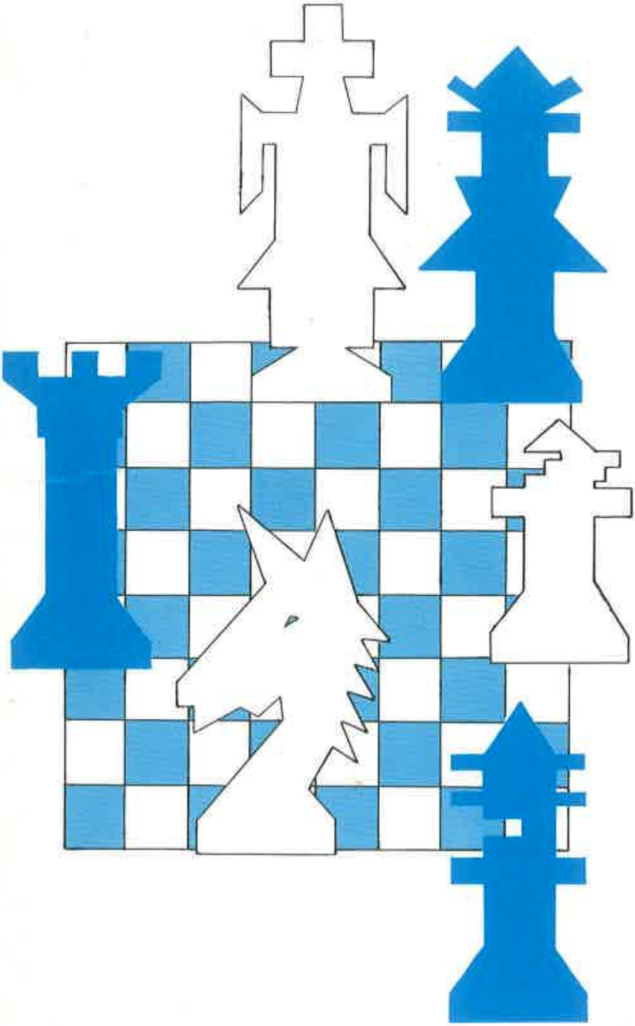
136



MATH ECOLE

JANVIER 1989
28e ANNÉE

MATH-ECOLE 136

28e ANNÉE — Paraît cinq fois par an — JANVIER 1989

Editorial

La première de toutes les forces qui mènent le monde est le mensonge. Ainsi débute le dernier livre de Jean-François Revel dans lequel l'éminent journaliste et philosophe démonte les mécanismes qui régissent le fonctionnement de la presse.

Au premier abord, le plaidoyer paraît convaincant. A l'aide de nombreux exemples, l'auteur montre comment le journaliste entremêle les faits et ses propres opinions de telle manière que ces dernières apparaissent elles aussi comme des faits. Mais au détour d'une page, Revel semble tomber lui-même, oh combien, dans le piège qu'il dénonce. S'appuyant sur une analyse sommaire de quelques manuels, il écrit:

... l'ignorance fait, de nos jours, à l'école, ou faisait encore jusqu'à une date récente, **l'objet d'un culte voulu** [c'est nous qui soulignons], *dont les justifications théoriques, pédagogiques, politiques et sociologiques s'étalent explicitement dans maints textes et directives. Selon ces directives, l'école doit cesser de transmettre des savoirs pour devenir une sorte de phalanstère «convivial», de «lieu de vie» ou se déploie l'«ouverture à autrui et au monde». Il s'agit d'y abolir le critère jugé réactionnaire de compétence. L'élève ne doit rien apprendre et le professeur peut ignorer ce qu'il enseigne.*

Cette affirmation outrancière vise probablement les écoles de France. Mais ne trouve-t-on pas chez nous aussi des discours du même genre?

Alors, une question, à vous, à nous tous qui savons que, de par le monde, des millions d'enseignants se donnent de toute leur âme et de toute leur conscience pour aider la jeunesse à accéder à la connaissance. Est-ce le journaliste qui projette ses fantasmes et, nostalgique d'une école naguère réservée à une élite, règle ses comptes avec la démocratisation de l'enseignement, ou bien est-ce l'école qui, enfermée dans sa tour d'ivoire, ne trouve pas les mots pour justifier son action et ne parvient pas à faire comprendre que la lutte pour une école plus accueillante à tous n'a que faire des oppositions entre une gauche et une droite, mais qu'elle demeure le lieu d'un combat permanent pour l'amélioration de la formation et de la culture de chacun?

Raymond Hutin

La connaissance inutile, Grasset, 1988.

La frénésie de la mesure

par Edda Gasser

L'enfant doit pouvoir se poser des problèmes dans une situation libre...

La fourmi

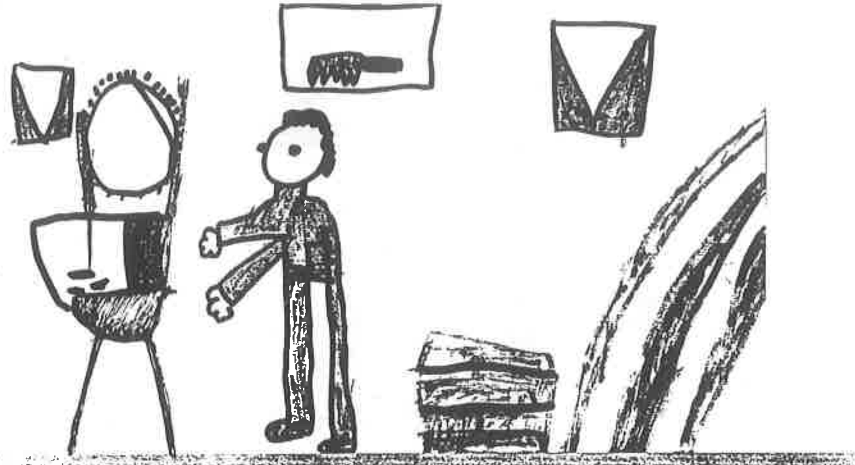
Une fourmi de dix-huit mètres
Avec un chapeau sur la tête
Ça n'existe pas, ça n'existe pas.
Une fourmi traînant un char
Plein de pingouins et de canards,
Ça n'existe pas, ça n'existe pas.
Une fourmi parlant français,
Parlant latin et javanais,
Ça n'existe pas, ça n'existe pas.
Eh! Pourquoi pas?
Robert Desnos

Branle-bas général à l'Ecole d'Aïre, ce matin-là, les élèves de 1P répertorient dans l'effervescence les questions susceptibles d'être posées à l'artisan de leur choix. En effet, dans le cadre d'un travail d'environnement traitant des différentes espèces d'arbres des bois avoisinants et de leur utilisation, les enfants de 2E/1P se rendent chez le menuisier de la commune, encadrés par leur institutrice et la maîtresse complémentaire du bâtiment. Au préalable, les élèves avaient pris la précaution d'écrire à cet artisan, comme du reste à d'autres corps de métiers utilisant ce matériau, afin de le soumettre à une interview et d'obtenir l'autorisation de visiter son atelier. Ils avaient, par ailleurs, un devis à lui demander, leur enseignant ayant en classe un petit meuble dont un tiroir cassé exigeait réparation.

