

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN SIXIÈME ET CINQUIÈME

Antoine BODIN
Irem de Besançon

La contribution des IREM

Cet article cherche à faire le bilan des recherches en cours dans les IREM, en ce qui concerne l'enseignement des mathématiques au cycle d'observation. Il cherche en particulier à mettre en relief la part de ces recherches qui, effectuées au cours de l'année scolaire 88/89, répondent à une commande de la DLC, sans toutefois les isoler de l'ensemble des travaux des IREM.

L'article est constitué de deux parties indépendantes :

— Un texte qui présente l'ensemble de la problématique, répertorie l'ensemble des questions que l'on nous pose ou que nous nous posons, et fait état des éléments de réponse disponibles.

— Une bibliographie commentée qui présente, en particulier, l'ensemble des documents produits par les IREM depuis 1986 en ce qui concerne le cycle d'observation.

Cette bibliographie, qui cherche à rendre compte, sous forme condensée, de

plus de 10 000 pages de documents divers, demande à être complétée par les documents produits au cours de l'année 1990. Mais les documents les plus récents sont aussi ceux dont l'accès est le plus facile.

L'article a été initialement écrit, à la demande de l'ADIREM (Assemblée des Directeurs d'IREM), pour présenter une partie des activités des IREM à la Direction des Lycées et Collèges (DLC 15). En fait, il s'agissait essentiellement de rendre compte de l'utilisation de moyens accordés aux IREM par cette Direction.

Des rencontres que nous avons eues avec les équipes IREM engagées dans des actions ou des recherches liées à l'enseignement au niveau des classes de sixième et de cinquième, et de l'étude de leurs rapports ou pré-rapports, il est ressorti plusieurs points sur lesquels nous avons souhaité insister :

— *Les IREM ont beaucoup de choses à dire sur l'enseignement des mathématiques*

au cycle d'observation et les documents produits sont riches, variés et très utilisés par les enseignants.

— *Les recherches sont peu coordonnées et il est indispensable de faire une synthèse de l'ensemble des travaux. En particulier, mieux identifier l'ensemble des questions auxquelles ces recherches répondent et l'ensemble des réponses déjà apportées, permettrait de mieux savoir dans quelles directions il serait utile d'orienter les travaux futurs.*

— *Il serait artificiel et trompeur de vouloir isoler le travail récent de quelques équipes sans le rattacher à l'effort important de réflexion et de recherche mené dans les IREM depuis leur création et à la vitalité du réseau IREM qui assure la circulation rapide des idées.*

— *Le réseau lui-même est loin d'être clos et subit les influences (et influence lui-même !) d'autres réseaux ou institutions. Il convient de citer ici la recherche universitaire en Didactique des Mathématiques, l'INRP, l'Association des Professeurs de Mathématiques (APMEP), ainsi que les informations qui nous parviennent de l'étranger...*

Il nous a semblé important de mettre en évidence dans ce texte, non seulement le travail récent de quelques équipes IREM, mais aussi la façon dont ce travail s'insérait dans une problématique générale et comment il s'inscrivait dans la culture et dans le réseau de réflexions et de recherches qui caractérisent les IREM.

Malgré les efforts que nous avons fait pour recenser et classer les nombreux travaux qui dans les vingt cinq IREM sont en

relation avec notre sujet, il est vraisemblable que nous en ayons oublié quelques-uns et que nous n'ayons pas vu tout l'intérêt de certains autres. D'autre part, rappelons que nous n'avons pu prendre en compte dans cette étude que les compte rendus et autres documents achevés avant octobre 1989.

Les travaux dont il est question dans cet article étaient pour la plupart destinés à prévenir, accompagner ou suivre, la mise en place des nouveaux programmes de collège (1986-87 pour le programme de sixième, 1987-88 pour celui de cinquième). Par définition, changer un programme, c'est essayer de résoudre un certain nombre de problèmes, problèmes que l'application du programme précédent a révélés ou n'a pas permis de résoudre. Il paraît donc normal, que, dans ce texte, nous ayons d'abord cherché à expliciter la demande faite aux IREM, à transformer cette demande en questions, donc en problèmes à résoudre, ensuite à voir quelles sont les réponses proposées ici ou là, et en particulier par les IREM.

I - Questions posées

La Direction des Lycées et Collèges (DLC 15) avait demandé aux IREM, par l'intermédiaire de l'ADIREM, d'orienter une partie de leurs travaux de l'année scolaire 88/89 vers une observation de la mise en place des nouveaux programmes de mathématiques du cycle d'observation.

La demande de la DLC était très globale. Il ne s'agissait pas d'une commande précise qui aurait pu concerner tel ou tel point particulier. Par exemple : mettre au point un curriculum pour l'enseignement de la

géométrie, couvrant l'enseignement obligatoire et prenant en compte le fait informatif et les besoins prévisibles de la société du 21^{ème} siècle...

La demande ne s'accompagnait d'aucun document de nature contractuel, cahier des charges ou autre. Il est évident (et agréable de penser) que la DLC faisait confiance aux IREM pour initialiser, ou poursuivre, en priorité, les travaux qu'ils jugeraient les plus susceptibles de permettre une observation efficace de la mise en place des nouveaux programmes et de favoriser une amélioration de l'enseignement des mathématiques dans les collèges. D'autre part, des raisons diverses avaient conduit, au fil des années, à une réduction considérable des moyens attribués aux IREM et rendu difficile un fonctionnement satisfaisant. Avec cette demande, la DLC était bien consciente d'apporter à ces instituts un ballon d'oxygène indispensable.

En fait, il nous apparaît que *la DLC souhaitait simplement une amélioration sensible de l'enseignement des mathématiques, avec des effets perceptibles au niveau des résultats des élèves, mais aussi au niveau de la perception qu'en ont les divers partenaires* (enseignants, élèves, parents, société en général...), et elle souhaitait faciliter l'action des IREM, dont c'est la vocation de promouvoir, d'accompagner et d'évaluer ces améliorations.

La demande étant essentiellement implicite, nous allons essayer de l'éclaircir en nous appuyant d'une part sur les conversations que nous avons eues avec des responsables de la DLC ainsi qu'avec le président de l'ADIREM, des directeurs et des animateurs IREM, d'autre part sur le type de questions auxquelles les travaux

conduits dans les IREM répondent de façon explicite ou implicite.

I - 1. Questions concernant les contenus enseignés (programmes)

Le nouveau programme adopté pour les collèges en 1985 est appliqué en classe de sixième depuis la rentrée 86/87, en classe de cinquième depuis la rentrée 87/88 etc. Une mise à l'essai de ce nouveau programme, ne permettant pas de remise en question a été organisée par les IREM et la DLC dans le cadre de l'opération dite du "**Suivi Scientifique des programmes de collège**". Rappelons que des équipes ont pu, dans ce cadre, anticiper d'un an l'application de tout ou partie du programme, faire des observations et produire des documents permettant à l'ensemble des enseignants d'aborder ensuite le nouveau programme dans de bonnes conditions.

Malgré ce travail préliminaire, il reste de nombreuses questions concernant aussi bien les contenus actuellement enseignés que leur évolution, dont chacun est conscient qu'elle devra se faire, tant pour tenir compte des observations faites que pour tenir compte de l'évolution des besoins de formation.

La géométrie était largement délaissée ces dernières années, et particulièrement la géométrie de l'espace. Les nouveaux programmes accordent une place importante et renouvelée à ce domaine.

Question 1 : *Comment faire pour que les ambitions de ces programmes se traduisent en compétences chez les élèves, pour qu'une partie des contenus ne soit pas à nouveau laissée de côté, et pour que, corrélativement, il n'y ait pas une diminution des compé-*

tences dans les autres domaines (numérique et gestion de données) ?

Deux transformations géométriques (la symétrie orthogonale et la symétrie centrale) figurent maintenant au programme du cycle d'observation. Dans les programmes précédents ces notions n'étaient étudiées qu'en quatrième (mais étaient toutefois introduites à l'école élémentaire). Il est certain qu'il ne peut s'agir de faire en sixième ou cinquième ce qui se faisait (plutôt sans grand succès) en quatrième !

