93

MATH ECOLE

MAI 1980
19e ANNEE

MATH ECOLE 93

19e ANNEE Paraît cinq fois par an MAI 1980

Editorial

Entendu...

— «Tiens, ami, regarde sur mon pupitre, cette page OP 34, de 4e année. Elle nous aura occupés six leçons ! Au début, j'ai voulu que mes élèves cherchent et trouvent par eux-mêmes ce que tu appelles savamment la «distributivité»; puis, ils ont joué avec la table de Pythagore, (4 × 8) + (2 × 8) = (6 × 8) = (3 × 8) + (3 × 8) = (2 × 8) + (2 × 8) + (2 × 8), etc. Nous avons alors observé quelques multiplications:

	10	10	2
10	100	100	20
8	80	80	16

Enfin, la fiche proprement dite et aujourd'hui, je la corrige.»
— «C'est du bon travail, de quoi te plains-tu ?»
— «D'une seule chose, dis-moi, ami, j'en serai où, en juin ?»

☆ ☆ ☆

— «Dans mon plan de travail, la semaine prévue pour les symétries, en 6e année, me prend immanquablement... quinze jours !»

☆ ☆ ☆

— «Moi, je n'ai qu'une question à te poser concernant le temps réservé à la mathématique: combien d'heures les comités de rédaction ont-ils prévues pour les travaux de contrôle, leur correction et les exercices à reprendre pour les élèves qui n'ont pas acquis ce qui était prévu ? »...

☆ ☆ ☆

— «Les murs sont recouverts des travaux des élèves. Thème: les dominos. Depuis une semaine, nous vivons dans un climat de recherche, de découverte. Que demander de plus ?»
Empêcher une petite voix de me glisser à l'oreille:
— «Quand te mettras-tu enfin sérieusement à la division ?»

☆ ☆ ☆

— «Certaines pages de brochures nécessitent tellement de temps qu'on a l'impression qu'on pourrait supprimer toutes les autres !»

☆ ☆ ☆

— «La distance entre le travail prévu par le méthodologue et celui effectué par l'élève est aussi grande qu'entre la trace du moniteur de ski et celle du débutant; mais le moniteur, lui, il attend son élève !»

☆ ☆ ☆

Certifié exact:
J.-J. Walder

Jeu des motifs

C'est une technique très moderne on dirait qu'elle permait avec peu de faire beaucoup de choses .. Elle consiste à faire un travail complet de mathematique .. A partir de 9 plot on peut faire 300 sorte de forme ou peut être plus ..
C'est un travail intéressant pour nous mais si on l'aurient donnait à nos parents ils trouveraient sa pas très, très, intéressant. parse qu'ils croient que cette technique ne fait rien sur le Cerveau de l'enfant ..

Christian

Répondant à une proposition d'Arlette Boget (cf. Math-Ecole No 92), quatre enseignants de classes de développement de Sion ont réalisé avec leurs élèves, une expérience mathématique, à partir de cubes, appelée: jeu des motifs. Les quatre classes ayant mené cette activité sont du même centre scolaire et représentent les degrés 2 à 5 de l'enseignement primaire.

Il faut préciser en premier lieu que l'activité présentée ci-dessous n'est pas une leçon type où chacun pourrait puiser des éléments précis de mathématique; elle représente surtout une démarche pédagogique dont les maîtres pourront s'inspirer.

La terminologie mathématique est peu connue par ces élèves mais ils découvrent intuitivement les notions correspondantes tout au long de la leçon.

Le langage des élèves même s'il manque de rigueur mathématique, a été retranscrit tel quel dans l'article afin de conserver l'authenticité du déroulement de la leçon.

Si le maître intervient peu dans la précision du langage, c'est qu'il veut permettre à l'enfant d'éclaircir tout d'abord sa pensée.

L'attitude du maître tout au long de cette activité a une importance primordiale. Il laisse les élèves prendre connaissance du matériel en le manipulant. Il observe les enfants en étant attentif aux différentes réactions et attitudes de

ceux-ci et ouvert à toutes les suggestions. La démarche de la leçon se construit ainsi spontanément. Il aide également l'enfant à clarifier ses idées et aplanit les difficultés en utilisant des exercices plus spécifiques. Certains éléments de la leçon peuvent servir comme pistes de travail de prochaines activités. Pour bien illustrer cette attitude pédagogique, deux démarches très différentes ont pu être établies de cette expérience. Le point de départ de chacun des cheminements était le même: la présentation du jeu des motifs.

J'ai constater que ces cubes nous ont aidé à faire travailler notre immagination créative.
. Nous avons fait des carte avec des motifs differende qui nous ont servis pour divers jeux

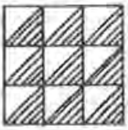
Carine

1er cheminement

A. Construction des motifs

Les enfants construisent d'abord des motifs à plat (sur le plan) avec les 9 cubes. Aucune ligne de conduite ne leur a été imposée.

Exemple de motif



Chaque élève observe le travail du voisin et le reproduit. Tout naturellement, les enfants entrent en compétition; chacun veut être le plus rapide. Alors on chronomètre le temps afin d'effectuer des comparaisons entre les joueurs. Un élève découvre qu'il est aussi possible de construire en hauteur(dans l'espace) et chacun tente l'expérience. Un enfant qui a construit le motif suivant dit: «J'ai fait tout rouge !»

Le camarade qui est devant se retourne et dit: «Non, tu as fait tout blanc !»; brève discussion puis on se lève pour contrôler et l'on constate que ce n'est pas la même chose devant ou derrière. Les enfants découvrent ainsi la face cachée et c'est alors qu'interviennent des exercices de rotation, et de pivotement. Certains commencent avec un cube. Ils observent les faces de ce cube, comparent les faces peintes, comptent le nombre d'angles, de «carrés», et essayent différents mouvements:

— Rotation (axe de rotation vertical)

On observe les changements de motifs sur la partie supérieure du cube.

un quart de tour à droite →

un demi-tour à droite →

trois quarts de tour à droite →

un tour à droite →

— Pivotement (il existe 2 axes de rotation horizontaux)

On observe les changements de motifs sur la partie supérieure du cube.

