83

MATH ECOLE

MAI 1978
17e ANNEE

MATH ECOLE 83
17e ANNEE Paraît cinq fois par an MAI 1978

Editorial

Calcul mental

Un des objectifs de l'enseignement de la mathématique vise l'acquisition d'une habileté raisonnable dans le domaine du calcul en général. Le calcul mental représente un cas parfois considéré comme particulier et qui provoque souvent une certaine incertitude dans le corps enseignant. En effet, les nouveaux programmes ne mentionnent pas de manière explicite la place et le rôle du calcul mental dans le plan d'études.
Certes, les formateurs vont répétant que l'enfant sera plongé dans un «bain» numérique qui lui permettra de construire peu à peu ses propres algorithmes de calcul mental et de mémoriser, de «stocker en mémoire», les résultats des procédures les plus fréquentes afin d'obtenir un gain de temps lorsque la même situation se répétera. Néanmoins, cette manière d'apprendre demande une grande confiance dans les potentialités de l'enfant. Elle ne produit pas de résultats immédiats aussi spectaculaires que fugaces susceptibles de laisser croire que l'enseignement a été bien «donné». Elle demande une sureté d'action, et par conséquent une formation très solide du maître.
De plus, la pression parfois difficilement supportable de l'opinion publique, voire de certaines autorités scolaires enclines à croire davantage aux vertus de l'inculcation qu'à celles de l'apprentissage, est peu sécurisante. Les adultes ont tendance à idéaliser leur propre enfance. Ceux qui parlent le plus de l'école sont ceux qui, en général, étaient suffisamment doués et proches des normes et des valeurs véhiculées par l'école pour y avoir réussi. Ils ne savent pas par expérience ce qu'est l'échec scolaire. Combien de fois le maître entend-il l'expression: «— De notre temps, on travaillait à l'école ! (sous-entendu, aujourd'hui on n'y fait plus rien !) On connaissait par cœur la table de multiplication avant l'âge de huit ans !»
Or, toutes les statistiques disponibles le montrent. On attribue à l'ensemble de la population scolaire de jadis des capacités que seule une élite peu nombreuse était capable d'acquérir. Il n'est pas inutile de rappeler ici que l'une des raisons qui ont poussé aux réformes dans l'enseignement de la mathématique se trouve précisément dans les nombreuses doléances relatives aux médiocres performances en calcul des élèves, qui se manifestent périodiquement depuis près d'un demi-siècle.
Munir la quasi-totalité des élèves des capacités nécessaires à un calcul sûr et rapide n'est pas une petite affaire. Cela demande beaucoup de temps et d'efforts. Et cela en demande d'autant plus lorsqu'on admet que l'école n'est pas réservée à une élite intellectuelle, que le redoublement de classe ne constitue pas une panacée, et que la loi aussi bien que la déontologie professionnelle imposent aux agents de la fonction publique que sont les responsables scolaires et les enseignants le devoir impératif de mettre en œuvre

les stratégies permettant à **tous** *les enfants du pays de tirer le plus grand bénéfice possible de la scolarisation.*

D'un autre côté, les séquelles des secousses qui ont ébranlé l'école depuis 1968, la disparition progressive d'une pédagogie familiale autoritaire, le droit à la parole reconnu aux enfants, la mise en question de l'institution scolaire par des parents de mieux en mieux informés, l'émiettement de l'action éducative liée à l'accroissement des domaines où l'école doit intervenir, poussent à une certaine dispersion des efforts. Il est de plus en plus difficile de se tracer une ligne d'action claire et simple. Les discours sur la pédagogie institutionnelle, sur la notion de pouvoir, sur le rôle reproducteur des structures sociales que joue l'école, sur les droits de l'enfant, sur les libertés de l'enseignant, sur le contrôle et l'évaluation des uns et des autres, contribuent à la remise en question des valeurs sur lesquelles s'appuyait traditionnellement l'école sans parvenir à déterminer de nouvelles valeurs.

Toutes ces influences concourent à un affaiblissement de la personnalité de l'enseignant qui se sent constamment remis en question sur tous les plans. De ceci découle parfois un certain laxisme, — plutôt ne rien faire que mal faire —, et tend à minimiser l'importance d'un travail précis et rigoureux, à sous-estimer les vertus d'un travail systématique et persévérant, à ne pas accorder suffisamment de poids à l'apprentissage personnel et à la ténacité, à se maintenir au niveau d'un bavardage stérile sur l'école, à rejeter les aspects techniques de l'enseignement et de l'apprentissage, à se contenter d'un à peu près néfaste.

Les structures et les pratiques scolaires qui convenaient naguère ne peuvent plus s'appliquer dès maintenant alors que l'école cherche encore, et cherchera probablement encore longtemps, les formes adéquates à la société d'aujourd'hui. Entre les deux écueils, élitisme ou laxisme, la voie s'avère étroite et sinueuse. Elle demande une action très sûre, une formation solide, une observation attentive de chaque élève, des activités d'apprentissage différenciées et adaptées aux besoins individuels.

Dans le domaine du calcul comme dans beaucoup d'autres, l'essentiel se joue entre quatre et huit ans. Une bonne partie des difficultés que rencontrent par la suite certains enfants provient d'une construction du nombre incertaine, d'une insuffisante assimilation du symbolisme numérique, d'une mémorisation hâtive masquant des lacunes irrémédiables.

L'écolier doit apprendre à calculer avec aisance et sécurité comme il doit apprendre quand il conviendra de calculer mentalement, d'utiliser crayon et papier, ou de recourir à une calculatrice de poche. Cette formation demande du temps, de la rigueur et beaucoup de ténacité. Elle débute dès la première année de scolarité et ne s'achèvera qu'au terme de la scolarité obligatoire. A chaque âge, l'enseignant doit apporter sa contribution éclairée au progrès de l'enfant, non pas dans le sens d'une inculcation abusive, mais dans celui d'une observation attentive des causes d'erreurs et dans la réalisation des conditions favorables à l'appropriation personnelle des connaissances par la recherche de stratégies débouchant sur une action réfléchie et systématique.

Raymond Hutin

Des jetons, marrons, collections de clowns ou de bonshommes de neige, cubes emboîtables, blocs logiques etc. **des petits...** ... **à la** calculatrice de poche **des grands**

Par Frédéric Oberson

En inscrivant à leur programme la question de l'utilisation des calculatrices de poche dans l'enseignement des mathématiques au cours de la scolarité obligatoire, les organisateurs du troisième Forum suisse pour l'enseignement des mathématiques — forum qui se tint à Coire, au début de décembre 1977 — ont attiré une fois de plus notre attention sur ce que nous n'hésiterons pas à appeler le problème numéro un de l'enseignement futur des mathématiques.
Judicieusement relevé, à cette occasion, par Messieurs L. Meissner et A. Kriszten dans leurs exposés, l'école est en face d'une réalité: «Dans un proche avenir, tous les élèves possèderont une calculatrice de poche, ou du moins celle-ci sera à la portée de chacun». La question du «pour ou contre la calculatrice de poche à l'école» ne se pose donc déjà plus. Seule reste la question d'une intégration réussie ou non de celle-ci à notre enseignement.
Dès lors, les ouvrages romands d'enseignement de la mathématique à l'école primaire, qui, nulle part, ne font référence aux calculatrices de poche, à peine sortis de presse, ne datent-ils pas déjà ?
Dans les quelques pages qui suivent, nous voudrions montrer comment — sans jamais en parler, c'est vrai — ces ouvrages préparent néanmoins tout naturellement enfants et enseignants à user, le moment venu, des calculatrices de poche comme d'un autre matériel didactique et, par là, à voir en elles autant l'outil pédagogique que l'outil perfectionné de calcul.

Une référence importante

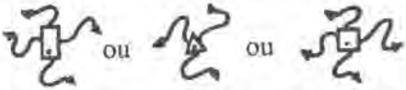
Si l'on essaie de dégager, dans les ouvrages romands, ce que nous pourrions appeler les «clefs méthodologiques» de l'apprentissage en mathématique, on remarque incontestablement que l'une de ces «clefs» est toujours celle que nous proposait Dienes, en 1950 déjà, dans sa brochure: «Les six étapes du processus d'apprentissage en mathématique» [1]. Puisque nous nous y référerons tout au long de cet article, que le lecteur nous permette de rappeler, à l'aide d'un schéma et de quelques brèves citations, dans les grandes lignes, ce dont il s'agit.