Question 2 : *Quelle présentation convient-il de donner à ces notions pour qu'elles soient assimilables par les élèves et préparent les transferts, approfondissements et compléments des cycles suivants ?*

Les nouveaux programmes prévoient une initiation prudente au raisonnement déductif à partir de la sixième. Il s'agit là d'une nouveauté : auparavant, le raisonnement déductif était officiellement introduit en quatrième, en général sous une forme très stéréotypée, et était source de bien des échecs.

Question 3 : *Comment obtenir que la formation donnée dans le domaine du raisonnement déductif, dès la sixième, prépare réellement les élèves aux études futures, sans mettre en échec la plupart d'entre eux ?*

Jusqu'à présent, l'étude de la géométrie en sixième-cinquième développait surtout des compétences concernant le tracé des figures et l'observation. Pour tout dire, les figures de la géométrie à ce niveau étaient les objets réels sur lesquels les élèves travaillaient. Par contre, le plus souvent, les séquences déductives supposent de considé-

rer des figures idéales (et même idéelles !).

Question 4 : *Dans ces conditions, le risque n'est-il pas grand que les élèves ne parviennent pas à saisir le sens et les enjeux des déductions qu'ils produiront ou rencontreront ? Comment peut-on réduire ce risque ?*

Qui dit déduction dit communication de la déduction, donc expression, et donc langage (le français dans notre cas).

Question 5 : *Comment faire pour que les difficultés d'expression de certains élèves, leur maîtrise insuffisante de la langue, ne soient pas aussitôt transformées en difficultés relativement aux mathématiques ?*

Question 6 : *Quel type de relation entre l'enseignement du français et celui des mathématiques convient-il de favoriser ?*

On peut penser que l'enseignement des mathématiques participe à la construction de la rationalité de l'enfant et de l'adolescent, mais, de façon dialectique, certains types de raisonnements supposent déjà un certain type de rationalité (la présence préalable de certains schèmes).

Question 7 : *Peut-on faire autre chose qu'un ajustement empirique ? Que sait-on au juste du fonctionnement mental d'un enfant de 11 ans ? de 13 ans ?*

Dans le domaine numérique, les fractions sont maintenant étudiées dès la sixième et cela d'une façon parallèle et complémentaire à l'étude des décimaux dont on sait que la maîtrise n'est pas acquise au sortir du CM2. Il s'agit d'une nouvelle façon de concevoir l'étude du numérique, où les nombres sont des outils permettant de résoudre des problèmes ayant du sens pour

les élèves, et non plus des objets à étudier de façon abstraite. Une clé de cette conquête du numérique réside sans doute dans la maîtrise des divers types d'écriture d'un même nombre et des diverses façons d'obtenir ces écritures (avec ou sans machine).

Question 8 : *Quel enseignement faut-il favoriser pour que le savoir compter désigne en fin de cinquième une compétence maîtrisée dans ses diverses significations (signification des écritures utilisées, signification des opérations effectuées) et non simplement, au mieux, la maîtrise de quelques algorithmes ?*

Le programme du cycle d'observation est conçu de façon à préparer, sans brûler les étapes, l'enseignement de la partie algébrique du cycle d'orientation (calcul littéral, modélisation de type algébrique, équations...).

Question 9 : *Quelles activités, quels apprentissages, faut-il envisager pour permettre un passage harmonieux de l'arithmétique à l'algèbre ? pour que ce passage apparaisse comme la conquête d'un outil efficace ?*

La page "mathématiques modernes" des années 1970 semble être définitivement tournée. Beaucoup d'observateurs (et d'acteurs) voient s'éloigner avec une certaine nostalgie une époque où les soucis de rigueur, de prise en compte de la cohérence de l'édifice mathématique, de précision dans les définitions utilisées, ont été riches d'enseignements, au moins pour les enseignants. Le risque n'est-il pas grand de voir tout à la fois subsister des traces importantes de formalisme inutile et s'installer une espèce de confusion, de flou, préjudiciable en fin de compte à la qualité de l'enseignement ?

Question 10 : *Qu'est-ce qui dans les notions ensemblistes méritait d'être conservé au niveau du cycle d'observation ?*

Question 11 : *Comment obtenir que les enseignants gardent pour eux-mêmes un niveau de rigueur important, et ne confondent pas cette rigueur avec celle qu'ils peuvent exiger des élèves ?*

I - 2. Questions concernant le passage d'un niveau au suivant : CM2 - sixième, sixième-cinquième, etc. ruptures et continuités

Nous ne voulons pas, dans ce rapport, laisser accréditer l'idée qu'il y aurait actuellement une rupture néfaste, en ce qui concerne l'enseignement des mathématiques, entre l'école élémentaire et le collège, et qu'il conviendrait d'assurer le maximum de continuité possible. Nous pensons, et des recherches comme celles de l'équipe INRP le confirment, qu'il y a d'ores et déjà des continuités importantes. Nous savons aussi que tout apprentissage suppose des ruptures et que dans la conquête d'un savoir, il y a nécessairement des phases de connaissances temporaires, partielles et parfois même fausses par rapport à un savoir plus élaboré (cf. BACHELARD, PIAGET, mais aussi les travaux de BROUSSEAU et d'autres didacticiens).

Question 12 : *Comment s'assurer que les continuités soient connues et reconnues des enseignants et que l'enseignement qu'ils donnent prenne systématiquement en compte les savoirs antérieurs ?*

Question 13 : *De même, comment s'assurer que les ruptures soient connues, reconnues et prises en compte ?*

Question 14 : *Comment prendre en compte, à tout moment, l'état du savoir des élèves, de chaque élève, et éviter la solution de facilité de la "table rase" ?*

Question 15 : *Que convient-il de demander aux enseignants de l'école élémentaire pour qu'ils ne craignent ni les ruptures utiles, ni les continuités susceptibles de faciliter les apprentissages ?*

I - 3. Questions concernant la gestion du temps scolaire

Pour ne pas contribuer à figer les choses, nous éviterons de parler de **gestion de la classe**. En effet le concept de classe tend à être remis en question dans des recherches et dans des pratiques de plus en plus nombreuses où le travail en équipe des enseignants, et le souci de mieux prendre en charge les élèves en difficulté, conduit à des répartitions souples et donc variables des élèves. D'autre part, nous étendrons la notion de temps scolaire au temps nécessaire au travail personnel de l'élève.

Le passage d'une conception scolastique à une conception constructiviste de l'apprentissage se fait sous nos yeux, et les libellés même des programmes en portent témoignage. Telle cette phrase : *"Les professeurs vont avoir à choisir des situations créant un problème, dont la solution fera intervenir des "outils", c'est-à-dire des techniques ou des notions déjà acquises, afin d'aboutir à la découverte ou à l'assimilation de notions nouvelles"*. D'une façon générale, le terme d'**activité** revient plus souvent que celle de **cours** et ce terme désigne tout autant les activités organisées par l'enseignant : *"Les activités prescrites par les programmes..."* que le processus

psychologique en œuvre chez les élèves : *"On devra privilégier l'activité de chaque élève..."*.

Question 16 : *Quels types de situations d'apprentissage faut-il favoriser ? quels types de documents ? quels manuels ?*

Question 17 : *Peut-on, dans le cadre actuel des contraintes globales, prendre en charge de façon différenciée et efficace les élèves éprouvant, a priori, des difficultés ?*

Question 18 : *Le travail par petits groupes d'élèves est-il possible ? sous quelles conditions ? avec quel bénéfice ?*

Question 19 : *Dans une gestion où l'activité des élèves prend une grande importance, comment s'assurer que les élèves auront pu distinguer l'essentiel de l'accessoire ? Quelle institutionnalisation des connaissances faut-il envisager, et comment ?*

Question 20 : *Le travail en équipe des enseignants peut-il et doit-il être favorisé, et comment ?*

Question 21 : *Faut-il encourager les répartitions différenciées d'élèves : plus ou moins rigides dans le cas des groupes de niveaux, très souples dans le cas de groupes de besoin ?*

Question 22 : *Que peut-on raisonnablement laisser à la charge du travail personnel des élèves ?*

Question 23 : *Le temps scolaire traditionnel peut-il et doit-il être prolongé par des systèmes du type aide au travail individuel, au moins pour les élèves en difficulté ou pour ceux qui ne disposent pas d'un environnement familial favorable ?*

I - 4. Questions concernant la prise en compte des évolutions technologiques

La calculatrice fait maintenant partie de l'équipement de base de l'élève du collège, ce qui ne veut pas dire qu'il puisse en tirer par auto-apprentissage tout le profit possible. Les nouveaux programmes prévoient l'utilisation régulière et "rationnelle", mais non exclusive de la calculatrice. De même, les établissements sont plus ou moins équipés d'ordinateurs et le programme précise que "*l'emploi d'un ordinateur peut accompagner utilement (les) activités*".

