

MATHÉMATIQUES MODERNES EN GRANDE-BRETAGNE

Jean-François UEBERSCHLAG

En octobre, un numéro du supplément hebdomadaire que le *Times* consacre à l'enseignement rassemble, sous le titre « *les mathématiques aujourd'hui* », les expériences et les réactions que suscite l'introduction des mathématiques modernes en Grande-Bretagne. Un spécialiste de l'informatique rappelle les besoins croissants de bons mathématiciens dans toutes les branches de la vie active. Des conseillers pédagogiques proposent des objectifs neufs et des méthodes vivantes. Des professeurs rendent compte de leurs réalisations et de leurs projets. Tous s'accordent pour souligner la nécessité d'une transformation profonde, tant du contenu que de la forme de cet enseignement. Il ne s'agit pas, selon eux, de remettre au goût du jour, en la recouvrant d'un vernis moderniste, une pédagogie archaïque, mais bien de reconsidérer en termes nouveaux l'initiation aux mathématiques dans son ensemble.

Des mathématiques : pour qui, pour quoi ?

Dans bien des disciplines, les réformes ont souvent pour origine une réflexion sur la nature spécifique de la science que l'on se propose d'enseigner. La pédagogie nouvelle des langues vivantes

se construit sur le postulat qui privilégie dans la langue, l'instrument de communication. L'enseignement moderne des mathématiques leur assigne une finalité double : elles sont à la fois un langage pour poser les problèmes et un outil pour les résoudre. Du commerce à la politique, en passant par les sciences humaines et la littérature, l'importance que prennent, non seulement la quantification, mais aussi, et surtout, la formulation en termes logiques des problèmes à résoudre, assure du bien fondé du premier axiome.

L'extension que sont appelées à prendre les notions de « jeu » — simulation de phénomènes à partir de paramètres connus — de « modèle » — traitement formel du langage humain —, en sont d'autres exemples, moins connus. Dans les sciences de l'homme, une des plus intéressantes controverses du moment repose sur deux concepts issus de la cybernétique : l'opposition du « digital » et de « l'analogique » (1). L'omniprésence des calculateurs et le développement singulier de la statistique

(1) *C'est-à-dire faisant appel à une logique à deux valeurs (vrai ou faux) ou une logique faisant intervenir plus de deux valeurs.*

illustrent la polyvalence de l'outil mathématique. Pour les éducateurs britanniques, l'adaptation de l'enseignement à ces perspectives exige une révision sensible de son contenu.

(12 × 12 = 144) contre $A \cup B$?

La modification des programmes se traduit, le plus souvent, par l'addition de nouveaux chapitres à une liste déjà longue. Ce procédé tend à donner aux manuels une structure géologique, les premiers chapitres correspondant aux sédiments les plus anciens. Si cette manière de faire présente un intérêt évident pour les historiens de la pédagogie, on voit moins quels bénéfices peuvent en retirer les praticiens. Pour Geoffrey Matthews, professeur au Chelsea College of Science and Technology, il faut régler le contenu et la progression des notions à enseigner en tenant compte du développement particulier des enfants. Ainsi, des expériences ont montré que certains enfants maîtrisent plus rapidement les notions de l'arithmétique, alors que d'autres manient plus aisément les concepts de la géométrie.

En conséquence, il considère qu'il est vain de vouloir maintenir une classe « homogène » en assurant un enseignement à l'usage du plus grand nombre. La répartition des élèves en groupes de travail, sur des problèmes différents, devrait permettre de mieux suivre la progression inégale de leur structure mentale. Il faut se résigner à abandonner des définitions qui, pour n'être pas secondaires, seront introduites plus tard, avec plus de profit. Au contraire, il faut très tôt, familiariser les enfants avec ces instruments fondamentaux que sont les ensembles, les groupes, les vecteurs, les principes d'équivalence et de symétrie, il faut attirer leur attention sur les exemples