---

[1] Voir Math-Ecole numéro 75, pages 3 et suivantes.

Dienes part de l'idée que «tout apprentissage équivaut à un processus d'adaptation de l'organisme à son environnement». La notion d'environnement lui apparaît donc comme capitale. Dans la conclusion de son livre, Dienes résume les différentes étapes ainsi:

Première étape (représentée, dans le schéma de la page 6, par



suivant que l'on désigne l'environnement créé autour de l'enfant par  ou  ou ).

Cette étape introduit l'individu à l'environnement, qui est construit exprès pour que certaines structures mathématiques puissent en être tirées. La première adaptation à cet environnement s'appelle le «jeu libre».
Nous appellerons cette étape l'*étape des jeux libres.*

Deuxième étape (signalée, dans notre schéma, par

)

«Des régularités, qui ont été découvertes par l'enfant dans son environnement, l'amènent à la possibilité d'examiner des jeux. Un jeu a, au départ, des règles et un but. Les règles représentent les contraintes dans les situations mathématiques, comme dans toute situation quotidienne ou scientifique. Manipuler les contraintes d'une situation, c'est maîtriser la situation dans laquelle les contraintes existent. Ces contraintes peuvent être naturelles ou artificielles. C'est l'*étape des jeux structurés.*»

Troisième étape (représentée, dans notre schéma, par )

«Ici, l'individu se rend compte de la structure comme des jeux structurés déjà joués.»
C'est l'*étape du jeu du dictionnaire* ou jeu des isomorphismes.

Quatrième étape (signalée, dans le schéma, par )

«La structure commune est représentée, d'une manière graphique ou autre. L'individu devient capable de remplir la représentation vide par les états et les opérateurs particuliers d'un jeu particulier de la structure en question.»
Nous appellerons cette étape l'*étape de la représentation de «l'abstraction»*.

Cinquième étape (dans notre schéma: )

«Ici, on étudie les propriétés de la représentation, c'est-à-dire les propriétés de l'abstraction atteinte. Dans ce but, il faut inventer un langage.»
C'est l'*étape des propriétés de «l'abstraction»*.

Sixième étape (dans notre schéma, représentée par: )

«Etant donné que toutes les propriétés ne peuvent pas être décrites dans une description, on en prend un nombre minimum et on invente un procédé pour en déduire d'autres. Ce nombre minimum de descriptions s'appellent les «axiomes». Le procédé pour en déduire d'autres s'appelle une «démonstration», et les propriétés ultérieures s'appellent des «théorèmes».
La manipulation d'un tel système, appelé système formel, est le but final de l'apprentissage mathématique d'une structure.»
C'est l'*étape du système formel.*

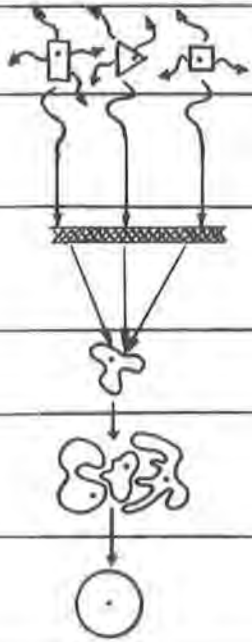
Une «interprétation topologique» du schéma ci-après permet, à notre avis, de suggérer assez convenablement la démarche proposée par Dienes.

LA DIVISION ! FACILE... !

... un jour on s'est assis avec un papier et un crayon, on a essayé de se rappeler comment on fait une division — ça nous a pris du temps —, on s'est un peu disputés sur la façon de dessiner la potence sans laquelle on ne peut «épeler» une division. Je veux dire: «... en 9, combien de fois quatre; deux fois, je pose deux et il reste un...». Après quelques heures imprégnées d'un arôme de craie et d'encre mordorée, on s'est retrouvé... avec un résultat qui, compte tenu de tous les «j'abaisse quatre, je retiens trois, etc.», s'élevait à la somme de 2650 anciens francs par cachet...

Simone Signoret
La nostalgie n'est plus ce qu'elle était
Seuil 1976 p. 213

Etape numéro 1	Jeux libres
Etape numéro 2	Jeux structurés (avec règles)
Etape numéro 3	Jeu du dictionnaire (des isomorphismes)
Etape numéro 4	Représentation de «l'abstraction»
Etape numéro 5	Propriétés de l'abstraction (langage)
Etape numéro 6	Système formel



L'illustration de cette démarche aux deux niveaux:

— de l'enseignement primaire (degrés 1 à 6) et
— de l'enseignement au Cycle d'orientation (degrés 7 à 9)

nous montrera que le rôle joué par la calculatrice de poche chez les plus grands est en tout point assimilable à celui joué par les différents matériels (jetons, marrons, blocs logiques, etc.) chez les petits.
De plus, en explicitant totalement le modèle de Dienes pour l'exemple relatif aux degrés 7 à 9, nous voudrions montrer également que ce modèle peut être un facteur sérieux de continuité dans les méthodes d'enseignement de la mathématique lors du passage de l'école primaire au cycle d'orientation.

UN PROBLEME D'ARITHMETIQUE

Quelqu'un part faire ses achats avec Fr. 225.—. Il achète trois objets dont les prix sont les suivants: Objet A Fr. 17.35, objet B Fr. 67.40, objet C Fr. 23.25. Quel pourcentage de la somme de départ reste-t-il pour d'autres achats?

(voir suite p. 12)

Première illustration

(**Des** jetons, marrons, collections de clowns ou bonshommes de neige, cubes emboîtables, blocs logiques, etc. **des petits...**)

La démarche de Dienes se retrouve implicitement dans de très nombreux jeux ou activités de la «méthodologie romande». A titre d'exemples, traduisons, pour quelques-uns de ces jeux, au moins partiellement, notre schéma de la page 6.

En première année: le jeu NU-2, par exemple (Méthodologie page 60)

$\odot$ signifie alors: groupements de deuxième espèce

	signifie	L'enfant reçoit 14 marrons, des cornets et un sac la règle du jeu est: «groupe par trois»
	signifie	L'enfant reçoit 32 perles La règle du jeu est: «Confectionne des bagues, des bracelets en groupant toujours par cinq»
	signifie	L'enfant se trouve avec 21 de ses camarades dans la salle de classe La règle du jeu est: «Formez des rangs, des ribambelles en vous groupant toujours par quatre»

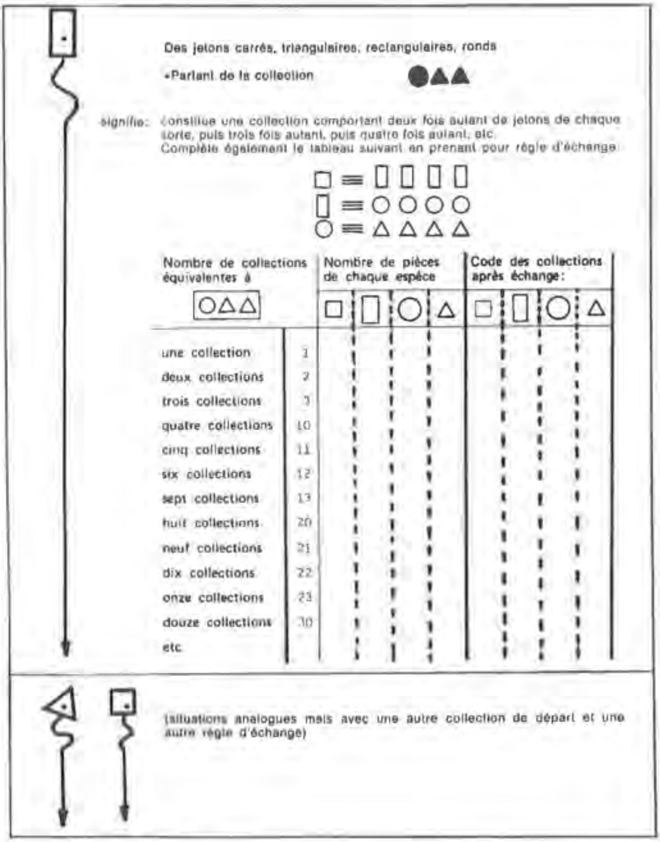
En deuxième année: le jeu OP-9, par exemple (Méthodologie page 80)