Question 24 : *Comment convient-il, pour tenir compte de l'évolution des moyens de calcul électronique, de modifier l'enseignement traditionnel de la partie calcul des mathématiques (utilisation des algorithmes) et les objectifs habituellement poursuivis dans ce domaine, dont certains apparaissent "obsolètes" ?*

Question 25 : *Quels sont, dans ce domaine, les compétences qu'il convient de préserver : calcul mental, calcul écrit ?*

Question 26 : *L'enseignement des mathématiques en général et de la géométrie en particulier peut-il être facilité par l'utilisation :*

— *de documents audiovisuels (rétroprojecteur, diapositive, film, vidéo, vidéo-disque...) ?*

— *de logiciels de DAO ?*

— *de didacticiels spécialement conçus ?*

I - 5. Questions concernant la formation des enseignants

Les programmes doivent évoluer pour tenir compte de l'évolution des besoins de

formation, de l'évolution de l'environnement social et technique. Ils doivent aussi évoluer pour prendre en compte les difficultés rencontrées pour l'application des programmes précédents. La formation antérieure des enseignants, autant que les habitudes acquises, constituent autant de freins pour les changements souhaités. Dans le cas qui nous intéresse, le fait que les changements semblent parfois n'être que des déplacements (passage d'une notion d'un niveau à un autre) risque de cacher les profondes remises en question du statut même des notions enseignées que ces changements impliquent. Il est clair qu'une réflexion de nature épistémologique est indispensable. De plus, certains contenus comme les statistiques sont franchement nouveaux, et il n'est pas certain que la formation initiale des enseignants les aient préparés à l'enseignement correspondant.

Question 27 : *Quelle formation initiale et continue faut-il envisager pour que les nouveaux programmes donnent les résultats escomptés ?*

I - 6. Questions concernant l'évaluation des élèves

Plusieurs rapports ont mis en évidence le caractère néfaste d'une évaluation continue qui, dans les collèges, serait devenue une évaluation permanente et qui, dans certains cas se ferait au détriment des apprentissages. Cette évaluation qui, sans doute, permet aux meilleurs élèves de se repérer dans leurs apprentissages, ne fait bien souvent que provoquer le découragement des élèves en difficulté. Or, la conception majoritaire, héritée d'une longue tradition, impose encore le modèle gaussien, avec une moyenne voisine de 10, comme caractéristique

d'une bonne évaluation. Dans ces conditions, l'existence d'élèves qui réussissent a pour contrepartie mécanique l'existence symétrique d'un nombre égal d'élèves qui échouent. De ce point de vue on a donc pu dire que c'était l'évaluation qui créait l'échec. (Ce point n'est bien sûr pas particulier à l'enseignement des mathématiques).

Question 28 : *Comment concilier un repérage et un suivi rigoureux des apprentissages des élèves sans que pour autant on ait l'impression que l'évaluation prenne plus d'importance que la formation ?*

Les commentaires officiels des nouveaux programmes contiennent des listes de "compétences exigibles" qui sont destinées tout à la fois à inciter les enseignants à modérer leurs exigences et à permettre une harmonisation de ces exigences.

Question 29 : *Quel doit être le statut de ces "compétences exigibles" ? Faut-il considérer que la non maîtrise par un élève de telles ou telles d'entre elles soit un échec mettant en cause l'accès au niveau supérieur ?*

I - 7. Questions concernant les rapports avec les autres disciplines

Les nouveaux programmes prévoient de développer "les relations entre les différentes disciplines" dans le cadre de thèmes transversaux tels que la consommation, le développement, la santé etc. On peut penser que l'étude de tels thèmes outre leur intérêt culturel évident serait de nature à faire mieux saisir aux élèves le sens profond des notions mathématiques qu'ils y investiraient et leur utilité.

Question 30 : *Comment organiser*

concrètement ces relations de nature pluridisciplinaire ?

I - 8. Questions concernant la façon dont les enseignants perçoivent et appliquent les nouveaux programmes

Chacun sait que l'efficacité des programmes dépend en fin de compte de ce qu'en font les enseignants, et ce qu'ils en font dépend largement de la façon dont ils les reçoivent.

Question 31 : *Les enseignants apprécient-ils les nouveaux programmes ? Quelles sont leurs éventuelles réserves ou réticences ?*

Question 32 : *Les programmes sont-ils appliqués dans leur totalité ? Est-il possible de le faire ?*

I - 9. Questions concernant les compétences réellement acquises par les élèves à la fin du cycle d'observation

Enfin, bien sûr, un programme est fait pour produire chez les élèves des effets en termes de compétences. Il importe donc de suivre l'évolution de ces compétences.

Question 33 : *Du point de vue des attentes des programmes, et en particulier de l'atteinte des "compétences exigibles", quels sont les points qui donnent satisfaction ?*

Question 34 : *Du point de vue des attentes des programmes, et en particulier de l'atteinte des "compétences exigibles", quels sont les points qui posent problèmes ?*

On le voit, les questions sont nombreuses, et il faudrait sans doute allonger la liste. Nous les avons retenues soit parce qu'elles ont été directement posées, soit parce que les travaux de certaines équipes cherchent implicitement ou explicitement à y répondre.

II - Bilan des réponses déjà apportées et des recherches en cours, en particulier dans les IREM

Pour tenter de faire ce bilan, nous avons dû passer en revue un grand nombre de travaux. Pour cela, nous avons réuni et étudié l'ensemble des productions des IREM relatives au cycle d'observation, en nous restreignant en général aux documents publiés à partir de 1986 (ce qui représente déjà près de 10 000 pages !). Nous avons aussi cherché à prendre connaissance des travaux de recherche en Didactique des Mathématiques (thèses et autres recherches universitaires) susceptibles d'éclairer certains points de notre problématique. Enfin nous avons recherché ce qui, dans les travaux d'autres institutions françaises ou étrangères, pouvait contribuer à apporter des éléments de réponse aux questions posées. C'est ainsi que nous avons pris en compte les travaux de l'APMEP, ceux de l'INRP et les rapports de plusieurs congrès internationaux.

En ce qui concerne les rapports existant entre les recherches universitaires en didactique des mathématiques et les recherches des IREM, il est certain qu'il n'y a pas une frontière étanche. D'une part, la

recherche en didactique se développe le plus souvent autour des IREM, quand ce n'est à l'intérieur, d'autre part, les concepts issus de la didactique, ainsi que les connaissances qui se dégagent peu à peu dans son champ, servent, de plus en plus souvent, de référence aux travaux de la plupart des équipes IREM.

Il n'est pas possible de faire ici le bilan point par point des réponses, en général diverses, et parfois contradictoires, proposées pour chacune des questions du chapitre 1. **On trouvera dans la bibliographie commentée une idée générale de l'ensemble des réponses proposées et des recherches en cours.**

En ce qui concerne particulièrement les travaux des IREM, il ne nous a pas paru utile de dresser un palmarès (ce qui n'est pas de notre compétence) ou de valoriser de façon trop évidente tel ou tel d'entre eux ; nous avons préféré valoriser les thèmes étudiés et ne citerons pas directement les équipes concernées. Les moyens dont ont pu disposer les équipes, l'expérience qu'elles ont acquise préalablement, les appuis dont elles ont pu disposer de la part d'universitaires chercheurs ou non en Didactique, sont si variables, que toute tentative de classement serait injuste. Au contraire l'une des richesses de cette production est qu'on y trouve aussi bien des productions d'enseignants qui ont fait l'effort de présenter sous forme communicable ce qu'ils avaient fait réellement dans leurs classes (et donc, ce qu'il était possible de faire), que des recherches de type fondamental où des théories sont élaborées, des hypothèses émises et des vérifications tentées.