de distribution statistique et de relation logique. L'essentiel n'est pas de former des mécaniques parfaitement entraînées à pratiquer un nombre réduit d'algorithmes, mais de favoriser chez eux l'éveil d'une réflexion mathématique, de les encourager à s'aventurer à la découverte des surfaces, des nombres, des relations. Des fiches de travail, des problèmes « ouverts et fermés », comportant à la fois une opération précise à effectuer et la possibilité d'extrapoler pour trouver de nouvelles questions sur un schéma semblable, voilà ce qui permettra de former, selon Harold Fletcher, « des enfants qui réfléchissent et non des poneys de cirque ». On aura déjà compris que, dans l'esprit des pédagogues anglais, le contenu est inséparable de la forme et qu'à des sujets nouveaux correspondent de nouvelles méthodes.

Où l'on décide que le calcul est un sujet trop grave pour être pris au sérieux...

En 1890, déjà, Lewis Carroll ouvrait la voie, en présentant ainsi les sorites (1) qu'il traitait dans son cours de logique :

1. *Aucun fox-terrier ne se promène parmi les signes du zodiaque.*
2. *Aucun objet qui ne se promène pas parmi les signes du zodiaque n'est une comète.*
3. *Seuls les fox-terriers ont la queue bouclée...*

Sans vouloir rattacher la nouvelle approche à l'ère victorienne, on constate cependant que l'idée qui l'inspire n'est pas neuve, tant s'en faut. Elle participe au mouvement qui veut abattre les cloisons existant entre l'école et la vie. Une fois encore, la démarche ne se réduit pas à améliorer la présentation

(1) *Suite de raisonnements ordonnés logiquement.*

d'un « produit » immuable, et ce à l'aide d'une gamme de gadgets éducatifs animés et colorés. Significatif à ce titre est le refus des expérimentateurs de fabriquer et d'imposer un matériel, contraignant et limitatif dans son usage même. Aux bâtonnets miraculeux on préférera l'imagination de l'instant, à la sécurité d'une Méthode, les surprises de l'improvisation. C'est en partant de l'anecdote que l'on construit un problème, et l'enfant comprendra au passage que les mathématiques sont aussi une manière d'appréhender le monde, au même titre que le français ou les sciences naturelles.

L'univers quotidien est « mathématisable » à l'infini, nous sommes entourés de volumes, de surfaces, d'ensembles.

Un exemple ? Tiré d'un film destiné aux maîtres, intitulé « Des mathématiques avec tout », c'est celui de cet autobus miniature, entré en fraude dans la poche d'un petit blondinet, et qui fut le point de départ d'activités multiples : calcul des surfaces, des volumes, construction d'un autobus, à grand renfort de papier, de colle et de peinture. Autre exemple, celui du professeur Cowle, qui, ayant remarqué l'intérêt que suscitait chez ses élèves l'histoire des civilisations antiques, décida de bâtir son cours sur les systèmes numériques égyptiens et mésopotamiens, pour introduire la numération arabe et établir des comparaisons entre les divers systèmes symboliques. On pourrait ainsi multiplier les exemples : ils ont pour communs dénominateurs la volonté de tenir compte des motivations des enfants et le désir d'introduire dans le cours de mathématique cet élément ludique qui réconcilie les élèves avec le calcul. Si le jeu est un des ressorts de l'activité mathématique, il n'est pas inconcevable de faire de l'algèbre en s'amusant. C'est là l'opinion

d'Irwing Cowle : « Pourquoi existe-t-il des clubs de poésie, des clubs scientifiques et des clubs de musique et jamais des clubs de mathématiques ? ».

La formation des maîtres ou comment juguler le « brain-drain ».

