d'enseigner les notions d'unités, de dizaines et de centaines, en se servant de notions déjà familières à l'élève? Si nous décidons d'utilisier des reproductions de pièces et de billets, ce qui est d'ailleurs plus prudent, celles-ci doivent se rapprocher le plus possible de l'argent réel. Aux Etats-Unis, beaucoup de fabricants se sont spécialisés dans ce commerce.

Travail pratique 1: Echange de pièces — Nombre de joueurs: jusqu'à 5, y compris le banquier.

Jeu 1: Pièces de 1 et 10 cents, dollar.

But:
- Familiariser l'élève avec les pièces de monnaie, leurs différentes valeurs, et leurs valeurs équivalentes.
- Faciliter la manipulation des pièces.
- Aider l'élève à reconnaître les pièces, à les combiner suivant les coups de dés.
- Compléter les valeurs des unités, dizaines, centaines, etc.

Matériel:
- Un plateau de jeu fait par le professeur. Chaque carton porte 3 rangées intitulées: 1 centime, 10 centimes, et 1 dollar.

- 2 dés.
- Fausses monnaies d'1 centime, de 10 centimes, d'1 dollar.

Règle du jeu: Pour la première ou les deux premières parties, le professeur jouera au banquier. Après, il reviendra aux élèves de jouer ce rôle. Chaque élève, son tour venu, jète deux dés et additionne les points inscrits sur les dés. Le banquier accorde au joueur le nombre de pièces d'un centime auxquelles il a droit. Ce dernier les place dans la rangée correspondante du plateau. L'élève ne peut avoir plus de 9 pièces d'un centime sur le plateau. Dès qu'un joueur obtient 10 centimes, il doit les échanger contre une pièce de même valeur qu'il place sur la rangée des 10 centimes. Le premier joueur qui obtient 10 pièces de 10 centimes les échange contre un dollar et devient le nouveau banquier. Pendant le jeu, le professeur devrait dire de temps à autre: "Arrêtez le change!" et demander à chaque joueur d'indiquer la valeur totale reçue pour chaque type de pièce, ainsi que la quantité d'argent qu'il possède en tout.

Jeu 2: Echange de pièces d'un centime, de 5 centimes et de 25 centimes.

Ce jeu se joue comme le précédent, mais on ne peut avoir plus de 5 pièces par rangée. Les plateaux sont identiques, mais les rangées sont intitulées: 1 centime, 5 centimes, 25 centimes. L'élève qui arrive le premier à posséder 5 pièces de 25 centimes gagne et doit échanger 4 pièces contre un dollar. Ainsi, le gagnant a $ 1.25. Les deux jeux sus-mentionnés peuvent aisément être modifiés et adaptés à d'autres fins.

Travail pratique 2: Jeu des formes géométriques.
Nombre de joueurs: toute la classe.

But:
- Aider à maîtriser la connaissance de l'addition.
- Utiliser l'addition en tant qu'opération menant à un total.
- Aider à maîtriser la connaissance des formes géométriques et leur relation.

Matériel:
- Une boîte pleine de jetons en carton ayant la forme de triangles, de carrés, de parallélogrammes.
- Feuilles de carton devant recevoir les jetons.
- De la colle.

Règle du jeu: Chaque jeton devrait porter un prix, par exemple: 1 c., 19 c., etc., selon le niveau des élèves. Ceux-ci devront coller le jetons sur une feuille afin de créer un dessin de leur choix. Il se peut qu'il soit nécessaire d'aider certains élèves dans leur travail. Après avoir terminé leurs dessins, ils doivent totaliser le prix de tous les jetons et inscrire le total à côté de leur dessin. Ils peuvent aussi calculer le prix total de tous les dessins faits par les élèves de la classe.

Travail pratique 3: Jeux de ventes et achats
Nombre de joueurs: en groupe restreint

But:
- Familiariser les élèves avec les pièces de monnaie.
- Familiariser les élèves avec l'utilisation des valeurs décimales dans les problèmes financiers.
- Aider à maîtriser ces valeurs.
- Augmenter les facultés relatives au calcul.
- Améliorer les techniques relatives à la résolution des problèmes.
- Offrir une expérience pratique dans l'utilisation des unités de mesure.
- Développer les facultés d'organisation et d'ordre.

Matériel:
- Un magasin-miniature (sinon, en faire un avec de grandes boîtes en carton qu'on superposera).
- Des boîtes de conserve vides, mais propres, ayant encore leur étiquette et leur prix.
- Des reproductions de pièces de monnaie.
- Du papier tracé.
- Une calculatrice, un tiroir-caisse ou une machine à calculer.
- Une page de publicité tirée d'un journal.
- Des catalogues variés.
- Des cartes indiquant les tâches à accomplir.

Règle du jeu: Dans les travaux pratiques qui vont suivre, il est important de s'assurer que le travail est bien fait et que les chiffres sont correctement écrits.

Les travaux pratiques se rapportant aux achats et ventes peuvent être planifiés de la manière suivante:

(1) Faire des emplettes simples au moyen de reproductions de pièces de monnaie; puis, sur du papier tracé et sous la supervision du "responsable du magasin", faire des listes ainsi que le total des achats effectués préalablement. Pendant que les élèves feront le total des chiffres correctement posés, ils devront être bien supervisés par le professeur.