$\odot$ signifie alors la multiplication dans $\mathbb{N}$

	signifie	Des bateaux «Fabrique le plus possible de bateaux différents en utilisant 2 sortes de coques et 3 sortes de voiles»
	signifie	Des gommettes autocollantes «Réalise le plus de figures différentes en collant une petite gommette (3 formes possibles) sur une grande (2 formes possibles)»

En quatrième année: le jeu OP-6, par exemple (Méthodologie page 128)

⊙ signifie alors: multiplication d'un nombre par la base de numération adoptée ou par un multiple de la base (multiplication dans ℕ)



Nombre de collections équivalentes à ○△△		Nombre de pièces de chaque espèce □	▯	○	△	Code des collections après échange: □	▯	○	△
une collection	1								
deux collections	2								
trois collections	3								
quatre collections	10								
cinq collections	11								
six collections	12								
sept collections	13								
huit collections	20								
neuf collections	21								
dix collections	22								
onze collections	23								
douze collections	30								
etc									

Passant, à l'aide d'exemples de ce genre, de la première année à la sixième, nous nous apercevrions que les situations correspondant à ou ou , de situations simples (matériels simples: jetons, perles, marrons, etc. / règles de jeu simples) deviennent progressivement situations plus complexes propres à intégrer, le moment venu, l'utilisation de la calculatrice de poche.
Esquissons ce passage en explicitant, de façon détaillée cette fois, chacune des six étapes pour le sujet suivant: la notion d'équations équivalentes.

Deuxième illustration
(**...à la** calculatrice des **grands**.)

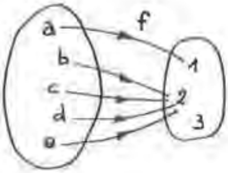
Rappelons brièvement ce qu'est une équation et sa résolution.

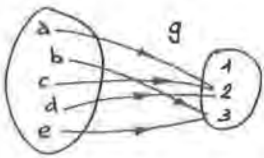
Soit f et g deux applications d'un ensemble E dans un ensemble F. On appelle équation l'écriture

$$f(x) = g(x) \qquad (1)$$

Ce n'est pas une égalité puisque ce n'est même pas une proposition (au sens où on l'entend en mathématique). En effet, on ne peut lui attribuer de valeur de vérité: $f(x) = g(x)$ n'est ni vrai, ni faux. C'est ce qu'on appelle une fonction propositionnelle ou un prédicat.
Résoudre l'équation (1) consiste à déterminer l'ensemble S (ensemble des solutions) constitué de tous les éléments de E qui, substitués à x dans (1), transforment (1) en proposition vraie.

Exemple: *Soient E, F, f et g définis comme suit:*
$E = \{a; b; c; d; e\}$ $\qquad$ $F = \{1; 2; 3\}$





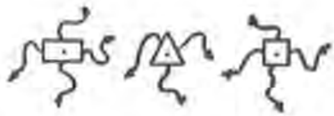
L'ensemble $S \subset E$ des solutions de l'équation $f(x) = g(x)$ est constitué des éléments c et d. On a: $S = \{c; d\}$. En effet, pour c et d, et uniquement pour ces deux éléments de E, on a les propositions vraies: $f(c) = g(c)$ et $f(d) = g(d)$.
On appelle équations équivalentes, des équations ayant le même ensemble de solutions. La méthode usuelle de résolution d'une équation consiste à passer de l'équation proposée à une équation équivalente plus simple, et à répéter cette opération jusqu'à ce que l'équation obtenue soit simple au point d'indiquer clairement l'ensemble des solutions.
Lorsqu'il s'agit, par exemple, de résoudre des équations du premier degré dans l'ensemble des nombres réels, le passage d'une équation à une autre (équivalente) se fait par application des deux types de transformations suivantes, qualifiées de régulières car elles ne modifient pas l'ensemble des solutions:

(f, g, h étant des fonctions numériques définies sur le même sous-ensemble E de $\mathbb{R}$)

$$
\begin{array}{c}
f(x) = g(x) \\
\big\downarrow + h(x) \\
f(x) + h(x) = g(x) + h(x)
\end{array}
\qquad\Bigg|\qquad
\begin{array}{l}
\text{si } h(x) \neq O \\
\text{pour tout } x \in E
\end{array}
\qquad
\begin{array}{c}
f(x) = g(x) \\
\big\downarrow \cdot h(x) \\
f(x) \cdot h(x) = g(x) \cdot h(x)
\end{array}
$$

Il est donc de première importance que l'étudiant se convainque d'abord de la régularité de telles transformations. La démarche de Dienes, utilisant alors comme matériel la calculatrice de poche, est à même, comme nous allons le voir, de lui apporter cette conviction.

Nous référant à nouveau à notre schéma de la page 6, explicitons-en les différents signes de façon à pouvoir traduire $\odot$ par «transformations régulières».

1. *Etape des jeux libres* 

$\boxed{\cdot}$ signifie — On dispose des touches suivantes de la calculatrice:

1. les touches d'introduction des données: $\boxed{0} \dots \boxed{9}\ \boxed{\cdot}\ \boxed{\%}$
2. celles des opérations de base: $\boxed{+}\ \boxed{\times}\ \boxed{-}\ \boxed{\div}\ \boxed{=}$
3. celles d'effacement de l'affichage: $\boxed{CE}\ \boxed{CLR}$

$\triangle$ signifie — On dispose des mêmes touches que ci-dessus et des touches parenthèses $\boxed{(}\ \boxed{)}$

$\boxed{\cdot}$ signifie — On dispose de toutes les touches déjà mentionnées pour $\boxed{\cdot}$ et pour $\triangle$ et de la touche $\boxed{x^2}$ d'élévation au carré.

A ce stade, l'étudiant utilise ces touches en toute liberté et se familiarise ainsi avec une partie du clavier de sa machine.

2. *Etape des jeux structurés* 

Pour ⊡, la règle du jeu est: «Pour chacun des trois couples de fonctions

a) $f_1(x) = 2x$ $\qquad g_1(x) = \frac{3x}{2} - 1$

b) $f_2(x) = 4x$ $\qquad g_2(x) = 3x - 2$

c) $f_3(x) = x + 2$ $\qquad g_3(x) = 0$

complète le tableau ci-dessous puis esquisse une représentation graphique dans un repère orthonormé»

x	-4	-3,5	-3	-2,5	…	3,5	4
f(x)							

x	-4	-3,5	-3	-2,5	…	3,5	4
g(x)							

Pour △, la règle du jeu est: «Idem, mais avec les fonctions

a) $f_1(x) = \frac{(x + 1)^2}{3}$ $\qquad g_1(x) = 2x + \frac{1}{3}$

b) $f_2(x) = x^2 + 2x + 1$ $\qquad g_2(x) = 6x + 1$

c) $f_3(x) = x^2 - 4x$ $\qquad g_3(x) = 0$

pour $x \in [-2\,;4] \subset \mathbb{R}$»

