

BUT de l'enseignement du calcul et des mathématiques

par

M. BEAUGRAND

On parle beaucoup des mathématiques modernes ; un jour prochain elles entreront dans les programmes de l'École primaire.

Depuis quelques années, des revues pédagogiques présentent des leçons toutes prêtes, selon une progression rigoureuse, à tel point que nous sommes inquiets : n'est-ce pas sous la forme dogmatique et magistrale que les maths modernes sont enseignées dans beaucoup de classes maternelles, qu'on les enseignera dans quelques années à l'École primaire ?

Qu'en pensent les mathématiciens ?
Que fait le Mouvement de l'École Moderne ?

Nous travaillons la question depuis plusieurs années : expériences dans les classes, discussions au cours des réunions, des congrès... Si, jusqu'à ce jour, nous avons donné peu d'articles au niveau de la pratique de la classe c'est parce qu'il est difficile et de comprendre les mathématiques modernes dans leur technique, leur esprit, et de les marier avec une pédagogie moderne elle aussi.

Autre difficulté : il nous faut pratiquer et le calcul et les mathématiques. Quels sont les rapports entre les deux ? Doit-on les enseigner indépendamment l'un de l'autre, séparer le « noble » du « vulgaire » ? Au contraire, ne sont-ils pas intimement mêlés à longueur de journée ?

Pour essayer d'y voir clair, je me suis demandé quels buts nous poursuivons et quels moyens nous devons employer pour atteindre ces buts.

J'ai trouvé trois buts :

- faire acquérir des mécanismes,
- cultiver l'intelligence,
- personnaliser et socialiser.

FAIRE ACQUERIR DES MECANISMES

Lorsque, voilà près d'un siècle, des esprits généreux créèrent en France l'École pour tous, ils lui assignèrent pour mission : apprendre à lire, à écrire et à calculer.

On nous l'a souvent répété : connaître parfaitement les tables, compter vite et sans erreur, savoir convertir, connaître par cœur les formules des surfaces et des volumes, est indispensable.

Autrefois on pensait que c'était là l'essentiel, qu'en préparant ainsi l'esprit des enfants, on les armait pour la vie. Et c'était en grande partie vrai à une époque où l'on comptait les opérations avec un crayon en mains.

Mais le monde a changé : aujourd'hui, pour être vendeuse, caissière même, il n'est plus indispensable de savoir additionner à grande vitesse puisque la moindre boutique, la plus petite entreprise ont leur machine à calculer. Le principe de ces machines est fort simple : un enfant adroit peut, à l'aide d'une brochure (1), en fabriquer une du même genre. C'est bien la preuve qu'additionner, soustraire, multiplier, diviser, convertir ne sont que des mécanismes primaires.

On s'étonne alors que, dans la majorité des classes, ils restent la préoccupation dominante, que les examens d'entrée en 6^e continuent à y attacher beaucoup d'importance et que les parents y voient l'essentiel du travail scolaire.

On s'étonne, mais il n'y a pas lieu d'être étonné. Nous baignons dans le progrès technique, tout ce qui se mesure, se chiffre, se calcule, passe au premier plan. Nous vivons dans un monde de plus en plus mécanisé,

SBT n° 189 Construis une machine à calculer.

Un exemple

Voici un exemple simple vécu avec mon groupe d'enfants du Cours Préparatoire (dans une classe unique).

LES CARTONS DE LECTURE

Au début de l'année, nous écrivons le texte choisi chaque matin sur des cartons disposés dans un porte-cartons simple que nous fabriquons nous-mêmes. Nous accrochons ce porte-cartons au mur. Ainsi chacun voit de sa place :

Vendredi 30 septembre
hier
mémère m'a acheté
une belle blouse
rouge et verte.

(Un carton par mot).

* Prise de conscience : un texte est un ensemble de mots.

Chaque matin, nous rangeons les mots du texte de la veille :

mémère sera rangé dans l'ensemble « les gens » (mots rencontrés dans les textes précédents).

rouge sera rangé avec les autres « couleurs ».

acheté avec les autres « mots qui disent ce qu'on fait ».

une et avec dans les « petits mots », etc...

maman rouge a acheté un
papa vert tomber une
mémère blanc et
frère
Patrick

* Les mots peuvent être classés.

Le matin suivant pour tenter de constituer notre texte libre du jour, nous prenons dans notre stock les mots dont nous avons besoin. Nous complétons par de nouvelles étiquettes pour les mots nouveaux.

il est normal que beaucoup d'hommes imaginent l'esprit comme une simple machine et soient portés à minimiser le travail subtil de l'intelligence, à penser qu'éduquer c'est conditionner, et même dresser.

Evidemment, les mathématiciens protestent contre ce point de vue.

Dienes constate (2) :

« *L'ancien point de vue consiste à regarder l'enseignement mathématique comme l'apprentissage de processus mécanisés* ».

