

Pour la rénovation de l'enseignement élémentaire.

NUFFIELD FOUNDATION, London. — *I do and I understand* (Je fais et je comprends) : 1^{er} livret : mathematics begins; 2^e livret : pictural representation; 3^e livret : beginnings; 1^{er} guide : computation and structure; 2^e guide : shape and size. — London, Chambers and Murray, 1967, — 18 cm, pl., fig. (Nuffield mathematics project).

L'évolution accélérée de notre civilisation donne à l'enseignement des mathématiques au niveau primaire une importance croissante. Alors qu'en France, une méconnaissance due peut-être à une présentation trop affinée de la mathématique actuelle a longtemps paralysé toute évolution, à l'étranger, de nombreux mathématiciens et psychologues ont compris l'intérêt purement éducatif des concepts nouveaux. Toute une pédagogie est donc repensée à la lumière, d'une part, de ces concepts, d'autre part, des recherches effectuées en psychologie au cours des dernières décades. C'est ainsi qu'en Grande-Bretagne une équipe de professeurs publie au sein de la fondation Nuffield, une série de livrets destinés aux maîtres de l'enseignement primaire. Ces livrets font partie du Plan Nuffield et concernent l'éducation mathématique des enfants de cinq à treize ans et par la même occasion celle des maîtres.

En exergue du premier livret un proverbe chinois, arme à plusieurs tranchants, donne le ton : « J'entends et j'oublie, je vois et me souviens, j'agis et je comprends. » Mais quelques extraits de l'introduction générale résument l'ensemble des ouvrages et les intentions des auteurs :

« ... Ces livres ne contiennent pas un nouveau programme. L'accent est mis beaucoup plus sur la façon d'enseigner que sur ce qu'il faut apprendre...

« Tout au long, l'idée centrale est que l'enfant doit rester libre de faire lui-même ses propres découvertes, libre d'avoir lui-même son opinion — gage certain d'une meilleure compréhension au lieu d'apprendre et répéter de mystérieuses recettes... ».

L'enfant ne peut aller d'emblée, droit vers l'abstraction : il a besoin de manipuler les objets...

Trois catégories de livres sont prévues : les guides du maître, les guides particuliers (Weaving guides!), les guides contrôle. 1^o Les guides du maître concernent trois domaines principaux : Calcul numérique et structure — Forme et taille — Graphes conduisant à l'algèbre. Dans ces guides, on envisage en spirale le développement des mathématiques. Le même concept est rencontré et présenté de différentes manières à différents niveaux. Les contenus ne s'étalent pas sur une année ou sur une période déterminée ; les guides développent simplement des thèmes et montrent aux maîtres comment permettre à un enfant de progresser à une allure différente de celle d'un autre. Ils contiennent des suggestions directes d'enseignement, des exemples sur des sujets apparemment non-mathématiques et des situations qui peuvent être utilisés pour développer la pensée mathématique, des exemples de travaux d'enfants, des suggestions de thèmes de discussions en classe et d'activités extra-scolaires. 2^o Chaque « Weaving guide » ne concerne qu'un seul sujet en détaillant informations et conseils. 3^o La troisième catégorie fournira des moyens de contrôle des progrès accomplis par l'enfant... Ces tests doivent être préparés par une équipe de l'Institut des sciences de l'éducation de Genève sous l'autorité du Professeur Piaget ».

Mais une telle conception de l'enseignement — laisser l'enfant libre de penser, d'agir, dans un domaine où traditionnellement il est dirigé pas à pas dans une voie unique et conditionné par des automatismes plus ou moins rationnels — ne va pas sans introduire des problèmes d'ordre général.

Le premier livret « I do and I understand » qui n'appartient à aucune des trois

catégories précédentes soulève ces problèmes et présente des solutions. Voici quelques titres de chapitres et paragraphes :

Pourquoi faire des mathématiques. — La contribution de Piaget. — La signification du langage; les discussions en classe; l'exploitation du milieu; problèmes d'organisation à l'école (temps utilisables, personnels); problèmes d'organisation en classe (la journée souple, comment débiter, écoles rurales et urbaines, groupement des élèves; mobilier, équipement; information (livres, fiches, notes)); l'évaluation des progrès. Enfin, deux maîtres exposent leurs débuts dans cette voie.

Le titre de ce livret dédié à Piaget pourrait laisser croire qu'il ne s'agit là que d'un renouveau des méthodes actives, méthodes que les contraintes matérielles, chez nous, ont trop souvent réduites à l'état de vœux pieux. Ce seul objet suffirait déjà à mériter attention. En effet de nombreuses suggestions sont faites : par exemple deux plans comparés, celui d'une salle et sa disposition traditionnelle et celui de la même salle aménagée avec l'équipement nécessaire à un enseignement vivant de mathématique vivante. Mais il y a plus : c'est une réflexion profonde sur les contenus, les mobiles de cet enseignement, les attitudes des enfants et leur évolution en fonction des méthodes, des moyens d'expression. Le résultat en est une conception extrêmement libérale des programmes et emplois du temps en particulier. Le programme n'introduit pas, bribe par bribe, des sujets additionnels dont la prolifération conduit aux allègements! Il repose essentiellement sur des processus d'apprentissage beaucoup plus que sur des classifications et diversification de sujets. « La souplesse est le mot clé. » En d'autres termes, le programme, tel que nous le concevons en France — liste exhaustive de sujets précis à traiter dans un temps déterminé, l'année, quitte à les laisser ensuite tomber dans l'oubli — n'existe plus.