Pour ⊡, la règle du jeu est: «Idem, mais avec les fonctions

a) $f_1(x) = \frac{x - 3}{x + 1}$ $\qquad g_1(x) = -1$

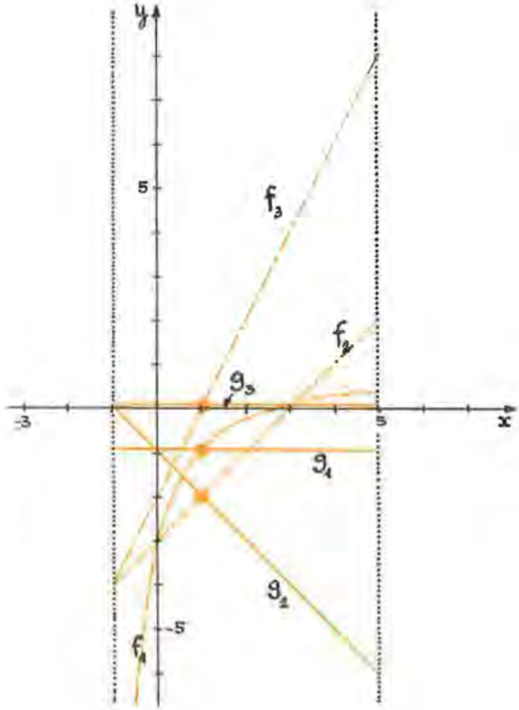
b) $f_2(x) = x - 3$ $\qquad g_2(x) = -x - 1$

c) $f_3(x) = 2x - 2$ $\qquad g_3(x) = 0$

pour $x \in]-1\,;5] \subset \mathbb{R}$»

Grâce à sa calculatrice, en quelques minutes, l'étudiant disposera, par exemple pour ⊡, des résultats suivants:

x	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
$f_1(x)$	-7	-3	-1,66	-1	-0,6	-0,33	-0,14	0	0,11	0,2	0,27	0,33
$g_1(x)$	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
$f_2(x)$	-3,5	-3	-2,5	-2	-1,5	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2
$g_2(x)$	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-4,5	-5	-5,5	-6
$f_3(x)$	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$g_3(x)$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



3. *Etape du jeu du dictionnaire*

Ici, l'étudiant s'efforce de découvrir les analogies qui existent entre les diverses situations  .

Il en dresse l'inventaire dans un tableau comparatif que Dienes appelle dictionnaire car il permet effectivement la traduction d'une situation en une autre.

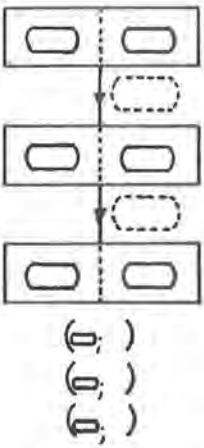
Le problème de la page 6 est réussi par 51 % des jeunes recrues. Si vous voulez en savoir davantage vous lirez avec intérêt la dernière publication du professeur Roger Girod: «L'école et la vie» qui relate une enquête fort complète auprès des jeunes Suisses entrés au service militaire en 1975 (Editions Sauerländer, Aarau).

Pour le sujet qui nous occupe, l'étudiant obtiendra par exemple:

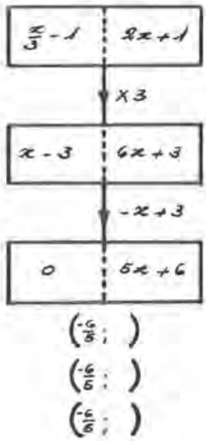
▭		◬		⊡	
$2x$	$\frac{3x}{2} - 1$	$\frac{(x+1)^2}{3}$	$2x + \frac{1}{3}$	$\frac{x-3}{x+1}$	-1
	$\downarrow \times 2$		$\downarrow \times 3$		$\downarrow \times (x+1)$
$4x$	$3x - 2$	x^2+2x+1	$6x+1$	$x-3$	$-x-1$
	$\downarrow -3x+2$		$\downarrow -6x-1$		$\downarrow +x+1$
$x+2$	0	x^2-4x	0	$2x-2$	0
$(-2;-4)$ $(-2;-8)$ $(-2;0)$		$(0;\frac{1}{3})$ et $(4;\frac{25}{3})$ $(0;1)$ et $(4;25)$ $(0;0)$ et $(4;0)$		$(1;-1)$ $(1;-2)$ $(1;0)$	

4. *Etape de la représentation de «l'abstraction»* 

Cette représentation, dans notre cas, est la suivante:



C'est la représentation «vide» que l'étudiant doit pouvoir compléter par exemple comme ci-contre.



5. *Etape des propriétés de l'abstraction*

La description de la représentation obtenue à la quatrième étape nécessite l'introduction d'un langage approprié. On définit les termes d'équation, d'ensemble de solutions, d'équations équivalentes, de transformations régulières. On s'interroge sur la nature des transformations signalées par dans la représentation «vide». Sont-elles toujours régulières ? On constate finalement que s'il ne semble pas y avoir de problème pour les transformations du type

$$\begin{array}{c} f(x) \\ \Big\downarrow {\scriptstyle + h(x)} \\ f(x) + h(x) \end{array}$$

en revanche, une transformation du type

$$\begin{array}{c} f(x) \\ \Big\downarrow {\scriptstyle \cdot\, h(x)} \\ f(x) \cdot h(x) \end{array}$$

n'est pas toujours régulière.

6. *Etape du système formel*

L'étudiant est maintenant prêt à s'engager dans l'étude théorique de l'équivalence d'équations. C'est l'étape des théorèmes et de leurs démonstrations. Relevons que c'est à ce stade seulement que se situera l'utilisation judicieuse de manuels (du moins de manuels tels que ceux qui existent actuellement sur le marché des livres scolaires).
Cette deuxième illustration montre clairement, à notre avis, qu'il est tout à fait possible de réaliser, pour les degrés 7 à 9, un enseignement de la mathématique qui, du point de vue méthodologique, s'incrive dans la ligne des ouvrages romands. Une fois cette continuité assurée, c'est pratiquement sans s'en apercevoir que l'enfant passera des jetons de couleur à sa calculatrice de poche.

En conclusion

Soyons-en sûr: Nos élèves sont prêts à vivre l'introduction de la calculatrice de poche à l'école. Si, dans l'introduction, nous avons parlé à ce sujet du problème numéro un de l'enseignement futur des mathématiques, c'est, d'une part, parce que les enseignants ont tout à faire encore dans ce domaine, d'autre part, parce qu'il s'agit de convaincre l'opinion publique de voir, dans les calculatrices à l'école, autre chose qu'un oreiller de paresse ou l'accessoire devenu indispensable parce qu'on ne sait plus calculer.

La multiplication (suite)

par Nadia Guillet
(voir M.-E. No 82, pp. 11 Sqq.)

E. Multiplication d'un nombre de deux chiffres par un nombre de deux chiffres

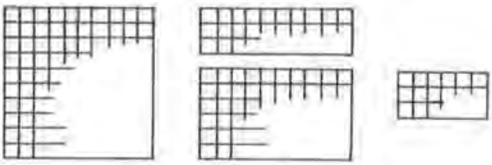
La maîtresse présente des exercices gradués qu'elle laisse toujours aborder aux enfants sans leur donner aucun «truc» ou explication préalable:

a) $\begin{array}{r} 12 \\ \times\ 20 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 15 \\ \times\ 20 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 20 \\ \times\ 20 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 34 \\ \times\ 20 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 20 \\ \times\ 34 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 20 \\ \times\ 40 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 20 \\ \times\ 62 \\ \hline \end{array}$ etc.

b) $\begin{array}{r} 16 \\ \times\ 30 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 16 \\ \times\ 40 \\ \hline \end{array}$ $\begin{array}{r} 16 \\ \times\ 50 \\ \hline \end{array}$ etc.