Plusieurs mathématiciens n'hésitent pas à affirmer que cet ancien point de vue a entraîné une « *véritable faillite dans l'enseignement des mathématiques* ».

Alors que faire ?

CULTIVER L'INTELLIGENCE

Dienes écrit :

« *Le nouveau point de vue consiste à considérer ces processus comme formant un entrelacement de structures de plus en plus complexes* ».

Pour comprendre, pensons aux machines, aux ascenseurs par exemple : je suis au rez-de-chaussée d'un grand immeuble. J'appuie sur les boutons 7, 3, 5, 2 de l'ascenseur. L'ascenseur — du moins certains, nous l'avons constaté — ne monte pas au 7^e pour redescendre ensuite au 3^e, remonter au 5^e puis revenir au 2^e. Non, l'ascenseur rétablit l'ordre logique 2, 3, 5, 7. La « logique » de l'ascenseur est une logique simple ; celle des machines électroniques va beaucoup plus loin : elles sont capables de nous fournir tous les agencements possibles des différents facteurs d'une situation. Et cela en quelques secondes, alors qu'un cerveau humain y passerait des mois et dans certains cas des années.

(2) Dienes, *La mathématique moderne dans l'enseignement primaire*.

* Chaque mot appartient à plusieurs ensembles.

De temps en temps nous mettons de l'ordre dans notre stock :

papa à côté de maman
pépère à côté de mémère
frère à côté de Patrick, etc...

* Notion de référence.

Parfois nous avons des difficultés. Ce fut le cas le jour où nous avions à classer : poule, chien, lapin, cot cot, poussin, poulailler.

Jean-Paul proposa :

chien

poule le chien loin
cot cot du lapin, sinon
poussin il le mangerait.
poulailler

lapin

Un autre enfant a proposé de placer les bêtes les unes au-dessous des autres :

chien
poule - cot cot - poulailler
poussin
lapin

Comme il y avait des vides en face de chien, poussin et lapin, les enfants ont cherché ce qu'ils pourraient y mettre. Des plus grands sont venus à la rescousse. Après un certain temps de tâtonnement (alternativement : recherche individuelle, recherche collective...) nous sommes arrivés au tableau :

adultes	petits	logement	cri
poule	poussins	poulailler	cot-cot
lapin	lapereau	clapier	

etc...

A tel point qu'on est porté à croire que la machine est supérieure au cerveau de l'Homme et qu'un jour viendra où il n'aura plus à penser : les machines le feront pour lui.

Déjà, le conducteur d'une voiture américaine n'a plus à se demander si son moteur peine ou s'il tourne trop vite, donc s'il doit changer de vitesse ; la machine « pense » et « agit » pour lui.

Ces constatations ne doivent pas nous faire oublier que toute machine est une création de l'Homme, plus exactement des hommes car, ils travaillent en équipes pour donner aux machines électroniques non seulement la « logique », mais aussi de la « sensibilité », de la « perméabilité à l'expérience ». Et ils ont bénéficié non seulement des recherches de leurs contemporains mais aussi des travaux des générations précédentes.

Si bien que la machine électronique me semble une sorte de convergence, une matérialisation de pensée et d'expérience. Elle renferme dans sa matière, dans l'agencement de ses organes de longues et patientes recherches effectuées par les meilleurs cerveaux. Elle est beaucoup plus solide que la machine humaine ; elle ne connaît pas les caprices, les trous de mémoire ; elle a une capacité d'information, une vitesse de réaction, une rigueur qui laissent rêveurs les esprits les plus doués.

Les enfants sont, comme nous, très sensibles à ces qualités des machines ; ils aimeraient en utiliser, en fabriquer, en démonter.

Cet intérêt qu'ils portent à tout ce qui permet d'agir efficacement sur le réel, nous essayons de l'exploiter dans l'Atelier de Calcul (en partie édité sous forme de 30 bandes pro-

Alors je leur ai fait remarquer qu'ils avaient d'abord classé dans une dimension (sur la feuille de haut en bas ou de bas en haut), puis dans deux dimensions (la 2^e dimension étant de gauche à droite ou l'inverse).

Puis je leur ai demandé s'il ne serait pas possible de classer selon une 3^e dimension. (Au moment de poser ma question je n'avais pas de réponse en tête).

Ils ont répondu si : nous l'avions fait les jours précédents, pour gagner de la place nous avons superposé certains cartons :

chien et chiens

Plusieurs cris du même animal.

** Ici nous pouvions superposer.*

Après quoi, emporté par notre élan, j'ai posé la question : n'existe-t-il pas une 4^e dimension ?