«Si je tourne deux fois à droite» →

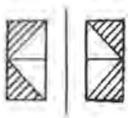
«Si je tourne deux fois à gauche» →

«Si je tourne deux fois en haut» →

«Si je tourne deux fois en bas». →

Un enfant remarque qu'en «retournant» deux fois le cube, la diagonale change de direction. D'autres constatent que des mouvements différents aboutissent au même résultat et que certains mouvements ne modifient rien.

Un enfant qui a devant lui ce modèle:
donne l'explication suivante:
«C'est comme s'il y avait un miroir et quand on tourne, chaque cube prend la place de l'autre et cela fait le même dessin».
Intuitivement, il a découvert la symétrie axiale.



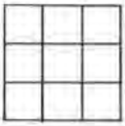
je trouve que c'est bien de faire
des math en groupe de trois
ou de deux.
Comme ça en n'a pas besoin
de garder une idée pour soi-même

Stéphane

Si certains préfèrent travailler d'abord avec un cube, d'autres engagent tout de suite le travail avec les neuf cubes.
Ils retournent en bloc les pièces disposées en carré; voici les résultats et les constations observés sur les faces verticales:

a)

1

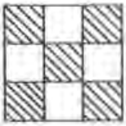


2

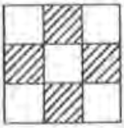
«Quand on a une face toute blanche ou toute rouge, on obtient le contraire».

b)

1



2



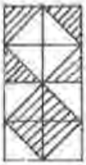
«Quand on a dans un motif des cubes rouges et blancs intercalés, on obtient le contraire».

Peut-on tirer la même conclusion dans a) et b) ?
Après discussion, les enfants se rendent compte que c'est le même principe.

c)

1

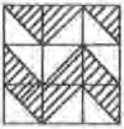
2



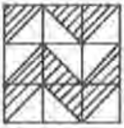
Supposition: «Quand il y a des diagonales, il n'y a pas de changement».

d)

1



2

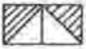


«La supposition posée en c) ne tient pas».

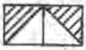
«Peut-être que cela dépend du nombre de cubes ?
On décide alors de diminuer la quantité de cubes.

e)

1



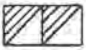
2



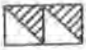
«Quand il y a 2 cubes en largeur, aucun changement ne se produit».

f)

1



2

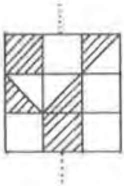


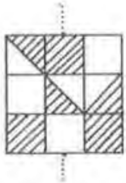
«Il y a aussi des diagonales avec 2 cubes et pourtant, il y a changement».

Les enfants concluent que la proposition e) n'est pas valable.

Cette activité a été menée par les plus jeunes. Si leurs recherches ne leur ont pas permis de construire des principes de base efficaces, les plus grands par contre, ont pu établir des règles générales.

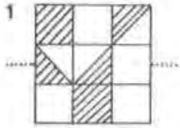
Pour un pivotement de 180° vers la droite, les conclusions sont donc les suivantes:
1. «Si c'est tout rouge d'un côté, ce sera tout blanc de l'autre».
2. «Si la moitié est peinte d'un côté, de l'autre il y aura aussi une moitié peinte».
3. «Ce qui est à droite vient à gauche».
4. «Ce qui est à gauche vient à droite».

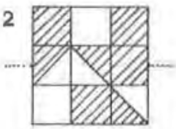
1


2


Voici les conclusions pour un pivotement de 180⁰ vers le haut:

1. «Ce qui est tout rouge devient tout blanc».
2. «La diagonale du carré change de sens».
3. «Ce qui est en haut vient en bas».
4. «Ce qui est en bas vient en haut».

1


2


Je trouve que c'était très bien. On doit réfléchir, mettre en différentes façons nos cubes. C'est bien car ça donne différentes formes et juste on tournait un carré ça donne une nouvelles forme. Les règles sont bien parfois difficiles parce que l'on doit deviner ce qu'il y a derrière ça c'est difficile. Ça ma beaucoup plu

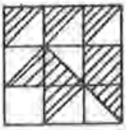
Véronique

B. Représentation du motif

La représentation apparaît très vite nécessaire comme moyen de contrôle. Lors de la première étape, ils construisent des motifs, les détruisent, en reconstruisent d'autres mais ils s'aperçoivent bien vite qu'ils sont en pleine confusion et n'arrivent pas à se souvenir des motifs construits. Ils décident alors de dessiner ces motifs.
Mais cette opération n'est pas si simple et de nombreuses difficultés surgissent alors: orientation, latéralité, proportions, graphisme, exactitude du message écrit afin de pouvoir le transmettre.

Une des premières représentations de motif !

Plusieurs exercices plus spécifiques sont alors nécessaires pour faciliter l'acquisition des notions telles que l'orientation et la latéralité.
Pour représenter correctement les motifs, on décide d'utiliser du papier à carreaux et de dessiner sur le quadrillage, ce qui n'est pas du tout évident pour certains enfants.
Une discussion s'est engagée au sujet des variations de grandeurs selon la grosseur des carreaux ou de la décision d'employer plusieurs carreaux pour représenter une face d'un cube.

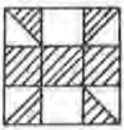


— «C'est le même motif !»
— «Non, ce n'est pas le même motif !»
— «Qu'est-ce qui a changé ?»

