

L'EMPIRE DES NOMBRES, Denis GUEDJ, , Découvertes Gallimard, 1996
(178 pages, 87 F.)

«L'humanité a mis des millénaires pour passer de la quantité aux nombres. L'idée de nombre, qui nous paraît si évidente, est l'aboutissement d'un long travail d'abstraction de la pensée. Comment «faire nombre» ? En ne voyant dans chaque objet qu'une unité et rien d'autre. En prenant «en compte» l'existence singulière des choses, tout en rejetant leurs différences particulières».

Ce propos qui ouvre le petit livre de Denis Guedj en annonce l'objet : nous conter la genèse de l'idée de nombre, l'inventivité des civilisations pour les dire et les écrire, le travail des mathématiciens pour mieux les connaître et pour étendre, sans cesse, cet empire des nombres... de «zéro aux infinis», des naturels aux complexes, de l'arithmétique à l'algèbre.

Remarquable travail de vulgarisation qui, dans un langage simple, pose les questions essentielles qui ont jalonné cette histoire (passée et actuelle) des nombres et éclaire les réponses élaborées au fil des siècles (ou plutôt des millénaires !).

En 7 chapitres accompagnés de témoignages et documents, Denis Guedj nous aide ainsi à comprendre cette aventure des nombres, qui est aussi une aventure des hommes et des civilisations :

1. Exprimer la quantité
2. Des nombres aux chiffres
3. La numération indienne de position
4. Les entiers naturels
5. L'empire s'étend
6. Le zéro et les infinis
7. L'impossible définition

Comme pour tous les autres ouvrages de cette collection, l'illustration est d'une exceptionnelle qualité.

Roland Charnay

D'AUTRES OUVRAGES SUR LES NOMBRES

Les nombres, construction humaine aussi essentielle que le langage, suscitent notre curiosité, comme en témoignent les nombreux ouvrages ou numéros de revues scientifiques qui leur sont consacrés. Citons en quelques uns parmi les plus récents.

Georges Ifrah : « Histoire universelle des chiffres », Bouquins chez Robert Laffont, 1995

Une somme érudite en deux volumes de plus de 1000 pages chacun.

Geneviève Guitel : « Histoire comparée des numérations écrites », Flammarion, 1975

La référence sur ce sujet.

André Warusfel : « Les nombres et leurs mystères », Le Seuil, 1961

Un petit livre déjà ancien, mais assez complet.

Tobias Dantzig : « Le nombre, langage de la science », Blanchard, 1974

Une très bonne tentative de vulgarisation.

Michel Roux : « L'homme et son nombre », CRDP de Besançon, 1988

Le produit d'un joli travail mené avec deux classes de CPPN.

La recherche, n° spécial « Nombres », juillet-août 1995

Un numéro spécial de très bonne qualité, avec de nombreuses ouvertures (ordinateurs, musique, systèmes de codage, ...)

Le courrier de l'Unesco, « Naissance des nombres : comptes et légendes », novembre 1993

Le nombre dans différentes civilisations, raconté dans une forme claire et attrayante.

Science et vie junior, n° hors série : « Les nombres », octobre 1996

A mettre dans toutes les bibliothèques de cycle 3, de collège... et d'I.U.F.M.

MATHÉMATIQUES : ARTICULATION ÉCOLE-COLLÈGE : Note de service du B.O. du 29-11-1996

« Cette note de service a pour objet de préciser, pour les enseignants du cycle des approfondissements de l'école primaire et pour ceux du collège, les aspects les plus significatifs à prendre en compte pour aider à une bonne articulation dans la mise en place des nouveaux programmes ».

Elle est donc particulièrement bien venue pour préciser les enjeux respectifs concernant les sujets « sensibles » de l'articulation école-collège.

Après avoir rappelé, pour les considérations générales, la continuité dans les apprentissages mathématiques, notamment au niveau de la résolution de problèmes et mis l'accent sur les difficultés rencontrées dans l'usage de l'écrit, la note donne quelques précisions sur trois grands sujets.