Au cours de la visite, le fonctionnement des diverses machines exerce une fascination sur certains enfants, alors que d'autres s'intéressent plus particulièrement à l'emploi des instruments de mesure.

David: – «Plus maniable que la longue règle sous le tableau noir.»
Gilles: – «Si on avait su l'employer, ça aurait été facile de savoir si la classe de la maîtresse principale est vraiment plus grande que la nôtre.»

En fait, pour tenter de résoudre le problème les préoccupant, ils avaient proposé, la semaine précédente, au plus grand de leurs camarades de se placer contre la paroi de la classe, bras écartés, et de se mouvoir autant de fois qu'il le fallait, d'abord de face, puis dos au mur.



Le menuisier va appuyer sur le bouton de la scie à ruban pour que la machine se mette en marche. Letizia

Au lieu de garder le même enfant comme étalon pour mesurer la classe avoisinante, ils ont suggéré à un élève de celle-ci de procéder de même, mais ce dernier a désiré se déplacer en tenant ses bras allongés le long du corps. Il n'a donc pas été possible de trouver une réponse satisfaisante à leur problème, d'autant plus que les enfants de l'autre classe, peu concernés par le propos, faisaient se mouvoir leur camarade sans aucune systématique.

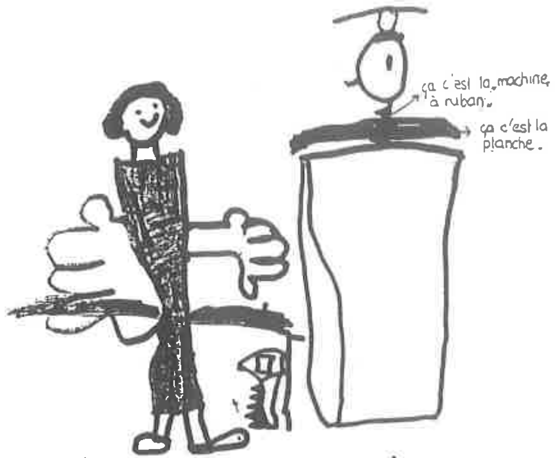
Chez le menuisier, les questions fusent autant sur l'utilisation des machines que sur les proportions des meubles.

Jérôme en hochant la tête: – «Mais pourquoi les meubles ont une hauteur, largeur, profondeur qui n'est pas la même?»

Le devis est demandé, le menuisier prend les mesures du tiroir à réparer et promet de leur faire connaître, rapidement, par la poste le coût de son intervention.

Avant de quitter l'atelier, la possibilité est offerte aux élèves de se familiariser avec les divers instruments de mesure.

De retour en classe, toutes les informations et données sont récoltées, répertoriées, puis classées, avec l'aide de l'institutrice, par ordre d'importance. Nul doute, ce qui les a le plus frappés, c'est bel et bien l'emploi du mètre pliable du menuisier.



c'est un monsieur qui mosure le meuble avec un mètre.

Béatrice

Almaz: – «Quelle différence avec ce qu'on a dans les classes. Enfin, tant mieux pour les ouvriers, ils peuvent au moins se balader avec un mètre plié dans leur poche.»

Durant la semaine, différents types de mètres sont réunis, manipulés, longuement observés, analysés et abondamment commentés. On découvre dans l'école plusieurs longues règles, de prime abord identiques, mais pourtant différentes, certaines avec, d'autres sans marge.

Par équipes, les enfants font des constatations sur les divers instruments de mesure.

Deux règles pourtant de même grandeur leur paraissent totalement différentes. Certains traits sont épais, d'autres plutôt minces mais plus nombreux.

Brice: – «Ça commence par un trait large suivi de beaucoup de petits. C'est toujours le même nombre de traits minces entre deux traits épais. On va les compter. Neuf, toujours. Combien de fois neuf dans ce bout de règle? Ça m'étonnerait pas que ce soit encore neuf. Non, dix, bizarre tout ça!»

Laetizia: – «Mais alors ça change tout. J'crois bien qu'il faut plus s'occuper des règles, mais de ce qui est écrit dessus».

Par petits groupes de quatre élèves, ils s'initient au mesurage. Malgré l'ampleur de la tâche et la diversité des possibilités, on en revient à leur préoccupation première, à savoir la dimension des classes. Sont-elles identiques, ou la maîtresse principale, de par sa charge, bénéficie-t-elle d'un local plus vaste?

Manuel et Aline reviennent triomphants de la classe parallèle en déclarant qu'elle mesure 100 mètres.

Isabelle doute: – «Pas possible, mon père court des 100 mètres ça fait plus long qu'une classe.»

Manuel: – «Pas vrai, s'il est rapide!»

Ils repartent vérifier.

D'autres enfants s'attardent sur leurs découvertes, ils notent les résultats avec sérieux.

Ceux-ci ont mesuré le tableau noir, ceux-là le pupitre de la maîtresse et ont comparé sa longueur avec le leur. On arrive à des résultats différents sans s'expliquer pourquoi. Certains enfants mesurent en «règles», d'autres tiennent déjà compte des indications figurant sur les mètres.

Cédric, en scrutant à nouveau son mètre se demande si toutes les petites lignes noires ne seraient pas par hasard des centimètres.

On reprend alors tous les instruments de mesure en constatant qu'ils contiennent tous des petits traits, plus ou moins larges, longs ou écartés.

On découvre ainsi une différence entre les mètres des couturières, certains tiennent compte des mesures anglaises.

En comparant les centimètres, quelques enfants trouvant les traits trop petits à leur goût s'interrogent... et si c'étaient des millimètres?

D'autres affirment, ce sont des centimètres.

William: – «Mon frère m'a expliqué hier soir qu'il faut des millimètres pour faire des centimètres et des centimètres pour faire un mètre. Mais j'ai oublié combien.»

– «Alors, déclare Manuel, peut-être qu'au lieu de dire 115 m c'est 115 cm.»

On essaie d'obtenir 115 cm avec les instruments de mesure à disposition.

– «Ça a l'air de marcher», réplique David.

Mais beaucoup doutent encore.

Tout à coup, Jérôme affirme:

– «Moi, je mesure 1 m 20, j'en suis sûr, ma mère me l'a répété ce matin. Mesurez-moi!»

Une opération de grande envergure est enclenchée. Jérôme se couche, on place le mètre pliable le long de son corps avec précision.

– «122 mètres», annonce Aline.