Après avoir dessiné les modèles construits par eux-mêmes ou par leurs voisins, les élèves ont reproduit diverses figures uniquement à partir de consignes orales. Ex.: «Dessinez un motif avec des diagonales de couleurs alternées».

Le travail de rotation commencé pendant la construction du motif se poursuit. Les enfants dessinent la face cachée; ils effectuent alors mentalement un demi-tour, ce qui correspond au «pivotement» ou se représentent d'autres mouvements et dessinent le motif supposé être sur la face supérieure des cubes.

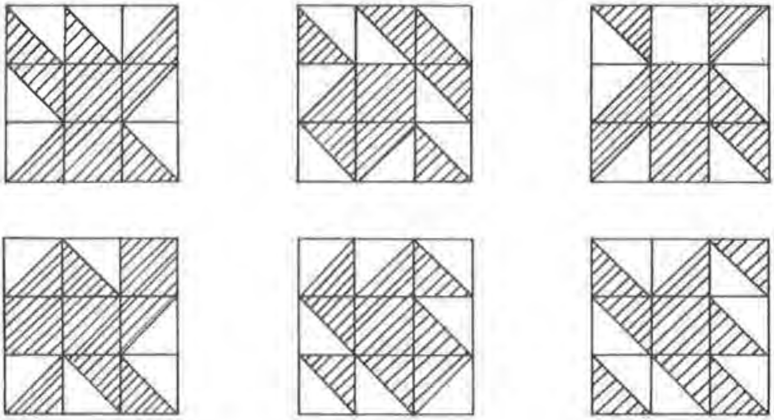
face visible



face cachée

Représentation mentale de la face cachée d'une figure régulière (axe de symétrie)

Enfin, les élèves inventent des motifs.
Ils reproduisent sur une carte un carré de 9 cases et recherchent un dessin personnel, inédit et difficile.



Si le travail de construction et celui de représentation sont présentés ici comme deux activités bien distinctes, il faut préciser que ces deux opérations sont étroitement liées et se déroulent pratiquement dans le même temps.

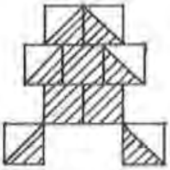
.on aurait jamais pensé que cela donnait autant
à réfléchir. La première fois on s'est dit oh, c'est
un jeu d'enfant mes c'est après qu'on a
remarqué que ce-la n'était pas

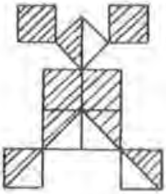
Claude - Alain

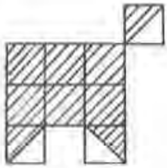
2e cheminement

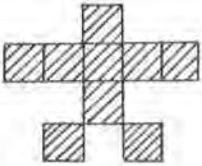
Pour ce deuxième déroulement, plusieurs remarques sont à formuler afin d'éviter toute confusion.
1. Si l'on parle de cubes, il s'agit des solides utilisés.
2. Lors de la construction de rectangles, les enfants ont exclu spontanément tous les carrés construits précédemment.
3. Ultérieurement le maître n'oubliera pas qu'il peut être utile de considérer qu'un carré est un rectangle particulier.

— Dans un premier temps, les enfants réalisent des dessins avec les 9 cubes, ils les copient sur une feuille quadrillée et essayent de les interpréter.


satellite

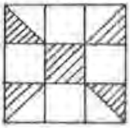

robot


chien


avion


bouteille

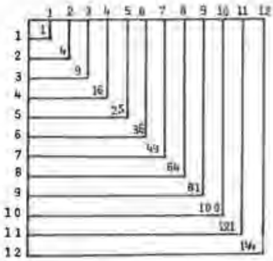
C'est pendant cette phase qu' un élève dit:
«Moi j'ai construit un carré !»



Il n'avait évidemment pas tenu compte de la couleur des cubes.

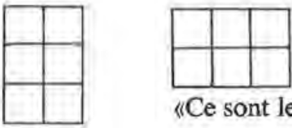
Avec un nombre inégal de pièces, d'autres élèves essayent aussi de construire des carrés.
Le maître intervient alors en leur proposant de faire une estimation:
«Croyez-vous pouvoir construire beaucoup de carrés différents avec les 160 cubes que nous avons ?» Ils répondent unaniment: «Oh oui ! des centaines !» Lors de la manipulation, un enfant s'exclame: «C'est drôle ! On peut construire beaucoup tant qu'ils sont petits, mais au fur et à mesure qu'ils devien-

nent plus grands, on peut en construire de moins en moins ! Si j'ai 16 pièces, je peux encore construire 4 carrés, mais si j'ai le double de pièces, je ne peux en construire qu'un de plus !»
Après manipulations et essais, un enfant découvre une association entre la construction des carrés et le livret. Il remarque que le nombre de cubes pour construire un carré est de 1 - 4 - 9 - 16 - 25 etc... et lorsqu'il y a 25 cubes, il y en a 5 par côté ($5 \times 5 = 25$); s'il y a 36 cubes, il y en a 6 par côté ($6 \times 6 = 36$).
Les enfants constatent qu'avec les 160 cubes, on peut construire au maximum 12 carrés différents parce que $12 \times 12 = 144$ et que $13 \times 13 = 169$.
Au moment de transcrire le résultat de leur déduction sur feuille, un des élèves présente un graphique intéressant et déjà élaboré:



Cet enfant constate:
«Vous avez vu ? Tous les coins des carrés sont alignés !»

