février 1994

33e année

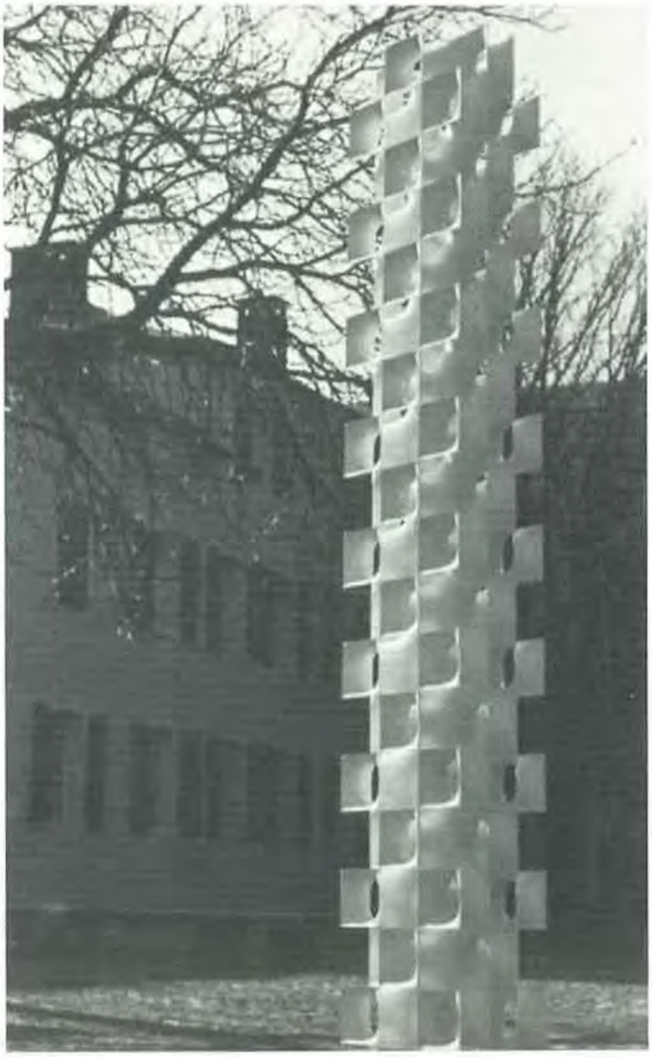
161

MATH ECOLE

Espace et combinatoire

Géométrie: une approche par le dessin géométrique

Quand le faux peut entraîner le vrai



Math-Ecole,
pour ceux qui enseignent les mathématiques!

Un ingénieur consulte les revues techniques de sa branche, un médecin ne saurait se maintenir au courant sans ses revues médicales, un passionné de sport lit la rubrique sportive de son journal. Pourquoi en serait-il autrement d'un enseignant?

Tous ceux qui enseignement les mathématiques, à quelque niveau que ce soit, sont confrontés quotidiennement à des questions d'apprentissages, aux erreurs de leurs élèves, aux problèmes d'évaluation, etc.
Leurs questions sont multiples. Pour y répondre, il y a les échanges entre collègues lorsqu'on trouve le temps de les approfondir, il y a les cours de perfectionnement lorsque leur offre correspond exactement aux besoins, il y a les conseillers pédagogiques lorsqu'ils sont disponibles, il y a aussi les livres et revues lorsqu'elles existent. Or, précisément, *Math-Ecole* existe et souhaite être une de ces - bonnes - lectures pour tous ceux qui se soucient de l'apprentissage des mathématiques. C'est en ce sens qu'elle est **une revue pour des professionnels de l'enseignement des mathématiques.**

Dans *Math-Ecole* on trouve, pour chaque degré d'enseignement, de la maternelle au secondaire:
- des comptes rendus et propositions d'activités pour la classe,
- des problèmes et jeux,
- des notes de lecture,
- des suggestions d'évaluation des connaissances des élèves,
- des éléments d'histoire des mathématiques,
- des articles de didactique,
- des actualités : expositions, congrès et rencontres, cours de formation continue, concours de mathématiques, etc.
- des reflets sur la mise en pratique de l'outil informatique au service de l'enseignement des mathématiques,
- des réflexions pédagogiques,
- etc.

MATH-ECOLE
33e année 5 numéros par an

161
février 1994

Adresse
Rédaction de "Math-Ecole"
Case postale 54
CH - 2007 Neuchâtel 7

Administration
Institut romand de Recherches et de Documentation Pédagogiques
Fbg de l'Hôpital 43
CH - 2007 Neuchâtel 7 - CP 54
Tél. (038) 24 41 91
Fax (038) 25 99 47

Abonnement annuel (5 numéros)
Suisse: Fr. 20.- Etranger: Fr. 25.-
CCP 12-4983-8

Imprimerie
Fiorina, rue de la Lombardie 4
CH - 1950 Sion
Tél. (027) 22 14 60

Couverture
Maquette, modules en polystyrène, 1972, 210 x 30 x 21 cm
œuvre d'Angel Duarte

Graphisme: François Bernasconi

Sommaire

Editorial

Mathématiques à mains nues

A l'horloge des économies, l'heure a sonné, et plutôt douze coups qu'un seul! Et avec elle, tout un cortège de mesures de circonstance:

- réajustement de l'effectif des classes;
- réajustement du salaire des enseignants;
- réajustement des moyens à disposition pour créer des ouvrages d'enseignement ou pour la formation continue;
- réajustement des plans d'études et des grilles-horaires;

On parle parfois aussi de restructuration, d'assainissement. Oui, notre société, école comprise, est en pleine mutation.

Mais au fait, est-ce vraiment un mal en soi? Les difficultés que nous traversons sont-elles de nature à nous démobiliser, ou plutôt source de réflexion et de stimulation ?

On le sait, personne n'a pu prouvé qu'un effectif de classe plus élevé qu'un autre serait automatiquement lié à la réussite des élèves.

Qui pourrait prétendre qu'une légère baisse de salaire des enseignants sera de nature à mettre en péril leur vie matérielle?

Personne ne peut imaginer non plus la fermeture des écoles parce qu'on écrirait moins fréquemment des ouvrages pour les élèves et les maîtres, ou que les offres de formation continue diminueraient.

Enfin, on ne peut contester que l'urgence des économies passe aussi par la révision de grilles-horaires, quantitativement à la baisse.

En fait, tout va bien, malgré la crise, puisque toutes ces mesures sont justifiées ou justifiables!

Mais alors, pourquoi tant de montées aux barricades, individuelles ou collectives, pourquoi tant de déceptions ou de revendications exprimées dans la presse ou de bouche à oreille?

Comme si, en tant de crise, autorités et enseignants-praticiens étaient destinés à se regarder - d'un œil noir si possible - plutôt que d' être conscients d'une mission commune, avec des éclairages différents.

Or, si l'on écoute un instant ceux qui se lancent dans le développement industriel ou économique de pointe, on entend des mots comme «imagination», «audace», «ténacité», «partage des responsabilités», «concertation», «foi».

Nous croyons que ces mots peuvent ne pas être de simples slogans. Mais que l'heure est venue de susciter un dialogue, souvent serré certes, mais authentique, entre tous les partenaires de l'Ecole, et en particulier dans le domaine mathématique.

Dialogue sur ce qui constitue, tout au fond, l'essentiel de notre héritage mathématique, pédagogique et didactique.

Alors même qu'une crise engendre souvent, hélas, tant de réflexes de défense, de replis sur soi, et que resurgisssent avec eux des combats d'arrière-garde tendant à démobiliser jusqu'aux plus motivés des partenaires de l'Ecole.

Non, l'heure n'est surtout pas aux querelles de chapelles!

Il y a longtemps qu'en Suisse romande, avec quelques prophètes, une collaboration intelligente est née, portée par la conviction qu'on ne détient jamais de vérité tout seul, et jamais non plus pour l'éternité, car la société, la science, l'enseignement évoluent.

Nous disposons donc de trésors fabuleux, et vivants, de par l'héritage de la recherche et de l'enseignement de nos pères et de nos pairs!

En ce début d'année, nous suggérons deux pistes, qui sont aussi des exhortations à regarder l'avenir positivement et avec confiance:

Tout d'abord, ne rangeons pas tous les trésors acquis dans un «musée de l'ancienne collaboration romande», musée que nous viendrions visiter le dimanche en guise de promenade, avec nostalgie et amertume puisque ces trésors seraient sous vitrine;

Ensuite, tentons de découvrir que l'aspect financier, matériel, n'est pas la seule condition à la formation continue et au développement de la pédagogie: les dons pédagogiques, les intuitions faces aux élèves, les doutes et les erreurs partagés dans la confiance avec d'autres collègues, avec une direction d'école ou d'institut, avec un chef de service ou de département, tout cela ne se monnaie pas. Tout comme une plus grande confiance faite aux élèves, en les responsabilisant davantage! Lorsque le maître lâche un peu de son pouvoir, il est parfois très surpris de voir combien de passerelles naissent entre les élèves, qui peuvent aussi être solidaires les uns des autres.

1994, ...et si l'on redécouvrait les mathématiques à mains nues, comme un début de chemin attirant et non contraignant, à la recherche de trésors encore cachés, mais si souvent enfouis au coeur de chacun, adultes et enfants!

A tous les chercheurs d'or qualitatif... bonne année!

Jacques-André Calame, IRDP et ESRN, Neuchâtel

Espace et combinatoire (des cubes à en perdre la boule)

par François Jaquet et Luc-Olivier Pochon, IRDP, Neuchâtel

Voici un thème d'activité de type ludique qui se base sur un matériel dont la fabrication présente déjà une excellente occasion de faire ou d'appliquer des mathématiques. Pour certains, tout le sel de l'activité consistera peut-être dans l'élaboration des pièces de base constitutives de ce matériel: des assemblages de cubes-unités.

Cette activité englobe à la fois celles qu'on peut réaliser avec le cube «Soma» ou avec les «pentominos épais». Classiques des années 70-80, elles n'ont pas pris une ride aujourd'hui et, malgré leur passage dans les moyens d'enseignement officiels nous réservent encore de belles recherches. A cette occasion, on relira avec profit de «vieilles» publications comme les numéros 3 (1977) et 5 (1978) de la revue *Pentamino, 1000 casse-tête du monde entier*, Ed. du Chêne (1977), *Math-Ecole* n°77 (1977) et n°87 (1979), les rapports des *Forums suisses de mathématiques* IV (1979) et VIII (1983), *Polycubes (Les distracts 4)* Ed. Cedic (1977), *Mathématiques 5e* (Atelier 24) *et 6e* (Thème 9), Office romand des éditions scolaires (1984 et 1985).

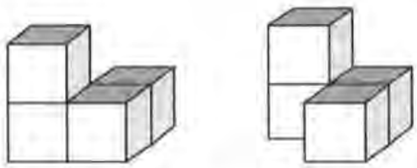
Depuis cette époque, de nombreux matériels du commerce permettent de construire très aisément les pièces de base, de les comparer, de les défaire et les recomposer: des cubes à assembler comme *Cubomath* [1] ou *Multicubes* [2] des pièces articulées pour la construction de polyèdres comme *Clixi* [3] ou *Polydron* [1]
Le travail avec le cube «Soma» ou les «pentominos épais» peut d'ailleurs constituer le point de départ de l'activité plus générale qui suit. Les enfants attirés par la magie des formes pourront avoir l'envie de posséder de tels casse-tête, voire en inventer d'autres du même type, de les collectionner ...

Le premier objectif pourrait donc consister à fabriquer le plus possible de solides différents avec 1, 2, 3, ... petits cubes-unités. Plus tard, on essayera de constituer de nouveaux solides avec les pièces de base ainsi constituées.

Le processus de dénombrement est lancé: il n'y a qu'une seule pièce de volume «1», de même pour le volume «2». Les voici:

Pour le volume «3» c'est encore facile, il n'y a que deux pièces:

Pour le volume «4» cela devient plus corsé. Quelle systématique faut-il adopter? Comment représenter les pièces effectivement construites dans le plan de la feuille de papier? Par exemple, les deux pièces suivantes sont-elles les mêmes? Bizarre!

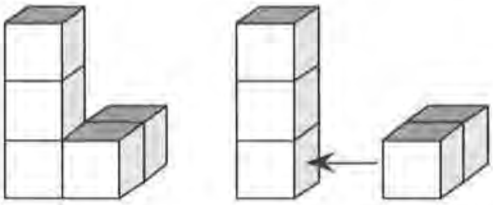


1 Vivishop, Lausanne, 021 / 312 34 34
2 Sola Didact, Martigny, 026 / 22 54 64
3 Interlude, Givisiez, 037 / 26 71 10

On finit par trouver les huit pièces de volume «4».

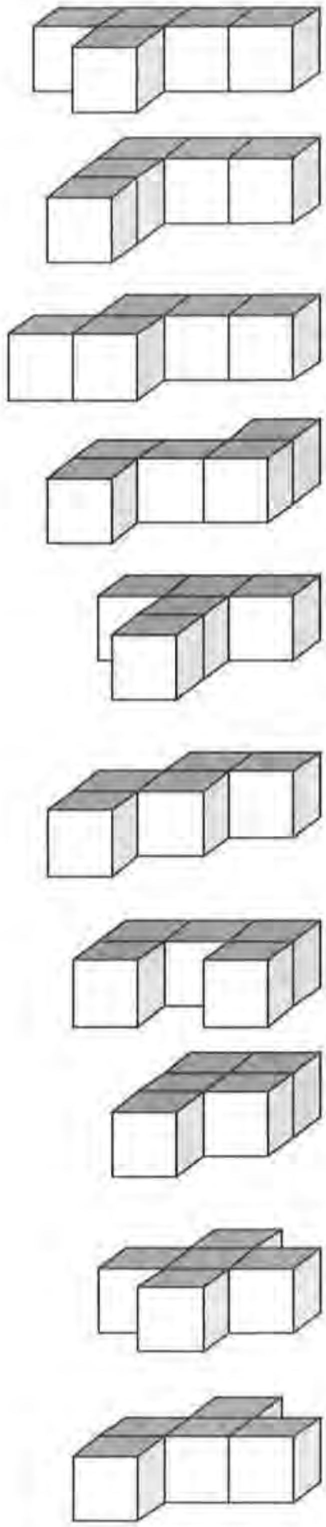
Et pour «5»? Le problème s'avère alors plus difficile. C'est celui qui a été proposé dans le concours par classes organisé à l'occasion du colloque romand «Mathématiques 93» et dont les résultats figurent en fin d'article.