– «Mais non, rétorque David, plutôt 122 centimètres, mais alors c'est comme dit la mère de Jérôme 1 m 22. Mon vieux t'as grandi de 2 centimètres en une nuit».

Fière de cette découverte un peu boîteuse, on commence à mesurer tout ce dont on a envie en employant chaque fois l'instrument adéquat et en usant parfois de repères. Pour le tour de tête d'Aline, la règle du tableau noir est abandonnée et on a recours au mètre de couturière. De même pour le tour de taille de l'institutrice. On cherche à savoir de combien de centimètres, la maîtresse est plus grande que ses élèves. On mesure les dimensions d'un tronc d'arbre dans le préau, la hauteur des différentes plantes vertes en classe, la profondeur des armoires, la longueur des bancs du corridor.

On compare les données des uns par rapport à celles obtenues par d'autres et on cherche à comprendre le pourquoi des différences enregistrées.

Ils préfèrent les mètres enroulables et de couturières, certainement parce que plus aisément manipulables.

David: – «T'es pas précis! Pour mesurer, il faut être en tous cas trois, celui qui tient le mètre, celui qui met son doigt à l'arrivée, celui qui déplace le mètre après le doigt et qui regarde combien de centimètres ça fait en tout».

Almaz: – «Ces pupitres n'ont pas la même hauteur, sûrement qu'il faut aussi vérifier la largeur et la longueur!»

Brice: – «Ce pupitre est plus petit que celui-là. Je vais les mettre l'un à côté de l'autre pour vérifier à l'œil, puis avec le centimètre, je vais connaître la différence.»

David, après avoir mesuré Isabelle, debout, annonce: 119 m.

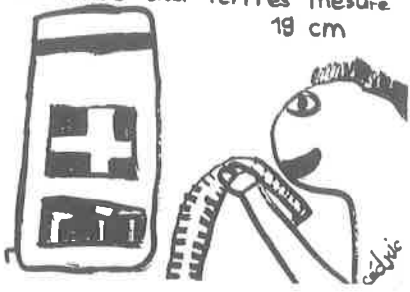
Eclat de rire général.

– «Il ne faut pas exagérer», déclare le reste du groupe.

– «Si la maîtresse mesure 1 m 60, Isabelle fait sûrement 1 m 19.»

Pendant de nombreuses semaines, toute l'activité de la classe est centrée sur les dimensions des objets contenus.

La botte aux lettres mesure 19 cm



le Bé Bé mesure 40 cm

Le radiateur 28 cm

La table jaune 1m35

Le pied du pupitre de parie 59 cm

Des textes sont composés, des exercices effectués dans les cahiers, le nombre se consolide et on se familiarise ainsi avec les problèmes de tailles.

Cet objet est plus grand que celui-ci de 40 cm; celui-là plus petit de 15 cm. Les enfants se créent des indices, font usage de repères, s'accoutument à l'emploi des dizaines, abordent progressivement les premières additions, se heurtent, pour les plus avancés, aux difficultés de la soustraction.

Pour mesurer la maîtresse on a pris le mètre et le centimètre.

elle mesurait 1m60

J'ai mesurer la larges de la classe avec Létitza. Gée elle prit un mètre et elle fezais environ 7 mètre Elle

Le stilo fait	19 cm
La règle de Letizia fait	30 cm
Le mouton d'Aline fait	20 cm
Letizia mesure	120 cm
Aline mesure	111 cm
le banc mesure	121 cm
Petit nuages malicieux fait	27 cm
la feuille de broullion fait	21 cm
le creillon mesure	17 cm
La plume de Natalie	16 cm
Le tablo fait	127 cm
Le poney d'Aline fait	5 cm

Letizia Aline

Le Soumin de david fait	40 cm
Letizia La table verte claire fait	112 cm
la boîte aux letres fait	19 cm
L'écrito de cédric mesure	21 cm
le cailé de marie mesure	21 cm
le tube de colle fait	19 cm
la gome de Létizia fait	4 cm
Le prénom de david fait	9 cm
Le banc fait	120 cm
La table Jaune Aline fait	138 cm

Mesure ton pupitre:

longueur: 46 cm

largeur: ~~65 cm~~ 64,5 cm 65

hauteur: 46 cm

Je mesure dans la classe:

La table verte:

longueur: ___ largeur: ___ hauteur: ___

La table jaune:

longueur: ___ largeur: ___ hauteur: ___

Mon pupitre:

longueur: ___ largeur: ___ hauteur: ___

Le pupitre de la maîtresse:

longueur: ___ largeur: ___ hauteur: ___

Complète avec -plus-ou-moins

Le pupitre de la maîtresse est plus long que le mien.

La table verte et... mouien (moins) large que la table jaune ✓

Le menuisier a fabriqué pour la classe un meuble qui a 120 cm de long, 39 cm de large et 24 cm de haut. C'est:

- une chaise? - un pupitre? un banc

Place les écriteaux:

Un sous-main 40 cm	>	Le pot de colle 19 cm
La largeur de la classe 7 m 50	>	Un banc 1 m 19
La table jaune 1 m 35	>	Le bac 33 cm
Daniel fait 119 cm	>	La poignée de la porte fait 17 cm
Un crayon fait 15 cm	>	Un cube fait 2 cm

Fin juin, les élèves d'Isabelle pensent déjà à la 2P. David et Jérôme s'inquiètent:

– «Ça serait quand même bête si l'année prochaine, la maîtresse n'aimait pas mesurer».

En fait, les enfants sont intrigués relativement tôt par le vaste domaine traitant des dimensions.

Coralie (quatre ans): – «Comment tu peux savoir toi que Jacques est plus grand que moi?»

En 1E et 2E, pour répondre à ce type de préoccupation, les enseignants font confectionner des silhouettes à leurs élèves. Chacun exécute celle du camarade de son choix. Il faut coucher l'enfant sur une feuille de papier épais et laisser les élèves prendre les empreintes. Les silhouettes découpées, peintes, décorées ou habillées sont par la suite fixées au mur par ordre de grandeur, soit en petits groupes, ou alignées toutes ensemble, selon les possibilités d'affichage.

La discussion s'amorce sur les différences évidentes de taille, on tente les premières sériations dans l'ordre croissant et décroissant.

Carlos: – «Je viens de comprendre quelque chose. Quand on est le quatrième, on est déjà quatre.»

Puis apparaissent les préoccupations touchant à la croissance et aux modifications à apporter à l'ordre établi. Plusieurs fois durant la semaine, les enfants se placent devant leur propre silhouette, en confiant aux camarades le soin de marquer d'un trait contre la paroi, au-dessus de leur tête, tout éventuel changement. En observant les nouvelles toises, on établit des comparaisons, on se préoccupe de découvrir lequel grandit le plus vite et on amorce quelques modifications dans la sériation, parfois en excluant tout bonnement celle que l'on ne sait pas où insérer. On peut aussi agrandir la silhouette ou simplement en confectionner une nouvelle.