Puis chacun calcule le nombre de pièces qu'il aurait dû avoir pour construire les carrés qu'il avait prévus et ceux qui avaient avancé le nombre 100 n'ont pas de difficulté à découvrir qu'ils auraient dû avoir 10 000 cubes !
L'activité s'est poursuivie avec la formation possible de rectangles et la découverte des règles permettant la construction maximum de figures rectangulaires avec les 160 cubes du départ. Les enfants s'aperçoivent que le nombre de rangées de cubes est déterminant pour la confection de rectangles différents. Ils trouvent ainsi qu'ils peuvent construire des rectangles d'une seule rangée avec n'importe quel nombre de cubes, exception faite de un cube puisque c'est un carré. Pour 150 pièces, ils peuvent construire 149 rectangles différents d'une seule rangée.
Durant la recherche qui suit, les enfants n'ont utilisé que des nombres pairs de pièces. Ils découvrent que pour la construction de rectangles à 2 rangées, le nombre de pièces doit être $\geqslant 6$ (2×2 étant un carré) et multiple de 2; pour la construction à 3 rangées, multiple de 3; 4 rangées, multiple de 4 etc...
Ils constatent également la similitude entre les deux rectangles suivants et décident de n'utiliser qu'un seul.



«Ce sont les mêmes, mais disposés différemment !»

Voici en partie le résultat de leur recherche:

2×3	3×4	4×5	
2×4	3×6	4×6	etc...
2×5	3×8	4×7	
2×6	3×10	4×8	

«Et avec les nombres impairs ? leur demande le maître.
Ils répondent tout d'abord que c'est impossible de former des rectangles mais bientôt, ils en construisent avec 15, 21, 27 pièces. (3×5 — 3×7 — 3×9).
Ils trouvent la règle suivante pour les nombres impairs:
«C'est impossible avec moins de 15, puisqu'avec 1 on construit un carré, avec 3 on l'a déjà construit d'une seule rangée, de même qu'avec 5, 7, 11, 13. Avec 9 on construit un carré».
Pour permettre de poursuivre leur déduction, le maître donne 17, 19 et 23 cubes, demande de réaliser des rectangles à plusieurs rangées et de vérifier si la règle précédente est toujours valable.
«Oui, mais pas pour tous les nombres impairs à partir de 15».
En construisant ou en dessinant, ils déduisent que ce n'est pas possible avec 25 et 49, ce sont des carrés, et avec 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, etc...
Après avoir consulté le livret, un élève apporte la conclusion suivante:
«Ce sont les nombres impairs qui ne se trouvent dans aucun livret !»

Moi j'ai bien aimé travailler avec ces cubes. Pour moi c'est faire un grand pas dans ma vie que d'aprendre quelque chose de nouveau. J'aime bien les heures de Mathe quand on travaille avec les cubes c'est quelque chose de facile a apprendre

Philippe

Gabrielle Ançay
Félix Carroz
Walter Cerise
Françoise Zwissig

Ecole du Sacré-Cœur, Sion

Rédaction: Marie-Thérèse Métrailler

Photos: Félix Carroz

Production de textes: Elèves de F. Carroz

Calculatrices de poche

Par Nadia Guillet

Dans un précédent article, nous donnions, dans les grandes lignes, notre point de vue sur ce que pourrait apporter la calculatrice de poche à l'enseignement primaire. Le but du présent article est de relater quelques séquences vécues dans des classes de 6e année en mettant principalement en relief l'aspect pédagogique de la chose.
Pour cet essai, la machine mise entre les mains des enfants comporte, en plus des quatre opérations arithmétiques, la possibilité de calculer la racine carrée et le pourcentage. Elle dispose d'une touche de mise en mémoire qui additionne, d'une autre qui soustrait, d'une touche d'inversion des signes et d'une touche R qui commute les termes des opérations.
Il vaut la peine d'avoir une machine par élève; toutefois, il est possible de faire du travail valable avec une calculatrice pour deux enfants. C'est en l'occurence ce que nous choisissons de faire.
Nous décidons également d'entreprendre ces premières expériences sans le moindre souci de programme à faire passer. Seul l'intérêt et la curiosité des enfants orientent et conduisent le travail. C'est ainsi, qu'au cours de la première séance, les élèves jouent pendant une demi-heure avec la calculatrice, ayant comme seule consigne de noter ce qui leur paraît intéressant, étonnant, incompréhensible, voire évident.

Cette étape d'exploration libre ne devrait être escamotée à aucun prix et quel que soit l'âge des élèves (même adultes !)

On a tout à gagner en procédant de la sorte:
— les élèves brûlent d'impatience de toucher, d'essayer, d'explorer, d'être librement actifs;
— ils découvrent eux-mêmes de nombreuses pistes parmi lesquelles se trouvent toujours celles que le maître aurait su lui-même suggérer, mais souvent aussi quelques-unes auxquelles il n'avait pas pensé !

C'est en tout cas, un moment privilégié au cours duquel se développe une intense activité intellectuelle: les enfants explorent, s'étonnent, se posent des questions, tâtonnent, discutent essaient de s'expliquer les choses, vérifient, notent, etc. Aucun enfant n'est laissé pour compte car chacun peut adapter sa recherche à ses possibilités et à ses intérêts.

L'étape suivante, collective, consiste à faire part de ses remarques à l'ensemble de la classe. Cela se fait avec un minimum d'explications ou de commentaires et le maître se contente de noter les pistes au tableau d'une manière succinte, sans intervention personnelle.