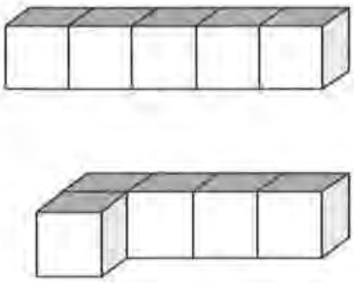
Une façon de procéder est d'assembler des «baguettes» formées de 5, 4, 3, 2 et 1 cubes. Pour chaque pièce, on peut chercher à minimiser les points d'assemblage des «baguettes» constitutives:

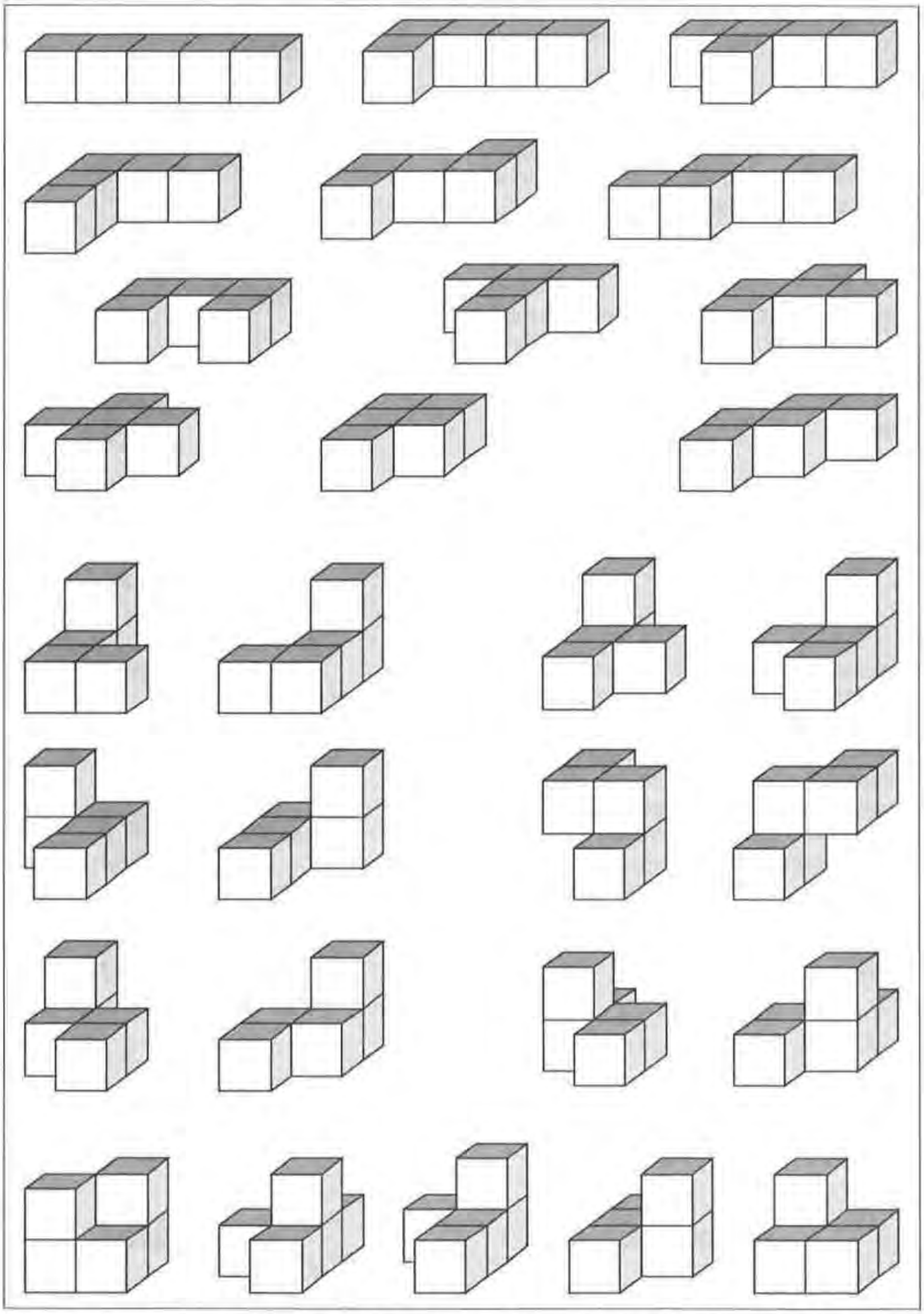


Lorsque les pièces sont réalisées, on peut procéder à diverses classifications, observer les symétries internes ou les symétries entre deux pièces, constater des complémentarités, etc. C'est n'est que par ce patient travail d'observation, de déplacements, de comparaison qu'on peut espérer un inventaire définitif et justifié.

Les pièces dont les cinq cubes constitutifs sont dans un même plan sont bien entendus les douze «pentominos épais»:

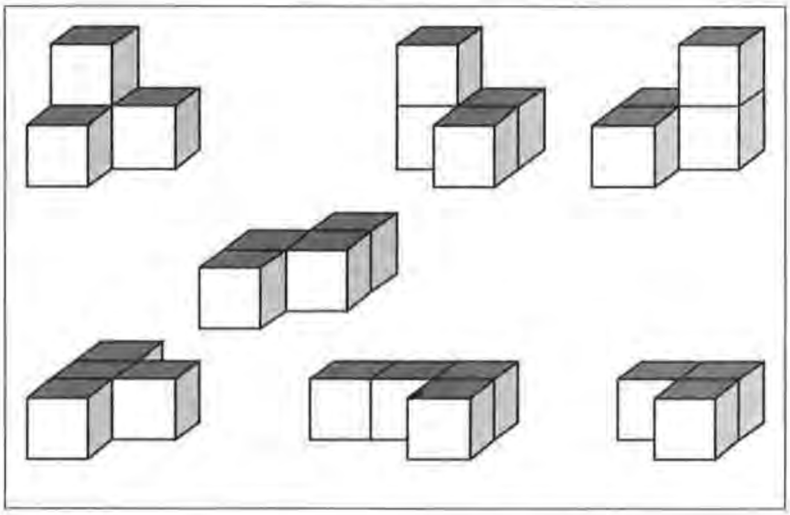






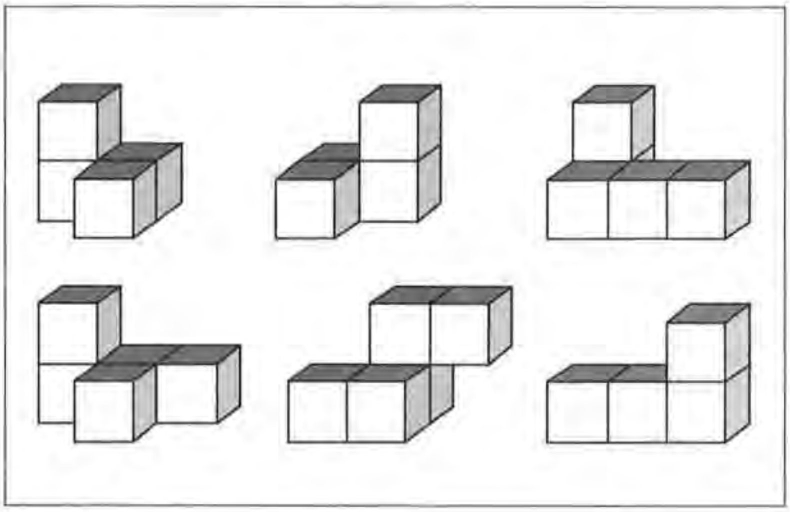
Et quelle étrange fascination dans cet arrangement, complet, des 29 pièces de volume «5».

Les pièces non-convexes de volume inférieur à «5» permettent de reconstituer le cube «Soma», de volume «27». C'est le découpage du cube de 3x3x3 le plus connu de tous. Il a été «inventé» par le mathématicien danois Piet Hein. Il y a 240 possibilités de reconstruction du cube:

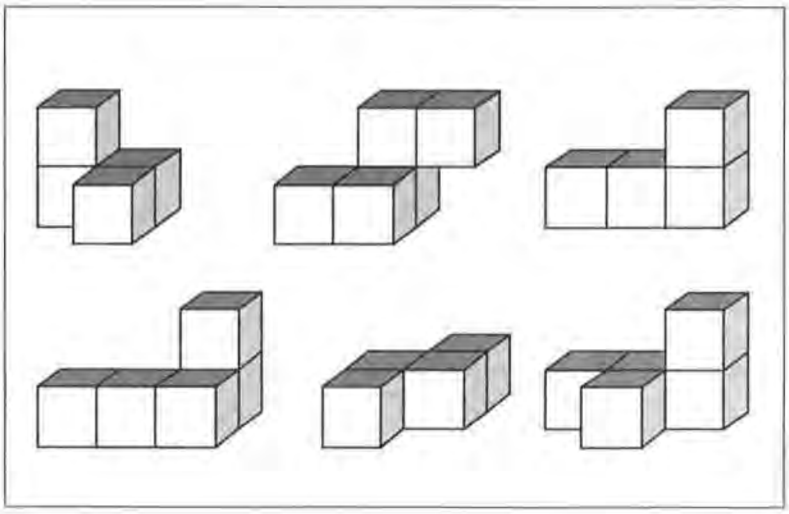


D'autres familles de pièces permettent également de reconstituer le cube de 3x3x3:

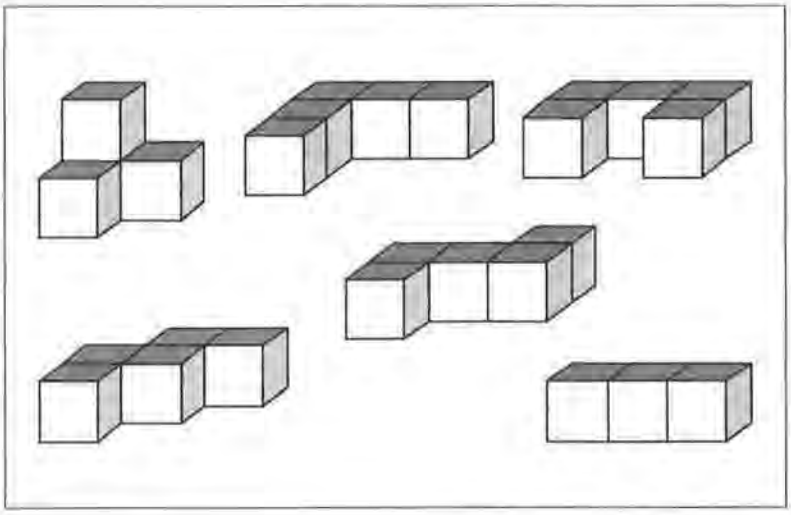
le cube de Mikusinski (mathématicien russe):



ou celui de Steinhaus qui, paraît-il n'a que deux remontages possibles:



D'autres, sans nom, n'attendent que le moment de prendre celui d'un de vos élèves:



Mais voici qu'apparaît une nouvelle question. Quels sont tous les découpages possibles du cube de volume «27» à l'aide des pièces fabriquées précédemment?

Quelles sont tout d'abord les familles possibles?

La réalisation $27 = 5 + 5 + 5 + 5 + 5 + 2$ est possible a priori, et de plusieurs façons car il y a plus de cinq pièces de volume «5». Sont-elles toutes réalisables?

La réalisation $25 = 5 + 5 + 5 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3$ n'est pas possible car il n'y a que deux pièces de volume «3».

Peut-on repérer les combinaisons faciles et celles qui le sont moins?

D'autres questions didactiques et pédagogiques peuvent se poser:

- Quels sont les concepts et techniques qui peuvent être développés et exercés dans le cadre de ces activités?
- Dans quels cadres fonctionnels s'inscrivent-elles: mesure de longueurs, calculs de prix, jeu sur les nombres, etc.?
- Quelle peut être la motivation des élèves: plaisir ludique, désir de collectionner, etc.?