Toutes ces idées générales sont développées clairement, sobrement en 62 pages. Mais pour bien comprendre la conception d'un tel enseignement des mathématiques — on devrait dire d'une éducation — il est indispensable de lire les guides suivants.

Cinq livrets sont actuellement parus dans la série « Guides du maître » un premier tryptique concerne une approche générale et contient trois guides :

« Mathematics begins », « Pictural representation », « Beginnings ».

Le second triptyque concerne les trois thèmes fondamentaux annoncés dans l'introduction. Deux guides seulement sur les trois sont actuellement publiés. Ce sont : « Computation and structure », « Shape and Size ».

1^o « Mathematics begins » (61 pages) concerne les toutes premières années scolaires de l'enfant et l'évolution de ses expériences vers une pensée mathématique. Mais ce guide est aussi un commencement en un autre sens : il introduit quelques-unes des idées de base par lesquelles débiter les mathématiques. Les chapitres en sont : expériences pré-scolaires — relation — premières expériences de classification et leurs développements — correspondances un à un (bijection) et invariance du nombre — ordre et inclusion — vers le nombre — opérations et emploi de symboles — au-delà (ce dernier chapitre résume les notions abordées — ensembles, relations, partitions d'un ensemble, bijection — et aborde brièvement deux nouveaux thèmes — applications et relations d'équivalence). On trouve dans cet ouvrage des exemples et méthodes pouvant paraître assez banals à ceux qui suivent l'évolution actuelle. Mais l'originalité réside en une prise de conscience permanente des notions fondamentales pour la formation de l'intelligence. Ceci entraîne des choix parmi ces notions et les moyens d'expression. Ainsi les notions de partition et relation sont bien dégagées. Il en est de même pour celle d'opérateurs numériques, représentés par des flèches et notés, par exemple, « add5 » afin de les distinguer soigneusement des symboles représentant une somme, par exemple « $3 + 5$ ». En outre, l'emploi de tableaux caractéristiques, genre cartes perforées, parallèlement aux diagrammes de Venn, pour déterminer les ensembles évite le conditionnement à un seul type d'expression. On peut seulement regretter parfois quelques précipitations, par exemple, une présentation un peu sommaire et trop verbale des relations d'équivalence

dans le dernier chapitre. Mais un tel reproche n'a guère de sens à propos d'une méthode où chaque concept est repris à des niveaux différents dans d'autres livrets, aussi bien pour le maître que pour l'élève.

2° « Pictural representations » est un guide très bref de 40 pages consacré à l'emploi des graphiques comme moyen d'expression. « Les graphiques ne sont pas introduits pour le seul but de dessiner ou d'être à la mode. Ils sont un moyen essentiel d'information. » Notons les chapitres suivants : quelles mathématiques apparaissent dans un graphique — stades de développement — soins à apporter — vocabulaire. Dans ce guide, outre des travaux d'enfants de six à onze ans, sont présentées une foule de suggestions et remarques. Ainsi en deux pages, 48 exemples de fonctions sont suggérés pour des enfants de neuf à onze ans, 27 exemples pour ceux de six à neuf ans. Les auteurs distinguent des stades de développement dans l'emploi des moyens d'expression et soulignent entre autres l'idée suivante : « Collectionner des objets de toutes sortes doit être une activité constante et c'est la variété de ces collections qui permettra d'élargir le champ d'expérience de l'enfant quel que soit le stade où il se trouve ». Notons encore cette remarque : « Chaque fois qu'un travail graphique est en cours, il faut s'attendre à des questions qui pourraient orienter différemment la discussion. C'est une bonne chose pour le maître comme pour les élèves d'accepter ces digressions avant de revenir à l'idée initiale ». Là encore, on retrouve cette ouverture d'esprit qui fait qu'un problème, une discussion sont toujours ouverts.

3° « Beginnings » troisième volet du premier triptyque est un guide de 100 pages parallèle à « Mathematics begins ». Alors que ce dernier développe l'idée de nombre au travers des relations « Beginnings » présente cette idée dans le contexte des mesures provenant du milieu : volumes, capacités, etc.. Dans ce guide les auteurs établissent un diagramme montrant les relations entre toutes les activités possibles dont voici l'essentiel : expériences et langage pré-scolaire ; les deux aspects des activités scolaires : 1) aspect créatif (jeux de sable, d'eau, de constructions, art et broderie, musique, mouvement) ; 2) aspect imitatif (achats, cuisine, activités au sein de la famille) — développement du langage et des expériences débouchant sur les volumes, aires, poids, longueurs, formes, nombres, durées et les relations.