> Il est, une fois de plus, enrichissant d'observer comment les enfants s'y prennent et, par la comparaison des différentes manières, de permettre à chacun de progresser avec plaisir.

c) Reprenons nos couvertures !
Mais au lieu d'avoir à représenter une opération donnée, les enfants sont mis devant le travail inverse. La maîtresse remet à chaque groupe de quatre élèves les quatre couvertures suivantes découpées dans du papier quadrillé:



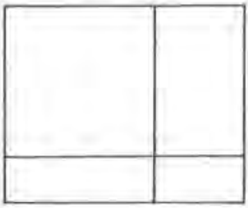
Les enfants doivent:

1. Poser, pour chacune des couvertures, l'opération permettant de calculer le nombre total de carrés.
   On obtient donc:

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times\ 10 \\ \hline 100 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3 \\ \times\ 10 \\ \hline 30 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 10 \\ \times\ 6 \\ \hline 60 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3 \\ \times\ 6 \\ \hline 18 \end{array}$$

   La commutativité est utilisée par les enfants aussi bien pour l'écriture de l'opération que dans la façon de calculer (par le haut ou par le bas);

2. Réunir les quatre surfaces pour constituer une couverture rectangulaire plus grande en faisant le nombre minimum de coutures.
   Les élèves obtiennent par exemple ceci:



3. Ecrire l'opération permettant de trouver le nombre total de carrés de cette grande surface.

Diverses solutions sont trouvées:

a) compter les carrés un à un ou par petits paquets;
b) additionner les quatre produits: $100 + 60 + 30 + 18 = 208$;
c) utiliser les dimensions de la nouvelle couverture et poser la multiplication:

$$\begin{array}{r} 13 \\ \underline{\times\ 16} \end{array}$$

On se demande, face à cette dernière écriture, quelle technique utiliser pour parvenir au résultat de 208.
Après avoir examiné comment, par l'association des couvertures, les nombres 13 et 16 se sont constitués, on peut écrire:

$$\begin{array}{r} 13 \\ \underline{\times\ 16} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{r} 10 + 3 \\ \underline{\times\ 10 + 6} \end{array}$$

L'élève qui vient au tableau effectuer les calculs fait ceci:

$$\begin{array}{r} 10 + 3 \\ \times\ 10 + 6 \\ \hline 100\ 18 \end{array}$$

ce qui donne après discussion:

$$\begin{array}{r} 10 + 3 \\ \times\ 10 + 6 \\ \hline 100 + 18 \end{array} \quad \text{ou} \quad \begin{array}{r} 10 + 3 \\ \times\ 10 + 6 \\ \hline 18 \\ +\ 100 \end{array}$$

Sachant qu'ils doivent obtenir un résultat de 208, les enfants voient bien que le calcul n'est pas terminé mais ne savent pas comment continuer. Le recours à la représentation concrète permet de constater qu'on a déjà calculé et obtenu l'aire de deux couvertures. Les enfants cherchent alors sur l'opération écrite où se trouvent les dimensions des deux autres couvertures et découvrent ainsi les calculs qu'il reste à faire:

$$\begin{array}{r} 10 + 3 \\ \times\ 10 + 6 \\ \hline \end{array}$$

Le calcul complet se présente comme suit:

$$\begin{array}{rr} 10 + 3 & \\ \times\ 10 + 6 & \\ \hline 60 + 18 & 78 \\ 100 + 30 & 130 \\ \hline 160 + 48 & 208 \end{array} \quad \text{ou} \quad \begin{array}{r} 10 + 3 \\ \times\ 10 + 6 \\ \hline \left.\begin{array}{r} 18 \\ 60 \\ 30 \\ +\ 100 \end{array}\right\} \\ \hline 208 \end{array} \text{commutati-vité} \quad \text{ou} \quad \begin{array}{r} 13 \\ \times\ 16 \\ \hline \left\{\begin{array}{r} 100 \\ 30 \\ 60 \\ +\ 18 \end{array}\right. \\ \hline 208 \end{array}$$

C'est alors qu'un élève demande pourquoi l'on ne décomposerait pas les nombres différemment, par exemple 13 en $9 + 4$ et 16 en $9 + 7$!
Par anticipation, la plupart des enfants pensent que le résultat final doit être le même. Vérification est faite:

$$\begin{array}{r} 9 + 4 \\ \times\ 9 + 7 \\ \hline 28 \\ 63 \\ 36 \\ +\ 81 \\ \hline 208 \end{array}$$

Les enfants généralisent à toutes les autres décompositions de 13 et de 16 et constatent qu'une des décompositions est privilégiée car elle seule permet de réunir les deux chiffres en une écriture simplifiée:

$10 + 3 \longrightarrow 13$ $\qquad$ $10 + 6 \longrightarrow 16$

Dans la suite du travail, on peut se rendre compte à quel point les enfants acquièrent une grande mobilité dans la technique de calcul, alors que, sans recette à laquelle se référer, ils doivent à chaque instant utiliser leur faculté de réflexion.

Chaque élève écrit une multiplication (nombres compris entre 10 et 20), la représente et la calcule. En circulant dans la classe, la maîtresse est surprise par la diversité des méthodes:

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times\ 14 \\ \hline 168 \end{array}$$

l'enfant fait tout le travail de tête:

$$\begin{array}{ll} 4 \times 2 = 8 & 10 \times 2 = 20 \\ 4 \times 10 = 40 & 10 \times 10 = 100 \\ 40 + 8 = 48 & 100 + 20 = 120 \end{array}$$

$$120 + 48 = 168$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times\ 14 \\ \hline 48 \\ 120 \\ \hline 168 \end{array}$$

L'enfant calcule les produits partiels de tête:

$$\begin{array}{lll} 4 \times 2 = 8; & 4 \times 10 = 40; & 40 + 8 = 48 \\ 10 \times 2 = 20; & 10 \times 10 = 100; & 100 + 20 = 120 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times\ 14 \\ \hline 48 \\ 120 \\ \hline 168 \end{array}$$

L'enfant calcule comme ci-dessus pour le produit 48; mais il utilise la règle de la multiplication par dix pour calculer directement 10×12.

$$\begin{array}{r} 11 \\ \times\ 12 \\ \hline 22 \\ 110 \\ \hline 132 \end{array}$$

L'enfant calcule directement $2 \times 11 = 22$
$10 \times 11 = 110$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times\ 10 \\ \hline 150 \end{array}$$

L'enfant cherche spontanément une autre manière de faire:

$$\begin{array}{r} 10 + 5 \\ \times\ 5 + 5 \\ \hline 25 \\ 50 \\ 25 \\ 50 \\ \hline 150 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \\ \times\ 20 \\ \hline 200 \end{array}$$

L'enfant vérifie de lui-même de la façon suivante:

$$\begin{array}{r} 5 + 5 \\ \times\ 10 + 10 \\ \hline 50 \\ 50 \\ 50 \\ 50 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 19 \\ \times\ 20 \\ \hline 380 \end{array}$$

Le calcul est entièrement fait de tête de la façon suivante:
$(5 \times 20) + (5 \times 20) + (5 \times 20) + (5 \times 20) = 400$
$400 - 20 = 380$!

Si l'on ajoute que certains enfants calculent par le haut lorsque ça les arrange, d'autres commencent par multiplier les dizaines avant les unités, force est de constater qu'ils comprennent ce qu'il font !

Les enfants, de plus en plus nombreux, qui réduisent leurs produits partiels en calculant de tête vont permettre à la maîtresse de discuter avec eux la technique dite «avec retenue».

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times\ 7 \\ \hline 28 \\ +\ 70 \\ \hline 98 \end{array} \qquad \begin{array}{r} {}^{2}14 \\ \times\ 7 \\ \hline 98 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 14 \\ \times\ 17 \\ \hline 28 \\ 70 \\ 40 \\ +\ 100 \\ \hline 238 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 14 \\ \times\ 17 \\ \hline 98 \\ +\ 140 \\ \hline 238 \end{array} \longrightarrow \text{multiplication par 10}$$

> Le risque d'additionner la «retenue» avant d'effectuer la multiplication (par analogie avec la technique de l'addition), erreur qui prouve que l'enfant ne comprend pas ce qu'il fait, ce risque n'existe pratiquement plus. Si toutefois cela se produit, on peut très rapidement renvoyer l'enfant à ses couvertures et décompositions !

F. Multiplication quelconque

A partir de là, l'enfant est muni de tout ce qu'il faut pour pouvoir calculer n'importe quelle multiplication. Toutes les occasions de la vie de la classe et de la vie quotidienne doivent être saisies afin qu'il acquière une certaine habileté et rapidité de calcul. Lorsque les nombres utilisés sont plus grands, le maître veille à ce que toujours l'enfant ne soit pas tributaire de sa mémoire ou d'un «truc» mais comprenne chacune de ses actions.