- Les travaux géométriques

Peu de changement pour la géométrie proprement dite, contrairement à la mesure où des allègements importants sont faits dans les nouveaux programmes en ce qui concerne les volumes et les calculs des aires.

- Les travaux numériques

La note précise le travail qu'il reste à faire en Sixième et Cinquième à propos :

- de la division, non encore complètement maîtrisée au primaire
- des nombres décimaux, dont l'apprentissage n'est qu'amorcé au cycle III de l'école primaire et qui sont loin de prendre encore véritablement le statut de nombre.

- L'organisation et la gestion des données

Là aussi, des précisions importantes sont apportées en ce qui concerne la proportionnalité. La note fixe ce qui est du ressort du primaire et ce qui est du ressort du collège. L'école élémentaire initie par la confrontation à «de nombreux problèmes dont la résolution met en jeu divers aspects de la proportionnalité». Au collège, «où l'étude systématique de la proportionnalité et de ses applications est envisagée», on vise alors «la mise en place progressive de compétences générales (...) qui remplaceront les procédures locales et personnelles que les élèves ont pu utiliser à l'école primaire».

En conclusion, une note importante qui pourra servir de base aux réflexions lors de réunions entre enseignants du primaire et du collège ou au cours d'actions de formation.

Robert NEYRET

ACTIVITÉS POUR LA CLASSE DE SIXIÈME : NOMBRES DÉCIMAUX, AIRES ET PÉRIMÈTRES, Marie-Claire COMBES, Liliane DRAY, Pierrette FERRIÈRE, Martine LEWILLON, Mireille SAUTER, IREM de Montpellier, 1996

Sur les thèmes nombres décimaux, aires et périmètres, l'IREM de Montpellier vient de publier un fascicule qui intéressera les maîtres du cycle III.

En effet, les nouveaux programmes de 1995 ont créé de nouvelles frontières entre le primaire et le collège (voir à ce sujet la note du B.O. signalée dans cette rubrique). Ainsi, sur ces sujets «sensibles», où les évaluations d'entrée en Sixième

montrent qu'il subsiste chez les élèves de nombreuses difficultés, la volonté des auteurs est de ne pas limiter l'enseignement de ces notions à un apprentissage d'algorithmes. Mais ils souhaitent faire travailler les élèves sur le sens de ces notions en mettant ceux-ci «face à des situations qui permettent de construire les connaissances demandées»

En ce qui concerne les nombres décimaux, le choix est fait de partir des fractions décimales pour introduire les nombres décimaux. Les quatre premières activités (aires et fractions, approche de l'écriture décimale, fractions décimales, repérage sur une droite graduée) sont des activités qui relèvent plutôt du cycle III, mais qui peuvent effectivement servir de reprise en sixième. Le retour aux fractions décimales pour trancher des problèmes relatifs aux décimaux apparaît peu, et c'est plutôt la règle graduée et le recours au contexte longueur qui sert de validation aux problèmes proposés. L'activité «décimal ou non : l'apport de la calculatrice» paraît un peu rapide pour étudier le sens des fractions comme quotient exact de nombres d'autant que la calculatrice ne permet pas toujours de trancher si ce quotient est un nombre décimal ou non : la machine ne prend en compte qu'un nombre de chiffres limité après la virgule. Cette question est pourtant bien au cœur des nouveaux programmes du collège. Diverses situations permettent par contre d'aborder plus longuement le problème de la multiplication de deux décimaux devenu lui aussi, spécifique de la Sixième.

En ce qui concerne les aires et périmètres, les auteurs entendent, comme l'indiquent les nouveaux programmes «privilégier le sens des concepts, préalable à la constitution et l'utilisation d'un formulaire, utilisation qui donnera lieu à des exercices sur les unités usuelles et les changements d'unités». Des activités variées, visant à différencier longueur, aire et volume, sont proposées. Certaines s'attachent à bien différencier aires et périmètres. Les auteurs insistent ainsi particulièrement sur les notions de longueur et d'aire. De fait certaines activités proposées pourraient trouver leur place en fin de cycle III. Seules les deux activités 6 et 8 (Du rectangle au parallélogramme, image mentale du mètre carré) apparaissent comme plus spécifique de la Sixième.