Dans certaines classes, cette démarche n'est pas suffisante. Le problème se résout, comme bien souvent en division élémentaire, à la salle de jeu. Les élèves s'étendent. A l'aide d'une étroite bande de carton de couleur on indique leur taille en coupant la bande à la longueur voulue.

On détermine qui a la plus grande bande en effectuant une sériation.

On peut aussi placer une bandelette d'une couleur différente au sommet de la tête et sous les pieds des enfants allongés.

Les élèves s'étendent à l'intérieur des figures ainsi obtenues et on remarque que Stéphane est presque aussi grand qu'Emmanuel, il y a juste un petit espace qui n'est pas rempli. Au contraire, Philippe est plus petit, il y a encore toute cette place inoccupée.

On essaye toutes les «cases» des camarades, on s'exprime sur ses propres constatations, on défend son opinion avec plus ou moins de conviction.

– «C'est Christian le plus grand. On peut tous se coucher dans sa «case», il y aura toujours de la place en trop».

La communication va bon train, l'activité les réjouit. On peut même numéroter les cases dans l'ordre décroissant.

Elodie: – «Je sais déjà que ma «case» aura le numéro 6 parce qu'avant moi il y a celles de Christian, Emmanuel, Stéphane, Aurélien et Pascaline.»

Dans une autre école, les enfants de 2E, intrigués eux aussi par les grandeurs, ont décidé de construire chaque toise à l'aide des cubes de plastique de diverses couleurs dénommés «Cubidic».

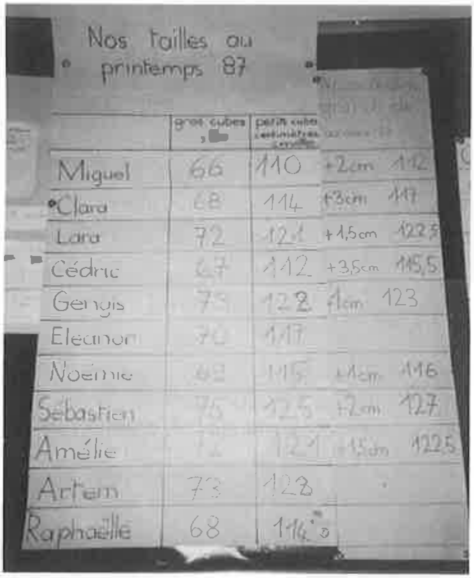
Ils comptent les cubes de chaque toise et en déduisent que la plus petite taille correspond bien évidemment au plus petit nombre de cubes.

En sériant les tiges obtenues, ils concluent que Tiziana est plus grande que Johanne parce qu'elle a tout ce bout en plus.

Les parents, piqués par la curiosité, sont invités à l'exposition des travaux d'élèves. L'enseignante a pris soin de découper des bandes de papier de la grandeur de chaque tige, pour faciliter les comparaisons et noter les observations. Le nom de l'enfant y figure avec le nombre de cubes adéquats et la taille en centimètres.

Certains élèves déclaraient fièrement: – «J'ai 85 cubes alors je dois mesurer 85 cm!» Les tiges étaient déplacées d'une bande à l'autre et les enfants expliquaient à leurs parents qu'il fallait, par exemple, encore 8 cubes pour rattraper tel ou tel camarade. Quelques élèves comblaient les vides en utilisant des cubes d'une seule couleur pour bien marquer la différence.

Ce travail commencé maladroitement dans l'euphorie en 2E s'est poursuivi en 1P. Les enfants ont découvert qu'un cube ne mesurait pas 1 cm, mais 1 cm et «une moitié de centimètre». Ils ont observé les tiges, ont vérifié si les indications en centimètres de l'enseignante, l'année précédente, correspondaient bien à leurs données. Un tableau récapitulatif a été établi, en faisant chaque fois ressortir les différences en plus ou en moins par rapport aux toises des enfants concernés.



En permettant ce genre de démarche en division élémentaire, on développe les aptitudes et comportements suivants:

- observation, motricité fine, prise d'information, communication, discussion autour des résultats obtenus et vérification du point de vue, comparaison en cas de litige, familiarisation avec les instruments de mesure.

De la sorte, les enfants se socialisent et amorcent le processus d'autonomie.

Dans une phase successive, on approche, la suite des nombres, la correspondance terme à terme, on passe de l'ordinal au cardinal, on tient compte de la quantité, de la différence en plus ou en moins, on tente l'addition et la soustraction de manière naturelle.

On établit des relations entre les tailles (ordre, équivalence), on utilise les signes «plus grand», «plus petit», «égal», «pas égal» pour finalement arriver à déterminer le nombre de centimètres dans un mètre et se familiariser avec des termes comme 115 cm ou 1 m 15.

Sur le plan du développement de la pensée de l'enfant, on permet l'anticipation, la déduction: l'élève raisonne et fait travailler sa mémoire.

Personnellement, cette démarche venue en fait de la préoccupation de trois classes de quartiers et milieux fort différents sur le thème des mesures, m'a beaucoup intéressée. En effet, je fus, au cours de l'hiver, frappée par les difficultés rencontrées par un groupe d'élèves de 2P, complètement inhibés face à une démarche sensiblement analogue.

Sur une courte distance, délimitée, il s'agissait de déterminer la longueur d'un trajet à parcourir au moyen d'un étalon de 50 cm mis à leur disposition. Les enfants, incapables d'employer le témoin proposé, utilisaient leur corps de manière désordonnée. Un élève s'allongeait sur la distance à parcourir sans prendre soin de faire marquer d'un trait le repère de son corps couché, un autre s'asseyait anarchiquement, un troisième plaçait sa main où bon lui semblait et le quatrième pensait terminer le parcours en comptant ses pas de «saucisson» pour donner comme réponse finale: – «On est 4, alors ça fait 4 mètres!»

En conclusion, faisons abstraction de considérations se rapportant à l'âge et au contenu des programmes, mais retenons plutôt qu'il s'agit tout simplement de permettre aux enfants de résoudre comme ils le pensent ou le prennent le problème qui les interpelle, la motivation les aidant pour une bonne part. Trop souvent, j'ai entendu ce type de remarques:

- «Tu es trop petit pour comprendre: attends! tu verras plus tard; c'est trop long à expliquer!»