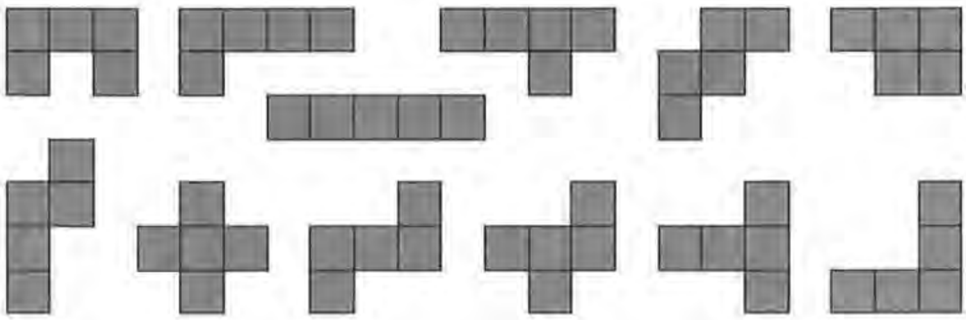
Nous laissons le lecteur y apporter ses réponses en lui proposant quelques friandises tirées du concours par classes organisé à l'occasion du colloque romand «Mathématiques 93». Voir en page suivante le problème des **Pentocubes.**

Sur les 13 classes, de degré 4 (primaire) à 9 (secondaire) ayant choisi ce problème, aucune n'est arrivée à l'inventaire exact des pentocubes. Certaines n'en étaient cependant pas loin:

- La classe 9 b, de Malleray, est bien arrivée à 29, mais en dessinant deux fois le même objet sous deux angles différents.
- La classe 4S1 (degré 9), de la Chaux-de-Fonds, en a trouvé 30. Malgré de longues comparaisons entre les résultats de ses différents groupes, elle n'a laissé se glisser qu'un intrus dans ses modèles.
- La classe 3S51 (degré 8), du Landeron, a justifié son résultat par une formule savoureuse (voir page 20).

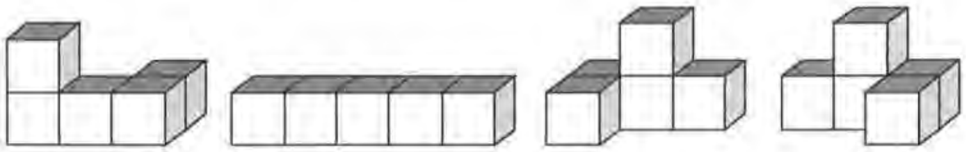
Pentocubes

Vous connaissez sans doute les **pentominos**, ces assemblages de cinq carrés juxtaposés qui ont tous au moins un côté commun avec un autre.
Vous savez peut-être aussi qu'il n'y a que 12 pentominos différents. C'est-à-dire que tous les pentominos que vous construisez, avec des carrés de même grandeur, peuvent se déplacer et se superposer exactement sur l'une de ces douze formes.



Les pentominos sont des figures planes. Dans notre espace à trois dimensions, on peut imaginer des **pentocubes**: des assemblages de cinq cubes ayant chacun au moins une face commune avec un autre.

Exemples:



La figure ci-dessus montre quatre pentocubes. On pourrait croire que les deux de droite sont égaux, mais il n'en est rien, ils sont seulement symétriques. L'un ne peut se mettre à la place de l'autre.
Si vous n'êtes pas convaincu, essayez de mettre votre pied droit dans votre chaussure gauche, qui est pourtant symétrique de l'autre!

Il n'y a que 12 pentominos, mais qu'en est-il des pentocubes?
Combien en trouverez-vous de différents?

Nous avons choisi les pentocubes car nous aimons beaucoup tout ce qui se rapporte à la perspective et les objets en trois dimensions.

Comment avons-nous procédé?
Chacun de nous a cherché des pentocubes à la maison à l'aide de petits cubes emboîtables et les a dessinés. Puis, nous avons comparé nos résultats, triés les solutions de façon à ne conserver que les modèles différents. Nous en avons trouvé 30 (voir dessins en annexe). Nous avons essayé de savoir pourquoi et nous avons remarqué :

nombre de cubes	nombre de faces	nombre de pentocubes
3	3 . 6 = 18	$18 : \frac{9}{1} = 18 : \frac{9}{3^0} = 2$
4	4 . 6 = 24	$24 : \frac{9}{3} = 24 : \frac{9}{3^1} = 8$
5	5 . 6 = 30	$30 : \frac{9}{9} = 30 : \frac{9}{3^2} = 30$

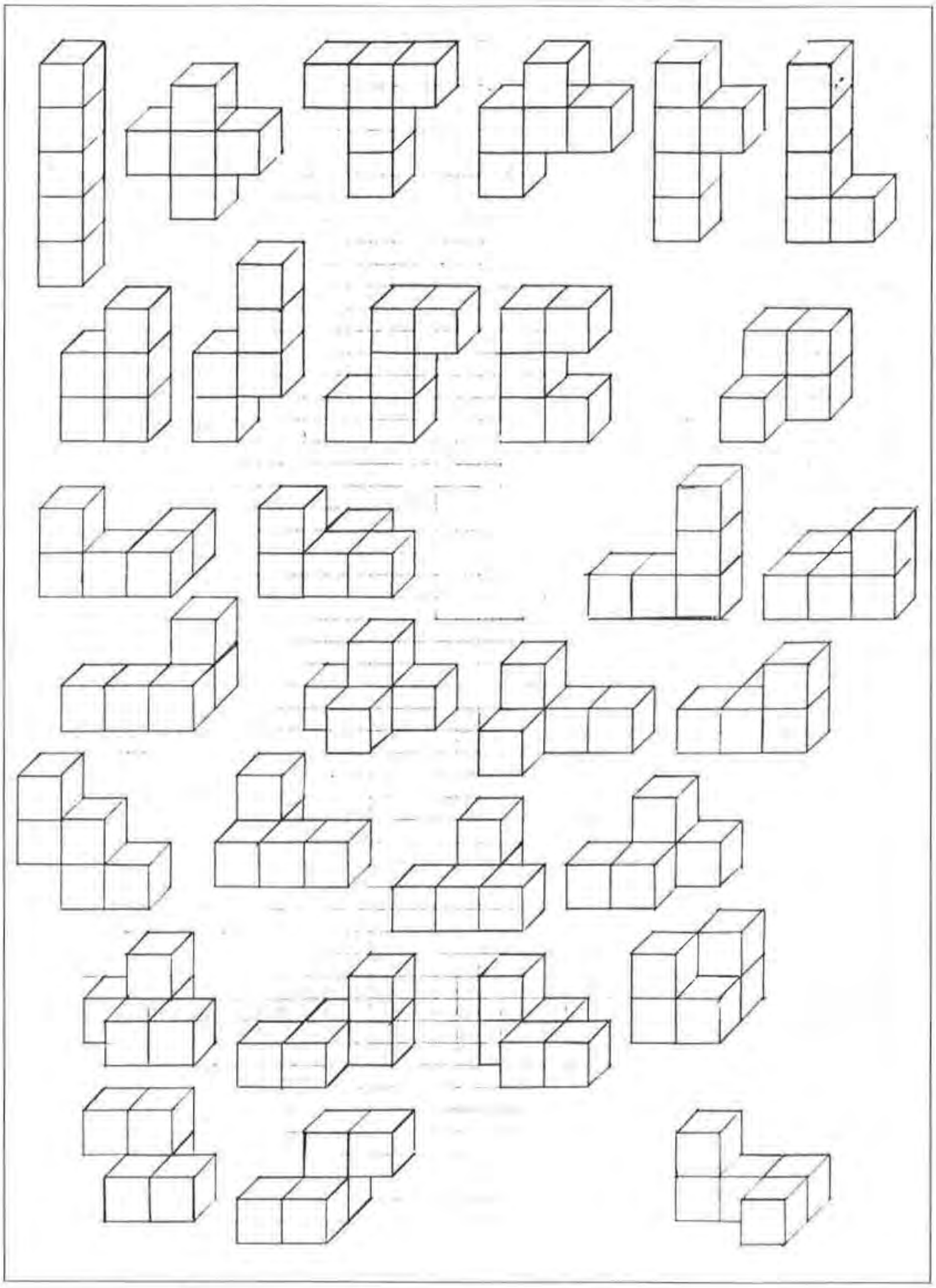
Nous avons pensé que :

6	6 . 6 = 36	$36 : \frac{9}{27} = 36 : \frac{9}{3^3} = 108$
n	6n	$6n : \frac{9}{3^{n-3}}$

Conclusion :
Nous avons eu beaucoup de plaisir à faire cette recherche et nous n'avons pas hésité à donner de notre temps libre.

Recherche réalisée par Laurent, Raphaël, Alexandre, Aline, Maryline et Chantal, élèves de la 3S51.

La savoureuse formule mise au point par la classe 3S51 du Landeron.



Trouverez-vous l'intrus que la classe 4S1 (degré 9) de la Chaux-de-Fonds a laissé se glisser dans ses modèles?

Huit «copains» de la classe de 8S, de Bassecourt, ne sont arrivés qu'à 26 mais n'ont pas l'air de s'être ennuyés, à lire la bande dessinée de leurs exploits, dont voici un court extrait:

En faisant attention à ce "terrible " piège, nous en avons déduit:

- sur 1 étage : 12
- sur 2 étages : 14
- sur 3 étages
- sur 4 étages Déjà trouvés dans les étages 1 et 2
- sur 5 étages

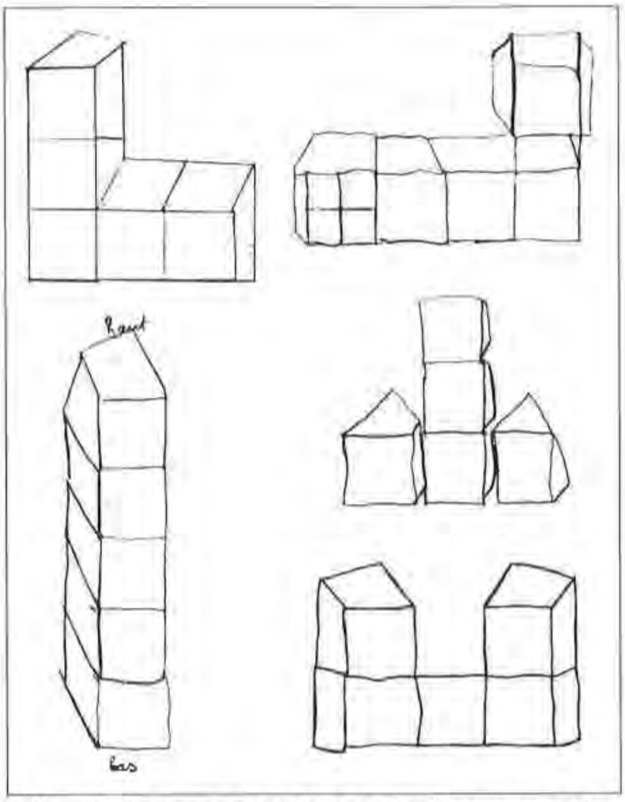
Après la 3ème heure de recherches, les 8 TBC (Très Bons Copains) et moi-même - qui n'en ai pas fait lourd, je l'avoue ! - pûmes trouver le nombre exact de pentocubes.
Pendant la 4ème heure consacrée à cet exercice, Marc étant malade et Nicolas blessé par un banc mange-doigts, nous dûmes nous débrouiller pour dessiner les pentocubes. Fabian, avec l'aide de Jérôme, a rédigé le texte et, à mon avis, je trouve qu'ils se sont drôlement bien entendus, malgré quelques petits désaccords.

Revenons à nos pentocubes !
Après des heures de recherches, de sueur, de nuits blanches passées dans la bonne humeur, nous avons pu déduire que le nombre **EXACT** de pentocubes de l'espace entier est de:

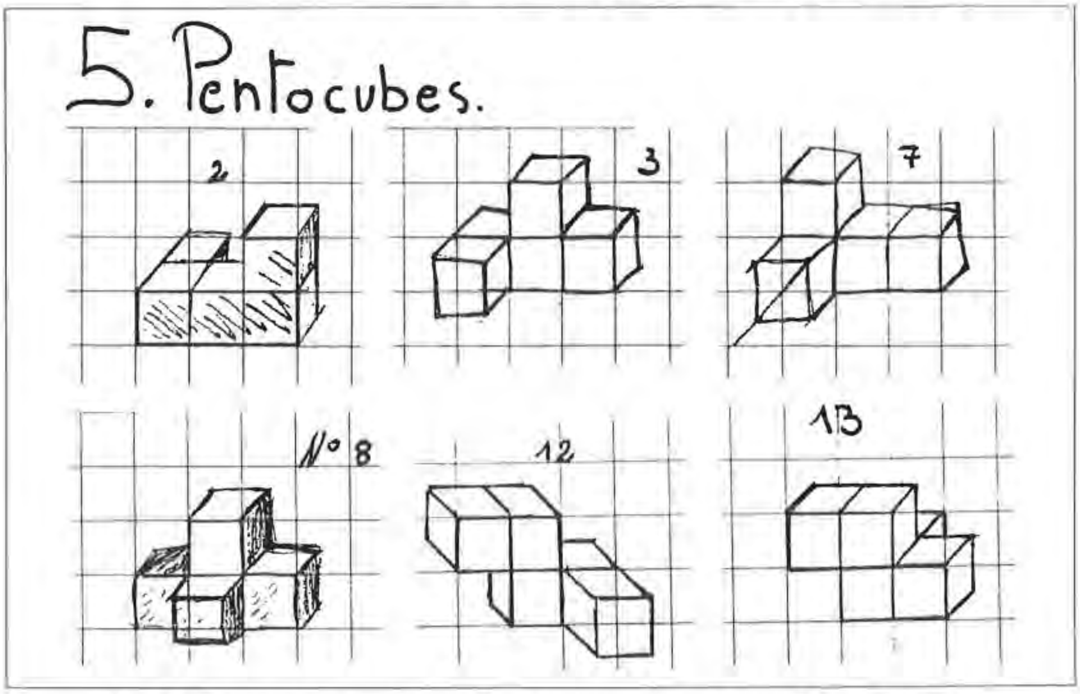
26 PENTOCUBES

Les classes 5e22 et 4e51 (primaire) de La Chaux-de-Fonds sont arrivées à 31 et 28. A cet âge, la représentation dans le plan des pentocubes pose évidemment quelques problèmes, mais n'altère en rien l'intérêt ni la rigueur de l'inventaire.