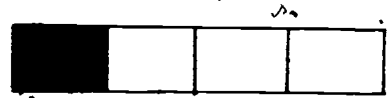
(2) Distribuer des listes d'articles aux élèves et leur demander de trouver le prix total des articles. Chaque liste doit tenir compte du niveau de chaque élève. Au cours de ce travail, il faudrait encourager les comparaisons: "Qui a le plus dépensé?" ou "Combien en plus? ..."

(3) Donner à chaque élève une certaine quantité d'argent et lui demander de préciser quels articles présentés dans des réclames de journaux ou dans des catalogues il pourrait se procurer.

Les travaux pratiques précédents ne sont que des suggestions. Le professeur pourrait facilement les modifier et en créer de nouvelles versions, afin de motiver l'élève et lui permettre d'atteindre les buts définis au départ.

Une séquence visuelle dans l'enseignement des fractions

Certains élèves éprouvent des difficultés quand on leur demande d'écrire une fraction ou de représenter les parties d'un tout. La difficulté vient du fait que le modèle donné habituellement ne correspond pas aux chiffres de la fraction observée. Le modèle A montre une figure complète dont une partie a été noircie. En général, les élèves tendent à croire que les chiffres 1 et 3 expriment la fraction (1 pour la partie noircie et trois pour les parties claires). Il en est tout autrement cependant, et la fraction qui correspond au modèle est 1/4.



Modèle A

En posant cette fraction, le chiffre qui est sous la barre (le dénominateur) réfère à l'ensemble des parties comprises dans le tout, et le chiffre qui est au-dessus de la barre (le numérateur) indique le nombre de parties noircies et ainsi différenciées du tout.

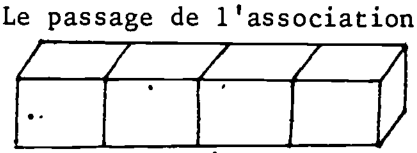
Dans ce cas, l'élève doit compter deux fois la partie noircie, afin de formuler la fraction. Tout un travail préliminaire aidera les élèves à faire le lien entre la fraction et son modèle. De tels travaux commencent par un modèle qui met d'abord en évidence toutes les parties d'un tout, et qui met ensuite la partie noircie en évidence.*

Les étapes qui suivent peuvent faciliter la compréhension des fractions:

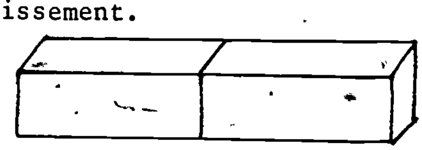
1) Le développement du concept représenté par le dénominateur (ensemble des parties d'un tout).

2) Le développement du concept représenté par le numérateur (les parties identifiées).

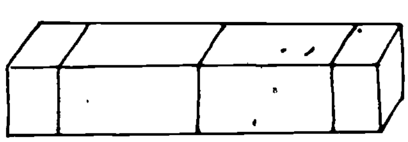
3) Le passage de l'association au noircissement.



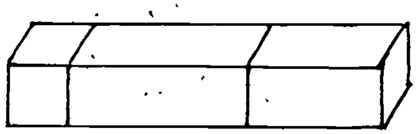
Modèle B



Modèle C



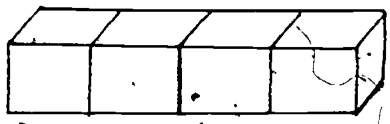
Modèle D



Modèle E

* On trouve un modèle dans le livre "Title IV-C Fractions: An Early Approach", programme primaire élaboré par le Département des Mathématiques du District scolaire de la ville de Rochester, et utilisé pour enseigner addition, soustraction et fractions.

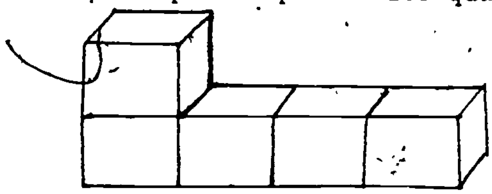
Première étape (voir modèles B,C,D,E): Le professeur ou les élèves construisent ces modèles et examinent lequel est composé de quarts. Ce sont les élèves qui doivent dire pourquoi ils ont choisi tel modèle au lieu de tel autre. On conclut que B est le modèle qu'il fallait choisir.



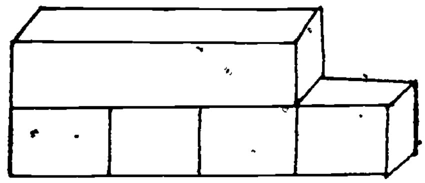
$\overline{4}$

Modèle B : Groupe des quarts

On inscrit $\overline{4}$ pour exprimer les quarts du modèle ci-dessus:

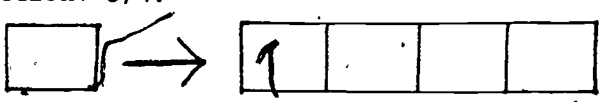


Modèle F



Modèle G

Deuxième étape (voir modèles F,G): Les élèves construisent ces modèles avec des cubes et ils transcrivent ensuite ce rapport. Le chiffre qui est placé au-dessus de la barre indique le nombre de parties (formulés en quarts dans les deux exemples) qui sont superposées au tout. Dans le modèle F, le nombre de quarts correspondant est un, d'où la fraction 1/4. Dans le modèle G, le nombre des quarts correspondant est 3, d'où la fraction: 3/4.