Tout naturellement, c'est au moment même où l'école manque plus que jamais de professeurs que l'industrie attire la majorité des diplômés. Ce n'est pas le lieu ici d'exposer les raisons de la désaffection des étudiants pour le professorat, les motivations sociales s'alliant à des mobiles économiques très compréhensibles. B.T. Bellis, principal du collège Daniel Steward à Edinburgh, et membre du Comité Consultatif pour l'Enseignement en Ecosse, propose un certain nombre de mesures qui devraient permettre, d'une part de combler le retard numérique en postes d'enseignants, d'autre part de donner aux futurs professeurs une formation plus complète et mieux adaptée aux exigences de leur profession. Il suggère de redistribuer les enseignements en fonction des carrières auxquelles se destinent les étudiants, d'établir un tronc commun à tous les étudiants, représentant la moitié du cursus, d'ajouter à cette filière commune des cours optionnels s'adressant aux chercheurs, aux ingénieurs, aux futurs enseignants enfin. Cette dernière option devrait couvrir les problèmes spécifiques de la pédagogie, sans pour cela négliger des domaines tels que la statistique ou l'informatique. Le professeur Bellis envisage également que, pendant l'année qui suit le diplôme, traditionnellement réservée à la formation pédagogique proprement dite, l'étudiant soit considéré comme un professeur stagiaire, et tenu, à ce titre, à des heures de présence plus nombreuses et, bien sûr, rétribuées.

A ces conditions seulement il sera possible de former les mathématiciens qui font tant défaut à l'école comme à l'industrie.

L'information des parents.

« Dissiper les mythes » qui se forment autour des mathématiques modernes, voilà la tâche que s'est donné Harold Fletcher, conseiller pédagogique du Staffordshire. Que les réticences manifestées par les parents à leur égard aient leur origine dans la crainte de voir s'écrouler leur autorité légitime devant un problème sur les ensembles particulièrement subtil, peu importe. L'essentiel, pour Harold Fletcher, consiste à les amener à considérer ces nouveaux outils avec sympathie, et à les inciter à pratiquer avec leurs enfants, à tout propos, des jeux mathématiques — en se servant aussi bien des ustensiles de cuisine que du contenu du sac à provisions. Fletcher, après avoir donné de nombreuses conférences devant les associations de parents d'élèves, utilise à présent la télévision pour étendre son public et pour mieux l'informer.

Les perspectives d'avenir : Après Nuffield.

Il fallait un programme à l'échelle du pays pour catalyser les volontés et coordonner les efforts individuels. C'est là l'objet du Projet Nuffield pour les Mathématiques ; lancé en septembre 1964, il prend fin officiellement en septembre 1971. « Officiellement », parce que le style que ce projet a contribué à étendre marquera les esprits bien après son terme. Depuis six ans, chaque année, les organisateurs de « Nuffield » tentent de répondre à quelques questions précises. Des expériences sont faites dans des établissements pilotes et un groupe de rédacteurs collecte et rédige les résultats, les conclusions

de ces essais, pour publier des brochures destinées aux enseignants. Parmi les questions traitées cette année : « Comment mesurer les progrès accomplis par les élèves ? » qui a fait l'objet d'une recherche concertée entre des expérimentateurs britanniques et l'équipe de Jean Piaget à Genève. Le nombre des brochures déjà éditées (1) « *Calcul et structures* », « *Les graphiques qui mènent à l'algèbre* », « *Les enfants face aux ordinateurs* », « *Les mathématiques en pratique* » pour citer quelques titres, prouvent la fécondité d'une telle entreprise. Mais ce qui, plus encore, laisse augurer favorablement de l'avenir, c'est l'esprit du projet Nuffield. En refusant d'imposer un programme et du matériel, les organisateurs ont voulu amener les enseignants à concevoir eux-mêmes leurs méthodes et à former des équipes de travail pour développer de nouvelles techniques. En redonnant l'initiative aux professeurs, on ne veut pas faire du « bricolage », une vertu cardinale du maître, mais faire place enfin à une pédagogie de l'imaginaire, où l'invention et la liberté d'action remplacent les programmes rigides et le centralisme. Cette indépendance accrue a pour corollaire un nouveau devoir ; celui qui est fait à chacun de repenser constamment son propre enseignement. C'est là la véritable leçon du projet Nuffield.

Jean-François UEBERSCHLAG

(1) *The Nuffield Mathematics Project - Chambers & Murray éditeurs.*