Selon leur engagement, les autres classes ont trouvé de 21 à 26 pentocubes, toujours soigneusement représentés, avec des tentatives de classement (par étages, par analogies ou ressemblances). Les commentaires ne laissent apparaître aucun signe de lassitude mais très souvent le plaisir d'une recherche commune. (Il faut relever encore que, selon les consignes du concours, les maîtres n'intervenaient ni dans l'organisation du travail, ni dans l'élaboration des feuilles de réponses.)



Début de 4e année primaire: productions spontanées



Début de 5e année primaire: productions revues par l'ensemble de la classe.

GÉOMÉTRIE: une approche par le dessin géométrique[1]
(CM2 - sixième)

par Yves Ducel, directeur de l'I.R.E.M. de Besançon et
Marie-Lise Peltier, professeur à l'I.U.F.M. de Rouen

Dans le cadre de la liaison CM2 - sixième, il nous a semblé intéressant de proposer une progression en géométrie plane en s'appuyant sur le dessin géométrique. L'expérience a été menée parallèlement dans une classe de CM2 et trois classes de Sixième de Maromme par le groupe élémentaire de l'I.R.E.M. de Rouen[2].

Il nous a semblé important de centrer notre travail sur les trois points suivants:

a) Développer des aptitudes d'analyse, de recherche, de validation chez les enfants et pour ce faire, mettre les enfants dans des situations telles qu'ils soient actifs face aux problèmes de géométrie, c'est-à-dire qu'ils aient à:

- analyser des figures;
- émettre des hypothèses, les tester, les vérifier;
- communiquer de telle sorte qu'il construisent un langage géométrique efficace et fonctionnel.

b) Acquérir des savoir-faire:

- savoir utiliser correctement et à bon escient les instruments de dessins géométriques (règle, compas, équerre);
- savoir construire un certain nombre de figures classiques (mentionnées dans le programme: carré, rectangle, losange, parallélogrammes, triangle, cercle...);
- acquérir une habileté manuelle et une certaine rigueur (nécessitées par le désir de faire un dessin agréable à l'oeil ou s'intégrant harmonieusement dans une réalisation collective).

c) Acquérir quelques savoirs dans deux domaines:

- le langage: terminologie spécifique à la géométrie;
- les contenus: quelques propriétés géométriques de certaines figure (polygones, cercles).

Les séances menées dans les classes sont de plusieurs types.

A. Situations d'action

Exemple: Situations dans lesquelles l'élève doit observer et reproduire individuellement un modèle de dessin géométrique à même échelle ou à échelle différente. Il s'agit ici d'analyser une figure pour aboutir à la création d'un savoir-faire.

Dans ce type de situations l'enfant n'est pas toujours capable d'expliquer et/ou de justifier ses actions mais il peut cependant remplir la tâche qui lui est assignée.

---

1 Article publié dans le bulletin de l'APMEP n°371 (1989) et présenté par M. Yves Ducel, lors d'un des ateliers de *MATHÉMATIQUES 93*, le 18.11.93 à la Chaux-de-Fonds.

2 Yves DUCEL, Marie-Lise PELTIER
Annie SOUILLAC, professeur en Collège

B. Situations de formulation et validation

- Situations de communication «émetteur-récepteur» avec élaboration d'un message écrit afin de faire reproduire un dessin.
  Ces séances nécessitent un échange d'informations et permettent donc la mise en place d'un vocabulaire spécifique à la géométrie.

- Situations d'observations et d'analyse collective d'un dessin, suivies de phases de recherches individuelles et de synthèses menant à l'institutionnalisation d'un certain nombre de concepts ou de notions.

  Nous avons tenté d'analyser le type de preuves proposées par les enfants, preuves pragmatiques plus qu'intellectuelles dans lesquelles les constats d'ordre perceptif se mêlent à l'argumentation.

C. Situations d'évaluation

Exemples:

- Dictée de dessin pour tester l'aptitude des enfants à comprendre le langage géométrique et à le décoder en terme d'actions.

- Questionnaire individuel comportant plusieurs exercices pour évaluer:

  - l'aptitude des enfants à décoder un texte géométrique écrit et à utiliser le vocabulaire géométrique;

  - les connaissances institutionnalisées;

  - l'aptitude à analyser un dessin et à écrire un texte court permettant à un autre enfant de refaire le dessin.

Nous présentons ci-après le compte rendu d'un ensemble de séances consacrées à l'observation, l'analyse collective et le reproduction individuelle d'un dessin proposé à l'ensemble des élèves. Ce compte rendu est extrait de la brochure «Géométrie, une approche par le dessin géométrique», chapitre III «La Fleur», publiée par l'I.R.E.M.[1] de Rouen (DUCEL, PELTIER 1987, ISBN 2-86239-003-8) qui relate l'ensemble de l'expérience.

LA FLEUR

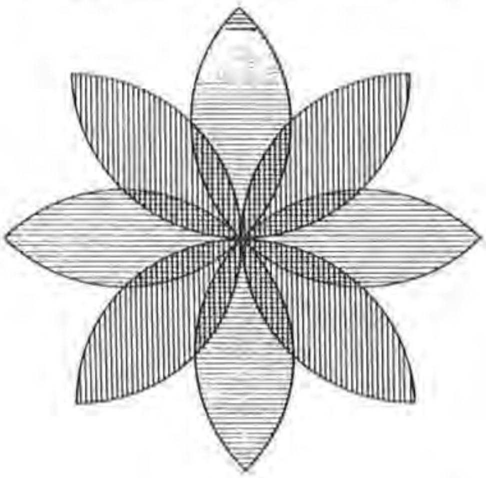
Séance d'observation de d'analyse
collective d'un dessin en vue
d'une reproduction individuelle

I. CHOIX DE LA SITUATION

Les contenus mathématiques visés dans cette situation sont:
- le cercle;
- la division d'un cercle en huit arcs isométriques;
- les symétries axiales et les rotations.

La démarche choisie consiste en une observation et une analyse collective d'un grand dessin affiché au tableau et reproduit ci-après.

La confrontation des observations a pour but d'inciter les enfants à construire un langage commun spécifique à la géométrie.



[1] I.R.E.M. de Rouen, 1 rue Thomas Becket, 76130 MONT-SAINT-AIGNAN - tél: 35.14.61.41

La complexité du dessin exige plusieurs phases de recherche et va provoquer une déstabilisation des conceptions des élèves. Les hypothèses émises vont devoir être prouvées ou invalidées, la variété des procédures possibles engendre une augmentation fructueuse.

Variables didactiques

- Le nombre de «pétales» de la fleur (8 grands, 8 petits) provoque une déstabilisation des savoir-faire chez les élèves lesquels activent spontanément un schème d'assimilation et se heurtent à une contradiction (obtention d'une rosace à 6 branches). Les recherches et les débats pour dépasser cette contradiction vont permettre une rééquilibration des conceptions des élèves. Ce jeu de déséquilibre-rééquilibration devrait contribuer à la construction et à l'application d'un nouveau savoir-faire.

- Le choix et la disposition des couleurs sont également des variables didactiques. Le choix que nous avons fait met en évidence l'existence de carrés sous-jacents à la construction, il est motivé par le fait que nous pensons qu'il permettra aux enfants un réinvestissement des savoirs acquis antérieurement concernant le carré, mais ce choix ne bloque pas les procédures utilisant la symétrie pour la construction.

- Il nous est possible de donner soit un modèle à chaque enfant, soit un seul dessin affiché devant tous.

Dans le cas d'un seul dessin présenté à tous, la situation implique un échange de remarques par les élèves qui seront de plusieurs types: déclarations ou hypothèses. L'aspect du débat incite les enfants à tenter une argumentation de leurs hypothèses non simplement en termes d'actions mais verbalement en anticipant l'action.

Un troisième choix consiste à démarrer collectivement l'activité, puis distribuer au moment du déséquilibre, un modèle à chaque enfant, afin de lui permettre une recherche par tâtonnement expérimental s'appuyant éventuellement sur des pliages des découpages, des mesures puis une auto-évaluation de son travail.

C'est cette troisième voie qui nous avons suivie.

- Il est nécessaire d'étudier aussi l'incidence du choix du papier (blanc ou quadrillé) sur lequel on fera le dessin. Le papier quadrillé peut faciliter la tâche lors de la phase de recherche, mais ensuite les enfants se trouveront dans une nouvelle situation de déstabilisation lors de la réalisation finale sur papier blanc, car les méthodes utilisées sur papier quadrillé ne sont pas toutes préférables au papier blanc.

Analyse de la tâche

Pour reproduire correctement le dessin affiché au tableau, une observation méthodique et une analyse sont nécessaires: elles concernent le nombre de branches, la régularité de la figure (existence d'axes de symétrie et d'un centre de symétrie).

La construction pourra être effectuée à partir de deux carrés concentriques déduits l'un l'autre par une rotation d'1/8 de tour, elle peut être effectuée de bien d'autres façons, mais au moment où nous introduisons cette situation, les enfants ne connaissent ni les bissectrices des secteurs angulaires ni a fortiori leur construction et n'ont pas retravaillé la symétrie axiale cette année, il est donc nécessaire qu'il existe au moins une construction réinvestissant les propriétés que nous avons exhibées au cours des séances précédentes, mais il est souhaitable également que les enfants puissent en proposer d'autres (par exemple le pliage).

La phase de travail collectif doit permettre d'avancer, d'émettre des hypothèses des déclarations, d'essayer de les argumenter ou de les prouver verbalement sans avoir recours à l'action, en anticipant l'action.

Ce travail collectif s'appuie sur l'hypothèse que l'appropriation collective de certaines connaissances peut précéder l'appropriation individuelle et a pour but de permettre aux enfants de franchir une étape difficile dans la résolution du problème sans pour autant qu'il y ait intervention du maître.

Comme nous l'avons dit précédemment le choix et la disposition des couleurs permettent de mieux identifier les deux carrés sous-jacents au dessin et induisent une certaine procédure de résolution, cependant nous verrons que nous avions sous-estimé la difficulté de la tâche. Il sera nécessaire, pour intervenir directement, de distribuer de nouveaux dessins pour avancer dans l'analyse. En effet, la détermination précise du centre de chacun des deux carrés concentriques déduits par rotation d'un quart de tour permet de résoudre assez facilement.

Les enfants ont à réinvestir leurs savoirs antérieurs concernant le carré dans une situation très différente de la situation d'apprentissage, situation très différente de la situation d'apprentissage, situation induisant un certain nombre de déstabi-lisation qui pourront être dépassées par des discussions entre enfants.

Une fois l'analyse menée à son terme, il reste encore une tâche d'une très grande complexité: comment construire deux carrés concentriques se déduisant l'un de l'autre par une rotation d'un huitième de tour.

Ici nous pensons que l'utilisation de papier quadrillé peut faciliter momentanément la recherche et permet de s'assurer que ce problème a effectivement une solution; mais comme nous l'avons signalé, les méthodes utilisés sur papier quadrillé (tracés des médianes en suivants les lignes du quadrillage, comptage de carreaux) ne peuvent pas être utilisés directement sur papier blanc et les enfants se trouveront à nouveau en situation de déséquilibre quant à leurs savoir-faire; il sera nécessaire d'analyser plus finement la construction faite sur papier quadrillé pour en abstraire les propriétés et les utiliser dans la construction sur papier blanc.

II. DESCRIPTION ET ANALYSE DES PROCÉDURES UTILISÉES PAR LES ENFANTS

1. Phase d'observation collective

Le dessin (de grande taille) est affiché au tableau.

Consigne:
«Vous allez observer ce dessin que vous aurez à reproduire tout à l'heure, mais d'abord vous direz ce que vous avez observé».

Les observations peuvent être classées en deux grandes catégories:

- celles relatives à la description globale du dessin: «le dessin est joli», «c'est une fleur», «elle a des pétales, des jaunes, des oranges, des verts»... aucun enfants ne dénombre les pétales;

- celles relatives à un mode de construction possible: «c'est facile à réaliser», «je sais comment elle est faite (la fleur)», «j'en ai déjà dessiné des pareilles».

2. Première phase de recherche individuelle

Consigne:
«Vous allez essayer de construire cette fleur».

Pratiquement tous les enfants réalisent à l'aide du compas une rosace à six branches.

3. Mise en commun

Lors de la mise en commun des recherches, on rencontre des attitudes très différentes:

- certains enfants sont satisfaits: leurs dessin (rosace à 6 branches) leur paraît analogue au dessin exposé;
- d'autres, plus nombreux se rendent compte immédiatement de la non conformité de leur production au modèle et là posent le problème: «comment faire pour obtenir 8 pétales»;
- un élève manifeste son opinion: «le dessin que vous avez fait, il n'est pas possible, il n'existe pas, je ne peux obtenir que 6 pétales».

On pointe ici dans la réaction de cet enfant une grande réticence à remettre en cause ses propres savoir-faire.

Plusieurs hypothèses de construction sont formulées, sont discutées, argumentées. En raison des désaccords, les constructions proposées sont exécutées par certains au tableau, de telle sorte qu'il y a à ce moment prise de conscience du fait que l'action peut valider ou invalider, les hypothèses faites.

Les propositions ont toutes pour point de départ la construction de la rosace à six branches à laquelle ensuite on fait subir des modifications.

Les enfants proposent:

- 2 rosaces à 6 branches décalées l'une par rapport à l'autre (on obtient 12 pétales);
- on enlève 4 pétales à la fleur obtenue précédemment, ici les enfants ont une discussion animée pour savoir lesquelles effacer. On obtient une fleur ayant 8 grands pétales, mais qui n'a plus la même régularité que le modèle (il ne lui reste que 2 axes de symétrie). Mais ce qui permet aux enfants de rejeter cette hypothèse n'est pas l'absence de régularité, mais le nombre de petits pétales verts (12).