Partie Dessin représentant le groupe des quarts

Modèle H

Troisième étape (voir modèle H): Les élèves reçoivent une feuille où est dessiné un ensemble de quarts. On leur demande de superposer au dessin une partie mobile, et de noircir la partie du dessin qui y correspond. Puisque la partie noircie est égale à l'une des 4 sections du dessin, la fraction s'écrit: 1/4.

Un espace pour les retenues et les colonnes nouvelles dans le cas des additions et multiplications simples

L'addition et la multiplication présentent des problèmes similaires en ce qui a trait aux retenues et nouvelles rangées.

L'addition:

1. Tracer une double ligne au bas de chaque problème de telle sorte que l'on puisse, dans les problèmes horizontaux et verticaux, utiliser les mêmes symboles et les lire de façon identique. La double ligne du problème vertical se lit comme le signe "égal" et ressemble en effet au signe

égal du problème horizontal.

2. Au lieu de demander à l'élève de poser la somme en écrivant de droite à gauche (comme on le fait ordinairement), écrivons d'abord le chiffre de la nouvelle rangée. Ainsi, en posant la somme 9 plus 6, le 1 de la colonne des dizaines doit être écrit en premier, puis on écrit le 5 à la place des unités. Ceci permet à certains élèves d'éviter de commencer par écrire le 1 dans la rangée des unités, puis le 5 dans celle des dizaines.

$8 + 7 =$ ou bien $\begin{array}{r} 8 \\ +\ 7 \\ \hline \hline \end{array}$

3. En plaçant la retenue au sommet de l'opération, la distance entre le résultat et la retenue peut porter à placer celle-ci dans une mauvaise colonne. Avec la double ligne "égale", on aménage une place pratique et plus proche pour les retenues.

$$\begin{array}{r} 15 \\ 17 \\ +\ 19 \\ \hline +\ 2 \\ \hline 51 \end{array}$$

Multiplication:

La multiplication est différente vu qu'elle est une combinaison d'algorithme et d'addition. En plaçant les retenues au-dessus de l'opération, les élèves commettent les erreurs suivantes:

- Les chiffres sont additionnés avant d'être multipliés.
- La retenue est mal placée.
- La retenue est considérée comme un facteur au lieu d'un chiffre à additionner.

En utilisant l'espace situé entre le signe égal afin d'écrire les retenues, les élèves n'ont pas d'autre choix que celui d'effectuer la multiplication des chiffres par-delà le signe égal. Et l'espace qui est entre le signe égal sert alors uniquement à écrire les chiffres devant être additionnés. Ainsi, chaque type d'opération occupe un emplacement précis. Pour être certain d'additionner les retenues, le signe + pourrait même être inscrit devant celles-ci.

$$\begin{array}{r} 13 \\ \times\ 7 \\ \hline +\ 2 \\ \hline 91 \end{array}$$

Remarque: Cette technique de la double ligne ou du double signe égal doit être considérée comme une aide qui devrait être éliminée à la longue.

Les opérations sur papier quadrillé

Parfois, pour bien effectuer les problèmes d'arithmétique, il suffit de procéder avec ordre et de bien placer les chiffres dans leurs colonnes respectives. Rien n'est plus décourageant pour un élève attentionné que d'additionner tous les chiffres d'une opération à plusieurs colonnes, mais d'obtenir une mauvaise réponse parce qu'un chiffre n'était pas à sa place, avait été additionné deux fois ou avait été complètement omis. L'obtention d'une réponse exacte dépend souvent autant de la clarté du problème que de la façon d'effectuer les opérations. L'élève et le professeur ont un problème commun: comment éviter la confusion créée par une colonne écrite de travers, et atteindre les objectifs les plus importants, à savoir: le regroupement et les réponses exactes.

Une solution simple apportée au problème du manque d'ordre consiste à changer le papier utilisé par l'élève. Le papier tracé horizontalement qu'on utilise aujourd'hui n'aide pas l'élève à poser les chiffres en colonnes. Le papier convient seulement pour la lecture des mots et des phrases, mais non pas pour écrire des chiffres verticalement. Comment utiliser le progrès technique pour résoudre ce problème? Nous n'avons qu'à utiliser du papier quadrillé.

Deux règles bien simples s'imposent alors pour tout problème de maths:

(1) Chaque chiffre doit être placé dans un carré.

(2) Quel que soit le nombre, on ne peut écrire qu'un chiffre par carré.

Les avantages d'un tel système sont remarquables:

- Tous les problèmes dûs à une hésitation au sujet de la place exacte de chaque chiffre disparaissent et l'addition devient facile à effectuer.

- On ne peut écrire la réponse trouvée pour une colonne que dans cette colonne.

- Effectuer les opérations au milieu des carrés nous oblige à penser automatiquement à la place impartie à chaque chiffre. Les élèves pourraient également identifier chaque colonne avant de les additionner (voir figure de droite). Par exemple, 3275 veut dire 3 milliers, 2 centaines, 7 dizaines et 5 unités.