L'attitude à adopter, par contre, est de se tenir à leur disposition pour mettre de l'ordre dans les idées avancées, faire le point sur les découvertes amorcées, en se gardant de vouloir leur faciliter la tâche en leur donnant d'emblée le moyen de parvenir au résultat souhaité en leur soufflant la marche à suivre.

je Mesure Le BAnc
du coriDor moi
TOUT SEUL je DérouLe
Le sontimtre
carline mA EDé 1m Le

Comme le dit Gilbert Walusinski dans son article: C'est en mathématisant qu'on devient artisan de la mathématique![1]

«Les meilleurs principes pédagogiques sont sans valeur s'ils ne peuvent être mis en pratique. Heureusement, c'est dans l'enseignement le plus élémentaire que le principe de l'action mathématisante peut le plus facilement servir de guide au maître. Les élèves ayant goûté à ses charmes ne les oublieront plus. Il faut aussi laisser faire le temps, ne rien précipiter.

Ce n'est pas seulement une question de matériel, c'est surtout une question de présence du maître. Car ce sont les élèves qui prennent les initiatives. Dans leurs actes et dans leurs réflexions, il y a beaucoup de bonnes choses si on sait les exploiter au bon moment et beaucoup de considérations inutiles ou inopportunes qu'il faut savoir faire écarter par les élèves eux-mêmes. Autrement dit, la grosse affaire reste la direction de la classe par un maître expérimenté, compétent, compréhensif surtout vis-à-vis de TOUTES les propositions de ses élèves.»

Un chaleureux merci à Isabelle Lasserre,
Annette Barberis,
Catherine Lehner, Myrielle Félix et
Dominique Gmür-Munsch
pour leur collaboration efficace.

[1] L'acte mathématique, Math-Ecole no 61/62.

Le 12e Forum Mathématique

Organisé par la commission pédagogique de la Conférence suisse des directeurs cantonaux de l'instruction publique (CDIP), le 12e forum mathématique a réuni du 7 au 9 novembre dernier, dans la sympathique station de Wengen, près de 150 personnes en provenance des quatre coins de la Suisse pour débattre du thème: **La mathématique et l'enseignant.**

Dans leur document préparatoire, les organisateurs du Forum présentaient le thème dans les termes suivants:

La portée de la mathématique dépasse l'image qu'en donnent les outils pédagogiques, les plans d'études et de leçons, les cahiers d'élèves – personne n'en disconviendra. La mathématique est en effet omniprésente dans notre vécu et participe de nos activités quotidiennes, généralement à notre insu. Or, tout enseignants que nous soyons et peut-être même pour cette raison, nous renonçons à en percevoir les multiples facettes hors du contexte scolaire. Pourtant, quitte à être contredits, nous irons jusqu'à prétendre que cette discipline est enseignée sans être vécue en tant que réalité inhérente à la vie extra muros. Cette circonstance n'est peut-être pas entièrement innocente du regrettable manque de prise sur la réalité qui affecte l'enseignement de la mathématique à l'école.

En effet, on constate que même arrivés au terme de leur scolarité, les élèves sont souvent incapables de mathématiser le monde qui les entoure ou d'y repérer des situations mathématisables. On pourrait certes attribuer ce fait à l'absence de liens entre cette discipline et l'environnement perçu par les élèves. Or, si tel est bien le cas, on pourrait à la rigueur en rejeter la responsabilité sur la relation d'abstraction que le maître entretient avec l'objet de son enseignement.

Comment dès lors remédier à cette situation? Comment les enseignants peuvent-ils vivre la mathématique? De quelle dose de mathématique ont-ils besoin et comment l'appréhender? Comment rester ouverts à l'optique mathématique et à la perception des faits mathématiques inhérents à notre environnement? Comment enfin transposer un tel vécu dans notre enseignement?

On le voit, les hypothèses de travail étaient fortes, courageuses et signes d'une remarquable évolution des mentalités. La mathématique n'est plus cette discipline «pure», quasi ésotérique que l'on a parfois opposée naguère aux «bricolages» du physicien. Dans ce texte, on semble reconnaître que, si la mathématique reste abstraite par essence, elle entretient des rapports avec le réel, avec le monde environnant. Et c'est probablement par cette relation au réel, par la recherche de ces fameuses situations de la vie quotidienne qui sont ou qui seraient mathématisables, que nous pourrions aider les élèves à se construire les représentations et les modèles dont ils ont besoin afin de progresser sur la route de l'abstraction.

Deux exposés initiaux étaient offerts aux participants. Le professeur Heinrich Winter, de l'école polytechnique d'Aix-la-Chapelle, présenta, avec un grand nombre d'exemples, les activités permettant de construire des ponts entre l'observation du réel et la mathématique. La relation de cette présentation dépasserait le cadre de cet article tant les exemples étaient nombreux et variés.

La conférence d'André Delessert

Le professeur André Delessert, de Lausanne, dont les lecteurs de Math-Ecole connaissent bien l'intérêt qu'il porte aux problèmes de l'enseignement, ouvrit son exposé par une question paradoxale:

– Peut-on enseigner les mathématiques aux enseignants?

Il attira l'attention sur le fait que les mathématiques, qui n'ont pas de fin, n'ont probablement pas de début non plus. Par exemple, après la théorie de Cantor sur les ensembles, on éprouva le besoin d'établir une théorie des catégories pour tenter d'expliquer ce que la théorie des ensembles posait comme a priori non démontrable. Mais le problème a simplement été repoussé plus loin. Un constat: les «débuts» de la mathématique sont bien trop difficiles pour les élèves.

Par conséquent, la mathématique scolaire constitue un sous-ensemble de la mathématique du mathématicien. On n'enseigne pas aux élèves les débuts, les fondements de la mathématique, on engage le travail à partir d'une position intermédiaire, accessible au plus grand nombre. Puis, selon les cas, on peut d'une part remonter progressivement vers les fondements, d'autre part poursuivre les activités afin de les développer de plus en plus.

Delessert tente ensuite de répondre à la question:

– Existe-il une formation mathématique de base?

Pour l'orateur, cette formation comporte quatre volets:

V1 Les nombres: R, Z, D, N
V2 Le plan et l'espace euclidien
Les figures simples
La géométrie des coordonnées
V3 Continuité et mesure
Topologie des espaces numériques
Intégrales, dérivations, probabilités
V4 Ensembles et fonction
Comme outils pour travailler sur l'infini mathématique

Chacun de ces domaines comprend, du point de vue mathématique, des difficultés importantes. Le mathématicien d'aujourd'hui sait qu'il travaille sur des problèmes pour lesquels il n'existe aucune construction. L'enseignant, lui, a besoin de constructions pour faire passer l'enseignement.

Un enseignant doit savoir qu'il emploie des objets qui n'admettent aucune construction, par exemple les réels. Il doit aussi renoncer à construire avec ses élèves une bonne partie des objets mathématiques dont il a besoin en classe. L'enseignement de la mathématique est donc une aventure risquée; la formation du mathématicien et son flair devraient lui permettre d'éviter les écueils.