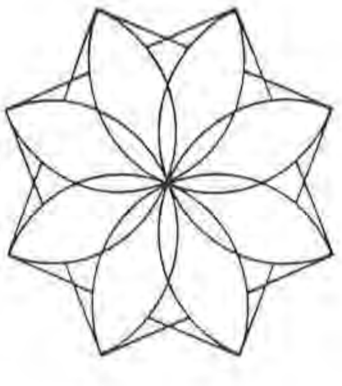
Une description détaillée du dessin est alors menée collectivement concernant le nombre de pétales , grands, petits, l'aspect régulier de leur disposition, l'isométrie des grands pétales, des petits, etc. Mais la situation reste bloquée.

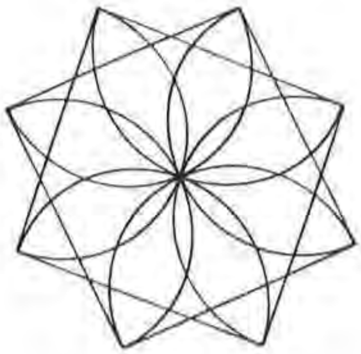
4. Nouvelle phase de recherche individuelle

Nous décidons de distribuer un modèle du dessin à chaque enfant pour que les enfants puissent «agir» sur ce modèle. La distribution du dessin induit un nouveau comportement: les enfants essaient de déterminer la position du centre des demi-cercles par tâtonnement, sans essayer de faire des hypothèses sur cette position.

Nous proposons alors aux enfants les deux autres dessins (ci-après) sur lesquels les enfants retrouvent la fleur mais aussi des éléments supplémentaires.

L'introduction de ces nouveaux dessins a le mérite de laisser les enfants en situation de recherche active et de leur permettre de formuler des hypothèses pertinentes sur la position des centres des demi-cercles sans intervention de notre part, mais elle a aussi deux inconvénients: orienter les procédures de résolution plutôt dans une direction (donc fermer un peu la situation), perturber certains enfants qui ne discernent pas l'analogie entre le dessin initial et les nouveaux dessins.





5. Premier bilan

A la fin de cette séance, environ le tiers des enfants a déterminé la position des cercles et des demi-cercles comme étant le point d'intersection d'un côté du carré et d'une diagonale de l'autre, après avoir dessiné sur le modèle les deux carrés concentriques visibles sur les deux dessins proposés précédemment.

Au cours du bilan, ces enfants expliquent leurs découvertes et collectivement proposent un procédé possible de construction de la figure consistant en la construction de deux carrés de même dimension, de même centre, décalés d'un huitième de tours.

6. Phase de recherche individuelle
(2e séance)

Consigne:
«Comment construire deux carrés vérifiant les conditions citées plus haut?».

Ici nous proposons l'utilisation de papier quadrillé en raison de la complexité de la tâche, comme nous l'avons expliqué dans le paragraphe I.

Les enfants dessinent le premier carré un utilisant les carreaux du quadrillage.

Pour le second carré, ils construisent:
- soit un carré concentrique, décalé d'un huitième de tour mais non isométrique au premier;
- soit un losange dont les diagonales sont portées par les médianes du premier carré;
- soit un quadrilatère quelconque;
- soit une figure qui n'est pas un polygone (genre astéroïde);
- soit un carré de même dimension mais qui n'est pas concentrique, ni décalé d'un huitième de tour.

On constate à ce moment que les enfants deviennent très autonomes pour conserver ou rejeter leurs essais (ils ne nous appellent plus en disant «est-ce que c'est bon?», mais ils disent «j'ai essayé de faire ceci, mais cela ne va pas, je n'obtiens pas un carré».

Cinq élèves parviennent à une construction satisfaisante en utilisant une des deux méthodes suivantes (très proches mais qui leur paraissent différentes):

- construction du cercle circonscrit au premier carré et prolongement des médianes de ce carré, pour obtenir, par intersection avec le cercle, les sommets du second carré;

- prolongement des médianes du premier carré et report au compas à partir du centre du carré de longueurs égales à la demi-diagonale du premier carré.

Ces méthodes de construction sont proposées par leurs auteurs à toute la classe et réalisées par tous les enfants. On a fait l'hypothèse que l'utilisation du papier quadrillé faciliterait la construction, hypothèse que nous vérifions dès que les enfants essaient de réaliser la construction du papier blanc; en particulier, la construction des médianes du premier carré dessiné n'avait pas posé de problème sur papier quadrillé mais nécessite un retour collectif à la définition d'une «médiane» qui avait été dégagée lors des séances antérieures.

Enfin, lorsque les deux carrés sont construits sur la feuille blanche, on constate qu'un certains nombre d'enfants ne se sont pas appropriés les conclusions de la phase d'analyse de la figure concernant la position des centres des demi-cercles permettant la construction des pétales. Ce nombre est inférieur à celui des enfants n'ayant pas trouvé par eux-mêmes la position de ces centres, mais il reste cependant non négligeable: il s'agit peut-être d'un oubli seulement lié au fait qu'il s'est écoulé quelques jours depuis ces observations et les enfants auraient peut-être réussi à retrouver tous seuls, sans nouvelle intervention de notre part, la position des centre qui avait été décrite collectivement, ou bien alors pour ces enfants le travail a-t-il été trop rapide, les discussions collectives n'ont pas été intégrées et leurs conclusions n'ont pas été appropriées.

7. Phase finale

Il s'agit à ce moment, lorsque tous les enfants ont terminé leur dessin, de gommer les lignes de construction qui sont invisibles dans le modèle et puis de colorier le dessin.

Dès que le dessin est achevé, beaucoup d'enfants en effectuent de nouveaux utilisant la même construction mais avec des variantes; d'autres en font chez eux et nous les apportent la séance suivante, tout ceci sans aucune consigne de notre part, ce qui finalement constitue une phase de familiarisation «spontanée» avec les nouveaux savoir-faire dans des situations voisines de celle qui les a provoqués.

8. Phase d'institutionnalisation

Elle concerne:
- le vocabulaire concernant le cercle;
- les propriétés des diagonales et des médianes du carré;
- plusieurs procédés de construction du carré utilisant le compas, suivant que l'on connaît la longueur du côté ou celle d'une diagonale.

9. Conclusion

Malgré la complexité de la tâche et les difficultés rencontrées à gérer les recherches des enfants, ce travail, nous semble-t-il, a été très fructueux.

Il a en particulier rendu les enfants très autonomes au niveau de l'évaluation de leur production. En ceci, il a modifié d'une façon qui nous semble significative, la relation entre les élèves et nous. Les élèves ne sont plus en position d'attente vi-à-vis de nous: les phrases «comment fait-on?» ou «est-ce que j'ai bon?» semblent être sorties de leur vocabulaire.

Cette situation a permis également de mettre l'accent sur le fait qu'il est parfois nécessaire de construire des éléments qui ne sont pas apparents sur le dessin final; percevoir le caractère d'outil provisoire de ces éléments semble très important et nous avons vu que certains enfants mettaient en œuvre, ultérieurement, des procédures s'appuyant sur cette découverte.

Enfin, l'enthousiasme des enfants à réaliser ce dessin et des dessins analogues nous paraît être un élément intéressant à mentionner.

Quand le faux peut entraîner le vrai

par André Calame, Sauges-près-Saint-Aubin, NE

Dans le numéro 158 de *Math-Ecole* (août 1993), on a présenté de nombreux articles destinés à préparer le colloque romand «Mathématiques 93». Pour ma part, j'ai été fort surpris par le texte de B. Charlot : *Qu'est-ce que faire des maths?* Il m'a fallu un certain temps pour expliciter mon malaise et je me permets - même après plusieurs mois - de faire part de mes réflexions.

Qu'est-ce que faire des mathématiques? (...) C'est les FAIRE, au sens propre du terme (...). Il ne s'agit pas, bien sûr, de faire réinventer par les élèves des mathématiques qui existent déjà, mais de les engager dans un processus de production mathématique où leur activité ait le même sens que celle des mathématiciens qui ont effectivement forgé des concepts nouveaux.

D'abord, que sait-on au juste de l'activité des mathématiciens? Rares sont les enseignants, même diplômés en mathématiques, qui ont une idée claire de ce qu'est la recherche en mathématiques. Au cours de leurs études, séries d'exercices et séminaires (même les plus ardus) ne donnent pas encore la mesure du travail du mathématicien professionnel. Les mathématiciens eux-mêmes ne livrent pas beaucoup de réflexions sur leur propre expérience. Tout au plus sait-on que face à un problème bien posé, il y a souvent un très long temps de maturation. Il y a quelques années, on demandait à la femme d'un mathématicien ce qu'elle pouvait dire de l'activité scientifique de son mari. Et cette dame de répondre: «Pour moi, il n'y a pas de différence entre un mathématicien qui travaille et un homme qui dort!». En effet, ce mathématicien avait l'habitude de réfléchir longuement, étendu et les yeux fermés. A vouloir imiter cet exemple extrême dans nos classes, devrait-on réserver un espace-couchettes à côté du coin-lecture? Non, restons sérieux pour affirmer clairement que l'enseignement des mathématiques de la maternelle au baccalauréat n'a jamais eu pour objectif de former des mathématiciens. Une comparaison avec la langue maternelle fera comprendre ma pensée: dans l'enseignement du français, on ne vise pas à préparer des romanciers ou des poètes; mais on se réjouira si, par l'exemple de bons auteurs, naît chez tel élève doué une vocation d'écrivain. A mon sens, il est faux de prétendre que l'enseignement des mathématiques élémentaires doive s'inspirer de l'activité des mathématiciens professionnels.

La suite de l'article de B. Charlot distingue deux conceptions de l'enseignement des mathématiques. On peut, me semble-t-il les résumer sur deux colonnes et on pourra se référer à l'article cité si l'on pense que je caricature (voir page suivante).

A comparer ces deux conceptions, on devine aisément laquelle a la préférence de l'auteur et on verrait mal qui prendrait la défense du point de vue opposé.

Mais, au fait, se pose ici tout le dilemme de la recherche en mathématiques: s'agit-il de **découverte** ou d'**invention**? A écouter des chercheurs parler de leur travail, le terme le plus courant c'est: «J'ai trouvé la démonstration de ce que je cherchais» ou «j'ai trouvé un procédé de calcul». Découverte ou invention?

Prenons un exemple très simple. Quand on s'intéresse à la divisibilité dans l'ensemble des nombres naturels, on constate que deux nombres donnés *a* et *b* ont toujours un plus grand commun diviseur *d*. C'est la **décou-**

1. Les vérités mathématiques existent de toute éternité.	1. Les vérités mathématiques sont de la création de l'homme.
2. Le rôle du mathématicien est de découvrir ces vérités.	2. Le rôle du mathématicien est de construire ces vérités.
3. Le maître qui possède ces vérités les dévoile à ses élèves.	3. Le maître suscite l'activité mathématique de ses élèves.
4. Les mathématiques sont ainsi révélées à ceux qui en ont le **don** et qui disposent du **capital** culturel nécessaire.	4. C'est par leur **travail** que les élèves accèdent aux connaissances mathématiques.
5. Les mathématiques sont ainsi réservées à un petit nombre d'élèves doués.	5. Les mathématiques sont ainsi à la portée de tous les élèves.

verte du pgdc. A partir de là, on peut trouver un procédé de calcul de *d* en fonction de *a* et *b*: c'est l'**invention** de l'algorithme d'Euclide. En gros, on pourrait dire que l'on découvre des propriétés et que l'on invente des algorithmes.

Mais la situation n'est pas toujours aussi facile. Vers 1530, Cardan et Tartaglia donnent une méthode pour résoudre les équations du troisième degré de la forme

$$x^3 + px + q = 0$$

La formule comporte le calcul de la racine carrée de $\frac{q^2}{4} = \frac{p^3}{27}$.

Or, il existe des équations pour lesquelles la formule conduit à un blocage. Considérons l'exemple suivant:

$$x^3 - 15x - 4 = 0 \quad \text{où} \quad p = -15 \text{ et } q = -4$$

On constate aisément que cette équation a une solution égale à 4 car

$$4^3 - 15 \cdot 4 - 4 = 64 - 60 - 4 = 0$$

(les deux autres solutions sont $-2+\sqrt{3}$ et $-2-\sqrt{3}$).

La formule conduit à calculer la racine carrée de $\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27} = \frac{16}{4} - \frac{3375}{27} = 4 - 125 = -121$.

Si l'on se permet de continuer tout de même les calculs en posant

$$\sqrt{-121} = 11\sqrt{-1}$$

qui n'est pas un nombre réel, les expressions en $\sqrt{-1}$ s'éliminent et on trouve alors $x = 4$.

Mais a-t-on le droit d'inventer un tel symbolisme? Quel est le statut de ces nombres qui ne sont pas réels et qu'on a très tôt appelés imaginaires? Il a fallu des siècles pour éclaircir ce mystère. Au XVIIIème siècle, Euler a montré une grande maîtrise dans le calcul avec les imaginaires et c'est à lui qu'on doit la notation

$\sqrt{-1} = i$ par la relation $i^2 = -1$.