M	C	D	U
3	2	7	5

- Les carrés servent comme rappel continu au sujet des regroupements nécessaires dans le cas de l'addition. Quand on additionne 9 dizaines et 7 dizaines, il n'y a pas assez de place pour écrire 16 dizaines. Puisqu'il n'y a qu'un chiffre qui puisse être placé dans la colonne des dizaines, 1 est alors ajouté dans le carreau des centaines, et représente 10 dizaines, soit 100.

	1		
3	0	9	2
+	3	7	5
3	4	6	7

- Les carrés donnent une idée claire de la place de chaque chiffre lors des regroupements nécessaires dans le cas de la soustraction. L'élève a en effet tendance à faire attention au carré, et ainsi, il est

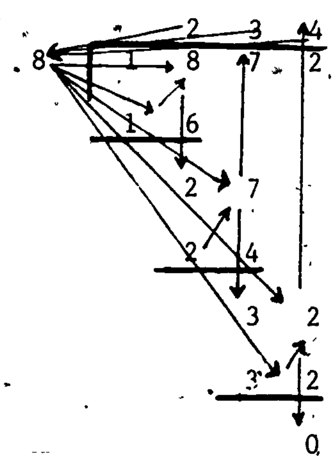
	4	3	6	2
-	2	2	7	2
	2	0	9	0

plus attentif en écrivant les chiffres. Puisque 7 dizaines ne peuvent être otées de 6 dizaines, il faut donc convertir une des centaines en dizaines, et dix dizaines doivent être ajoutées dans la colonne indiquée. Cette action crée temporairement un excès de chiffres dans le carré des dizaines, mais la soustraction devient alors possible.

Cette méthode et l'utilisation du papier quadrillé peuvent naturellement aussi bien aider à effectuer les multiplications que les divisions. Si on n'a pas de papier quadrillé, on peut se servir de papier tracé horizontalement, mais il faudra le retourner de façon à ce que les lignes horizontales soient en position verticale.

Les facultés de lecture nécessaires en mathématiques

Le dessin qui suit ressemble-t-il au travail d'un élève appliqué mais frustré? Pas du tout. Ces lignes représentent les diverses directions que suivent les yeux d'un élève quand il effectue une division.* C'est un exemple d'exercices de "lecture" mathématique. Beaucoup d'élèves ne possèdent pas cette capacité de "lecture"; et c'est là la source de leurs problèmes. On arrive même, à tort, à classer et à considérer de tels élèves comme des retardataires, ou des élèves ayant des lacunes et nécessitant des leçons particulières.



"Dans nos écoles, l'apprentissage de la 'lecture' des symboles utilisés en mathématiques est un atout crucial et nécessaire à une grande majorité des élèves. Pourtant, les programmes de lecture et de mathématiques ordinaires n'offrent pas en général les sortes de travaux pratiques indispensables à l'acquisition de cette faculté" **

---

* En Haiti, on utilise une autre méthode pour effectuer la division, et le symbole de la division est le suivant: $\overline{)\quad}$

** Mary Anne Byrne, Mary Anne Hater et Robert Kane, in: "Building Reading Skills in the Mathematics Class", Arithmetic Teacher, Vol. 21, n°8 (décembre 1974), page 668.

La citation précédente était tirée d'un article de Hater, Kane et Byrne, sur l'acquisition de la lecture en mathématique, qui définit treize techniques utilisées pour la lecture du langage mathématique. Quelques-unes de ces techniques seront brièvement mentionnées dans le paragraphe suivant.

L'une des techniques identifiées par ces auteurs est celle de savoir quel chiffre considérer à chaque moment. Contrairement à l'anglais ou n'importe quelle autre langue, les symboles de mathématiques peuvent être lus de plusieurs façons. Ils peuvent être lus de droite à gauche, de gauche à droite, de haut en bas, de bas en haut, diagonalement, etc. Par exemple, $2 + 5^2$ peut être formulé comme "deux plus cinq au carré", ou "cinq plus deux au carré" ou encore "deux plus cinq exposant deux". Plusieurs autres formulations de ce même groupe de chiffres sont possibles.

Non seulement ce groupe de chiffres peut être exprimé de différentes manières, mais une même expression peut être écrite de façons différentes. Ainsi, "six fois onze" peut s'écrire: 6×11 $\quad \begin{array}{r} 11 \\ \underline{\times\ 6} \end{array}$ $\quad 6 \cdot 11$ $\quad 6\ (11)$

La division est un bon exemple des différentes possibilités dont dispose l'élève: pour représenter un même problème, il peut avoir recours, soit à la barre de fraction, soit au signe de la division (:), ou bien encore au symbole de la division $\overline{)}$.

Souvent, en mathématiques, nous voyons donc plusieurs signes représenter une même expression. Les élèves doivent donc apprendre à utiliser ces signes aisément et sans les confondre. M. A. Byrne a relevé dans des livres de mathématiques allant de la 4ème à la 12ème année d'école, une variété de 153 signes différents de l'alphabet courant. Bien que la connaissance de tous ces signes ne sera pas requise de beaucoup d'élèves, il leur est important de connaître et de pouvoir utiliser ceux qui leur sont présentés

Certains mots-clés jouent aussi un rôle dans le langage mathématique. Bien que les deux phrases ci-dessous diffèrent seulement d'un mot, leur signification mathématique diffère considérablement (Figure 1). Le mot-clé "fois" doit être d'abord noté par l'élève. Il doit ensuite le reconnaître, puis le décoder et le comprendre avant de pouvoir résoudre le problème.