« Le message est simple : les enfants apprennent par l'expérience et la découverte. Il serait désastreux d'imposer un programme... Que parents et maîtres en soient conscients ou non, les expériences qui conduisent à la formation des concepts ont lieu très tôt aussi bien à la maison qu'à l'école. Ce guide contient des suggestions montrant quand et comment ces expériences ont pu se réaliser et comment tenter, à partir de là, une approche des concepts. » La majeure partie de ce guide est ainsi consacrée à comparer, classer et discuter afin de découvrir les relations. Le travail décrit n'est pas matière à mémorisation ou activités purement numériques : il est essentiellement l'aptitude à percevoir ces relations. Notons encore la présentation d'activités auxquelles ne s'intéresse guère jusqu'alors l'enseignement traditionnel du « calcul » par exemple des dessins de tricots, des rythmes en musique, utilisation d'échelles, etc.,

4° Mais il est impossible de suggérer en quelques lignes, la foule d'idées contenues dans ces ouvrages. En bref, le premier livret du deuxième diptyque « Computation and structure » (103 pages) reprend les thèmes numériques, mais à un niveau moins naïf. Outre des numérations et mesures à l'aide d'unités les plus variées, on y trouve par exemple des carrés magiques, équations et inéquations, tables d'addition modulo 2, etc. Le second livret « Shape and Size » (101 pages) est consacré à diverses approches de l'espace et diverses descriptions conçues à partir d'expériences suggérant les idées de transformations (relations particulières) et de propriétés invariantes, soulignant ainsi l'unité des mathématiques actuelles. Enfin un « Weaving guide » de quelques pages concerne l'emploi de machines à calculer (« weaving » car il s'agit de tisser des idées fondamentales autour d'un sujet particulier).

Ces guides, extrêmement bien présentés, ne peuvent être lus séparément sans risque de déformer les intentions des auteurs. Ceux-ci, d'ailleurs, toujours très attachés au respect de la pensée individuelle, vis-à-vis des enfants autant que des maîtres, n'ont pas voulu imposer un point de vue et s'ils ont appelé « guides » ces livrets ils s'empressent d'ajouter « Bien que ces guides soient la partie vitale du Plan Nuffield, ils ne sauraient être regardés comme la seule manière correcte d'enseignement. Nous pensons fermement que le développement de ce travail aura plus d'importance que les guides eux-mêmes... L'emploi de ces guides peut paraître difficile à un maître isolé s'il n'a pas les encouragements, les confirmations issus d'une discussion avec d'autres collègues. De tels centres de discussion existent déjà en Grande-Bretagne et nous espérons que de nombreux autres se créeront.. »

Ainsi ce plan Nuffield a un double but : il présente d'une part, au sujet des enfants, une pédagogie qui, si elle n'est pas nouvelle sur certains points, l'est certainement par sa conception globale des contenus. Mais d'autre part, ce plan est un moyen d'informer les maîtres sur un contenu dont le moins qu'on puisse dire est qu'il fait exploser le cadre traditionnel du « calcul ». C'est pourquoi, il semble urgent, en France, que de nombreux maîtres et responsables de l'Éducation nationale prennent connaissance de ce projet qui gagnerait à être commun à bien des pays, ne serait-ce que pour être amélioré.

Marcel DUMONT.

N.D.L.R. — L'article précédent a paru dans le n° 4 (juillet-août-septembre 1968) de la *Revue Française de Pédagogie*. Nous remercions notre Collègue Dumont et la Rédaction de la *Revue* de nous avoir autorisés à reproduire cet important compte rendu.

Calcul infinitésimal.

Jean DIEUDONNÉ, *Calcul infinitésimal*.

20 × 14, 480 pages, Collection « Méthodes », Hermann, 1968, 42 F.

Voici un remarquable ouvrage de l'Académicien J. Dieudonné. Les toutes dernières méthodes de l'Analyse Moderne sont mises ici à la portée des étudiants de MP2. Il est bien évident que les étudiants des années ultérieures et aussi les professeurs en feront leur profit !

Le concept fondamental de l'Analyse est dégagé avec précision : il s'agit de « majorer, minorer, approcher ». Toute la construction de l'ouvrage est basée sur ce principe et se développe harmonieusement : approximations des racines d'une équation, développements asymptotiques, intégrales, approximations uniformes, fonctions analytiques, théorie de Cauchy, équations différentielles.

Comme à son habitude, cet auteur enchante par son art de présenter chaque question en partant des prémices simples et essentielles ; citons par exemple l'exposé sur la convolée d'une fonction : à l'aide d'exemples élémentaires, cette méthode d'approximation uniforme apparaît clairement, dépouillée de ces nombreux accessoires qui, chez d'autres auteurs, obscurcissent la question.

À la fin de chaque chapitre, des exercices précieux sont donnés, qui enrichissent les points de vue déjà exposés.

Cette contribution remarquable d'un grand savant à la pédagogie de la Mathématique sera vivement appréciée des étudiants, des professeurs et des chercheurs.

A. DONEDDU.