Pourtant d'Alembert lui-même a harcelé Euler dans sa correspondance pour savoir si le logarithme de i était réel ou imaginaire. Même Cauchy, en 1821, dans son *Cours d'Analyse*, écrivait: « ... toute équation imaginaire n'est que la représentation symbolique de deux équations entre quantités réelles». Et il a fallu attendre l'avènement de l'algèbre moderne avec la structure de corps pour élucider complètement le mystère des nombres complexes. On a ainsi une longue période de gestation avec une lente construction, mais qui tient plus à des découvertes successives qu'à des inventions spectaculaires. L'histoire des mathématiques semble bien contredire B. Charlot et son alternative sans appel: découverte / invention.

Résumons-nous. Deux propositions émanent du texte de B. Charlot et qui me paraissent fausses:

1) L'enseignement des mathématiques doit imiter l'activité des mathématiciens.

2) La conception philosophique (platonicienne ou non) des mathématiques implique «de facto» un type de pédagogie particulier.

Pourtant, sur ces deux prémisses fausses s'élabore une conclusion qui me paraît parfaitement vraie:

Ce qui est important pour l'élève ,(...) c'est d'être capable de trouver lui-même la solution et de se construire ainsi, à travers son activité mathématique, une image de soi positive, valorisante, face aux mathématiques. La récompense du problème résolu , c e n'est pas la solution du problème, c'est la réussite de celui qui l'a réussi par ses propres moyens (...) .

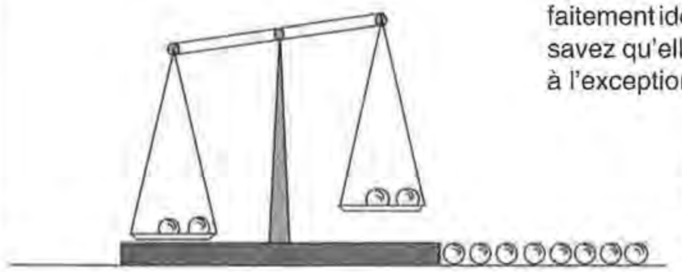
Nous voici face à une situation paradoxale: deux propositions fausses impliquent une proposition vraie. On peut l'illustrer par le syllogisme devenu classique:

Mon mouchoir est sur la lune,
La lune est dans ma poche,
Donc, mon mouchoir est dans ma poche.

Ce ne serait guère sortir du cadre de l'enseignement des mathématiques que de débusquer avec les élèves des raisonnements fautifs de ce genre. A chacun d'en dénicher dans la pub, dans les discours politiques, par exemple.

PROBLÈME

La pesée



Vous avez devant vous douze boules parfaitement identiques en apparence, et vous savez qu'elles ont toutes la même masse, à l'exception de l'une d'entre elles.

Vous disposez d'une balance à plateaux, assez sensible pour faire apparaître la différence de masse.

En trois pesées seulement, il est possible, non seulement de déterminer la bille différente des onze autres, mais encore de savoir si elle est plus légère ou plus lourde qu'elles! Comment procédez-vous?

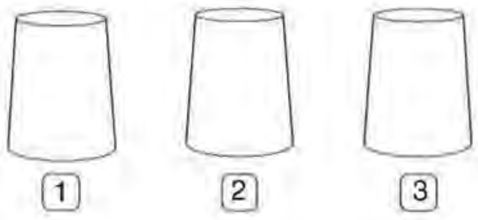
Ce problème traditionnel, d'origine indéterminée, était l'un de ceux du concours *Mathématiques 93*, catégorie «Grand public». Il a été exposé une semaine dans la vitrine d'une pharmacie de la Chaux-de-Fonds. Quelques solutions reçues seront présentées dans un prochain numéro de *Math-Ecole*.

La boulette sous les gobelets

par Francis Perret[1] (Najaros) Cortaillod, NE

Voici un petit tour de «magie» qui étonnera vos élèves ou vos invités. Basé sur un procédé mathématique, il ne demande aucune habileté manuelle et n'est pas à confondre avec le classique et bon vieux tour des *muscades sous les gobelets*, exécuté avec dextérité par les prestidigitateurs.

Matériel nécessaire: une table, 3 gobelets opaques de même apparence (ou trois tasses ou bols), une boulette de papier.



Présentation du tour

Le magicien: *Voici trois gobelets que je place en ligne devant vous , retournés, sur trois emplacements que je numérote 1 - 2 - 3 , de gauche à droite. Par la suite, les gobelets permuteront mais les emplacements gardent leur numéro d'ordre: à gauche ce sera toujours le «un», au centre le «deux» et à droite le «trois».*

Pendant que je tourne le dos, placez la boulette sous l'un des trois gobelets, sans rien me dire. C'est fait? Bien! Veuillez maintenant permuter les deux gobelets vides, toujours sans rien me dire!

[1] Notre collègue retraité, Francis Perret, ancien animateur de rubriques de jeux mathématiques dans différentes revues, est aussi connu sous son nom de magicien: Najaros.

(Durant toutes les manipulations, le spectateur-opérateur déplacera toujours simultanément deux gobelets, l'un de la main droite, l'autre de la main gauche, en les glissant, sans jamais les soulever. La boulette suivra ainsi le gobelet sous lequel elle est cachée.)

Veuillez maintenant permuter autant de fois que vous le désirez, deux gobelets de votre choix, mais en m'annonçant à haute voix ce que vous faites. Par exemple: «je permute le 2 et le 3, puis ensuite le 1 et le 3, puis le 2 et le 1, puis le 2 et le 3,» etc.

Quand vous estimez que vous avez assez mélangé les gobelets, dites «halte».

Je me retourne alors, m'approche de la table, jette un coup d'œil mystérieux sur les gobelets ... et désigne celui sous lequel se cache la boulette.. Le voici!

Stupéfaction chez les spectateurs et l'opérateur qui, souvent, ne savent plus eux-mêmes ou est la boulette! Le magicien découvre en effet la boulette en soulevant le bon gobelet.

Instructions

1. Il est nécessaire de pouvoir reconnaître l'un des trois gobelets, à l'insu des spectateurs, en observant un signe particulier: tache, ébréchure, irrégularité dans la bordure, marque de fabrique, etc. C'est toujours possible. Le magicien place ce gobelet-repère à gauche, sur l'emplacement «1». C'est l'unique préparation à faire.

2. Selon la consigne énoncée précédemment, le magicien fait placer la boulette, à

son insu, sous n'importe lequel des trois gobelets et donne l'ordre de permuter les deux autres qui sont vides. (Cette dernière opération semble inutile, elle est cependant absolument nécessaire, comme le montreront les analyses de la situation).

3. Le magicien, qui a toujours le dos tourné, attribue les numéros 1, 2 et 3 au majeur, à l'index et au pouce de sa main droite qu'il tient ouverte, paume contre lui. Il replie le majeur correspondant au gobelet-repère situé sur l'emplacement «1». Il retient les permutations qu'on lui annonce à haute voix, qui concernent le doigt replié.

   Dans l'exemple cité, il procède ainsi:
   Au départ, le majeur est replié (1). A l'annonce de la permutation 2-3 qui ne concerne pas le majeur, celui-ci reste replié (1). A la permutation 1-3, le majeur se tend et c'est le pouce qui se replie (3). Il n'y a pas de changement lors de la permutation 2-1. C'est le pouce qui se tend et l'index qui se replie (2) à l'annonce de la permutation 2-3. Etc.

4. Au moment où l'opérateur dit «halte», le magicien se rappelle le doigt plié à ce moment et s'approche de la table. Il repère le gobelet reconnaissable et se trouve devant l'alternative suivante:

   a) ce gobelet se trouve à l'emplacement correspondant au doigt replié. Dans ce cas, la boulette est sous ce gobelet. Dans l'exemple précédent, l'index (2) était replié en dernier. Si le gobelet-repère est au centre, c'est que la boule y est cachée.

   b) le gobelet-repère ne se trouve pas sur l'emplacement correspondant au dernier doigt replié. La boulette ne se trouve ni sous le gobelet-repère, ni à l'emplacement indiqué par le doigt replié.
   Dans l'exemple précédent, avec l'index replié (2), si le gobelet-repère est sur l'emplacement «3» la boulette est en «1» et si le gobelet-repère est en «1» la boulette est en «3».

Lecteurs, étudiez bien cette petite manipulation, entraînez-vous un peu et vous verrez le succès que vous en tirerez. Et, si vous êtes curieux, trouvez une explication mathématique permettant de convaincre chacun que le procédé décrit ci-dessus permet au magicien de découvrir la boulette à coup sûr.

Ndlr. La rédaction de *Math-Ecole* s'engage à publier les explications qui lui parviendront et offrira un jeu aux auteurs des plus claires ou originales.

PROBLÈME

Le panneau de photos

Monsieur Karl Meyrat dispose les photos du cortège des promotions, de format 9 x 13, sur un panneau de 150 x 75 cm.

Il cherche évidemment à en afficher le maximum, mais il tient absolument à avoir autant de photos disposées verticalement que de photos horizontales.

Combien M. K. Meyrat pourra-t-il placer de photos, au maximum, sur son panneau ?

Problème du concours *Mathématiques 93*, catégorie «Grand public». Il a été exposé une semaine dans la vitrine d'un magasin de photos de La Chaux-de-Fonds (le contexte est réel, seul le nom du photographe est fictif, évidemment! C'est devenu un thème classique pour de nombreux concours et problèmes ouverts.

MATHÉMATIQUES 93, un colloque romand à suivre

par François Jaquet

Après *Allemand 89* et *Français 91*, *Mathématiques 93* était le troisième colloque organisé par la Conférence intercantonale des chefs des Départements de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin, le premier dans sa discipline. Vingt ans exactement après l'introduction généralisée des programmes romands de mathématiques, l'occasion était à saisir, le rendez-vous à ne pas manquer. (*Math-Ecole* y a consacré l'essentiel de son numéro 158, d'août 1993.)

Il serait prématuré de dresser un bilan ou de tirer des conclusions avant la parution des actes et l'adoption des rapport officiels. Il est en revanche opportun, dans l'élan de l'événement, d'en rappeler certains enjeux et d'en faire connaître les premières impressions de ses participants.

Une rencontre de maîtres en charge d'enseignement

Mathématiques 93 devait réunir des enseignants titulaires de classes de mathématiques. Cette condition de participation clairement exprimée par les organisateurs de la rencontre a été largement respectée: la très grande majorité des 84 participants réunis à la Chaux-de-Fonds les 18 et 19 novembre 1993 étaient en prise directe sur les problématiques abordées, au vu de leur engagement quotidien en classe de mathématiques.

Se rencontrer sur des pratiques communes

Pour le premier jour du colloque, l'enjeu était de se retrouver sur une activité commune conduite au préalable, dans leurs classes respectives, par tous les membres d'un même groupe de travail. Chaque animateur avait soigneusement préparé et défini son thème et ses modalités pratiques avant de les présenter aux participants. Ces derniers sont entrés dans le jeu, pleinement. Ils y ont passé beaucoup de temps. Ils sont venus avec des travaux d'élèves, des remarques, des résultats expérimentaux témoignant d'une large pratique des activités proposées.

Un double enseignement est à tirer de ce type d'organisation: il est possible de faire «faire des mathématiques» à des classes de degrés, sections et cantons différents à propos d'un même thème et il est évident que les maîtres qui se retrouvent dans ce dispositif ont des choses à se dire!

En corollaire, on relève une frustration manifeste: celle de ne pas avoir eu plus de temps pour exploiter la somme de données acquises lors des travaux préparatoires.

Créer une dynamique

Les activités proposées par *Mathématiques 93* ont été conçues pour être reproduites ou poursuivies, dans différents contextes. Toutes les conditions sont remplies pour ces futurs développements: il reste une grande quantité de résultats à analyser, les textes de préparation sont disponibles, les animateurs sont devenus des formateurs et sont disposés à contribuer à la poursuite des travaux ébauchés.

Les groupes de travail du second jour ont fait émerger les grandes problématiques de l'enseignement des mathématiques dans notre période de transformations accélérées, comme l'ont fait également les discussions de coulisses, intenses et animées, renforcées par la diversité de nos contextes cantonaux. Des liens se sont tissés. Des questions communes sont ouvertes. Les conditions sont réunies pour que le mouvement esquissé vers la recherche de leur solution se poursuive.

Le temps des ouvertures

Il y avait des enseignants de tous les degrés à la Chaux-de-Fonds. Certains travaux ont pu être conduits à la fois dans des classes primaires et secondaires, avec quelques adaptations. On a pu constater que, d'un degré à l'autre, certaines constantes se retrouvent: dans les conceptions didactiques, dans la façon de considérer l'erreur, dans la gestion de situations mathématiques, etc. Pour beaucoup, c'était l'occasion d'un premier regard vers l'aval ou vers l'amont de l'enseignement de sa discipline.

L'ouverture transfrontalière s'est révélée fructueuse. Les invités étrangers sont eux aussi entrés dans le jeu du colloque. Ils se sont montrés intéressés et actifs. Ils nous ont apporté leurs éclairages. Les questions qu'ils se posent, qu'ils nous posent, ne sont pas fondamentalement différentes des nôtres. Par leurs contributions, on mesure l'intérêt à voir au-delà de nos frontières, non seulement cantonales, mais nationales.

Une semaine de portes ouvertes sur les mathématiques et leur enseignement, était organisée à la Chaux-de-Fonds à l'occasion du colloque: expositions, films, conférences, concert, concours, atelier de formation permanente. L'ouverture était orientée, là, vers la population entière d'une région, au-delà des murs de l'école. L'intérêt suscité montre que ces pistes sont à explorer et qu'on peut faire quelque chose pour changer l'image des mathématiques, pour ouvrir son enseignement sur l'extérieur.