NEUF PLUS GRAND QUE HUIT

NEUF FOIS PLUS GRAND QUE HUIT

Figure 1

Ces mêmes auteurs ont relevé des mots qui ont plusieurs sens. Certains, tels que "quotient", "pour cent" et "décimal", ont une signification précise. En tant que mots, ils ne créent aucune confusion. Par contre, d'autres qui sont identiques à ceux de tous les jours, sont d'une

* Ibid., page 665

interprétation plus difficile. Parmi eux, nous pouvons citer: "plat", "racine", "impair", "union", "puissance". Vu que leur sens courant est plus connu, leur sens mathématique doit être bien souligné par le professeur.

Cet article n'a pas la prétention d'englober toutes les techniques dont l'élève a besoin pour lire le langage mathématique. Il en existe d'autres, mais ils sont trop nombreux pour être cités ici.* Cependant, aucune de ces techniques ne fonctionne isolément ou indépendamment de l'autre. Le cours de mathématiques est le lieu où l'on doit apprendre à interpréter le langage mathématique en combinant les facultés de lecture aux travaux pratiques.

Une approche structurelle pour effectuer la multiplication

Un des buts de l'étude de la multiplication est de permettre aux élèves de s'en servir efficacement pour résoudre des problèmes rencontrés dans leur vie courante.

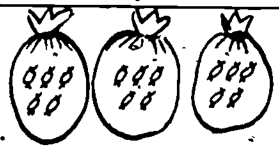
Pour augmenter chez l'élève la capacité de résoudre des problèmes et d'effectuer des calculs, il faut lui apprendre à procéder avec ordre. L'élève doit se familiariser avec l'algorithme traditionnel de façon à comprendre et mieux apprécier l'effet et l'utilité des calculatrices électroniques très utilisées actuellement. Pour ce, il faut aussi savoir apprécier leur influence sur les méthodes de résolution des problèmes. Toutefois, dans tout calcul, l'efficacité a une grande importance. Ceci explique le fait que les élèves apprennent à mémoriser des algorithmes. Mais ces derniers ne se limitent pas à la résolution d'exercices écrits: ils s'appliquent aussi aux calculs électroniques et au calcul mental. Les élèves ont besoin d'expériences pratiques pour découvrir comment et quand tel algorithme doit être employé. La plupart des applications mathématiques journalières demandent à être résolues mentalement, puisque certains instruments, tels que crayon et calculatrice, nous font parfois défaut.

Au cours d'un enseignement utile des mathématiques, le calcul se fait à partir de problèmes concrets et les techniques acquises permettent de résoudre plus tard d'autres problèmes correctement. Les exercices ne constituent pas un travail routinier et livresque placé à la fin d'un chapitre. Ils doivent se retrouver dans tout le livre, au cours de chaque chapitre. La résolution de ces problèmes doit permettre de mieux comprendre et saisir l'utilité et le but du calcul. Ainsi, tandis que la compréhension des problèmes augmente chez l'élève, sa capacité à les résoudre se développe proportionnellement. On considère trop souvent l'enseignement de la multiplication comme étant uniquement basé sur des exemples concrets et des images. En réalité, les exemples sont seulement une façon d'aider à lier les mots et situations courantes à des symboles mathématiques (algorithmes ou équations); et, inversement, une façon d'aider à lier les symboles mathématiques aux applications courantes de la vie. En définitive, les types de multiplications reflètent des groupes, des progressions de chiffres, des rangées, des assortiments ou des surfaces.

* Une autre référence intéressante: "Improving Reading-Study Skills in Mathematics", du Département de l'Education de l'Etat de New York.

Én voici des exemples:

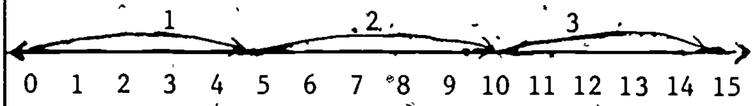
GROUPES ÉQUIVALENTS



Combien de bonbons y a-t-il dans trois sachets de 5 bonbons?

3 x 5 =

PROGRESSION DE CHIFFRES



Trois crayons de cinq pouces mis bout-à-bout forment une longueur de ... ?

3 x 5 =

RANGÉES

O O O O O

O O O O O

O O O O O

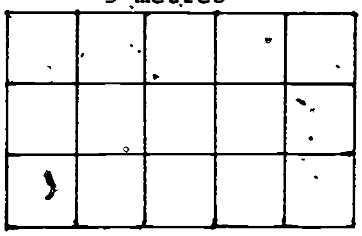
Combien de chaises y a-t-il dans 3 rangées de 5 chaises?

3 x 5 =

SURFACE

5 mètres

3 m



Combien de mètres carrés a un tapis de 3m de large sur 5m de long?

3 x 5 =

ASSORTIMENTS

JUPES	BLOUSES Blanches	Rouges	Bleues	Vertes	Jaunes
Marrons	0	0	0	0	0
Blanches	0	0	0	0	0
Bleues	0	0	0	0	0

Combien d'ensembles différents peut-on avoir avec trois jupes et cinq blouses?