Ainsi:

$$\begin{array}{r} 254 \\ \times\ 6 \\ \hline 24 \\ 300 \\ 1200 \\ \hline 1524 \end{array} \qquad \begin{array}{r} {}^{132} \\ 254 \\ \times\ 6 \\ \hline 1524 \end{array}$$

«Retenues» que l'on finit par ne plus noter.

> Au lieu de parler de «retenue» il est plus judicieux et clair de parler de dizaines, centaines, milliers !

$$\begin{array}{r} 254 \\ \times\ 36 \\ \hline 1524 \\ +\ 7620 \\ \hline 9144 \end{array}$$

$\longrightarrow$ produit obtenu en utilisant la règle de la multiplication par dix.

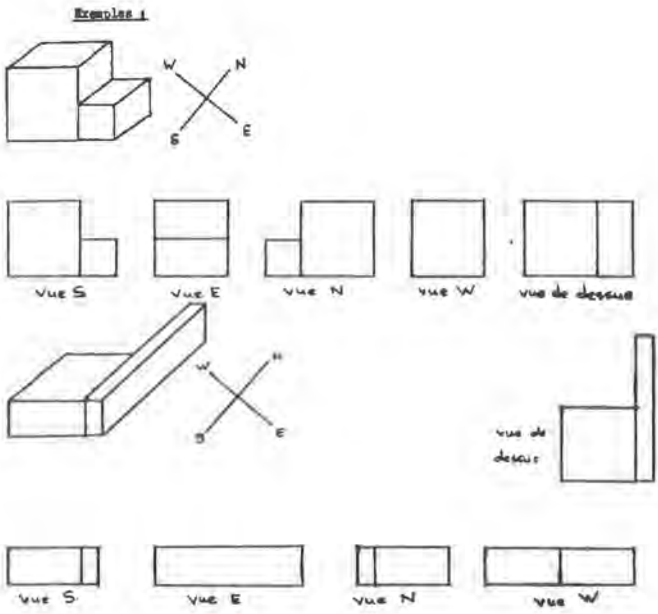
etc.

Les points de vue

par J.-J. Walder

On peut introduire la notion de plan en exerçant celle des points de vue. En géométrie, en géographie, mais également en sociologie et dans toute vie communautaire (!), il est nécessaire de mettre en évidence cette idée de points de vue.
On demandera aux élèves de construire des solides simples, à l'aide de blocs, de plots, de cartons et d'objets divers, puis de dessiner des plans, vus de différents endroits. On pourra ensuite classer les différents plans concernant un même solide et répondre à quelques questions:

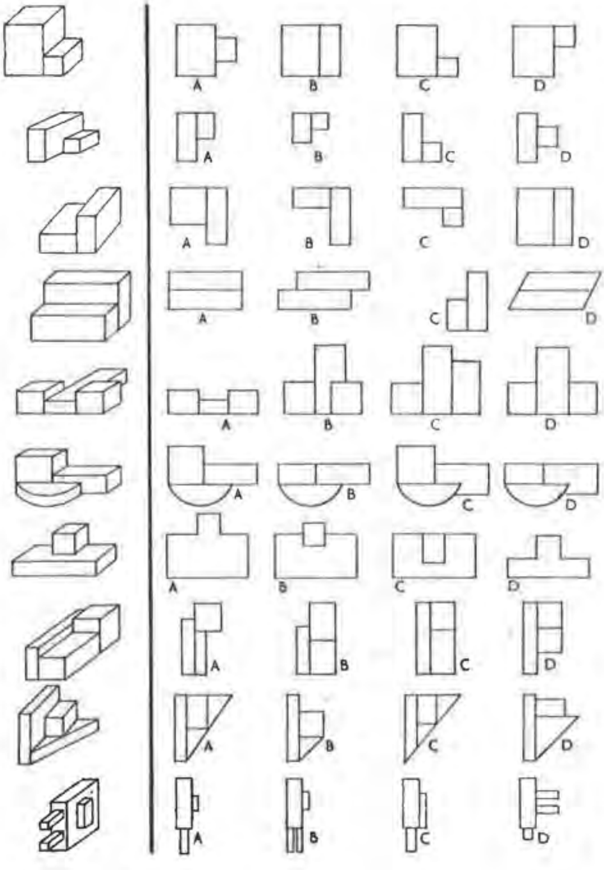
— peut-on reconstruire ces solides à l'aide des plans ?
— combien de plans faut-il par solide ?
— combien de dimensions sont nécessaires ?
— quelle dimension manque-t-il sur un seul plan ?



On pourra également proposer le jeu suivant:

— parmi 4 plans, quel est celui qui représente le solide donné ?

Les élèves éprouvent beaucoup de plaisir à repérer les 3 plans erronés; en cherchant à induire en erreur leurs camarades (!), ils relèvent parfaitement les problèmes de points de vue, de pivotements, de symétrie.



A quoi servent les mathématiques modernes ?

Extraits de la conférence donnée à Montreux, le 15 mars 1976,
par Maurice Lefaure, ingénieur EPFL, pour l'Association des Parents d'Elèves

Je m'en tiendrai à quelques remarques et réflexions sur la finalité de l'enseignement des mathématiques qu'on appelle «modernes».
A ce sujet, le titre du débat d'aujourd'hui: «A quoi servent les mathématiques modernes» me gêne: j'aurais préféré: «A quoi sert la mathématique ?» Parce que (...) *il n'y a pas de «mathématiques modernes»*. Cette appellation non contrôlée, mais internationalement reconnue, est absurde et n'a aucun sens.
En effet, *il n'y a pas plusieurs mathématiques*, les traditionnelles et les modernes; il y a pas deux types de mathématiques différant par leur objet et constituant deux systèmes distincts de connaissance. *Il n'y a qu'une mathématique;* celle qui depuis l'Antiquité avec Euclide et Aristote s'est développée en même temps que l'esprit de l'homme, et qui, arrivée au XXe siècle, est un ensemble cohérent, logique, mais tellement élaboré qu'il n'est accessible dans sa totalité qu'à un nombre restreint d'individus, de spécialistes de la mathématique !
...
Mais au passage, je voudrais préciser que, puisqu'on parle de «mathématiques modernes» et que cette mathématique est par définition «axiomatique», c'est-à-dire basée, comme vous le savez, sur des affirmations de propriétés non démontrées mais admises telles quelles, alors le père des «mathématiques modernes» est un Grec qui vivait au IIIe siècle avant J.-C., et qui s'appelait Euclide... En fait de «moderne» !...
Revenons à nos moutons: je disais tout à l'heure qu'il n'y a pas plusieurs mathématiques. Par contre, *il y a plusieurs façons de concevoir, d'expliciter et d'enseigner la mathématique*. Et, à notre avis, c'est là que tout s'est gâté !...
«Mathématiques modernes» (il faut bien s'accommoder de cette appellation, même si l'esprit en fait abstraction), *voilà deux mots anodins* qui ont semé la panique dans des millions de foyers, et dans la conscience de parents angoissés par leur incapacité à résoudre les problèmes posés à leurs enfants dans une forme nouvelle !
En son temps, *on apprenait* à l'enfant, à l'élève, *des mathématiques toutes faites* qu'il n'avait qu'à ingurgiter, sinon à assimiler.
Aujourd'hui, par une nouvelle approche du fait mathématique, et par un langage nouveau, *on veut apprendre à l'enfant, à l'élève à redécouvrir la mathématique*, qu'il ne doit plus apprendre par la manipulation plus ou moins heureuse de systèmes abstraits, mais par une observation attentive des réalités de la vie, et l'aptitude à distinguer les démarches qui président à toute activité raisonnable.

Langage nouveau, avons-nous dit... Il est bien évident que pour nous les «anciens», entendre parler d'«applications injectives», «bijectives» ou «surjectives» a quelque chose de rébarbatif et aussi d'inquiétant.