Vers un élargissement des champs de réflexion

Dans sa «conférence interactive», Marc Legrand, a démontré non seulement qu'un véritable échange est possible dans un auditoire d'une centaine de personnes, mais encore que le débat peut être approfondi et conduit scientifiquement. Aucun des participants ne le démentira, même si le thème du vrai et du faux est parfois dérangeant lorsqu'on est coiffé de l'autorité du maître de mathématiques.

Et ce thème du vrai et du faux nous contraint à élargir notre réflexion, à remonter aux finalités essentielles de notre enseignement des mathématiques, à redéfinir ses objectifs dans une perspective systémique où interviennent les besoins de la société, les rapports de pouvoir, l'affectivité, l'éthique.

Va-t-on remettre en question le calcul littéral? Le discours ex-catedra a-t-il encore sa place dans nos classes de mathématiques? Les épreuves communes et autres dispositifs de notation ou de sélection scolaire sont-ils incontournables? La dimension des objectifs généraux (et généreux) des plans d'études dépassera-t-elle celle du texte législatif ou du discours d'intentions?

La formation des maîtres

Si le bilan est encore prématuré on peut toutefois affirmer, sans risque de se tromper, que toute innovation future passera inexorablement par la formation des maîtres. Que ce soit dans le domaine de l'évaluation, de la gestion des situations-problèmes, de la prise de conscience des représentations de l'élève, de l'amélioration des connaissances mathématiques de base ou de tout autre aspect de l'apprentissage et de l'enseignement, on retrouve la même nécessité: les conceptions du maître de mathématiques devront évoluer, au même rythme que celui de la science, des techniques ou de la société en général.

Cette évolution est synonyme de formation continue et permanente. Non pas de «cours de recyclage» isolés ou d'enseignements stéréotypés. A l'image de ce que propose la didactique des mathématiques, il faudra certainement faire intervenir dans ce processus le travail d'équipe et ses interactions, l'esprit de recherche ou de découverte illustré par les «problème ouverts», les phases de mise en commun, l'idée de «contrat de formation», etc.

Les conditions sont remplies pour que, dès 1994, *Mathématiques 93* prenne sa véritable vitesse de croisière. Le chemin n'est pas aisé car les obstacles sont encore nombreux. Le colloque, préparé au mieux par ses responsables, commission et animateurs, s'est conclu par un appel aux participants: «la balle est dans votre camp!»

Ce camp n'est pas celui de la centaine d'heureux élus qui ont eu la chance de représenter leurs collègues. C'est celui de tous ceux qui sont concernés par l'enseignement des mathématiques: maîtres, élèves, autorités scolaires, associations d'enseignants, parents et société dans son ensemble.

PROBLÈME

L'escalier des différences

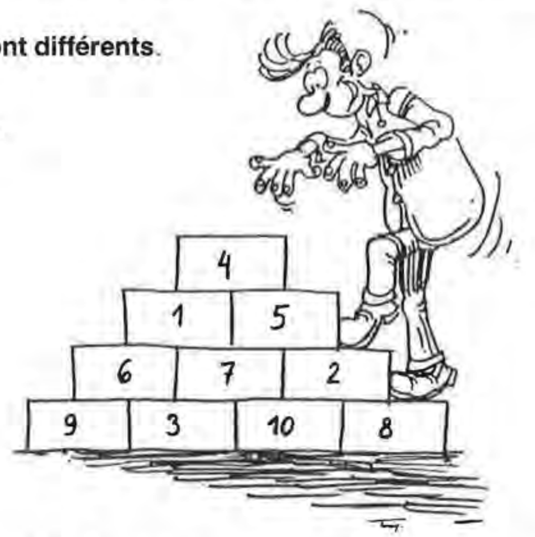
Dans ce mur en escalier, chaque brique contient un **nombre entier positif qui est la différence des nombres contenus dans les deux briques sur lesquelles elle repose.**

De plus, **tous les nombres du mur sont différents**.

C'est un **«escaliers des différences».**

L'escalier de cette figure est remarquable car il utilise les dix premiers nombres entiers.

Mais est-ce toujours possible ?

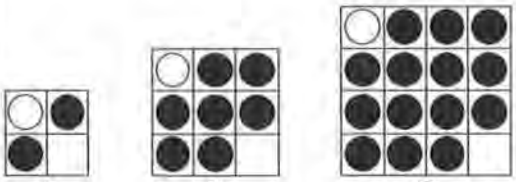


Trouvez les escaliers de différences à 3, 5, 6, 7 et 8 étages, qui utilisent les plus petits nombres entiers possibles.

Problème du concours *Mathématiques 93,* catégorie «Grand public». Il a été exposé une semaine dans la vitrine d'une gérance d'immeubles de la Chaux-de-Fonds. Il est inspiré de nombreuses recherches analogues: 1er Championnat de France des jeux mathématiques et logiques (Vol. 1 1987), Concours par classes du Valais (1992), divers manuels scolaires, etc.

Réponses aux problèmes

Numéro 160: Taquins de pions[1]



A B C

Sur ces grilles, la règle de déplacement des pions est la même qu'au jeu du taquin: on glisse un pion à la fois, horizontalement ou verticalement, sur une case libre voisine.

Le but du jeu est d'amener le pion blanc, de la case supérieure gauche à la case inférieure droite, en un minimum de coups (déplacements de pions).

Pour la grille **A**, il suffit de 5 coups:
1. le pion noir du bas, vers la droite,
2. le pion blanc, vers le bas,
3. le pion noir du haut, vers la gauche,
4. le pion noir en bas à droite, vers le haut,
5. le pion blanc, vers la droite.

En combien de coups, au minimum, amènera-t-on le pion blanc en bas à droite pour la grille B?
pour la grille C?
pour une grille de 1993 carrés de côté?

Ce problème était tiré du concours *Mathématiques 93* pour les classes de la région de La Chaux-de-Fonds. De nombreux groupes d'élèves l'ont choisi et tous ont trouvé une solution, parfois après de patients comptages et descriptions des «taquins» de 3 x 3, 4 x 4, 5 x 5, 6 x 6, etc.

Voici quelques extraits de solutions:

- Après une description des déplacements selon l'exemple donné dans l'énoncé:

  (...)

  Pour une grille de 1993 carrés de côté? il faut 15933 déplacements.

  4e 51, La Chaux-de-Fonds (degré 4)

Le compte rendu écrit des élèves ne donne pas d'autres explications. Selon le témoignage de l'enseignante, la différence de 8 entre deux grilles successives est apparue «facilement» dans la suite 5-13-21-29- ... . Il a fallu le «haha!» d'un élève pour que la multiplication par 8 s'impose comme une procédure plus efficace que la suite arithmétique qui paraissait fastidieuse.

- *(...)*

  On a découvert que, d'une grille à l'autre il y a 8 coups de plus.
  On a fait une nouvelle grille pour confirmer: la grille D.
  1993 - 5 = 1988, parce que la dernière grille qu'on a faite avait 5 de côté.
  1988 · 8 = 15904, parce que d'une grille à l'autre il y a 8 coups de plus.
  15904 + 29 = 15933 parce que la dernière grille se jouait en 29 coups.
  Solution: *Pour une grille de 1993 carrés de côté, il faut jouer 15933 coups.*

  5e 22, La Chaux-de-Fonds (degré 5)

[1] Cette activité est inspirée d'un article de «*Mathematical Digest*» n° 92, 1993, revue destinée à des collégiens, éditée par le Department of Mathematics de l'University of Cape Town.

- *(...)*

Règle: *on fait le nombre de côté* x *8 - 11*

$$\begin{array}{r} 1993 \\ \times\ 8 \\ \hline 15944 \\ -\ 11 \\ \hline 15933 \end{array}$$

1 CO 35, La Chaux-de-Fonds (degré 6)

- Après un codage très «économique» donnant les coordonnées des déplacements sur les grilles de 3 x 3 et 4 x 4:

(...)

Règle: *(x - 2)* x *8 + 5*

Grille de 2: (2 - 2) x *8 + 5 = 5*

Grille de 3: (3 - 2) x *8 + 5 = 13*

Grille de 4: (4 - 2) x *8 + 5 = 21*

Vérifiée sur la grille de 5.

Grille de 1993: (1993 - 2) x *8 + 5 = 15933*

2S32, La Chaux-de-Fonds (degré 7)

- Accompagné de 5 pages de figures représentant les positions successives des pions dans les grilles de 2 x 2 à 5 x 5, le texte suivant:

Démarche

① On a vérifié qu'il fallait 5 déplacements pour amener le pion blanc à la case vide pour le grillage A

② On a joué chacun pour soi puis quelqu'un a trouvé le nombre de déplacements pour amener le pion blanc à la case vide pour le grillage B

③ Idem pour C

④ Puis on a cherché comment on passe du résultat A au résultat B et du résultat B au résultat C.

Nos résultats:

grillage — nombre de déplacements

A ——→ 5) +8

B ——→ 13

C ——→ 21) +8

⑤ On a essayé de trouver le rapport entre les côtés et les résultats

Exemple:

nombre de côtés — nombre de déplacements

2 —?—→ 5

3 —?—→ 13

4 —?—→ 21

car on nous demandait combien il y a de déplacements pour 1993 côtés. On s'est dit que la loi de passage entre les résultats A à B et B à C qui est +8 est là pour quelque chose.

Résultats

nombre de côtés   nombre de déplacements

$2 \xrightarrow{\times 8 \quad -11} 5$

$3 \xrightarrow{\times 8 \quad -11} 13$

$4 \xrightarrow{\times 8 \quad -11} 21$

Donc pour un grillage de 1993 côtés on obtiendrait

$1993 \xrightarrow{\times 8 \quad -11} 15'933$ déplacements

et pour un grillage de n côtés

$n \longrightarrow 8n-11.$

3S51, Le Landeron (degré 8)

- Accompagnant les dessins des positions successives pour les cas 3 x 3 et 4 x 4 et la description d'une fausse piste:

(...)

3.Cette règle ne répondant pas exactement à votre question, nous avons cherché et avons trouvé ceci:

a) Pour trouver le nombre de cases à partir d'un nombre x:

y = (x + 11) / 8
y: nombre de cases
x: nombre de coups

b) Pour trouver le nombre de coups à partir d'un nombre de cases:

x = y · 8 - 11
x: nombre de coups
y: nombre de cases

(...)

Réponse: *x = y · 8 - 11*
donc 1993 · 8 - 11   x = 15933
Il faudra donc 15933 coups pour une grille comprenant 1993 carrés de côté!

le 21 décembre 1993

9e S Les Breuleux (degré 9)

Remarques générales

- Tous les travaux livrés sont très bien mis en page, souvent dactylographiés ou réalisés en traitement de texte, accompagnés de dessins soignés. Ce sont parfois de véritables monographies.

- Leur authenticité n'est pas mise en doute, les tournures, fautes d'orthographe et détails de mise en page en témoignent. Tous les enseignants ont joué le jeu de la neutralité et de la non-intervention. Leurs remarques d'accompagnement relèvent le très grand intérêt de la situation et une intense animation dans cette recherche d'aspect pourtant anodin à première vue.

- La comparaison des solutions en fonction de l'âge des élèves montre une évolution des arguments, des représentations et des instruments (par exemple, le calcul littéral apparaît chez les grands). En revanche, on note une stabilité de l'intérêt et de la démarche empirique. (Il n'y a aucune tentative de «démonstration» dans l'ensemble des travaux reçus, la «formule» s'impose comme évidente, on se contente d'une vérification sur les grilles de 2 x 2 à 6 x 6 dans le meilleur des cas.)

- Il semble qu'on soit en présence d'une activité prometteuse sous l'angle de la différenciation pédagogique, riche en développements, susceptible de faire évoluer les représentations et instruments de l'élève (passage de l'addition à la multiplication, intérêt du calcul littéral, codages des déplacements, etc.).

- Un seul regret: la formule «concours» n'incite pas les élèves à parler de leurs erreurs ni à livrer leurs premières errances, fausses pistes, ébauches de solutions. On reste un peu sur sa faim sur ce plan de l'analyse didactique. Alors, pourquoi ne pas combler cette frustration en reprenant cette activité selon les règles du problème ouvert?

Notes de lecture

Tous les ouvrages mentionnés dans cette rubrique *Notes de lecture* sont disponibles à:

IRDP
Secteur de la Documentation
Case postale 54
CH - 2007 Neuchâtel 7
Tél.: (038) 24 41 91
Fax: (038) 25 99 47

et peuvent être empruntés gratuitement pour une durée de 1 mois à raison de 5 documents à la fois.

Le Secteur de Documentation de l'IRDP regroupe, dans sa bibliothèque, des ouvrages (monographies, périodiques, cassetttes vidéos) dans les domaines de la pédagogie, de la sociologie et de la psychologie à destination des groupes et des personnes associés à la Coordination scolaire romande, ainsi qu'à la coopération interrégionale.

Cardan, ma vie

Autobiographie
Editions BELIN
(Coll. Un Savant, une Epoque) Paris1991
Préface d' Etienne Wolf

Comme son nom l'indique, la collection «Un Savant, une Epoque» se veut inter-disciplinaire en situant les apports des grandes figures de la science dans leur contexte historique. Après Darwin, Cauchy, Hardy, Planck,... et une bonne vingtaine d'autres savants célèbres, l'ouvrage sur Cardan renforce cette approche multidimensionnelle de la collection par la polyvalence même du personnage et par le fait qu'il s'agit ici d'une œuvre littéraire: une autobiographie.

Jérôme Cardan (1501-1576), mathématicien, médecin, savant illustre en son temps, n'a guère laissé à la postérité que son nom, attaché à sa découverte d'un système de transmission mécanique.