D'une certaine façon, **les programmes eux-mêmes et les instructions et commentaires officiels constituent une**

tentative de réponse aux questions posées, mais bien sûr, il s'agit d'une réponse formelle, d'autant que ces programmes n'ont pas été expérimentés avant leur publication définitive.

Dans le cadre de l'opération dite de "Suivi Scientifique des programmes de collège", et dans celui des travaux de la Commission Inter-IREM Premier Cycle, les équipes IREM ont proposé, expérimenté, et publié, au cours des trois dernières années, des situations d'apprentissage qui couvrent l'ensemble du programme du cycle d'observation. Les documents produits (Bulletins Inter-IREM - Suivi Scientifique) constituent autant de propositions de réponses en ce qui concerne **la présentation des contenus, la gestion du temps scolaire, l'évaluation des élèves**. Largement diffusés (chacun est tiré à 6000 exemplaires), ces documents sont présents dans la plupart des collèges et constituent à leur manière une réponse (certes incomplète !) aux questions concernant la formation des enseignants. Ces documents ont dû être élaborés dans l'urgence : rappelons que les équipes n'ont pu expérimenter tout ou partie des nouveaux programmes que l'année précédant leur application et que les documents en question devaient être prêts pour la rentrée suivante. De ce fait, les situations proposées sont parfois insuffisamment justifiées du point de vue théorique, et leurs résultats ne sont pas toujours évalués. Elles représentent au moins ce qu'il est possible de faire avec les élèves ou du moins la plupart d'entre eux, et, telles quelles, ont permis à l'ensemble des enseignants de passer aux nouveaux programmes sans trop de difficultés. L'ensemble du travail des équipes du Suivi Scientifique n'a pas encore été complètement exploité et les responsables de la com-

mission Inter-IREM ont entrepris de revoir les documents produits et de les compléter par de nouvelles observations et par des analyses didactiques plus approfondies.

C'est en complément du travail du Suivi Scientifique, et, généralement en s'appuyant sur l'expérience acquise dans ce cadre, que des équipes ont pu se mobiliser rapidement pour essayer de répondre à la demande 88/89 de la DLC.

Qu'il s'agisse des instructions officielles, des travaux des IREM, ou des recherches fondamentales, en France ou à l'étranger, **tout converge pour insister sur l'importance de l'activité de l'élève**, sur l'organisation d'activités qui soient réellement des activités de résolution de problèmes ayant du sens pour les élèves. Le discours de l'enseignant, si longtemps dominant dans l'enseignement secondaire est ainsi placé au second plan. Toutefois, tout montre aussi que l'enseignant, s'il doit accepter de modifier son rôle, n'en reste pas moins un élément fondamental du système. En particulier, si sa parole se fait plus rare, elle demeure essentielle (d'autant plus essentielle qu'elle sera rare !) comme le montrent les recherches s'intéressant aux processus d'institutionnalisation des connaissances. Mieux, demander à l'enseignant de mettre en place des situations de problèmes ayant du sens pour les élèves (pour chacun des élèves), amenant à la nécessité d'introduire de nouveaux concepts, de nouveaux outils, cela est autrement exigeant que de lui demander d'énoncer le texte du savoir. Cela suppose une haute maîtrise des contenus disciplinaires abordés, pour toujours savoir où il va sans avoir la satisfaction de toujours le dire ("*écrivez : chapitre 3 : Les nombres relatifs...*"), cela suppose une bonne

connaissance des élèves en général et des élèves particuliers dont il a la charge, pour adapter à tout moment les situations proposées à leurs possibilités, et donc, souvent, différencier ces situations.

Il est clair que l'une des clés de la réussite des nouveaux programmes se tient dans la formation des enseignants. Plusieurs équipes remarquent et insistent sur le fait que la demande comme l'offre de formation est très insuffisante. Les contenus en eux-mêmes pouvant sembler élémentaires, certains enseignants peuvent ne pas prendre conscience des changements nécessaires, revenir ou rester accrochés à un enseignement magistral rassurant ou, sans doute pire, faire pratiquer des activités sans but identifié en se confiant (ou en confiant les élèves) au manuel en vigueur dans leur classe. Ce qui précède ne doit pas être pris comme une attaque des manuels mais comme une réaffirmation du rôle essentiel de l'enseignant et du fait que les manuels, comme les programmes, ne valent que par ce que l'on en fait.

Parler d'**activité de l'élève**, c'est nécessairement prendre en compte les différences existant entre les élèves, les difficultés qu'ils rencontrent, et avoir une attention particulière pour les élèves dits "en échec".

De nombreux travaux IREM portent sur ces questions. Très souvent, les situations proposées permettent ou supposent une différenciation de l'enseignement. De nombreuses aides sont d'ores et déjà produites qui permettent aux enseignants, pour peu qu'ils aient accès à une photocopieuse, de sélectionner des supports différenciés pour l'activité des élèves, ne l'assistant ni à pratiquer une pédagogie uniforme, ni à préparer plusieurs heures de

cours pour une seule réellement dispensée.

Bien sûr les travaux des IREM ne se contentent pas de proposer des activités destinées aux élèves, elles les inscrivent dans une problématique de prise en charge des élèves, les argumentent en précisant leurs conceptions de l'apprentissage ou les théories auxquelles ils se rattachent.

D'une façon générale, la notion de situation de problème (ou situation-problème) a particulièrement été développée aussi bien d'un point de vue théorique que pratique, et il est vraisemblable qu'il n'existe pas de notion dont l'étude soit prévue par les programmes qui ne fasse pas l'objet d'une ou plusieurs présentations sous forme de situation de problème. Il est tout autant remarquable, que, contrairement à ce que l'on a pu voir avec les programmes de 1971 ou ensuite, on ne trouve pratiquement aucun document du type cours ou résumé de cours. Il est même vraisemblable qu'un ou deux documents de ce type, précisant non pas la façon de dispenser le savoir, mais ce qui en fin de compte devra être institutionnalisé, serait utile.

Concernant l'**évaluation des compétences acquises par les élèves**, les travaux du SPRESE, de l'INRP, de l'IREM de BESANCON et d'autres IREM permettent d'avoir une assez bonne idée des compétences que les anciens programmes permettaient de développer chez les élèves du cycle d'observation. On sait par exemple que dans le domaine de la géométrie, particulièrement de la géométrie de l'espace, les résultats étaient loin de répondre aux attentes. Dans ce que l'on nomme maintenant gestion des données (travail sur des grandeurs, aires volumes, mais aussi problèmes liés à la proportionnalité, pourcen-

tages, vitesse, échelles,...) les difficultés des élèves étaient très importantes et il était difficile de trouver des questions réussies par plus d'un tiers des élèves.

La place manque ici, et aussi les sources d'information, pour prétendre faire un bilan complet des résultats obtenus dans le cadre des anciens programmes. Pour le faire, il conviendrait d'ailleurs de ne pas se limiter aux compétences ou capacités observées en fin de cinquième, mais aussi de prendre en compte les observations faites en fin de troisième et en fin de seconde (au moins !). C'est en effet en fin de seconde que l'on pouvait constater massivement la difficulté qu'avaient la plupart des élèves à produire une argumentation satisfaisante, ou même une explication de leurs résultats. C'est au niveau des classes de troisième et de seconde qu'il conviendra d'étudier les effets d'une "initiation au raisonnement déductif" en cycle d'observation. C'est en seconde, où le calcul littéral et l'algèbre classique sont considérés comme un outil disponible, qu'il est possible de mettre au service de la modélisation de situations variées (non seulement en mathématiques, mais aussi en physique) que l'on pourra évaluer les effets d'une introduction, devenue moins formelle, des écritures littérales au cycle d'observation. Se contenter d'observer des effets à court terme c'est se condamner à ne pas voir grand chose et c'est risquer de se méprendre sur le sens à donner aux observations.