3 x 5 =

Les mathématiques modernes mettent beaucoup l'accent sur les structures mathématiques. Celles-ci sont aussi des aspects très importants dans l'apprentissage des mathématiques. La structure de la multiplication renvoie à trois aspects: (a) les axiomes ou propriétés, (b) la numération et (c) les tables. Les trois propriétés principales de la multiplication sont: la distribution, la commutation et l'association.

Ce sont les décimales qui posent le plus de difficultés dans la numération. Les tables, elles, sont un aspect important qu'il faut d'abord arriver à comprendre puis mémoriser.

Ces quatre aspects font partie d'un bon programme de mathématiques:

A. Problèmes / Applications

1. Le monde réel
2. L'écrit
3. Le casse-tête

B. Résolution d'algorithmes

1. L'écrit
2. Avec la calculatrice
3. Mentalement

C. Modèles

1. Les groupes
2. Progressions de chiffres
3. Les rangées
4. Les assortiments
5. Les surfaces

D. Les structures mathématiques

1. Les axiomes ou les propriétés
2. La numération
3. Les tables

Comme l'indique ce tableau, le calcul est un aspect-clé dans le processus ci-dessus. Les algorithmes écrits ont une grande importance dans le développement et l'acquisition de la multiplication chez l'élève parce qu'ils permettent de visualiser la structure de ces algorithmes, de faire le lien entre ceux-ci et les algorithmes de base, puis de comparer la réponse obtenue à la réalité. (Les calculatrices ont en elles cette structure, mais si elles ne sont pas bien employées -et parce qu'elles cachent cette structure- elles deviennent bien vite des boîtes magiques pour l'élève).

Quelques exemples d'algorithmes montreront comment ils sont liés au concept de la multiplication. Cette notion s'explique même aux élèves d'un niveau assez bas.

(1) Trois équipes de 11 fillettes participent à une compétition. Quel est le total des fillettes?

```
        10                   +        1
    x x x x x x x x x x               x

3   x x x x x x x x x x               x        11 x 3 = 10 + 1
                                                         x 3
    x x x x x x x x x x               x               30 + 3

                                                    =  33
```

(2) 156 passagers à bord d'un avion ont payé chacun $350 pour se rendre en Haiti. Combien ont-ils payé en tout?

(a)

	Dizaines de mille	Milliers	Centaines	Dizaines	Unités		
			3	5	0		Ils ont payé 54.600 dollars
			x 1	5	6		
					0	6 x 0 =	Cette addition en colonne montre la valeur de chaque chiffre. On ne multiplie qu'un chiffre à la fois.
			3	0	0	6 x 50 =	
		1	8	0	0	6 x 300 =	
					0	50 x 0 =	
		2	5	0	0	50 x 50 =	
	1	5	0	0	0	50 x 300 =	
	3	5	0	0	0	100 x 350 =	
	5	4	6	0	0		

(b)

```
      3  5  0
   x  1  5  6
      3
   2  1  0  0
      2
1  7  5  0  0
3  5  0  0  0
-------------
5  4  6  0  0
```

On ajoute zéro dans le cas des produits partiels et on écrit les retenues.

(c)

```
      3  5  0
   x  1  5  6
   2  1  0  0
1  7  5  0
3  5  0
-------------
5  4  6  0  0
```

Algorithme traditionnel

Une fois discutés, les élèves se servent facilement de ces algorithmes. On aboutira à l'utilisation de l'algorithme traditionnel, mais les retenues seront utilisées pendant un certain temps. Quand l'élève pourra se passer des retenues, on l'encouragera à ne plus y avoir recours. Lors de la correction des devoirs, il faudra aussi chercher les erreurs propres à chaque élève et porter remède à chaque cas individuellement. Voici quelques erreurs assez courantes:

	(a)	(b)	(c)
Margareth	1	3	2
	~~3~~	~~4~~	~~4~~
	306	208	790
	x 25	x 45	x 35
	180	140	395
	72	112	237
	900	1260	2765
Yves	3	2	2
	36	53	49
	x 6	x 7	x 3
	366	491	187

Margareth considère les zéros comme des bouche-trous. Puisque, pour elle, les zéros n'ont pas de valeur, elle regroupe les dizaines avec les centaines où se trouvent de "vrais" chiffres.

Yves, lui, utilise la retenue de façon irréfléchie et l'additionne au multiplicant avant de multiplier le chiffre voulu.

Ces deux enfants n'ont pas encore compris les calculs de base. Demander à Margareth de multiplier le zéro et de l'additionner aux dizaines, ou demander à Yves de mettre ses retenues au-dessous de la ligne afin de les additionner correctement, sont des solutions à court terme, qui causeront davantage de problèmes plus tard. Il serait plus utile de réviser et d'assurer leur compréhension de l'algorithme et de sa structure. Le développement futur de l'élève et sa confiance en soi dépendent d'une telle approche.

En mathématiques, les diagnostics et les remèdes ne sont pas des prescriptions rigides. Ils réclament d'une part un professeur compétent, compréhensif et en contact avec l'élève et, d'autre part, que l'élève arrive à maîtriser à la longue tous les aspects de la multiplication. Ces aspects de la multiplication doivent alors être liés aux techniques du calcul qui, elles aussi, occupent une place considérable.