Peu de temps avant sa mort, Cardan écrivit en latin son autobiographie. L'œuvre est un véritable roman, qui raconte la difficile ascension d'un homme hors du commun, puis sa chute, causée par ses deux fils (l'aîné exécuté pour meurtre, le cadet cambriolant son père puis le dénonçant à l'Inquisition). C'est aussi un témoignage précieux sur l'Italie de la Renaissance. Médecin toujours malade, homme de science féru d'astrologie (il dressa un horoscope du Christ qui lui valut beaucoup d'ennuis), orgueilleux exhibant ses défauts, bref, esprit original au point d'avoir longtemps été tenu pour fou, Cardan peut agacer mais jamais ennuyer.

Ma Vie paraît ici dans la traduction de Jean Dayre (1936), qui tira l'œuvre d'un oubli immérité. Pour le lecteur d'aujourd'hui, Etienne Wolf a accompli un très minutieux travail d'édition et rédigé une importante préface.

En ce qui concerne les mathématiques, il faut relever que les apports de Cardan au calcul des probabilités, un siècle avant Pascal et Fermat, sont considérables tout comme sa contribution à la résolution des équations du 3ème et du 4ème degrés. Dans ce dernier domaine, il a joué un rôle-clé dans la diffusion des procédés de calcul - la substitution en particulier - rapprochant les mathématiques de son époque de l'algèbre moderne.

Destinataires: tous les maîtres de disciplines scientifiques mais aussi d'histoire, de philosophie, etc.

Mots-clés: biographie, mathématiques, physique, médecine, philosophie, histoire, 16ème siècle, Italie.

Apprentissages numériques et résolution de problèmes

Cours élémentaire 1 (CE 1)

Institut national de recherche pédagogique
équipe ERMEL
sous la direction de Jacques Colomb
Hatier (Enseignants), Paris 1993

Dans la foulés des deux premiers ouvrages de cette série[1], consacrés également au «cycle des apprentissages fondamentaux», l'équipe ERMEL nous donne une nouvelle fois un aperçu de son grand potentiel d'expérimentation et de réflexion.

Cet ouvrage est un véritable moyen d'enseignement, destiné aux maîtres de CE 1 (2e année d'école primaire chez nous), mais aussi à ceux des degrés qui précèdent et qui suivent, comme à tous les formateurs. Habituellement, les guides méthodologiques se contentent de décrire les activités de l'élève et la façon de les présenter. Ici, les auteurs vont plus loin. Ils tentent de fournir aux enseignants un cadre théorique suffisamment étayé pour leur permettre de prendre de bonnes décisions dans la gestion de leur classe, à propos de l'addition et de la soustraction, de la numération, de la résolution de problèmes, de la multiplication et de la proportionnalité. Cet objectif est relevé par G. Vergnaud qui s'exprime ainsi dans sa préface de l'ouvrage:

Ce n'est pas seulement à propos du savoir et des compétences mathématiques que les enseignants prennent des décisions d'une grande variabilité. C'est aussi à propos des élèves, de l'apprentissage et du développement, du langage et du symbolisme, du rôle de l'enseignant, du travail en groupe, de la mise en commun. Là encore les enseignants développent leurs propres conceptions, en fonction de leur expérience. Il ne peut en être autrement et, d'une certaine manière, c'est bien ainsi. Mais il est aussi possible d'aider les maîtres à prendre conscience des phénomènes qu'ils aperçoivent insuffisamment, de manière qu'ils soient mieux en mesure d'enrichir et de contrôler leur propre action.

La première qualité du travail représenté par ERMEL est celui de l'information théorique, qu'on trouve à plusieurs reprises dans l'ouvrage, en première partie qui est excellente, au début de chaque chapitre.

Mais, lorsqu'on veut proposer un grand nombre d'activités dans le domaine des problèmes d'arithmétique et dans celui de la numération et du calcul, lorsqu'on veut y associer une description des diverses représentations des élèves, des analyses a priori, l'inventaire des variables didactiques, des propositions de gestion de la classe, en plus des conceptions théoriques qui sous-tendent le tout, la chose n'est pas aisée; elle demande du temps et de la place. Il faut aux auteurs plus de 400 pages, denses, pour ce guide sur les apprentissages numériques qui, comme son titre l'indique, ne prend pas en compte les problèmes de représentation et de conceptualisation de l'espace ni le domaine de la «logique» tel qu'il est décrit dans nos plans d'études de Suisse romande.

Et c'est ainsi un enseignement supplémentaire, implicite peut-être pour certains mais combien important, qu'on peut tirer de ce nouvel ouvrage d'ERMEL: il n'est pas facile d'enseigner les mathématiques au CE 1, comme d'ailleurs dans les autres degrés. Les résultats de la recherche en didactique deviennent de plus en plus «robustes» et résistants mais ils exigent en contrepartie une formation poussée. Il n'y a pas de recette-miracle ni de moyen d'enseignement magique qui permettent d'éviter une réflexion profonde et une formation permanente de plus en plus soutenue.

---

[1] Voir «Notes de lecture» *Math-Ecole* n° 151 et 159

Pour apprécier le champ des problèmes traités, un coup d'oeil sur la table des matières s'impose:

Viennent ensuite les activités, décrites sous forme de «modules», puis les autres thèmes:
- *CALCULS ADDITIFS ET SOUSTRACTIFS,*
- *CALCULS MULTIPLICATIFS ET DIVISION,*
- *CONNAITRE LES NOMBRES.*

Ces trois thèmes sont construits sur le même plan que le premier: les aspects théoriques situent les conceptions pédagogiques des auteurs dans une perspective historique et didactique, suit la description des activités par leurs objectifs spécifiques, leur déroulement, leurs variantes et développements.

Par rapport aux ouvrages précédents, on constate une plus large attention accordée aux phases d'entraînement, de prise de conscience, d'appropriation des techniques, de réinvestissement des connaissances. Il y a toujours des jeux, mais ceux-ci ont des fonctions clairement orientées vers les acquisitions des domaines du calcul et de la maîtrise des nombres. Certains objectifs peuvent sembler ambitieux par rapport à ceux de nos programmes romands. Cela tient à la prise en compte des connaissances préalables des élèves, à la recherche de sens (vrais problèmes), à l'utilisation de la calculatrice pour des opérations dont les élèves ne maîtrisent pas encore les algorithmes.

Destinataires: enseignants de mathématiques de l'école primaire, formateurs, chercheurs en didactique.

Mots-clés: enseignement et didactique des mathématiques, école primaire, nombre naturel, opérations arithmétiques, résolution de problèmes.

F. J.

Nouvelles brèves

Journées nationales de l'APMEP

Elles auront lieu les 13-14-15-16 octobre 1994 à Brest et Loctudy, sur le thème *Mathématiques à la pointe.* Nos collègues de l'APMEP les annoncent «toniques, naturelles, dans le vent!». Pour s'inscrire ou proposer des animations d'ateliers:

APMEP
IREM-UFR Sciences et techniques
6, avenue V. Le Gorgeu
B.P.452
F- 29375 Brest Cedex.
Tél.: 98316544 Fax: 98316141

Du côté des concours

(Voir *Math-Ecole* n°159)

C'est parti pour le ***2e Rallye mathématique romand.*** Une quarantaine de classes de 3e à 5e primaire y participeront. Une équipe de 11 animateurs s'est constituée. On peut s'attendre à des joutes passionnées. Les élèves s'y préparent en résolvant des problèmes. Pourquoi pas? Ce n'est pas interdit! Prochaines échéances: du 3 au 10 mars et du 28 avril au 3 mai pour tous, et le 1er juin pour les finalistes et les spectateurs, vraisemblablement à Yverdon-les-Bains.

8e Championnat international de jeux mathématiques et logiques. Les organisateurs sont débordés: pour le seul canton du Valais, plus de 1000 participants aux quarts de finale coordonnés de Suisse romande, près de 500 dans la canton de Neuchâtel, autant dans le Jura, etc. Les demi-finales auront lieu le 19 mars à Neuchâtel, Genève, Sion et Lausanne.

Maths sans frontières bat également tous ses records de participation cette année: près de 150 classes suisses inscrites, avec l'arrivée en masse des Tessinois. Belle leçon d'histoire: c'est sous l'impulsion de nos collègues d'Alsace, de Rhénanie et de Lombardie que se rencontreront les classes des différentes régions linguistiques de la Suisse!

Les mathématiciens

C'est le titre du dossier hors-série publié en janvier 1994 par la revue *POUR LA SCIENCE* . On y trouve un survol passionnant de l'histoire des mathématiques au travers de la vie et des travaux de douze grands mathématiciens, du Moyen-Age à l'aube du XXe siècle: Léonard de Pise, Fermat, Monge, Gauss, Sophie Germain, Fourier, Cauchy, Galois, Takebe Katahiro, Li Shanlan, Ramanujan, Cantor.

Archimède

Science & Vie, dans un numéro hors-série de décembre 1993, nous fait découvrir ce mathématicien et ingénieur qui étonna un roi trois siècles avant notre ère, et nous étonne encore. Une centaine de pages où sont étroitement mêlées les mathématiques, l'histoire et les techniques.

Philatélie

Zürich attend 4000 participants, du 3 au 11 août 1994, au 22e *Congrès international des mathématiciens.* A cette occasion, les PTT vont émettre un timbre de 80 centimes à l'effigie de Jakob Bernouilli, sur le thème de la loi des grands nombres. Vous saviez déjà que l'expédition de votre courrier B dans un délai raisonnable était un événement aléatoire. Quelles seront les chances du courrier A, sous le regard placide du grand mathématicien bâlois?

Evaluation des moyens d'enseignement romands Mathématique - 5e année et Mathématique - 6e année

Faudra-t-il modifier fondamentalement les manuels et fiches de 5e et 6e après la réécriture des ouvrages de 1ère à 4e?
Un groupe intercentre représentant les différents cantons s'en proéccupe depuis plus d'un an, en conduisant une double enquête:

- auprès des maîtres de 5e et 6e année, en leur demandant leurs opinions sur diverses questions liées à l'enseignement, à la conduite de la classe, aux pratiques d'évaluation et leurs avis sur les ouvrages de mathématique qu'ils utilisent maintenant depuis dix ans;

- auprès des maîtres et élèves, sous forme de visites dans 25 classes, suivies d'entretiens et de questions aux élèves.

Ces deux volets de l'enquête sont au stade de l'analyse, les premiers résultats semblent prometteurs. La publication est prévue pour cet automne.

N'importe quoi !

C'est le titre qu'on pourrait donner à l'émission *Forum* de la RSR, du 25 janvier 1994, construite autour de l'article polémique de Jacques Neyrinck paru dans *Le Nouveau Quotidien* du 25 novembre 1993.

Notre collègue Michel Chastellain a eu le mérite de conserver son calme et d'apporter des éléments d'information pour tenter de relever le niveau de certaines interventions. Car en fait, si l'annonce parlait d'un débat, l'auditeur s'est vite rendu à l'évidence: les animateurs de l'émission et les détracteurs de l'enseignement des mathématiques cherchaient l'affrontement: affirmations infondées, propos populistes, rabâchage de jérémiades sur l'incompétence des élèves en calcul et en lecture, insinuations malveillantes sur les maîtres et ceux qui sont chargés d'élaborer les programmes, etc.

Math-Ecole reviendra sur le sujet, dans un prochain numéro, mais sa rédaction aimerait être appuyée par ses lecteurs, en particulier par ceux dont le témoignage n'a pas été cité, et pour cause, à l'antenne.

Abonnements et commandes

Bulletin à retourner (photocopier) à: ***Math-Ecole* - CP 54 - 2007 Neuchâtel 7**

Nom et prénom: ☐ Mme ☐ M. ______________________

Adresse (rue et numéro): ______________________

Localité (avec code postal): __________ ______________________

Veuillez me faire parvenir:

...... jeu(x) ***Bilgul***, voir *Math-Ecole* n°153 (Fr.36,50 le jeu)
...... exemplaire(s) de «π» (Fr. 42.- l'exemplaire)
...... jeu(x) ***Quarto***, voir *Math-Ecole* n°154 (Fr.59.- le jeu)
...... jeu(x) ***Patients échanges***, voir n°160 (Fr. 20.- le jeu)

Les Annales du Championnat international de jeux mathématiques et logiques

...... n°10 ***Le serpent numérique*** (Fr. 13.- l'exemplaire + port)
...... n°11 ***Le pin's tourneur*** (Fr. 13.- l'exemplaire + port)
.... n°12 et 13 (7e Championnat) à paraître
les anciens numéros suivants: .... n°4 ..... n°5 ..... n°6 ..... n°7 ..... n°8 ..... n°9
(Fr. 13.- l'exemplaire + port)

Colloque romand *Mathématiques 93*

...... exemplaire(s) du «document de base» (*Math-Ecole* n°158, Fr. 3.-)
...... exemplaire(s) du programme des activités parallèles (Fr. 3.-)
...... épinglette(s) (pin's) (Fr. 10.-, numéroté: Fr. 12.-)
...... exemplaire(s) de *L'homme et son nombre* (Fr. 25.-)
(exposition de l'IREM de Besançon)
...... exemplaire(s) de *Comptons et racontons* (Fr. 10.-)
(exposition du Collège de Morteau)
...... exemplaire(s) de *La crise de l'enseignement, un problème de qualité,*
de Marc Legrand (Fr. 30.-)
...... exemplaire(s) de la bande dessinée *Les fractals* (Fr. 20.-)

☐ Veuillez m'abonner à *Math-Ecole.* (tarifs en page 2 de couverture)

Monsieur N 312
Jean-Daniel MONOD
Ch. de la Motte 6bis
1018 Lausanne

JAB
1950 Sion 1

envois non distribuables
à retourner à
Math-Ecole, CP 54
2007 Neuchâtel 7