Pour conclure, il s'agit d'un document intéressant qui pourra donner des idées non seulement aux enseignants de sixième, mais aussi à ceux du cycle III, soucieux d'assurer une bonne articulation entre ces différents niveaux d'enseignement.

Robert NEYRET

DÉCOUVERTE DU VIVANT ET DE LA TERRE, Antheaume P., Dupont M., Maurel M., Coordination : Jeannine Deunff, Paris, Hachette Éducation.

Cet ouvrage se compose, d'une manière assez classique, de trois parties. La première engage une réflexion que l'on peut qualifier de théorique sur la biologie et son épistémologie ; la seconde développe une approche didactique de son

enseignement et fait transition avec la troisième consacrée à l'analyse détaillée de nombreuses séquences pédagogiques.

Après avoir proposé en introduction une définition de la biologie et de son objet d'étude — le vivant —, les auteurs décrivent avec beaucoup de clarté les principales approches méthodologiques propres aux sciences expérimentales ainsi que les modes de raisonnement qui leur sont associés. L'aptitude des enfants à pratiquer ces raisonnements ainsi que les problèmes de l'évaluation de ces apprentissages méthodologiques sont ensuite évoqués. Peut-être un peu complexe pour un non scientifique, cette première partie peut cependant être négligée dans un premier temps pour être lue à la lumière des parties suivantes.

La seconde pose la question du «comment aborder le vivant» et privilégie trois entrées. L'une est centrée sur les aspects méthodologiques liés à la mise en oeuvre d'une démarche de type «investigation-construction». L'accent est mis sur les phases de formulation et de résolution de problèmes, et sur le temps de structuration des connaissances. Les auteurs pointent les difficultés propres à décourager un enseignant non familier des approches constructivistes et proposent, sous la forme d'aménagements didactiques simples mais bien construits, des solutions didactiques pertinentes.

Avec la seconde entrée on quitte le plan des compétences pour celui des connaissances disciplinaires. Les trois domaines privilégiés par l'école primaire sont abordés : «les grandes fonctions du vivant», «l'unité et la diversité du monde vivant», «les êtres vivants dans leur milieu et dans le temps». Pour chacun les principales notions constitutives sont définies, précisées sur le plan scientifique et inscrites dans des objectifs d'apprentissage bien formalisés. Ceux-ci auraient gagné à être hiérarchisés et mis en relation avec les cycles concernés. La question de l'opérationnalisation des objectifs proposés est néanmoins traitée du point de vue des élèves (conceptions, obstacles), et du point de vue des activités et démarches à proscrire ou à privilégier.

La dernière entrée, s'inscrivant en cela dans les orientations définies par les nouveaux programmes, aborde sous l'angle des activités interdisciplinaires les thèmes transversaux que sont «la santé» et «l'environnement».

La troisième partie présente d'emblée une coloration plus pratique de guide pédagogique pour le maître. Elle s'ancre dans le quotidien de la classe par une introduction sur les programmes officiels des trois cycles de l'école primaire.

Ceux-ci sont explicités, en relation avec la démarche scientifique et aussi par rapport au développement psychologique de l'enfant, et dédramatisés. S'ils paraissent ambitieux et «mangeurs de temps» il sont néanmoins applicables, à condition que l'équipe d'école ait réfléchi aux programmations de cycles et de classes.

Le programme de 1995 indique qu'au delà de l'instruction des élèves (notions et méthodes) il y a lieu de développer les compétences transversales et plus globalement des points d'éducation à la santé et à l'environnement.