Voici un choix de remarques:

1. En appuyant sur plusieurs touches à la fois (simultanément), on voit apparaître des signes qui ne sont pas des chiffres !
2. J'ai choisi des nombres, j'ai appuyé plusieurs fois de suite sur la touche $\sqrt{\ }$ et j'arrive toujours à 1.
   Un élève s'exclame alors: Moi, j'arrive à zéro !
   Et un autre enfant d'ajouter: Moi, à 0.9999998 !
   (Remarque: les enfants ne connaissent ni le nom, ni la fonction de la touche $\sqrt{\ }$).
3. Quand je divise un nombre par 3,7 j'obtiens toujours un nombre avec période. Ex.: 5 : 3,7 = 1,3513513
   (Remarque: le choix de 3,7 comme diviseur montre que les enfants sont attirés par un type de divisions qu'ils ne dominent pas encore bien tant du point de vue de la signification que du point de vue technique. Quant au mot «période» le maître l'a donné «en passant» quelques jours auparavant, se réservant d'approfondir la notion un peu plus tard.)
4. On peut écrire des mots avec la machine. Ex.: SOLEIL
   (Remarque: Exemple typique de gadget amené de l'extérieur !)
5. Sur l'écran, l'écriture de tous les chiffres est «basée» sur le 8 (huit).
6. On a voulu utiliser la touche %. Comme on ne sait pas bien ce qu'est le pourcentage et qu'on ne connaît pas la manière de le calculer à la main, on ne peut pas vérifier le résultat. Il faudrait nous expliquer le pourcentage ou nous donner un mode d'emploi de la touche %.

7. Si je fais $1 + 1 \times 1 = 2$ et qu'ensuite j'appuie seulement sur = j'obtiens 4, puis 8, puis 16, etc.
8. Il me semble que la touche R est une touche de «rappel» car elle «rappelle» l'avant-dernier nombre tapé !
   Ex.: 789×456, si j'appuie sur R je vois revenir 789.
9. Quand on met un nombre dans la mémoire, on peut faire ensuite toutes les opérations qu'on veut «jusqu'à la fin de la vie». Si on appuie sur le retour de mémoire, le nombre est toujours là !
10. J'ai fait des multiplications de nombres à virgule et quand j'ai fait $0{,}0000009 \times 0{,}0000009$ j'ai trouvé zéro. Ça ne devrait pas donner zéro, puisqu'à la main le résultat se termine par 81 !
    Etc. Etc.

Il est évident qu'à chaque remarque l'ensemble de la classe a envie de constater la chose par soi-même; on laisse faire en se gardant bien de donner le moindre éclaircissement afin de laisser la porte ouverte à une éventuelle recherche sur le sujet.
Les pistes relevées au tableau sont examinées par les enfants. Ils constatent qu'elles ne sont pas toutes de même nature et tentent un classement:
— celles qui ont pour objet une curiosité quant au fonctionnement propre de la machine (voir 1,4,5,9);
— celles qui ont pour objet une curiosité plus mathématique (voir 2,3,6);
— celles qui se prêtent plus difficilement à ce classement dichotomique !

La suite du travail varie selon les objectifs que l'on veut atteindre:

— objectifs d'ordre mathématique notionnels et comportementaux;
— objectifs d'ordre pédagogique: accent mis, par exemple, sur l'apprentissage du travail en groupe, sur une plus grande autonomie dans la conduite de la recherche, sur l'établissement d'un rapport d'expérience, etc.

Il est évident que ces deux voies sont toujours présentes simultanément mais que, chacune à leur tour, elles dominent dans les diverses activités de la classe.

Des faits tels que la personnalité du maître, l'âge des enfants, l'atmosphère de classe, la période de l'année scolaire, les impératifs du programme sont également déterminants dans le choix du mode de travail.

En conséquence, nous poursuivons le travail diversement selon les classes:

— Exploitation par petits groupes, d'une piste commune à l'ensemble de la classe, puis passage à une autre piste, etc.

— Exploitation d'une piste différente dans chaque groupe selon le libre choix des enfants, ce qui revient à avoir, au plus, autant de pistes approfondies simultanément qu'il y a de groupes dans la classe !

C'est cette deuxième manière de faire que nous voulons relater ici, nos objectifs étant, certes, d'ordre notionnel (il faudra bien que les enfants aient «appris» quelque chose !) mais aussi et surtout d'ordre pédagogique.
Les groupes, d'importance numérique variable (2 à 4 enfants), se déterminent donc pour l'une ou l'autre des pistes notées au tableau, en général celle qu'ils ont trouvée eux-mêmes dans la phase d'exploration. Il est toutefois intéressant de signaler que deux garçons se disant forts en mathématique souhaitent que nous leur proposions un sujet plus difficile que ceux qui se trouvent au tableau noir, tandis que quatre filles n'arrivent pas à se décider et désirent que nous leur donnions un travail plus facile, c'est-à-dire une piste plus précise, mieux cadrée !

En tout sept sujets sont «entamés»:

Groupe 1 (4 filles signalées ci-dessus)

Devinettes:

Les élèves introduisent dans la machine un nombre secrètement choisi puis effectuent 2 ou 3 opérations indiquées sucessivement par la maîtresse. Elles indiquent le nombre trouvé et la maîtresse «devine» le nombre de départ !

Il s'agit donc de développer les comportements suivants:

— noter la succession des opérateurs;
— appliquer cette succession à plusieurs nombres de départ en particulier à des grands nombres, d'où l'utilité de la calculatrice;
— prendre note et observer;
— trouver le «truc» c'est-à-dire la nécessité d'utiliser la succession inverse des opérateurs inverses;
— remplacer éventuellement plusieurs opérateurs par un opérateur équivalent;
— reconnaître et utiliser la propriété de commutativité;
— etc.

Tous les comportements sont présents à l'esprit du maître mais ne sont pas suggérés aux enfants, du moins dans un premier temps.