Et quand on écrit: $\forall\ x \in E, (\alpha)$, et qu'on lit: «pour tout x appartenant à E, la propriété (α) est vraie», cela a de quoi surprendre !
Dans cette écriture, le symbole $\forall$ est le *quantificateur universel !...*
Et par dessus le marché, quand on sait que le nommé *CANTOR* (Georg), créateur à la fin du XIXe siècle de la «*théorie des ensembles*», est mort fou, après avoir mis au point cette doctrine subversive, on n'est pas nécessairement enclin à beaucoup de bienveillance pour les «mathématiques modernes» !
Et pourtant il faudra bien qu'on s'y fasse ! Car il est évident qu'aujourd'hui déjà — et bien que l'enseignement moderne de la mathématique dans notre pays ne date que d'une dizaine d'années — on ne peut plus revenir en arrière. Certains mauvais esprits diront que le mal est déjà fait ! Ce qui est sûr, c'est qu'on ne peut pas laisser se poursuivre indéfiniment l'enseignement secondaire qui existait à peu près partout dans le monde il y a vingt ans ! Il s'agit de *parler la langue de notre temps.* Savoir simplement calculer ne suffit plus, *il faut être en mesure d'analyser une situation pratique en termes abstraits.*
Et le langage «moderne» se projette dans les applications de la mathématique et plus particulièrement, à travers le calcul matriciel, à toute l'informatique: les mathématiques contemporaines sont à la base de la théorie actuelle de l'information. Et vous savez que les modèles mathématiques et le traitement des données s'appliquent actuellement déjà, par secteurs, à pratiquement toutes les activités humaines, notamment dans les banques, les assurances, la distribution, la presse, l'édition et l'imprimerie, l'information médicale et hospitalière; dans la construction et l'aménagement, également dans les sciences sociales et humaines, et partout avec beaucoup de succès.
C'est une des raisons essentielles pour lesquelles il faut aujourd'hui essayer d'enseigner un peu plus de mathématiques «vraies» aux enfants qui seront demain des citoyens: nos enfants actuellement à l'école seront dans la plénitude de leur vie active dans vingt ans. Il est très vraisemblable que dans cet avenir-là l'informatique et l'ordinateur joueront un rôle encore plus grand. Mais il nous faut former des citoyens qui ne soient pas des sujets de l'ordinateur, mais qui connaissent le jeu que l'on joue.
A ce propos, je puis vous indiquer que dans mon activité professionnelle j'ai été amené à constater qu'effectivement le jeune ingénieur qui pendant tout son degré secondaire (inférieur et supérieur) a étudié la mathématique en langage moderne s'adapte mieux et plus vite à l'informatique que ses collègues qui n'ont pas connu le même privilège.
C'est pourquoi «l'école est amenée à s'attacher moins à un état présent du savoir ou du marché, mais à essayer de s'attacher à des choses qui vont se structurer à travers le changement, de manière à préserver à chaque instant toutes les possibilités d'adaptation de l'homme».
Et ma conclusion, je l'emprunterai à Bernard CHARLOT qui s'exprimait dans la revue «L'Education», il y a tout juste deux ans, de la manière suivante:
«Il y a une articulation inévitable entre une nouvelle conception des mathématiques, une modification des méthodes d'enseignement et des attitudes pédagogiques, une transformation de la relation pédagogique et une défini-

tion de la finalité de l'éducation. Il s'agit donc bien de tout autre chose que de remplacer un contenu mathématique par un autre contenu mathématique.»
... Et il ne faut pas oublier que le but de cette réforme de l'enseignement n'est pas de présenter aux enfants (aux élèves) de nouveaux êtres mathématiques — ensembles, relations, opérateurs, lois de composition, groupes, etc. — toutes choses restant semblables par ailleurs. *LE BUT* est de promouvoir chez l'enfant une attitude active de construction mathématique, ce qui implique, de la part du maître, une révision non seulement de ses méthodes et de ses attitudes, mais aussi de sa conception de la relation pédagogique et les fins de l'éducation».

...

● Lu pour vous...

MATHEMATIQUE ET ENVIRONNEMENT
Projet mathématique Nuffield / Ed. OCDL 1977

L'ouvrage est conçu comme un guide à l'intention des classes de 5 à 8 ans. Voici comment les auteurs définissent leurs intentions:

«... La plupart de ces activités ont été prévues, en premier lieu pour donner aux très jeunes enfants un environnement riche et stimulant qui leur permette de se développer socialement, émotionnellement, physiquement et intellectuellement. Comme les premières motivations ne sont pas d'ordre intellectuel, l'idée selon laquelle «plus l'enfant grandit, moins il a besoin de jouer» prévaut encore chez beaucoup...
Avec de nombreuses activités durant les premières étapes, il sera souhaitable de consacrer une année entière, ou même deux, à des jeux libres avec une variété de matériels aussi grande que possible à l'intérieur de l'activité principale. Cela est nécessaire car un enfant peut se développer normalement dans un certain domaine tout en rencontrant par ailleurs des difficultés: certains enfants très intelligents ne seront pas socialement intégrés; d'autres, plus lents, pourront s'intégrer plus facilement et se faire des amis, mais devront expérimenter beaucoup plus pour apprendre...»

Les activités mathématiques proposées dans un esprit de création s'appuient sur les jeux de sable et d'eau, la construction de maquette, le dessin, les travaux à l'aiguille, le rythme, la musique. Un autre chapitre s'intitule jeux d'initiation et traite des emplettes, de la simulation de boutiques et de métiers, de la cuisine et de la maison.
On trouvera aussi dans cet ouvrage des idées intéressantes pour approcher la notion de mesure (équilibre et poids, volume et capacité, longueur et surface) et pour travailler des représentations graphiques.
Ce petit volume devrait figurer dans la bibliothèque de tous les enseignants des classes élémentaires.

Le calcul mental en première et deuxième années

par Raymond Hutin

L'observation des élèves qui éprouvent des difficultés de calcul à la fin de la deuxième ou au début de la troisième année est fort instructive. Elle montre que les problèmes ne sont généralement pas provoqués par une insuffisance dans la mémorisation des tables d'addition, mais que la difficulté réside le plus souvent dans le statut même du nombre et dans la signification des symboles numériques.

Notre attention a été attirée par une observation rapportée à plusieurs reprises par les enseignants. Parmi les enfants qui éprouvent des difficultés en calcul, on constate assez souvent le phénomène suivant: l'élève récite la suite des nombres et donne l'impression de compter sur ses doigts. En fait, en y regardant de très près, on constate qu'il n'y a pas adéquation entre le geste et la parole et que la récitation des nombres successifs ne va pas de pair avec le mouvement des doigts. Tantôt la parole va plus vite que le geste et l'enfant énonce deux nombres alors qu'il ne lève qu'un seul doigt, tantôt c'est l'inverse qui se produit, plusieurs doigts sont levés successivement entre l'énonciation d'un nombre et celle du suivant.

En d'autres termes, tout se passe comme si l'enfant avait construit deux schèmes d'action différents: d'une part, on énonce une suite de nombres et d'autre part, on agite les doigts dans un ordre donné. Mais, il n'y a pas correspondance exacte entre le mouvement d'un doigt et l'énonciation du nombre correspondant.

Cette observation a été vérifiée lors du comptage de jetons ou de menus objets. Elle permet de penser qu'un passage trop rapide a eu lieu entre le moment où l'activité portait sur la correspondance objets-réels - nombre (correspondance terme à terme liée au comptage) et les exercices numériques purement symboliques. Une fois de plus, on constate les méfaits d'une certaine résistance à consacrer tout le temps nécessaire à l'établissement d'une correspondance solide entre la manipulation physique d'objets concrets et l'écriture symbolique correspondante. Sous prétexte d'un manque de temps, on renonce aux manipulations pour recourir exclusivement aux symboles et l'on construit ainsi un château de cartes qui s'écroulera au premier souffle.

Nous n'allons pas ici passer en revue toutes les modalités permettant de construire une progression raisonnée du calcul numérique. Nous nous bornerons à signaler quelques activités susceptibles de favoriser cet apprentissage.

Raconter, dessiner

La maîtresse raconte une histoire. Dans cette histoire, le nombre de certains éléments est indiqué. Par exemple: «La petite fille arrive dans un pré où il y a un groupe de trois arbres. A côté des arbres, cinq moutons broutent. Près du portail, un beau rosier porte quatre fleurs».