Les programmes sont donc finalisés par des références sociales. Viennent ensuite des repères pour préparer sa classe, c'est à dire pour envisager des possibles de fonctionnement. Ces repères sont nombreux et complets. Objectifs et activités, matériels et adresses utiles, temps et espace de l'activité de classe, consignes et évaluations, point de départ et bilan d'arrivée, compétences transversales et interdisciplinarité.

Les auteurs montrent, avec beaucoup de simplicité, toute l'utilité de la préparation en classe qui donne du sens et des repères aux activités-élèves, et de l'intelligence au déroulement de la classe dans le cadre de sujets d'étude programmés.

Les quarante-quatre sujets proposés sur les trois cycles et inscrits dans les nouveaux programmes, seront autant d'aides aux professeurs d'école débutants comme aux instituteurs confirmés désireux de renouveler les pratiques de la classe.

De par sa grande cohérence et ses aspects pratiques formulés avec beaucoup de simplicité, cette partie permettra à tous les maîtres, quelle que soit leur culture scientifique, d'aborder l'enseignement des sciences naturelles.

En conclusion, il s'agit là d'un ouvrage dont on peut louer la grande qualité et qui devrait très rapidement devenir un incontournable de la formation initiale et continue des enseignants dans cette discipline.

Bernard DARLEY, Jean-Luc DUBOIS, Éric TRIQUET, IUFM de Grenoble

DÉCOUVERTE DE LA MATIÈRE ET DE LA TECHNIQUE

Aline Coué et Michel Vignes - Ouvrage coordonné par Jean-Louis Martinand, Hachette Education, 1995

Cet ouvrage est présenté comme un **guide pour la pratique enseignante** : son ambition est de montrer comment le programme peut être mis en œuvre en classe.

L'introduction donne les idées qui sont à la base des choix présentés dans ce livre : il s'agit d'un **savoir scientifique et technique qualitatif qui permet la construction contrôlée des concepts**. C'est par l'utilisation de relations logiques d'équivalence ou d'identité, de relations d'ordre, de mise en correspondance que les connaissances sont progressivement acquises de façon rigoureuse. Des activités de mesurage permettent d'aborder quelques relations quantitatives entre les grandeurs physiques lors des fabrications.

Etant donné la diversité du domaine des sciences et de la technologie, les auteurs proposent un cadre qui permet d'envisager une conception d'ensemble qui retient les spécificités de chaque situation abordée.

Les propositions sont au nombre de quatre :

- distinguer **deux registres d'activités** :

. un registre de familiarisation pratique avec des objets, des phénomènes, des procédés... , qui correspond à une phase d'exploration et de reconnaissance;

. un registre qui est celui des élaborations intellectuelles (concepts, modèles, faits établis) en relation avec les domaines de familiarisation.

- envisager **trois démarches** pour couvrir les programmes :

. l'investigation lors de laquelle les élèves cherchent à répondre par eux-mêmes à répondre aux questions que le maître les a aidé à formuler

. la réalisation lors de la mise en œuvre d'un projet technologique

. les présentations-illustrations d'expériences, de matériels, de documents par le maître qui sont une approche plus classique permettant de réaliser l'ensemble du programme

- prévoir **deux régimes** pour traiter chaque sujet, dans ce même souci de couvrir le programme relatif à chaque cycle :
 - . un régime majeur qui respecte la logique des démarches et traite le sujet dans son intégralité
 - . un régime mineur qui ne s'appuie que sur quelques points importants
- envisager **trois entrées** pour assurer la pratique des sciences et de la technologie à l'école :
 - . une entrée par les activités qui sont définies par les domaines à aborder obligatoirement présentés dans les programmes de 1995
 - . une entrée par les objectifs en mettant en évidence les obstacles que l'élève peut et doit franchir
 - . une entrée par les compétences exigibles à la fin de chaque cycle

Les parties qui succèdent à cette introduction mettent en pratique ces propositions dans les domaines du programme découpé selon: matière et objets à l'école maternelle, mouvements et mécanismes, réalisations et matériaux, la matière et ses états, les montages électriques, l'usage de l'ordinateur, le point de vue de l'énergie, les 'savoir-lire' techniques, le ciel et la Terre.