Les évaluations des programmes menées par l'APMEP, avec le concours logistique et méthodologique de l'IREM de BESANÇON, permettent d'avoir des informations assez fiables sur les effets des nouveaux programmes et sur la façon dont ils sont accueillis et appliqués par les ensei-

gnants. Les résultats de ces évaluations, qui portent sur des milliers de classes, sont aussitôt communiqués à l'ensemble des enseignants qui les utilisent en particulier pour une harmonisation non contraignante de leurs objectifs et de leurs exigences. Toutefois, ces évaluations supposant le volontariat des enseignants engagés, il est possible que des biais subsistent et que la représentativité de l'échantillon étudié soit insuffisante. Des évaluations complémentaires et indépendantes sont indispensables, telles celles menées par la DEP avec des objectifs institutionnels très différents, celles menées par l'INRP ou encore localement par des équipes IREM. Ce qui est fondamental, c'est que les renseignements apportés par ces diverses évaluations soient comparés, qu'une synthèse soit faite, et que les éventuelles divergences soient analysées. Pour l'instant, ne disposant que des résultats des évaluations de l'APMEP (fin de sixième 87 et 89, fin de cinquième 88 et fin de quatrième 89), c'est essentiellement sur elles que nous nous appuyerons.

Il n'est pas possible de résumer de façon exhaustive les documents rapportant et analysant les résultats des évaluations de l'APMEP (plus de 750 pages déjà publiées - voir bibliographie). Nous devons nous limiter à quelques remarques. Les résultats concernant les professeurs ont été calculés sur des échantillons de 1000 enseignants de chaque niveau, tandis que ceux concernant les élèves l'ont été sur des échantillons de 1600 élèves pris dans 1600 classes (voir cependant les réserves faites quant à la représentativité des enseignants).

Côté enseignants

— *Les enseignants sont dans l'ensemble satisfaits des nouveaux programmes dont*

ils pensent que l'assimilation par les élèves est plus facile que les anciens (sans qu'il soit question de baisse de niveau).

— *Les enseignants estiment que les changements de programme affectent les contenus de façon importante, mais qu'ils affectent encore plus les méthodes.*

— *L'initiation au raisonnement déductif est perçue comme très difficile et beaucoup d'enseignants paraissent démunis devant ce problème.*

— *70% des enseignants estiment travailler en concertation avec leurs collègues de la discipline, ce qui manifeste certainement un changement de comportement des enseignants de mathématiques des collèges.*

— *Par contre seuls 11% des enseignants déclarent travailler régulièrement avec les collègues des autres disciplines. Il est certain par exemple que la liaison mathématique-français se fait mal. Les thèmes transdisciplinaires ne semblent pas avoir rencontré le succès espéré.*

— *80% des enseignants déclarent utiliser des "situations créant un problème...", le plus souvent "pour démarrer une notion" (54%). Il est assez vraisemblable de penser que les pratiques pédagogiques et la gestion des séquences d'enseignement se modifient peu à peu.*

— *Les enseignants utilisent très peu les ressources informatiques, les deux tiers d'entre eux déclarent ne jamais les utiliser.*

— *Par contre, les deux tiers des enseignants mettent en place des séquences d'apprentissage à l'utilisation des calculatrices. Il reste donc un tiers des enseignants qui, soit refusent l'utilisation des calculatrices, soit pen-*

sent que les élèves peuvent se débrouiller tout seuls pour en maîtriser l'usage.

Côté élèves

— *A quelques rares exceptions près, chaque fois que des comparaisons ont pu être faites avec des évaluations antérieures, les présentes évaluations donnent des résultats supérieurs. Il n'y a donc aucune trace de diminution du niveau des compétences des élèves par rapport aux situations antérieures.*

— *Les points du programme nouvellement introduits (transformations géométriques et statistiques) ne semblent pas poser de problèmes particuliers. Au niveau des "compétences exigibles" retenues par les instructions officielles, c'est même dans ces domaines que l'on enregistre les réussites les plus élevées (bien que sensiblement moindres que l'idéal de 80% parfois proclamé).*

— *Les points faibles observés dans le cadre des anciens programmes subsistent (même s'il y a une légère amélioration des compétences observées). Rappelons qu'il s'agit essentiellement des compétences concernant les calculs sur les grandeurs, l'utilisation des unités, la géométrie de l'espace.*

— *Dans notre échantillon d'élèves de cinquième, 66% des élèves ont été admis en classe de quatrième. Les enseignants estimaient que 56% des élèves étaient prêts à suivre le programme de quatrième, ce qui signifie en fait que 85% des élèves admis en quatrième étaient d'un niveau jugé suffisant en mathématiques. D'autre part la moyenne scolaire annuelle (celle des notes attribuées par les enseignants tout au long de l'année) était de 10,58 sur 20 ; il est difficile dans ces conditions de parler de mise*

en échec systématique des élèves par les mathématiques.

— *Le fait de pouvoir suivre l'évolution des capacités manifestées par les élèves, sur une même question, de la sixième à la quatrième, amène à relativiser l'importance de la faiblesse relative de certains résultats obtenus. En effet, les résultats montrent une continuité certaine des apprentissages (ce qui était l'un des objectifs des nouveaux programmes), et les augmentations des taux de réussite sont en général de l'ordre de 15 à 25% d'une année à l'autre.*

Le rapport proprement dit était accompagné d'une étude concernant la notion de compétence exigible. On trouvera cette étude dans la brochure EVAPM4 (cf. bibliographie). Nous aurions maintenant envie de proposer une refonte de ces compétences qui repousserait d'un an l'exigibilité d'un certain nombre de capacités. Il faudrait peut-être introduire une pré-exigibilité qui permette de mieux tenir compte du temps nécessaire aux acquisitions. Cela aurait pour premier avantage de conforter les enseignants dans l'idée que la continuité des apprentissages doit être la règle tout au long du collège (et qu'une notion ne doit pas être délaissée au niveau n+1 sous prétexte qu'elle était exigible au niveau n), et pour second avantage de mieux prendre en compte la solidité des acquisitions. Les évaluations à court terme ont en effet l'inconvénient de favoriser des acquisitions à court terme. Or chacun en sera d'accord, une formation est d'autant meilleure qu'elle produit des effets à long terme.

— *Les résultats obtenus mettent en évidence des différences significatives (et très importantes) entre les niveaux de compétence des élèves admis en classe supérieure et les autres, ce qui n'étonnera pas, mais aussi entre les élèves admis en quatrième de LP et ceux admis en quatrième de collège, entre les élèves du nord de la France et ceux du sud, entre les garçons et les filles...*

III - Présentation plus particulière du travail effectué en 88-89 en réponse à la demande de la DLC 15

On trouvera dans l'annexe bibliographique une présentation de l'ensemble des recherches réalisées dans ce cadre.

Il faut souligner que les moyens prévus ont été rendus effectifs très tardivement et que le travail n'a souvent pu commencer qu'en Janvier, ce qui n'a pas permis d'obtenir une coordination suffisante des travaux, et rendu difficile l'obtention de rapports coordonnés dès le mois de Juin. De plus, la plupart des équipes IREM ont mené de front une réflexion approfondie assortie très souvent d'expérimentations, et des tâches de formation. En effet, les équipes sont localement très sollicitées pour participer à l'information ou à la formation de leurs collègues.

Plusieurs équipes ont repris et complété l'organisation et l'expérimentation de séquences d'enseignement. Il nous semble pouvoir dire que l'enseignement d'une notion nouvelle (ou d'un prolongement donné à une notion enseignée au cours des années précédentes) semble ainsi s'organiser de la façon suivante (de façon sans doute majoritaire, mais non absolue) :

Repérage des préacquis et des conceptions préalables des élèves .

Utilisation d'une ou plusieurs situations de problème,

— *auxquelles tous les élèves peuvent donner du sens,*

- qui conduisent à utiliser du connu tout en montrant les limites,
- qui amènent à la nécessité d'introduire du nouveau,
- qui se prolongent par une institutionnalisation d'un nouveau savoir.

Au cours de ce processus, l'évaluation formative est régulièrement utilisée en étant mise au service des élèves et de leurs apprentissages. Il ne s'agit pas alors de noter les élèves, de fixer les choses, mais bien de faciliter la régulation du processus d'apprentissage. A cet effet, les objectifs sont assez souvent communiqués aux élèves ainsi que des instruments permettant leur auto-évaluation et leur repérage dans une progression d'apprentissage.

Une épreuve d'évaluation sommative est utilisée en fin de formation dans le but de faire un bilan.

Les connaissances en question ne sont pas considérées comme définitivement acquises, mais font l'objet de réinvestissement aussi souvent que possible.