André Delessert propose ensuite, en forme d'opinion personnelle, un schéma de formation des enseignants:

a) Un ou deux chapitre de mathématique

   algèbre sur R et C, courbes algébriques, analyse, équations différentielles, variations en géométrie différentielle dans R3, mesure, probabilités, intégrales, topologie

b) Connaissance des fondements

   logique, ensembles, axiome du choix, histoire

c) Un chapitre «à la Klein»

d) Un chapitre d'histoire et de philosophie des mathématiques classiques.

Delessert souligne encore que le mathématicien de 1988 enseigne après la grande mutation provoquée par Gödel et Cohen mais qu'il traite de nombreux problèmes datant de l'antiquité.

Les discussions en groupes feront apparaître que de nombreux professeurs de mathématique ont l'impression de n'être à l'aise que par rapport au point a) ci-dessus tandis qu'ils n'ont guère eu l'occasion d'être formés ou de s'intéresser aux trois autres points. Plus encore, dans plusieurs cantons, le nombre des professeurs qui enseignent la mathématique en ayant reçu la formation requise pour cette tâche représente une minorité et l'on ne manquera pas de s'inquiéter du fait que les étudiants en mathématique dans certaines universités sont de moins en moins nombreux.

Ce constat relativement pessimiste est à mettre en relation avec la conclusion de l'exposé d'André Delessert qui reprend sa question initiale: Peut-on enseigner la mathématique aux enseignants?

Sa réponse personnelle est en demi-teinte dans la mesure où il constate:

- qu'on demande beaucoup à l'enseignant;
- que les mathématiques ont changé de nature depuis un demi-siècle et qu'elles sont maintenant non constructives;
- que la formation requise ne peut pas être donnée au généraliste.

Dans ces conditions que seront les mathématiques scolaires? On y fait apparaître une foule de sujets, scories de l'histoire, qui ne sont peut-être pas les meilleurs.

L'orateur termine en signalant que l'on n'accordera jamais trop d'importance à la formation continue et que, pour accroître son efficacité, l'enseignement mathématique devrait être mené en équipe.

Travaux de groupes

Répartis en plusieurs groupes, les participants ont consacré quelque sept heures à l'examen d'un certain nombre d'activité susceptibles d'être introduites dans les classes. Un seul regret, toujours le même, que la barrière linguistique empêche de réels échanges au niveau national, mais les travaux de ces groupes feront l'objet d'une publication ultérieure que Math-Ecole ne manquera pas de signaler.

R.H.

Les réflexions et interrogations d'un groupe de travail

par François Jaquet

Connaissances des maîtres et objectifs généraux des plans d'études de mathématiques

En mathématiques, les programmes-cadres de CIRCE III sont ambitieux et novateurs. Pour s'en convaincre, il suffit de parcourir les pages consacrées aux objectifs de «catégorie I», celles qui concernent le développement des aptitudes à l'analyse et à la recherche, de la logique du raisonnement, de l'objectivité du jugement.

Un groupe de travail du dernier Forum suisse (Wengen 1988) s'est demandé quelles mathématiques faire avec les élèves pour atteindre ces objectifs et, pour enseigner ces mathématiques, de quelles aptitudes le maître doit-il faire preuve? De là à se poser le problème de l'adéquation de la formation des professeurs à leurs besoins, il n'y avait qu'un pas qui a été vite franchi.

Ouvertures nécessaires

Dans un premier temps, l'examen de quelques activités proposées par des moyens d'enseignement récents et inspirés de situations de la vie quotidienne ou de jeux et concours a mis en évidence les ouvertures nécessitées par un enseignement qui s'aventurerait dans ces domaines: élargissement du champ des connaissances par rapport aux contenus traditionnels des programmes de mathématiques, prise en compte des résultats de la recherche en didactique, assouplissement des méthodes pédagogiques, mobilité, collaboration entre maître et élèves, reconnaissance du droit à l'erreur et des variables de type affectif, pouvoir d'émerveillement, dynamique de groupe, etc.

Le problème de la «région perdue», par exemple, a montré que des élèves de 5e primaire (v. Math-Ecole no 131) et des professeurs de mathématiques peuvent se passionner pour un même sujet. Chacun y travaille à son niveau de connaissances ou de notations mais chacun y trouve son compte pour autant qu'il soit capable de s'étonner, de s'acharner, de communiquer ses découvertes, de se sentir bien dans sa recherche.

Du moniteur au mathématicien-enseignant

M. Delessert définit le «moniteur» comme celui qui a étudié la matière avant ses élèves, est allé un peu au-delà, puis restitue ce qu'il a étudié. A ce modèle de maître, il préfère celui de «mathématicien-enseignant», formé en mathématiques et à qui on a appris à transférer ses connaissances dans son enseignement. Dans ce dernier modèle, il distingue clairement les mathématiques du mathématicien, élémentaires ou avancées, des mathématiques scolaires.

Un des premiers constats du groupe: la formation des maîtres qui enseignent les mathématiques dans les écoles secondaires de Suisse romande ne correspond pas toujours au modèle du «mathématicien-enseignant» proposé par M. Delessert, ni aux ouvertures nécessitées par la mise en application des programmes-cadres de CIRCE III. On en est même très loin! La formation initiale de nos maîtres est très variable d'un canton à l'autre et au sein d'un même canton; ceux qui ont une formation complète (licence) en mathématiques et en pédagogie (C.A.P.) sont en minorité.

Mais, peut-on se demander, ces exigences à propos de la formation initiale ne sont-elles pas exagérées? Car, même si la plupart des gens qui enseignent les mathématiques ne semblent pas suffisamment formés, notre école «ne marche pas trop mal»!

La formation continue

Devant ces interrogations sur la formation initiale, le groupe s'est préoccupé des remédiations à proposer. C'est manifestement de la formation continue que doivent venir les solutions, s'il y en a! L'inventaire de ce qui se fait dans nos cantons est bref, mais intéressant toutefois:

Les «rendez-vous mathématiques» vaudois rassemblent des maîtres de tous les ordres d'enseignement, de la maternelle à l'Université, sur quelques notions précises des programmes. A Neuchâtel, un cours universitaire réunit étudiants et maîtres secondaires sur des thèmes présentés par les nouveaux moyens d'enseignement des degrés 7 à 9. A Genève également, des cours universitaires s'adressent aux professeurs du secondaire. Dans plusieurs cantons encore, ce sont les recyclages offerts pour présenter de nouveaux moyens d'enseignement qui font office de formation continue. En outre, la Commission romande de mathématiques (CRM) organise chaque année une semaine de cours et de nombreuses associations cantonales de maîtres de mathématiques proposent des conférences et séminaires.

Il y a, certes, des idées, mais qui se heurtent à certaines difficultés: l'engagement des intéréssés hors de leur temps d'école, la difficile adéquation de niveau des formations proposées aux besoins et intérêts des maîtres. En particulier, les «bons» articles de revues spécialisés ne courent pas les rues!