Les calculatrices

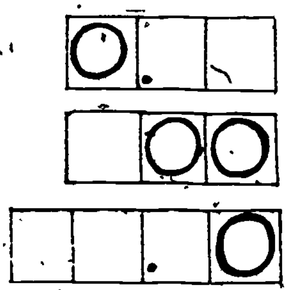
Les calculatrices ne passeront pas de mode. Les enfants sont d'ailleurs fascinés par ces petits appareils perfectionnés. Quelle doit donc être leur utilisation dans le cours de mathématique de rattrapage? Malgré leur simplicité, ces appareils sont complexes si on sait bien s'en servir. Ils offrent beaucoup de méthodes de calcul et parfois des trucs auxquels leurs inventeurs n'auraient pas pu penser. Ils présentent pourtant un danger inherent, car ils cachent la structure des algorithmes. Cependant, ceci peut être évité en enseignant la structure des algorithmes. La calculatrice peut être réservée pour trouver des réponses correctes. Pourtant, le professeur inventif qui possède un de ces petits appareils peut rendre moins difficiles plusieurs problèmes auxquels doit faire face l'élève qui a des lacunes. Le problème suivant a été créé non seulement pour permettre d'apprendre à se servir d'une calculatrice, mais aussi pour compléter des phrases, et trouver des réponses. Suivons les instructions et observons les visages étonnés des élèves au fur et à mesure que les réponses se présentent.

Marche à suivre:

1. Résoudre le problème. Inscrire les chiffres dans les casiers donnés, un chiffre par casier.
2. Taper les chiffres encerclés sur une calculatrice en suivant l'ordre dans lequel ils se présentent à nous. Les points décimaux d'une touche doivent être aussi tapés.
3. Tourner la calculatrice et lire la réponse à la question:

CETTE CHAISE EST FAITE EN ..... (Réponse: Bois)
Ce jeu est basé sur la résolution de ce problème:

a) Une plume coûte $1.98.
Combien en coûtent trois?
b) Combien de pages Dona a-t-elle lu si elle a terminé le tiers d'un livre de 303 pages?
c) Jean a $ 100. Suzanne a $ 36.32.
Combien Jean a-t-il en plus?



On pourrait composer d'autres devinettes de ce genre avec les chiffres 7 pour la lettre L, 2 pour la lettre Z, et ceux donnés précédemment.

Les mathématiques en plein air

Les classes en plein air peuvent offrir de nombreuses occasions permettant de rendre les symboles et processus mathématiques/géométriques vivants, intéressants et intelligents. Les travaux pratiques suggérés ci-dessous s'appliquent à des élèves aux aptitudes et niveaux variés. Avec une préparation et des modifications nécessaires, au cours de ces travaux pratiques, les élèves deviennent plus curieux et sensibles, et ainsi, ils peuvent acquérir une meilleure compréhension des aspects mathématiques et géométriques qui les entourent. Chaque solution à un problème donné constitue une expérience aussi encourageante pour l'élève que pour le professeur.

Les associations de formes:

Pour amener l'élève à remarquer quelques-unes des formes géométriques présentes dans la nature, le professeur pourrait commencer par encourager la création d'un herbier. Une discussion pourrait suivre et porter sur le nom des plantes courantes, les similarités existant entre certaines feuilles, l'usage et l'utilité de celles-ci, etc. Ensuite, le professeur pourrait en choisir quelques-unes et tracer leur contour sur une feuille en papier ou une carte. La feuille, elle-même, serait placée sur une carte ou un papier identique, et la paire disponible serait gardée dans une boîte. Les élèves associeront la feuille réelle avec le contour qui y correspond, puis ils seront capables de mentionner les qualités et attributs qui ont guidé leur choix. Les noms des arbres dont proviennent les feuilles pourraient être également inscrits pour les élèves sachant déjà lire.

Démontre-le:

Ce travail peut être utilisé pour développer la connaissance des nombres, des formes géométriques et des arbres. On peut aussi augmenter la conscience qu'ont les élèves du monde qui les entoure. Les joueurs s'assoient en cercle, et chaque élève identifie des objets en respectant une progression donnée. Le premier commence par dire: je vois un oiseau (ou une forme géométrique ou un arbre). Le suivant dit: je vois un oiseau et deux fourmis. Le troisième ajoute trois autres objets à ceux déjà mentionnés, et ainsi de suite.

A n'importe quel moment, quelqu'un peut dire: "Démontre-le". Si quelqu'un a dit quelque chose qui ne peut être prouvé, il passe et celui qui l'interroge en profite. Si l'élève questionné arrive à prouver ce qu'il avance, il a le droit d'interroger à son tour. Le jeu peut s'arrêter à n'importe quel moment et l'élève qui a le plus grand nombre d'objets gagne.

La pêche du scaphandrier:

Ce travail pratique contribue à l'apprentissage des nombres. Souvent, des enfants n'arrivent pas à associer le symbole d'un chiffre et le chiffre lui-même. Après avoir pêché un nombre d'objets précis, soit 4, l'élève comprendra mieux le sens du chiffre 4.

Si un objet quelconque n'a pu être trouvé, on fera confiance à l'élève en le laissant formuler sa réponse comme si les objets étaient présents. Voici quelques suggestions utiles pour ce jeu:

(a) Pour ceux qui ramassent des objets abandonnés dans la nature:

Bouchon	Corde
Bouteille	Ficelle
Boîte de conserve vides	Fil
Papier de bonbons acidulés	Papier aluminium
Boîte d'allumettes	Papier cellophane
Produits en papier	Matière plastique

Remarque: demandons aux élèves de ne pas ramasser des objets cassés ou rouillés.