Ensuite, les élèves construisent elles-mêmes leur devinette. Cela constitue la partie la plus formative tant sur le plan mathématique que comportemental. Choisir soi-même une succession d'opérateurs sans à priori conduit tout naturellement à découvrir ce qui peut être fait et ce qui est impossible dans $\mathbb{N}$ .D'autre part, nous constatons une fois de plus que les élèves considérés comme faibles en mathématique ont, dans un travail de ce genre, les plus grosses difficultés à organiser leur recherche, à simplifier le plus possible le problème, à envisager des étapes pas trop grossières de manière à pouvoir dégager lois et propriétés; l'idée de noter ne vient pas spontanément et la façon de coder est souvent peu «rentable».
Or, à lire les préambules du plan d'étude et des divers documents romands mis à la disposition du corps enseignant et des élèves, il semble bien qu'il faille faire naître et développer ces diverses aptitudes. Tel est le but essentiel de cette phase de travail. Pendant toute une séance, les enfants essaient de s'organiser, de structurer leur affaire, de chercher avec un minimum d'aide de notre part. D'ailleurs, le mode de fonctionnement choisi ne permet guère au maître de rester longtemps auprès d'un groupe.
Voyons ce qui se passe dans les autres équipes.

Groupe 2 (les 2 garçons forts en math !)

Incapacité de la machine:

Nous demandons aux élèves d'effectuer sur la calculatrice l'opération suivante:
123456×123456
Les enfants constatent avec déception que la machine fait défaut au moment où on en a le plus besoin c'est-à-dire pour traiter les grands nombres !
Le problème va consister à chercher «quand même» le moyen d'utiliser la calculatrice.
C'est ainsi, qu'au cours de cette séance, les deux enfants essaient de procéder par produits partiels, de voir quelle est la plus grande multiplication réalisable, de simplifier les nombres, etc., le tout nécessitant de nombreux calculs... à la main !

Groupe 3 (3 garçons)

Pourcentage:

Ce groupe (motivé par l'un des enfants dont le père est chef de rayon dans un grand magasin !),s'intéresse vivement à la touche %. Il sollicite une «petite» explication sur ce que signifie «au juste» le pourcentage.

Nous nous contentons de donner l'exemple suivant:

10 % de rabais au moment des soldes signifie
10 francs de rabais pour 100 francs d'achat.

Après avoir essayé vainement de trouver le fonctionnement de la touche, les enfants décident de calculer une série de pourcentages à la main et établissent quelques tableaux:

10 %		15 %		4 %	
100 F	10 F	100 F	15 F	100 F	4 F
200 F	20 F	50 F	7,50 F	500 F	20 F
10 F	1 F	10 F	1,50 F	1000 F	40 F
etc.		5 F	75 c	etc.	
		1 F	15 c		
		etc.			

Les calculs se font de tête et nous constatons que les enfants utilisent spontanément les propriétés de la proportionnalité:

Exemple:

le 15 % de 260 F ?
le 15 % de 100 F $\longrightarrow$ 15 F
le 15 % de 200 F $\longrightarrow$ 30 F
le 15 % de 50 F $\longrightarrow$ 7,50 F.
le 15 % de 10 F $\longrightarrow$ 1,50 F

30 + 7,50 + 1,50 = 39 $\longrightarrow$ $\boxed{39\ F}$

A ce stade, les enfants retournent à la calculatrice, pensant trouver facilement le procédé de calcul. Or la méthode utilisée pour établir les tabelles ci-dessus consiste à ne calculer le pourcentage que pour la première ligne (soit pour 100 F) ce qui n'est en fait, qu'une traduction des mots «pour cent», puis à ne trouver les lignes suivantes qu'en s'appuyant sur la ou les lignes précédentes. On voit ainsi que les élèves n'appliquent pas directement à chaque cas l'opérateur × %. Ils n'ont pas pris conscience qu'ils ont affaire à deux opérations successives, commutatives de surcroît: diviser par 100 et multiplier par le pourcentage donné. C'est pourtant ce qu'ils doivent connaître pour pouvoir utiliser la machine avec succès, cette dernière fonctionnant de la manière suivante:

Frappe :	260	.	15	%
Ecran :	$\boxed{260}$	$\boxed{260}$	$\boxed{15}$	$\boxed{39}$

Il s'agit donc de découvrir qu'il faut:
1. Multiplier d'abord par le pourcentage donné;
2. utiliser la touche %;
3. Ne pas utiliser la touche =

Il va donc falloir, au cours de la séance suivante, approfondir le calcul à la main !

Groupe 4 (2 garçons)

Inversion:

Ce groupe cherche l'utilité de la touche R (inversion des termes d'une opération), travail particulièrement intéressant du fait que ces enfants n'ont encore jamais eu de calculatrices entre les mains et qu'ils ont, par ailleurs quelques difficultés en mathématique.
Libres de conduire leur recherche, ils procèdent, comme on peut s'y attendre, sans méthode et en essayant d'observer des exemples insuffisamment simples. Cependant, nous nous félicitons de n'avoir donné aucune ligne directrice, aucune stratégie et aucune étape à respecter, car, très vite, un des exemples choisis par les enfants nous révèle quelques points de repère importants.
Exemple choisi:

Elève: Il y a quelque chose qui ne va pas. «R» fait toujours venir 16 !
Maîtresse: Et d'où vient-il ce 16 ?
Elève: ? ? ?

Nous faisons répéter l'expérience et constatons que:
1. Les enfants n'ont jamais réellement observé ce qui apparaissait sur l'écran. Ils ne regardent l'affichage qu'après avoir introduit un nombre et pas après avoir appuyé sur une touche d'opération.
Voilà donc ce qu'ils voient:

Frappe	:	11,3	+	4,7	-	12,4	R	=	
Ecran	:	11,3		4,7		12,4	16	-3.6	

2. N'observant pas complétement l'affichage et convaincus que «R» rappelle l'avant-dernier nombre introduit, ils ne parviennent pas au même résultat à la main qu'à la machine !

```
Machine : 11,3  +  4,7  -  12,4  R   =  - 3,6

Main    : 11,3  +  4,7  -  12,4  +  4,7  =  10,3 ?
     ou   11,3  - 12,4  +  4,7   =  5,6          ?
```

3. Le résultat négatif n'arrange pas les choses !

On constate donc que pour atteindre l'objectif choisi il faut commencer par en viser un autre:

savoir ce que fait la machine et ce qu'elle affiche lorsqu'on se contente d'introduire des nombres entiers et d'effectuer l'une ou l'autre ou plusieurs des quatre opérations arithmétiques.
Pour ce faire, il devient tout naturellement nécessaire de noter les choses et de trouver un code pour cette notation. D'autre part, les nombres introduits n'ont pas besoin d'être grands, par conséquent c'est le travail de la tête qui contrôle celui de la machine !