Le groupe propose que les associations professionnelles romandes donnent une impulsion à cette formation continue, par la création de colloques intercantonaux et l'encouragement à toute création de groupes de maîtres qui répondent à leurs besoins particuliers en matière d'enseignement des mathématiques.

Le statut du mathématicien-enseignant

En guise de conclusion, voici quelques réflexions entendues dans le groupe lors du débat de synthèse. La plupart d'entre elles sont interrogatives et restent encore sans réponse, mais n'est-ce pas le rôle d'un forum que de poser des questions, sans chercher à tout prix à y répondre!

- La formation universitaire en mathématiques n'est-elle pas trop orientée, du moins en première année, vers les mathématiques pures?
- Faut-il exiger une licence pour enseigner aux degrés 7 à 9?
- L'Université peut-elle changer? Et si on y engageait des pédagogues? Le côté rébarbatif des études de mathématiques en serait-il atténué?
- Etudier les mathématiques à l'Université reste un obstacle pour un futur enseignant car la tournure d'esprit du mathématicien l'oriente plus vers la recherche que vers la pédagogie.
- Le statut du «mathématicien-enseignant» doit être amélioré. Celui-ci ne doit plus être considéré comme un «déchet» par rapport au chercheur en mathématique.
- L'aspect sélectif des mathématiques explique-t-il les rejets et les inversions de tendances? Alors que les élèves sont nombreux à s'incrire dans les sections scientifiques du secondaire inférieur, sur la pression des parents souvent, ils sont souvent «écœurés» par les mathématiques au niveau du baccalauréat.
- L'informatique est considérée actuellement comme une bonne profession. En revanche, les mathématiciens sont pris pour des rêveurs!

C'est parti pour le **3e Championnat de France des jeux mathématiques et logiques** qui, cette année, s'ouvre largement aux participants des autres pays francophones.

Les éliminatoires se dérouleront du 1er janvier au 28 février 1989. Pour s'y inscrire, on trouve tous les renseignements nécessaires dans les numéros de janvier et février de *Tangente, Science & Vie* ou *Jeux et Stratégie*.

7000 concurrents seront retenus pour les demi-finales du 22 avril. Espérons qu'il y aura parmi eux de nombreux Romands: écoliers (dès la 5e primaire), étudiants, enseignants, lecteurs de *Math-Ecole,...* et qu'il en restera quelques-uns pour la finale, les 7 et 8 juillet à Paris. C'est tonique!

Pour tester sa forme, voici deux problèmes proposés en éliminatoires aux participants de la catégorie «Collèges» (degrés 5 à 9):

LES BONBONS RAFRAICHISSANTS
(coefficient 1)

Une boite contient des bonbons jaunes (au citron), et des bonbons verts (à la menthe). Si on ajoutait un seul bonbon jaune, les bonbons jaunes représenteraient le quart du contenu de la boîte; tandis que si on en retirait un, ils n'en représenteraient plus que le cinquième. Combien la boite contient-elle de bonbons... verts?

MULTIPLES DE 1989 (coefficient 2)

Francis affirme que tout nombre obtenu par la multiplication de 1989 entiers consécutifs est divisible par 1989. Gilles rétorque qu'il n'est pas nécessaire de prendre autant d'entiers consécutifs pour être sûr d'obtenir le résultat. Gilles a raison. Pouvez-vous trouver le plus petit entier n tel que le produit de n entiers consécutifs soit toujours divisible par 1989?

Commission internationale pour l'étude
et l'amélioration de l'enseignement des mathématiques

41e Rencontre internationale de la CIEAEM

La CIEAEM a le plaisir de vous annoncer qu'elle tiendra sa prochaine rencontre internationale à **Bruxelles, Belgique: du dimanche 23 juillet au samedi 29 juillet 1989.**

Indications pratiques

La 41e rencontre de la CIEAEM se tiendra à l'Université Libre de Bruxelles.

Le logement est prévu dans les résidences de l'ULB et de la VUB. Les repas de midi se prendront sur le site. Les repas du soir sont laissés au libre choix des participants.

Le coût global – inscription, logement, petit déjeuner, repas de midi, actes et excursion – se situera aux environs de 10 000 FB (250 $US).

Les langues de travail seront le français et l'anglais.

Thème de la rencontre

Rôle et conception des programmes de mathématique.

Sous-thèmes

1. *Analyse de diverses situations:* d'où vient le programme (explicite ou implicite)? Comment est-il mis en place par les professeurs? Est-il accepté par les élèves?
2. *La nature du programme:* comment le programme est-il conçu? Quelles sont ses implications et son influence sur le processus d'apprentissage? Quelques alternatives: «poser des questions ou imposer des notions?», «mettre l'accent sur les structures ou les applications?»...
3. *Enseigner sans programme imposé:* le professeur peut-il avoir son propre programme? Quelle liberté laisser au professeur? Comment en profite-t-il dans son enseignement? Quels sont les effets sur la dynamique de la classe?

Pour tous renseignements, s'adresser à: Jacqueline Vanhamme
Rue Firmin Martin 2
B - 1160 Bruxelles

Pour votre bibliothèque...

J'apprends, donc je suis

Tel est le titre donné par Hélène Trocmé-Fabre [1], qui ne craint pas les références prestigieuses, à un livre dans lequel elle cherche à établir un pont entre les neurologues et la pédagogie. Docteur en linguistique, Docteur d'Etat es Lettres et Sciences humaines, l'auteur possède une vaste expérience dans l'enseignement des langues, la formation des formateurs et les recherches sur le fonctionnement du cerveau qu'on désigne aujourd'hui sous le thème générique de neurosciences.

Préfacé par Albert Jacquard, l'ouvrage commence par une énumération des raisons qui, selon Hélène Trocmé-Fabre, provoquent un décalage considérable entre les ressources des apprenants – jeunes ou adultes – et leurs réalisations. Parmi les multiples causes de ce décalage, l'auteur signale que:

- les systèmes scolaires attachent une importance beaucoup plus grande aux résultats qu'aux processus d'acquisition des connaissances;
- la résistance au changement est souvent la principale règle de vie;
- le système perceptif des apprenants est modifié profondément par les moyens de transmission électronique de l'information;
- les méthodologies, essentiellement préoccupées par l'acte pédagogique, laissent de côté deux aspects de l'interaction apprenant-enseignant: d'une part les processus d'apprentissage (prise d'information, traitement de l'information et production d'information) et, d'autre part, le style d'intervention de l'enseignant.