Ce qui est présenté ci-dessus représente un schéma résumant les propositions telles équipes. Il n'est pas question de dire que c'est comme cela que l'enseignement est maintenant dispensé dans l'ensemble des classes des collèges. Il s'agit toutefois de propositions qui sont mises en œuvre au moins dans les classes des membres des équipes et semble-t-il, assez souvent autour d'eux.

D'autres équipes ont entrepris ou poursuivi des recherches particulières telles qu'une recherche sur l'enseignement aux élèves en grande difficulté, sur l'enseignement de la démonstration, sur la mise en

place d'une base de données pour l'évaluation etc. Il ne paraît pas facile de faire, pour l'instant, une synthèse de ces travaux.

Toutes les équipes se sont intéressées à l'évaluation, mais pour la plupart il s'est agi d'étudier les conditions permettant une bonne évaluation des élèves. Deux équipes ont cherché à faire une évaluation locale du programme lui-même, de la façon dont il s'implantait dans les classes, des compétences manifestées par les élèves en général ; des sondages ont été faits auprès d'enseignants ; des épreuves passées par un certain nombre de classes. Dans l'état actuel des informations reçues, les observations faites dans ce cadre auraient plutôt tendance à confirmer les conclusions présentées au chapitre III.

Rappelons que la plupart des équipes préparent des documents qui seront publiés au cours du premier trimestre 89/90 ; nous ne disposons pour l'instant que de pré-rapports. En particulier, les résultats des évaluations ne sont en général pas encore disponibles ou suffisamment analysés.

Rappelons aussi que nous pensons à un rapport évolutif permettant de prendre en compte, au fur et à mesure, l'état des travaux.

IV - Conclusion et perspectives

Nous avons essayé dans ce texte, de mettre en évidence l'apport considérable (et normal) des IREM à l'effort de rénovation de l'enseignement des mathématiques entrepris au moins au niveau du cycle d'ob-

servation. Nous avons montré comment les équipes IREM, par leur ancrage dans les pratiques, par le réseau de relations qu'elles entretenaient, par leur contact constant avec la recherche universitaire, étaient capable d'imaginer, d'expérimenter et de diffuser des solutions aux questions qui se posent. Ces solutions, qui ne sont ni miraculeuses, ni définitives, sont autant de sillons qu'il convient de continuer à creuser.

Nous pensons donc que cet effort doit être poursuivi et souhaitons que les moyens nécessaires soient attribués dans de bonnes conditions. Nous pensons aussi que ces

efforts gagneraient à être davantage coordonnés, ce qui suppose que des rencontres et échanges plus fréquents puissent avoir lieu entre des membres des équipes.

On peut considérer que, le rapport qui a donné naissance à cet article pourrait constituer un élément essentiel de cette coordination, surtout si l'idée de rapport évolutif était retenue. En effet, dans ces conditions, chaque équipe pourrait se situer par rapport à une problématique générale, définie aussi précisément que possible, et en même temps contribuer à faire évoluer cette problématique.

Publications des IREM relatives aux nouveaux programmes de Mathématiques du cycle d'observation

Sauf exception, ne figurent ici que les documents publiés de 1986 à 1989 (ce qui représente déjà près de 10 000 pages).

IREM DE BESANÇON

BODIN A. et All. (1986) : *Suivi Scientifique des programmes de collège - Classe de sixième* (186 pages). Il s'agit du rapport d'expérimentation des thèmes "Symétrie orthogonale" et "Proportionnalité". Il contient une analyse didactique des thèmes, une description des situations d'apprentissage expérimentées, les rapports d'expérimentation de ces situations, les évaluations. Bibliographie. Pour chacun des thèmes, on trouve une évaluation de positionnement et un référentiel d'évaluation après formation.

GOVIN J.P. (1988) : *Rétroprojecteur en Mathématiques - Des documents pour l'étude des transformations* (180 pages). Document essentiellement technique permettant aux enseignants de fabriquer des transparents dynamiques pour introduire, illustrer ou motiver l'étude des transformations du programme.

COUTURIER F., JOURNU A. (1987) : *Math - Infor - Matique - Sixième* (16 pages). Catalogue commenté des logiciels utilisables sur nano-réseau dans le cadre du nouveau programme de sixième.

IREM DE BREST

Groupe de recherche "Cycle d'observation en 3 ans" Morlaix

(1988) : *Classes Tortues - Classes Lièvres - Même objectif : La réussite* (53 pages). Compte rendu provisoire d'une expérience pluri et trans-disciplinaire concernant l'étalement sur trois ans du cycle d'observation pour des élèves en difficulté. La première partie présente une réflexion sur le savoir, sur les modalités d'acquisition du savoir (styles cognitifs), sur les blocages, sur le contrat pédagogique. Les enseignants de l'équipe ont suscité et suivi des stages de formation et en particulier un stage lecture. Le document précise l'organisation générale de l'enseignement ainsi que les aspects disciplinaires particuliers. Les difficultés sont analysées ainsi que les risques afférents à une organisation de ce type.

Groupe de Recherche QUJIMPER : *Fiches élèves - sixième* (1988) (environ 150 pages) ; *Fiches professeur - cinquième* (1988) (environ 150 pages). Regroupement dans deux brochures d'un ensemble de fiches, mises au point par les enseignants de cinq collèges du Finistère et utilisées dans leurs classes. Ces fiches recouvrent l'ensemble des programmes de 6ème et 5ème. Il n'y a pas, pour l'instant d'analyse ou d'évaluation de quelque type que ce soit. Tels quels, ces documents sont surtout intéressants pour étudier la façon dont les enseignants comprennent, appliquent ou transforment les instruc-

**L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES
EN SIXIÈME ET CINQUIÈME**

tions officielles. Pour qui s'intéresse aux représentations des enseignants et à la transposition didactique, ces documents ne manqueront pas d'être utiles. Ce qui précède ne signifiant pas qu'ils ne soient pas aussi utiles aux collègues qui les utilisent pour leur enseignement.

Plusieurs collèves du secteur de l'IREM de BREST (1988) : *Recueil de devoirs 5ème* (environ 200 pages). Recueil de plus de 150 devoirs de mathématiques, provenant d'un nombre assez grand d'enseignants, donnés dans des classes de cinquième au cours de la première année d'application des programmes de cette classe. Ces devoirs, présentés sous leur forme originale (le plus souvent, écriture manuelle destinée à la machine à alcool, parfois illisible...) sont présentés volontairement non classés et non analysés. Une mine pour qui s'intéresse à l'évaluation, au rôle du questionnement et à la transposition didactique. On aura compris que les collègues à l'origine de ce document n'ont pas cherché à montrer des modèles, mais simplement à montrer ce qui est. Ce document mérite d'être largement utilisé pour des analyses collectives. On y voit en tout cas très bien comment, dès la première année, les exigences des enseignants peuvent largement dépasser les exigences du programme.

IREM DE CAEN

Groupe Didactique de l'IREM de CAEN : JASMIN L., LECOSTEY A., LEVEILLE G., RUELLAND C. (1987) : *Des situations d'apprentissage pour les collèves - De l'Analyse Didactique aux fiches élèves* (84 pages). Présentation et analyses de situations d'apprentissage dont certaines seulement intéressent les niveaux 6ème et 5ème. Les auteurs cherchent à faire un travail d'ingénierie didactique, en faisant dans chaque cas une analyse a priori, en précisant leurs intentions, leurs objectifs... Bibliographie.

IREM DE CLERMONT-FERRAND

Equipe premier cycle de l'IREM de CLERMONT : *Symétrie orthogonale par rapport à une droite - 6ème* (1986), (38 pages) ; *L'espace - 6ème/5ème* (1987), (79 pages). Présentation argumentée de séquences d'apprentissage relatives aux nouveaux programmes. Travaux de groupe, exercice de communication ...

Mathématiques au collège - Travail autonome... Interdisciplinarité (1986), (60 pages).

Mathématiques au collège : Différencier la pédagogie (1986), (80 pages).

Documents divers : considérations théoriques, interviews, situations d'apprentissage, propositions d'activités, visant toutes à différencier la pédagogie. Une partie importante des situations présentées sont prises aux niveaux 6ème-5ème.