Groupe 5 (4 filles)

Racine carrée:

Comme, le matin même, le calcul des aires de rectangle et du carré ont été étudiés, l'occasion est trop belle de ne pas faire le lien avec la notion de racine carrée. Dans ce groupe, le maître intervient donc dès le départ en signalant simplement que le terme exact du nombre trouvé grâce à la touche $\sqrt{\ }$ est «racine carrée». Les enfants cherchent alors le rapport entre ces termes et la notion de carré. Dans la liste qu'ils ont faite, se trouvent parmi un grand nombre de racines à virgule, quelques racines entières qui permettent aux élèves de faire très rapidement le lien avec:
— la notion de nombre carré;
— la notion d'aire;
— la diagonale de la table de Pythagore.
Elles constatent également que l'élévation au carré et le calcul de racines sont deux opérations inverses et que, si elles savent calculer à la main l'élévation au carré, elles doivent recourir à la machine pour calculer la racine !

Groupe 6 (2 filles et 1 garçon)

Périodes:

Le groupe sait très bien ce qu'il veut: savoir ce que recouvre ce mot «période» lâché quelques jours auparavant par le maître. Contrairement à ce qui se passe pour la majorité des autres groupes, ce n'est pas la machine avec ses

touches inconnues ($\sqrt{}$, R, %) mais une notion mathématique à tirer au clair qui constitue la motivation de la recherche.
Un travail systématique, la mise en ordre des exemples choisis et une bonne observation leur permet de *se* donner une première définition de la période:

1. «Quand on a des chiffres identiques qui se suivent après la virgule.»
   Ex.: $1 \div 3 = 0{,}3333....$
2. «Quand on a un certain nombre de chiffres qui se suivent après la virgule.»
   Ex.: $502 \div 1212 = 0{,}414191414191$

Le résultat des divisions suivantes
$1 \div 2 = 0{,}5$
$1 \div 4 = 0{,}25$
$1 \div 5 = 0{,}2$
ne sont pas considérés comme des nombres périodiques.

Signalons en passant, que lorsque la machine laisse un doute quant à la longueur de la période ($1 \div 7 = 0{,}1428571...$?) les enfants calculent à la main !

Groupe 7 (4 garçons)

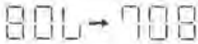
Mots:

Au cours de cette séance, les enfants travaillent totalement sans notre aide. Ils essaient d'établir la plus longue liste possible de nombres susceptibles de donner des mots lorsqu'ils sont lus à l'envers sur l'écran.
Cette activité demande les comportements suivants:

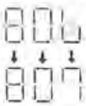
1. Recenser les chiffres qui peuvent représenter une lettre.
2. Décider d'admettre le mélange des majuscules et des minuscules.
3. Chercher des mots et les noter sous une forme consciemment choisie.

   Ex.:  ou BOL ou bol etc.

4. Retourner le mot pour trouver le nombre correspondant:
   Ex.:



ou traduire directement dans l'ordre de lecture du mot:



5. Savoir dans quel ordre introduire les chiffres pour que le mot soit lisible sur l'écran de gauche à droite !

Les enfants s'aident spontanément du dictionnaire pour vérifier l'orthographe et enrichir leur liste. Après quoi ils écrivent ou se dictent des codes secrets «surréalistes» pour lesquels ils n'ont plus besoin d'utiliser la machine:
— 73 8383 971553 735 817735
— 8015 73 507317 !

Au cours des séances suivantes, l'apport de fiches spécifiques s'avère nécessaire afin d'aider tous les groupes à mieux structurer et approfondir leur recherche.

Ces fiches sont construites au fur et à mesure des besoins. Les avantages de ce mode de faire sont nombreux:
— adaptation à la recherche choisie;
— adaptation au rythme des enfants concernés;
— adaptation aux possibilités des élèves en mathématique et en lecture également;
— loisir de dévier sur une autre piste si besoin est, d'approfondir plus ou moins selon le degré d'enthousiasme des enfants;
— etc.

Il découle de cela que le style de fiches varie de la question courte, précise, voire lacunaire à la petite recherche pour laquelle les élèves doivent s'organiser seuls.

Exemples:

Devinette No 2
Pense un nombre de 0 à 10
Multiplie-le par 6
Divise le résultat par 2
Si tu me dis ton résultat final, je peux deviner ton nombre de départ !

— Essaie avec de plus grands nombres de départ (utilise la machine à calculer). Note chaque fois le nombre de départ, les opérations et le nombre d'arrivée. Observe, découvre ce que je fais et note tes remarques.
— Observe ce qui se passe si l'on fait les mêmes opérations dans un autre ordre.

Incapacité No 1

Effectue l'opération à la main puis à la machine. Compare les résultats.

200000 x 200000 = ________________________________

Ecran : [________________________________

120000 x 120000 = ________________________________

Ecran : [________________________________

250000 x 250000 = ________________________________

Ecran : [________________________________

La machine est-elle utile ?

Pourcentage No 2

Pourriez-vous préparer, à l'usage de vos camarades, un mode d'emploi détaillé, avec exemples, de la touche % ?