(b) Objets qui existent en quantité considérable dans la nature:

Plumes d'oiseaux	Cailloux ronds
Os	Cônes de pin

Feuilles sèches	Baies
Cailloux lisses	Ecorce
Trèfles	Noix

Dire la température à partir du cri des cigales:

Compter le nombre de cris en 14 secondes. Ajouter 40 à ce nombre, la somme est la température en Farenheit. Ceci donne à l'élève un entraînement dans l'utilisation des unités de temps, de température, du relevé de données, des techniques d'observation, et des phénomènes naturels.

La découverte de Pi:

Ce travail permettra aux élèves de conceptualiser une constante mathématique: Pi. Les élèves auront besoin d'un mètre, d'un morceau de papier et d'un crayon. Demandons leur de mesurer la circonférence et le diamètre de tous les objets ronds qui les entourent, et de noter les résultats sur un tableau:

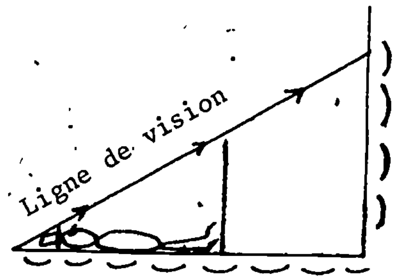
	Objet	Circonférence	Diamètre	
	Pneu	78 pouces	25 pouces	

Après avoir inscrit une certaine quantité d'objets et de données, groupons les élèves et demandons-leur de discuter les figures géométriques mentionnées, et d'essayer de voir s'il existe une relation entre la circonférence et le diamètre de ces objets. Demandons aux élèves de diviser la circonférence par le diamètre et de discuter les réponses. Après avoir parlé de cette constante démontrée par les résultats, disons-leur que ce chiffre trouvé dans la nature s'appelle "Pi" et s'écrit "π", et qu'il peut être utilisé pour résoudre de nombreux problèmes de mathématiques.

Trouver la hauteur:

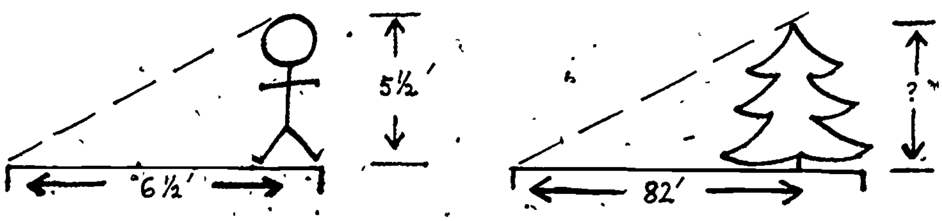
Une certaine curiosité pousse beaucoup d'enfants à vouloir savoir la hauteur de certains arbres, immeubles ou poteaux. Pour exploiter cette curiosité, deux des méthodes les plus simples utilisées pour calculer la hauteur des objets seront expliquées ici. La première peut être discutée ou introduite grâce à une lecture de Paul Bunyan et le bûcheron (un texte que l'on trouve dans la plupart des livres de lecture élémentaire américains), où on apprend à déterminer la hauteur des arbres.

Le professeur aura besoin d'une baguette assez longue. A l'aide d'un morceau de plastique de couleur vive ou d'un crayon de couleur, on marquera dessus la hauteur d'un élève se portant volontaire. L'élève choisira un arbre et il indiquera une distance entre la base de l'arbre et un point donné du sol équivalent à la hauteur définie préalablement. L'élève se couchera sur le dos (un morceau de matière plastique serait utile), et un autre élève tiendra la baguette verticalement au pied de l'élève couché. L'élève allongé par terre s'avancera ou s'éloignera de la base de l'arbre jusqu'à ce qu'il puisse voir en ligne droite le sommet de l'arbre et la marque faite sur la baguette. Cela fait, tout en gardant la baguette au pied de l'élève à tout moment, la hauteur de l'arbre pourra être calculée en mesurant la distance entre la base de l'arbre et la tête de l'élève, comme indiqué sur la figure ci-dessous.



Saviez-vous que l'ombre la plus longue au monde est produite par une montagne des Iles Canaries, et mesure plus de 150 miles de long le matin et le soir? Essayons de mesurer cette distance en faisant des pas!
Nous pourrions avoir recours à la méthode de "l'ombre". On fera appel à la proportion tout en comparant la longueur de l'ombre d'une personne (dont on connaît la hauteur) à la longueur de l'ombre d'un objet donné.

Exemple: $\frac{\text{hauteur d'une personne}}{\text{longueur de son ombre}} = \frac{\text{hauteur de l'arbre}}{\text{longueur de l'ombre de l'arbre}}$



$\frac{5.5}{6.5} = \frac{\text{hauteur de l'arbre}}{82}$ Hauteur de l'arbre = 69 pieds

A un pied près

$\frac{82 \times 5.5}{6.5}$ = hauteur de l'arbre

Remarque: les élèves les plus âgés effectueront les calculs ou se serviront d'une calculatrice. Ou encore, les élèves prendront les mesures et le professeur effectuera les opérations.

IDEES SUPPLEMENTAIRES FORMULEES PAR LE PROFESSEUR.