Chaque partie a la même structure : à une approche par une familiarisation du domaine étudié, succèdent les notions théoriques le concernant, puis une description d'activités pour les cycles concernés. Enfin, un tableau récapitulatif permet de situer, pour chaque activité d'un domaine, les démarches, les registres d'activités, et les régimes adoptés.

Quelques remarques sur cet ouvrage

- La réflexion sur les pratiques exposée dans l'introduction est intéressante car elle tient compte des contraintes institutionnelles (durée horaire impartie aux activités scientifiques, compétences exigibles en particulier).

Les activités proposées sont claires et leur mise en œuvre facile. De ce fait, Il constitue un outil très pratique qui répond bien aux besoins des maîtres.

- Le découpage des programmes donné ci-dessus montre que le point de vue technologique l'emporte sur le point de vue physique. Les domaines qui développent le point de vue physique occupent une place réduite, ce que la lecture des instructions officielles ne justifie pas.

- C'est peut être ce choix qui réduit la place laissée à la prise en compte des conceptions préalables des élèves, à la formulation de problèmes, à l'élaboration de protocoles expérimentaux et ce, même dans les démarches d'investigation.

Cependant, par ses aspects pratiques et sa cohérence, cet ouvrage remplit tout à fait le rôle donné par ses auteurs dans l'introduction : être un «**guide pour la pratique enseignante**».

LA MAIN À LA PÂTE, ouvrage présenté par G. CHARPAK, Ed Flammarion, 1996

Cet ouvrage, présenté par G. Charpak a été conçu et écrit par une équipe constitué d'un sociologue, d'instituteurs, d'un historien, de scientifiques éminents et de didacticiens connus. C'est un recueil d'idées fortes mais simples pour la réactivation des sciences à l'école primaire.

D'une lecture facile, ce document s'adresse à ceux qui désirent pratiquer des activités scientifiques dans une classe.

Le début de l'ouvrage insiste sur le fait que dans notre société, l'enfant n'est pas suffisamment **confronté au réel**. Les sciences devraient lui permettre d'analyser des phénomènes physiques et, ainsi, de construire sa pensée logique. Par la suite, les auteurs explorent la démarche pour réaliser des activités scientifiques. Ce n'est pas une «Leçon de choses» comme Charpak le préconise parfois dans des entretiens. Ici on peut retenir les propos de formateurs à savoir : «quatre moments dans la construction du savoir : formulation d'une question, investigation, réponse à la question et communication des travaux». L'investigation doit mener aux concepts scientifiques de base.

L'intérêt de ce livre est de montrer que le maître doit être aidé dans cette pratique des sciences. En outre, des aides pédagogiques doivent être élaborées par des équipes constituées de professeurs des écoles, de scientifiques et de didacticiens.

Facilitant notre lecture, les auteurs présentent, tout au long des chapitres, **des expériences simples** (fusion des glaçons, présence de l'air, plan incliné en maternelle, le ludion, l'ébullition de l'eau...). Les expériences réalisables par des enfants sont effectuées avec du matériel courant. Ces expériences, bien décrites peuvent être autant de points de départ à des réflexions didactiques.

La deuxième partie du livre est consacrée à la **citoyenneté** abordée au travers de la pratique scientifique (confrontation avec les autres, esprit critique) et à l'histoire de l'enseignement des sciences à l'école primaire. Ce dernier point nous fait remonter très loin dans le temps (XVIème siècle). On regrettera que les auteurs ne développent pas systématiquement une critique pédagogique.

En fin d'ouvrage, un court chapitre, relate la mise en place de l'enseignement des sciences à l'école primaire aux États Unis, ces dernières années. L'exposé est très rapide et manque de détails.

Cet ouvrage, qui donne envie et incite vivement à pratiquer simplement les sciences ne propose néanmoins aucune pratique précise.

Marie-Christine D'AGOSTINO

Professeur de sciences-physiques, IUFM de Grenoble, centre de Valence