IREM DE DIJON

LAURENT J., MARCHIVIE F., MARECHAL J., MUGNIER J. F. : *Reproduction et transformation de figures, symétrie orthogonale en classe de sixième.*

LAURENT J. (1988) : *Symétrie centrale 5ème* (104 pages). "Témoignage d'une pratique pédagogique et illustration d'une méthode de prise en compte de divers éléments de réflexion et d'information dans l'élaboration d'un dispositif pédagogique". L'auteur s'appuie sur les théories de BLOOM (et ses taxonomies), sur celles de La GARANDERIE et de MEIRIEU (les profils cognitifs), sur ceux de GRAS. Les séquences d'apprentissage sont présentées, mais c'est surtout de méthodologie dont il est question. Des dispositifs précis ont été expérimentés permettant de différencier réellement la pédagogie.

IREM DE LILLE

LESOT P., et All. (1986 et 1987) : *Référentiel d'objectifs pour le programme de sixième* (35 pages) ; *Objectifs, évaluation, groupement d'élèves en mathématiques* (170 pages). Destinés à aider au renouvellement des pratiques d'évaluation dans les collèves. Le second document présente un référentiel d'objectifs couvrant les anciens programmes, avec en annexe un nouveau référentiel sixième. La méthodologie, en partie inspirée du travail de l'IREM de BESANÇON, présente l'intérêt d'avoir été mise en œuvre sur l'ensemble d'un collège. Bibliographie.

IREM DE LYON

ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M. (1988) : *Problème ouvert et Situation-Problème* (117 pages). Les auteurs présentent les raisons théoriques qui les ont conduit à expérimenter puis à faire pratiquer régulièrement des recherches de problèmes ouverts dans les classes. Ils précisent la méthodologie mise en œuvre et publient des compte rendus d'expérimentation. Cette publication ne concerne pas que les niveaux 6ème-5ème, mais plusieurs des problèmes proposés ont été expérimentés avec succès à ces niveaux.

Dans la seconde partie, les auteurs présentent d'un point de vue théorique la notion de situation-problème, montrent comment elle se distingue de celle de problème ouvert, sans lui être opposée. Ils montrent en particulier comment cette notion s'accorde à une conception résolument constructiviste de l'apprentissage. Bibliographie.

JAY Y P. : *Situations-problèmes en géométrie - CM2-6ème* (1987) (26 pages). Présentation de situations. Bibliographie.

CHARNAY R. *Des problèmes pour apprendre en CM2 et en 6ème* (1988), (63 pages). Comparaison des instructions CM2 et 6ème concernant les problèmes et les situations de problèmes et propositions pratiques.

IREM DE MONTPELLIER

Groupe Proportionnalité de l'IREM de MONTPELLIER :

BOURELLY J., FOURNIER P., MORIN C., TOST F. (1987) : *Multiplication, division, proportionnalité - Dans une classe de sixième* (49 pages) ; BOURELLY J., MORIN C., TOST F. (1988) : *Multiplication, Division, Proportionnalité - Dans une classe de cinquième* (90 pages). Description de séquences d'apprentissage avec travail de groupe et utilisation de matériel. Repérage des difficultés, mise en place de séances de soutien. Bibliographie.

Groupe "Suivi Scientifique" : CAILLAUD M.J., CAILLAUD J.F., JAKSCH N., LANDELLE R. Collège "Les Fontanilles", CASTELNAUDARY (1986 et 87) : *Quotient - Organisation et gestion de données (sixième)* (90 pages). Proposition d'activités accompagnées d'épreuves d'évaluation avec leurs résultats.

Géométrie de l'espace en cinquième (11 pages). Recueil d'exercices.

Pourcentages (cinquième) (80 pages). Proposition d'activités accompagnées d'épreuves d'évaluation avec leurs résultats. Travaux interdisciplinaires.

Symétrie centrale - Parallélogramme (cinquième) (1987), (50 pages). Proposition d'activités accompagnées d'épreuves d'évaluation avec leurs résultats. Présentation de copies d'élèves avec des démonstrations.

GUILHAUMOU D., CADENCE A. (1987) : *La calculatrice scientifique au collège. Activités pour les classes de 6ème et 5ème. Fascicule destiné aux enseignants* (38 pages) ; *Livret pour élèves* (environ 30 pages). Proposition d'activités utilisant une calculatrice scientifique en 6ème et 5ème avec quelques relations d'expérimentation dans les classes. Les commentaires officiels n'imposent la calculatrice scientifique qu'à partir de la classe de quatrième. La lecture de ces documents peut amener à se demander si la calculatrice scientifique ne peut fournir la possibilité d'une grande familiarisation avec le domaine numérique : écritures et transformation d'écritures, calculs de grandeurs, proportionnalité..., et d'une pré-initiation au domaine algébrique tout à fait à la portée des élèves de cet âge. Une expérimentation contrôlée sur la base des activités proposées serait nécessaire.

BELLARD N., GIOVANELLI J.P., MAURY S., SECO M. (1988) : *Éléments de base de la statistique descriptive introduits à partir de deux exemples. (Document à l'intention des professeurs enseignant dans les collèges)* (39 pages). Présentation très élémentaire, et illustrée d'exemples, des notions statistiques des nouveaux programmes, y compris les divers types de moyennes et les indices.

IREM DE NANTES

MASSOT A., JAFFROT M., BOYDRON Y. (1988) : *Autour de la symétrie centrale* (49 pages). Présentation de situations d'apprentissage.

Groupe "Suivi Scientifique" (Équipes de cinq collégiés) (1986) : *A propos de la symétrie orthogonale* (137 pages). Présentation de situations d'apprentissage et comptes rendus du déroulement en classes. Compte rendu d'une utilisation du film du CNDP : "effet miroir".

IREM DE NICE

COSTE B., KOBER P., SENEMEAUD M. (1988) : *Activités en 6ème - 5ème* (57 pages). Ensemble de documents issus d'un stage PAF. Proposition d'activités, problèmes ouverts en sixième. Considérations sur le raisonnement déductif, sur les erreurs. Bibliographie.

COSTE B., KOBER P., COUASNON J.J., ROCCA R. (1986) : *Gestion de données et Géométrie dans l'espace (Suivi 6ème)* (55 pages). Présentation d'activités, analyse d'objectifs.

COSTE B., KOBER P. (1987) : *Gestion de données et Interdisciplinarité (Suivi 5ème)* (53 pages). Présentation d'activités, analyse d'objectifs, compte rendus d'utilisation en classe. Séquences déductives en cinquième.

IREM D'ORLEANS

GUIBERT J., MARGOT G., VIALA A. : *Symétrie orthogonale - Géométrie dans l'Espace - Proportionnalité. Suivi 6ème* (1986), (141 pages) ; *Proportionnalité - Géométrie dans l'Espace. Suivi 5ème* (1987), (88 pages). Description d'activités ou de situations d'apprentissage précisant le type de gestion de classe utilisé. Les élèves travaillent en groupe et sont mis en situation de découverte des notions. Présentation des tests d'évaluation et résultats enregistrés.

IREM DE PARIS 7

DOUADY R., PERRIN-GLORIAN M.J. (1986) : *Nombres décimaux (Liaison école / collège)* (178 pages). Analyse didactique du thème. Justification des choix effectués pour les séquences d'apprentissage. Présentation et analyses de ces séquences. Bibliographie.

COHEN P., DOUADY R., MATHIAUD M., PERRIN M.J., TOUATY S. (1987) : *Situations d'apprentissage en Géométrie 6ème-5ème* (146 pages). Couvre le nouveau programme de géométrie et présente une étude comparative entre les anciens programmes et les nouveaux. Présentation des raisons théoriques conduisant à la mise en place de tel ou tel dispositif (par exemple travail en groupe) ; ancrage dans les recherches théoriques (Didactique des mathématiques). Pré-

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES EN SIXIÈME ET CINQUIÈME

sentation des situations, comptes rendus d'observations de classes, évaluations. Bibliographie.

IREM DE PICARDIE

DELHAYE P., DESESQUELLES B., VELCIN B., VIDAL G. (1987) : *Mathématiques - classe de sixième. Contrat d'objectifs* (327 pages).