Les enfants sont invités à réaliser le dessin correspondant. On relira ensuite le texte, pour vérifier que les dessins comportent bien le nombre des éléments indiqués. Cela permettra d'aborder diverses notions: ce qu'il manque, ce qui est en trop, un de plus, pas assez, etc.

Les élèves reçoivent un dessin ou figurent par exemple une maison, des arbres, une fontaine, etc. Les carreaux des fenêtres ne sont pas dessinés. Un petit texte accompagne le dessin. L'ordre de difficulté peut être gradué.

Exemple:
«Il y a un groupe de cinq sapins à gauche de la maison. Dessine-les.
Chaque fenêtre a six carreaux. Deux carreaux de la fenêtre du bas sont cassés. Marque-les d'une croix.
Dans le jardin, il y a douze fleurs mais on ne les voit pas toutes parce que cinq fleurs ont poussé derrière la maison. Dessine celles qu'on peut voir. Etc.»

Invention

Une grande place devrait être consacrée à l'invention. L'enfant «invente» un calcul (ex. $4 + 6 = 10$). Il organise un matériel ou il réalise un dessin qui correspond à cette écriture.

Décomposition du nombre

Avec des jetons rouges et des jetons bleus, l'enfant est invité à composer plusieurs collections différentes comprenant chacune 6 jetons. Il écrit le calcul correspondant.

Par exemple, il place 4 jetons rouges et 2 jetons bleus et écrit:
$4 + 2 = 6$ ou $6 - 2 = 4$

Il est très important que l'enfant «invente» la collection des objets et écrive le calcul correspondant. Cette activité précède les exercices où l'enfant devra soit écrire le calcul correspondant à un dessin qui lui a été fourni, soit créer les collections correspondant au calcul donné par l'institutrice.

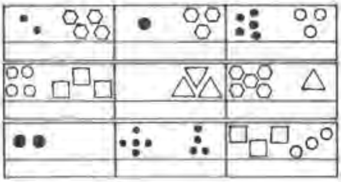
Passage aux nombres supérieurs à 10

En temps utile, on reprendra les mêmes exercices avec des représentations plus élaborées. Exemple: «Pour l'école, on a acheté 40 balles de tennis. Elles sont dans des boîtes de 12 balles. Dessine les boîtes pleines fermées. Dessine les balles dans la boîte incomplète.»

Jeux de loto

La carte porte les dessins des objets. Les petits cartons portent le calcul. Le jeu se joue comme un loto ordinaire. L'enfant peut aussi associer individuellement chaque carton au dessin correspondant.

Exemple:



2 + 4 = 6	4 + 3 = 7
1 + 3 = 4	0 + 3 = 3
5 + 3 = 8	5 + 1 = 6
2 + 0 = 2	5 + 4 = 9
	3 + 3 = 6

Cheminement

DEPART 3	2	3	13	6	14	17	12	5
6	4	1	6	7	10	8	10	3
5	7	14	8	9	11	6	9	8
8	11	0	2	6	13	18	7	4
12	9	7	5	3	15	1	10	13 ARRIVEE

Le jeu consiste à passer d'une case à une autre soit en ajoutant 3, soit en retranchant 2. L'enfant marque son cheminement au moyen de jetons.

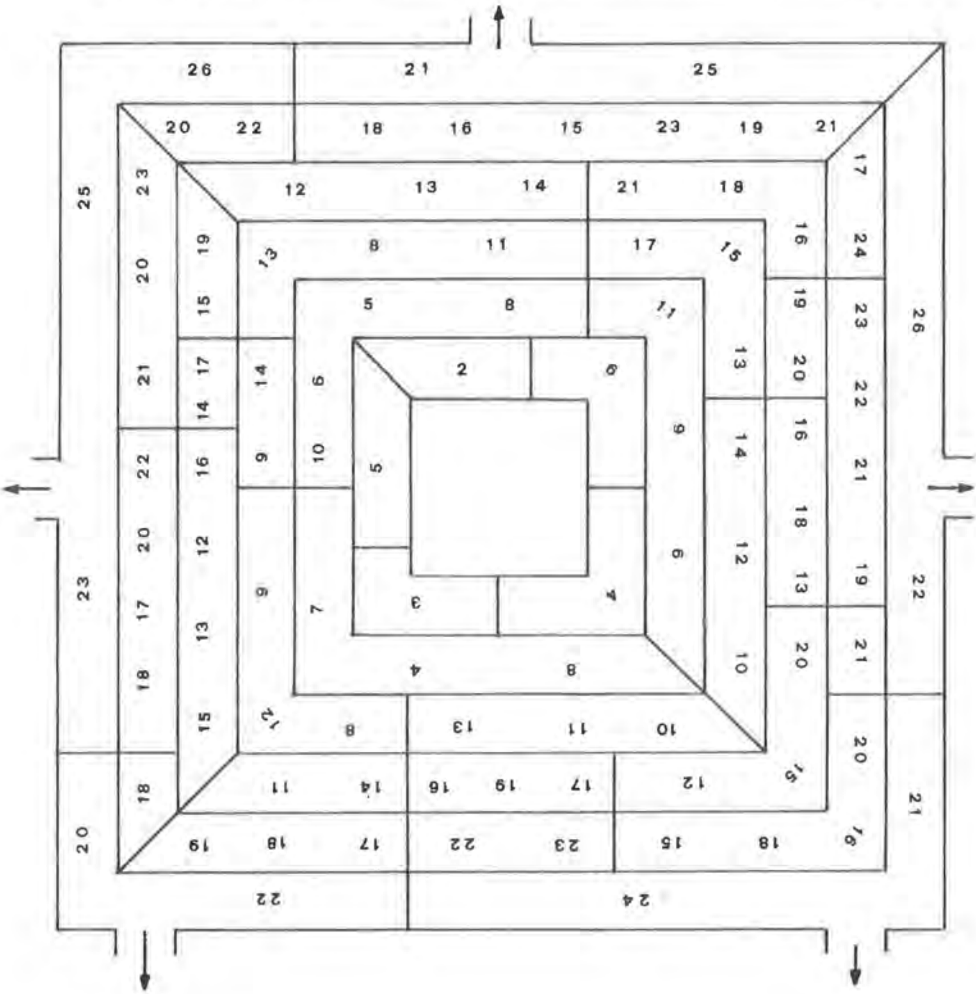
Le premier au but !

Le jeu se joue avec 2 à 4 joueurs. Chacun à son tour lance un dé. Il peut à son gré passer dans une case adjacente ou sauter par-dessus une seule case en ajoutant ou en retranchant les points obtenus du nombre inscrit dans la case où se trouve son pion. Le premier qui atteint le but a gagné.

D		5	6	11	14	19	22	26	30	26	23	20									
E		4	9	13	15	20	25	27	31	27	22	18	15	10	5	3	5	9			B
P	3	8	12	14	18	21	24	30	28	29	24	19	14	11		6			7	3	U
A		9	11	16	20	23	27	29	32	26	23	20	16	13			7		7		T
R		6	10	13	17	19	24	28	30	25	21	18	12	12	7	4	8	5			
T		7	9	12	16	20	23	26	29	27	22	17									

Gagnons la sortie !

Le jeu se joue avec 2 à 5 joueurs.
Chacun dispose d'un pion qu'il place en début de partie dans le carré central.
On lance un dé à tour de rôle. Les points obtenus permettent d'atteindre l'un des nombres inscrits autour du carré (le 1 ne permet pas de partir). Pour les tours suivants, les points obtenus permettent d'atteindre un nouveau nombre.
On doit franchir au plus une seule ligne à chaque coup de dé.
Exemple: 1er tour 3; 2e tour 1, on va à 7; 3e tour 2, on passe à 9; 4e tour 2, on attend le tour suivant.
Le premier qui atteint l'un des nombres de la bande extérieure est le vainqueur.



J. A. 1211 GENEVE 6

Madame Yvette BEAUVERD
Vers-chez-les-Blanc

1000 LAUSANNE 26

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