Comme ils ne trouvaient pas, j'ai proposé le temps, et nous avons trouvé ensemble que notre tableau changeait selon que nous envisagions les éléments dans l'instant même, dans un passé de plusieurs jours, plusieurs années, plusieurs siècles, ou dans un avenir plus ou moins éloigné. Nous en sommes restés là mais, seul, plus tard, j'ai pensé :

— qu'une 5^e dimension était peut-être la sensibilité qui donne une épaisseur aux objets,

— qu'une 6^e dimension était peut-être la prise de conscience.

J'ai pensé aussi que nous allions parfois bien loin chercher du matériel mathématique alors que nous en avons sous la main.

(Suite page 17)



Photo Gauthier

grammées) et dans *l'Atelier Mathématique* à la mise au point duquel nous travaillons.

En introduisant du matériel, des outils, des machines simples dans nos classes, c'est une multitude d'expériences que nous provoquons, surtout si nous y adjoignons, par le canal des bandes, des pistes de recherches.

Notre *Atelier Mathématique* sera très probablement préparé en partie sur la base d'outils simples que les enfants fabriquent eux-mêmes. On ne manquera pas de s'en étonner : les matériels de mathématiques ne manquent pas !

Nous ne les rejetons pas, mais nous pensons que tout matériel, tout outil qui arrive tout fait de l'extérieur, s'il offre de nombreux avantages, présente aussi l'inconvénient de diriger la pensée, de la limiter à certains secteurs et risque de devenir un mythe. C'est pour parer à ces insuffisances et à ces

dangers que nous ferons fabriquer par les enfants eux-mêmes, non pas tout, mais une partie de leurs outils d'expérimentation, que nous nous efforcerons de leur suggérer des variantes, des améliorations, des inventions.

Ainsi nos élèves prendront mieux conscience du rôle des outils, produits de la pensée, sans cesse améliorés par elle pour mieux la servir.

Il est évident — nous y sommes revenus dans de précédents articles — que cette forme de travail par ateliers n'exclut pas mais complète la recherche occasionnelle au gré des situations vécues ou imaginées par nos élèves. Et c'est un encouragement pour nous que de lire dans l'ouvrage de Dienes :

« Le maître doit complètement changer d'attitude. La « réponse » correcte passe au second plan ; l'aptitude essentielle consiste à savoir trouver son chemin à travers des situations de plus en plus

complexes ; il faut mettre l'accent sur l'activité dynamique de la recherche, plutôt que sur l'aspect statique de la « réponse ». La vision de la structure des événements est plus importante que le symbolisme formel qui les exprime. L'activité de recherche des enfants, isolés ou par petits groupes, prend le pas désormais sur la leçon magistrale donnée par le maître en face de sa classe ; la discussion collective aboutit à des conclusions dûment enregistrées, à condition que le maître sache respecter le dynamisme constructif de la pensée de l'enfant. »

Pour tous les maîtres qui travaillent dans cet esprit, la création des automatismes n'a plus rien à voir avec le par-cœur : la mise à jour des relations, des mouvements conduit à des synthèses qui provoquent des connexions dans les esprits. Exemple : un peu avant Noël, avec la section du CE1 nous avons débouché sur la table de Pythagore. C'était l'aboutissement d'une longue série de découvertes sur les produits. Les enfants ont été émerveillés par cette présentation qui, sur un espace réduit, permet de stocker un grand nombre d'agencements, d'effectuer des analyses sans perdre la vue d'ensemble. Ils l'ont démontée, reconstruite. De nombreux produits se sont gravés dans leur mémoire. Pour les autres, ils auront recours à la table au moment opportun.

Les exemples ne manquent pas où la mémoire n'a pas joué en tant que faculté isolée. Pour trouver des solutions à des situations, elle a collaboré avec l'affectivité et l'intelligence.

PERSONNALISER ET SOCIALISER

La citation de Dienes pourrait servir de conclusion : avec une telle méthode, la personnalité se construit en harmonie avec le milieu social, les besoins essentiels de l'homme sont satisfaits : — besoin d'agir sur le réel par la construction, l'expérimentation, l'observation, l'invention ; — besoin de penser ; — besoin de s'exprimer : les mathématiques, comme le dessin, la peinture, la musique, le langage, l'écriture, permettent de s'exprimer ; — besoin de confronter ses idées et ses réalisations à celles des autres (des camarades, du maître, des chercheurs).

Pour terminer, revenons sur ce que j'ai écrit tout à l'heure : certaines machines perfectionnées sont sensibles et perméables à l'expérience.

Il est évident que cette sensibilité, cette perméabilité restent mécaniques. Elles ont, chez l'homme, quelque chose de plus qui lui donne la possibilité de se projeter en avant par les intuitions, les grandes hypothèses.

Il est bon qu'il puisse rêver, qu'il ne soit pas seulement un roseau pensant comme l'a dit Pascal, mais aussi un roseau sentant, un roseau aimant. Et les plus belles œuvres sont les œuvres de l'esprit et du cœur.

M. BEAUGRAND
Route de St-Léger
10 Buchères