Inversion No 2

1° Calcule de tête
2° Devine et note ce qui doit apparaître sur l'écran
3° Vérifie avec la machine

(5 + 3) x 4 = ----	(35 - 12) x 3 = ----
☐☐☐ ☐☐☐	☐☐☐ ☐☐☐
(6 x 7) + 10 = ----	(81 : 9) - 9 = ----
☐☐☐ ☐☐☐	☐☐☐ ☐☐☐

Racine carrée No 1

Etablis le diagramme fléché puis le graphique qui illustrent la recherche faite avec la touche $\sqrt{}$.(Du papier millimétrique est à ta disposition).

Périodes No 5

- Prépare pour toute la classe une grande table de division (Du papier java est à ta disposition)
- Observe cette table et note tes remarques.

Mots No 1

Si tu multiplies le nombre n par 5, tu découvres l'ASTRE DU JOUR !
Quel est le nombre n ?
Calcule à la main, vérifie à la machine.

Le terme de la recherche est ensuite décidé selon divers critères:

— la réponse à la question initiale est donnée
(Ex.: Comment fonctionne la touche % ?)
— une partie de la réponse est donnée. On la considère comme momentanément suffisante.
(Ex.: Qu'est-ce qu'une période ?)
— le thème choisi ne demande pas de réponse précise. Il est le prétexte à reprendre, consolider ou progresser dans diverses notions.
(Ex.: Devinettes - Mots)

Le terme décidé, chaque groupe d'enfants rédige un petit procès-verbal. Une convention est établie:

— le rapport est soumis à la critique et noté provisoirement selon la valeur jugée;
— l'équipe peut améliorer son travail si elle le désire et le présenter jusqu'à ce qu'elle soit satisfaite de la note obtenue;
— la note est tempérée par l'activité développée au cours de la recherche.

Cette manière de faire (une parmi d'autres possibles) est très encourageante pour les enfants et formatrice dans la mesure où elle les engage à s'améliorer, tient compte de cette amélioration et les laisse maîtres du degré de perfectionnement souhaité.

Exemple d'un rapport (signalons que c'est la première fois que les enfants s'attellent à ce genre de travail); nous le présentons tel quel et remercions M. Paul Dunner et ses élèves de nous avoir reçus dans leur classe.

AFFICHAGE INSUFFISANT DES CHIFFRES

Le service de la recherche pédagogique genevois nous a prêté 8 machines à calculer OLYMPIA CD 44S pour que l'on fasse des expériences. Nous devions résoudre la question suivante:

> Si on multiplie des chiffres comme
> 1.000.000. x 1.000.000
> la machine est-elle utile oui ou non?

A préciser que la machine ne peut indiquer que 8 chiffres sur son écran et que s'il devait en apparaître davantage, un E paraîtrait sur l'écran.

Le résultat de l'expérience.

Nous nous sommes aperçus que la machine était utile dans tous les cas même si on multiplie

250000 X 250000

On obtient alors:

- à la main : 62500000000
- à la machine : E 625

Remarque

La machine marque tous les chiffres du résultat sauf les zéros que l'on trouve en additionnant les zéros des deux chiffres. S'il en apparaît sur l'écran il faut en ajouter huit:

2200000 x 2200000

- à la main 4840000000000
- à la machine 48400

Après nous avons passé à la fiche I 10

21534 x 21534 = 463713156
Ecran : [4,6371315

215341 x 215341 = 46371746281
Ecran : [463,71746

2153415 x 2153415 = 4637196162225
Ecran : [4637,1961

La machine nous mettait une virgule et nous ne comprenions pas pourquoi elle la mettait parceque l'on multipliait des chiffres entiers. A la fiche I 12.

53421 X 53421 = 2853803241
Ecran : [28,538032

534216 X 534216 = 285386734656.
Ecran : [2853,8673

5342163 X 5342163 = 28538705518569
Ecran : [285387,05

La virgule venait aussi se placer. La récréation sonna. A la fin de la récré-ation juste avant de partir à la gymnastique, Bernard me dit :

Les chiffres qui sont avant la virgule indiquent combien de chiffres manquent au résultat.

Exemple

21534 X 21534

- à la main : 463713156
- à la machine : [4,6371315

Il manque un chiffre, le dernier, et il y a un chiffre avant la virgule. Pour trouver ce dernier chiffre il faut multiplier les deux derniers chiffres.

Exemple

2153$\boxed{4}$ x 2153$\boxed{4}$ = 463713156.

Ecran : [4.637131 5$\boxed{6}$

4x4 = 1$\boxed{6}$

S'il en manque $\boxed{\text{deux}}$ (il y a alors deux chiffres avant la virgule) multiplier les $\boxed{\text{deux derniers}}$. S'il en manque trois les trois derniers et ainsi de suite.

Exemple sur le rapport

1\. 240000 x 240000 = 57600000000

Ecran : [576

2\. 200000 x 2100 = 4.0000000

Ecran : [42

3\. 2000.000 x 210 = 42 000 0000

Ecran [42

4\. 488000 x 280000 = 136640000000

Ecran : [1366,4

5\. 21534 x 21534 = 463713156

Ecran : [4.6371315

6 99999999 x 99999999 = 9999999800000001

Ecran : [99999998,

!

J. A. 1211 GENEVE 6

TABLE DES MATIERES

Abonnements:

Suisse: F 12.—, Etranger F 14.—, CCP 12 - 4983. Paraît 5 fois par an. Service de la Recherche Pédagogique; 11, r. Sillem, CH 1207 Genève. (Tél. (022) 35 15 59).

Adresse: Math-Ecole; 11, rue Sillem, CH-1207 Genève; CCP 12 - 4983

Imprimerie typo-offset Fiorina & Burgener, 1950 Sion