Ce constat l'amène à poser deux questions fondamentales:

- *Comment peut-on enseigner quoi que ce soit sans engager l'apprenant tout entier dans le processus d'apprentissage?*
- *Comment peut-on enseigner quoi que ce soit sans être convaincu(e) que tous – quel que soit l'âge et le milieu – ont le droit de développer leur dimension cognitive, c'est-à-dire leur personnalité?*

Une première réponse est apportée à ces questions, dont le développement fera l'objet du reste de l'ouvrage:

C'est en changeant d'attitude face à l'acquisition des connaissances que les adultes d'aujourd'hui garantiront l'avenir des enfants. Rappelons-le une fois encore: il n'y a pas d'apprentissage possible chez l'homme sans compréhension de soi ni du monde extérieur, sans harmonie, sans ***acceptance,*** *sans disponibilité à soi-même.*

[1] Trocné-Fabre Hélène, J'apprends, donc je suis, Les Editions d'organisation, Paris 1987, 276 p.

La recherche des réponses aux questions posées passe donc par l'exploration du **terreau de l'apprentissage,** *de la* **toile de fond** *du savoir, en amont des théories psychologiques d'hier et d'aujourd'hui, des contenus disciplinaires, pour se mettre à l'écoute des récentes recherches sur le cerveau, l'organe de l'apprentissage.*

Les chapitres suivants présentent, dans un langage relativement simple et accessible, l'état actuel des connaissances sur le fonctionnement du cerveau. Leur lecture soulève un certain nombre de questions lorsqu'on tente de les confronter avec lucidité aux pratiques scolaires habituelles, mais l'auteur vient à notre aide en essayant de mettre en évidence les données principales dont les pédagogues devraient disposer pour construire des programmes adaptés au développement cérébral.

Pour ne retenir qu'un exemple, voici un bref extrait susceptible de faire réfléchir beaucoup d'entre nous:

Il est également surprenant de constater que, dans un **état de repos sensoriel,** *c'est-à-dire sans stimulation auditive, visuelle, ni tactile, et dans une position de détente, on note* **une augmentation d'activation de la partie frontale** *du cerveau de l'ordre de 20 à 30 % au-dessus de la valeur moyenne, et de 50 % au-dessus de l'activation des zones occipitales et postérieures. Ceci représenterait...* [d'après certains chercheurs]... *un état de vigilance ou de «conscience éveillée», permettant la programmation et la sélection des différents schémas de comportement, – au détriment, en quelque sorte, des aires motrices et sensorielles qui seraient même, sans doute, «inhibées».*

Que peut signifier une telle découverte pour ceux qui se préoccupent de l'acquisition et de l'intégration des connaissances? Sans doute, une réflexion et une interrogation sur le rythme auquel sont soumis les apprenants, les auditeurs, les spectateurs... lorsque l'information est donnée, envoyée, infligée, sans que la moindre pause ne soit ménagée, sans que le moindre temps d'intégration, de structuration, d'évocation ne soit prévu. Or ... **les pauses structurantes** *sont indispensables à la formation des images mentales qui contribuent à la constitution de nos systèmes de références et de valeurs.*

Le silence est l'écrin de la pensée. La pause est indispensable à l'ancrage de l'expérience dans le présent, le passé, l'avenir. Elle contribue à la mise en relief de nos perceptions et à la densité de notre être.

On trouvera ensuite des pages intéressantes présentant brièvement l'état actuel des connaissances sur la mémoire, l'oubli, la formation des images mentales, l'attention, les différents types de motivation.

Relevons encore, au passage, une information pleine d'intérêt:

Notre cerveau est un grand consommateur d'oxygène: à lui tout seul, il consomme 20 % de l'oxygène du corps... alors qu'il ne pèse que 2 % du poids du corps...

... Comment peut-on exiger une activité cérébrale efficace d'un grand groupe d'apprenants, ou de candidats à un examen (ou tout simplement de personnes qui communiquent), lorsqu'ils se trouvent pendant plusieurs heures dans le même espace

clos? On est en droit de se questionner sur la valeur de la performance demandée: évaluation des savoir et savoir-faire ou... épreuve d'endurance à l'anoxie?
La seconde moitié de l'ouvrage est consacrée aux implications pédagogiques de ces connaissances. Elle justifie le sous-titre donné au livre: «Introduction à la neuropédagogie».

Une citation à méditer:

Tout formateur devrait se répéter sans cesse que compartimenter le savoir et ignorer la complexité du cerveau, c'est l'appauvrir.

Pour justifier cette affirmation, que de nombreux pédagogues ont énoncée sur des bases intuitives, – sans grand succès, il faut bien en convenir – l'auteur se base entre autres sur l'information suivante:
Un chiffre permet d'évaluer le rôle joué par le milieu extérieur: 0,02 % des neurones constituent les voies d'entrée ou de sortie, et sont utilisées pour transmettre des informations fournies par les sens, ou des ordres pour exécuter une tâche motrice. Tout le reste, soit 99,98 %, représentent les circuits intermédiaires du gigantesque centre de calcul qui stocke et traite les informations.

Hélène Trockmé-Fabre plaide pour une pédagogie compatible avec le fonctionnement cérébral, c'est-à-dire une pédagogie qui évite de commettre des fautes contre le cerveau, qui aide l'apprenant à connaître et à gérer ses propres ressources. Elle estime qu'une grande partie des difficultés recensées par les enseignants comme des sources de frein à la progression des élèves sont liées entre elles par un facteur commun: *l'absence d'intériorité, de connaissance de soi et de confiance en soi.* Elle relève aussi que:

La plupart des apprentissages qui ne réussissent pas, échouent parce que le parcours n'est pas évident pour l'apprenant: le point de départ, l'itinéraire, ou l'objectif à atteindre sont flous.

Les implications des données scientifiques doivent nous amener à comprendre que tout est relation, qu'il ne peut y avoir d'acquisition sans ancrage, que, selon l'expression d'Hubert Reeves «les marches de la complexité se gravissent lentement», comprendre encore que nous avons différents niveaux d'organisation, de motivation, d'apprentissage, comprendre enfin que l'on ne peut aller nulle part si l'on ne sait où l'on va ni qui l'on est.

L'ouvrage présente ensuite trois tentatives d'application à la méthodologie de l'enseignement des connaissances sur le fonctionnement cérébral au Vénézuela, aux USA et en Australie.

La dernière partie du volume est plus particulièrement orientée vers la formation des formateurs ou des enseignants. Dans ces pages, le survol des problèmes est un peu rapide, mais l'auteur accompagne son texte d'une bibliographie assez étoffée. Il y a là de quoi s'interroger sur sa pratique personnelle et poursuivre une réflexion en profondeur sur les principaux éléments qui interviennent en situation d'apprentissage.

R.H.

J. A. 1211 GENÈVE 11

TABLE DES MATIÈRES

Abonnements:

Suisse: F 16.—, Etranger: F 18.—, CCP 12 - 4983. Paraît 5 fois par an. Service de la Recherche Pédagogique; 20 bis, r. du Stand, CP 119; CH 1211 Genève 11.
(Tél. (022) 27 42 95)

Adresse: Math-Ecole; 20 bis, rue du Stand, CH-1211 Genève 11; CP 119

Imprimerie Fiorina, 1950 Sion