BEAUMONT C., DESESQUELLES B., VELCIN B. (1988) : *Mathématiques - classe de cinquième. Contrat d'objectifs* (237 pages). Regroupement de fiches destinées aux élèves et recouvrant (largement) l'ensemble du programme. Les objectifs sont classés suivant une taxonomie simplifiée : reconnaître, réaliser, organiser, et les listes d'objectifs ainsi classés sont communiquées aux élèves. Bibliographie.

LEULIER J.L., DEHOVE M., VELCIN B. (1986) : *Activités mathématiques - symétrie orthogonale* (41 Pages). Fiches - élèves commentées.

IREM DE POITIERS

Comptes rendus de l'expérimentation des programmes 1986, Par une équipe du collège de VOUNEUIL sur VIENNE.

AURIAULT G., GAUD D., MAROT M., ROBIN C. : *Les fractions en sixième. Fascicules 1 et 2* (200 pages) ; *Reproduction de figures planes* (110 pages) ; *Symétrie orthogonale en sixième* (73 pages).

GAUD D., MAROT M., ROBIN C., ROBIN M., BORDAGE J.C. : *Géométrie Espace - Sixième-cinquième* (122 pages + Disquette nano-réseau).

GAUD D., MAROT M., ROBIN C., ROBIN M. : *Les fractions en cinquième* (75 pages) ; *La symétrie centrale en cinquième* (53 pages).

GAUD D., GUICHARD J.P., MAROT M., ROBIN C., ROBIN M. : *Géométrie plane en cinquième - Aires - Initiation à la preuve* (69 Pages) ; *Calcul littéral en cinquième* (81 pages). Documents qui couvrent l'ensemble des nouveaux programmes. Présentation argumentée des choix didactiques effectués, présentation des séquences et des documents destinés aux élèves, comptes rendus d'observations, évaluations. Bibliographies.

IREM DE REIMS

Documents publiés par une équipe du collège Albert CAMUS, La chapelle Saint Luc (10600), animée par Jean Claude DUPERRÉ : BISSEY.P., BOUTONNET A., DUPERRÉ J.C., FINET A., PAPA G., VICTORY J.P., CHAPOT R., GENTHON G., CHARLAIX B., HAMPE B. : *Mathématiques en activités n°1 - Classe de sixième* (1986 -129 pages) ; *Mathématiques en activités n°2 - Classe de sixième* (1986 -120 pages) ; *Mathématiques en activités n°3 - Classe de cinquième* (1987 -

130 pages) ; *Mathématiques en activités n°4 - Classe de cinquième* (1987 - 130 pages) ; *Mathématiques en sixième - le vécu d'une année* (1987 - 70 pages), publication du CRDP de REIMS. Ces documents rassemblent l'ensemble des documents mis au point par l'équipe (créés ou empruntés à des travaux IREM, APMEP ou autres) et utilisés dans les classes du collège A. CAMUS l'année précédant la mise en vigueur officielle des nouveaux programmes (et alors que les manuels correspondants n'existaient pas encore) Ce collège présente la particularité d'avoir appliqué totalement les nouveaux programmes un an avant leur application officielle. Les choix didactiques ne sont pas explicités et il n'y a pas de compte rendu d'observation de classe, ce qui se comprend bien compte tenu de l'ampleur du travail effectué. Cette production présente, entre autres choses, l'intérêt de permettre l'observation de la transposition didactique à l'état naissant.

IREM DE RENNES

ANGEVIN C., AUBREE-DUMONT M., BAUDICHET C., GAYET R., MEUNIER N., RÔYANT M., Le BEZVOET L., LOHYN M., MILLET M. (Il s'agit d'une équipe de professeurs de plusieurs collèges qui s'est assurée le concours d'un didacticien : BAUTHIER T., et d'une statisticienne : MORIN A., à titre de "consultant scientifique".) : *Des Activités mathématiques en sixième, dans le cadre des nouveaux programmes* (1986 - 129 pages) ; *Des Activités mathématiques en cinquième, dans le cadre des nouveaux programmes* (1987 - 149 pages). Présentation argumentée d'activités utilisées dans les classes. Le déroulement réel des activités est précisé ainsi que les réactions des élèves. Présentation de travaux d'élèves. Dans le fascicule 6ème, on trouve une proposition originale d'organisation de séquences d'apprentissage de la symétrie orthogonale mettant en jeu, dès l'abord, les invariants de la transformation. Cette présentation est basée sur les recherches de Thierry Bauthier concernant la nécessité d'amener les élèves à concevoir le plan comme un espace homogène, ce qu'ils ne font pas spontanément. Dans le fascicule 5ème, l'étude de la symétrie centrale est conduite dans le même esprit que la symétrie orthogonale en sixième. On trouve aussi de nombreuses constructions dont l'utilisation en classe provoque des discussions (conflit cognitif) conduisant à la nécessité d'organiser un raisonnement déductif explicite. Dans les deux fascicules, on trouve des situations d'apprentissage relatives au thème "statistiques" dont plusieurs en liaison avec la biologie.

Groupe "Didactique - Pédagogie différenciée" (1989) : *La pédagogie différenciée - Au secours des élèves en difficulté* (151 pages). Présente une gestion des classes hétérogènes, en assumant l'hétérogénéité. La pratique consiste à repérer les préacquis des élèves avant d'aborder une notion nouvelle,

puis à combler autant que possible les lacunes des élèves qui risqueraient d'avoir des difficultés, avant d'aborder l'étude de la notion avec l'ensemble de la classe. Cette pratique qui fait une place importante au travail de groupe, mais aussi au travail individuel que les auteurs reprochent (avec MEIRIEU P.,) de trop souvent réserver au travail "à la maison" est présentée comme une alternative heureuse à la méthode dite "des groupes de niveau". Les "groupes de gestion" proposés supposent un travail d'équipe des enseignants et des possibilités de répartition souple des élèves.

Groupe pluridisciplinaire "AIDE : Aide Individualisée aux Difficultés des Elèves". Groupe formé de professeurs de Français et de Mathématiques de collège et d'enseignants d'université (Mathématiques : Jean HOUEBINE, et Sciences de l'Éducation : Jean JULO) : *Français - Maths : lecture, grammaire, proportionnalité. Les difficultés des élèves, des activités, des progrès. Tome I* (135 pages), *Tome II* (272 pages). Réédition 1987 d'une recherche effectuée de 1981 à 1984. Présentation argumentée et commentée d'activités destinées à des élèves en difficulté : CM2, cycle d'observation, 4ème de LEP, SES, CPPN. Les fiches présentées sont reproductibles et directement utilisables dans les classes. Préparées avec un souci de pédagogie individualisée, elles sont accompagnées d'observations faites lors de leur expérimentation et d'éléments permettant le diagnostic de l'origine des difficultés ainsi que d'éléments permettant la prise en charge de ces difficultés. Etant basés sur une réflexion concernant l'activité de lecture dans les divers cas de figure, distinguant des caractéristiques propres à la lecture en mathématiques (lecture d'un énoncé par rapport à lecture d'un récit), conduisant à "rejeter la constatation des échecs globaux de lecture" pour chercher "à délimiter des domaines où l'enseignant puisse agir", ces documents seront particulièrement utiles aux équipes d'enseignants qui prendront au sérieux le dispositif évaluation-remédiation mis en place en sixième à la rentrée 89 et en constitueront un complément indispensable. La conclusion de ces documents mérite d'être citée : "*Les progrès très significatifs des enfants dans leur comportement nous semblent avoir pris leur source plus dans notre réflexion sur les contenus que dans une réflexion sur les méthodes d'enseignement*".

IREM DE ROUEN

Groupe de recherche de l'IREM de ROUEN (1986) : *La pédagogie différenciée au collège en mathématiques* (140 pages). Présentation d'activités dont une partie est destinée aux élèves du cycle d'observation. Bibliographie.

IREM DE STRASBOURG

MOLLET-PETIT F., PLUVINAGE F., RAUSCHER J.C., SOU-

MOY C. : *Rapport sur l'expérimentation "pédagogie différenciée" conduite en mathématiques au collège d'Ostwald en 1984-85* (1985 - 85 pages).

PLUVINAGE F., RAUSCHER J.C., SOUMOY C. : *Rapport sur l'expérimentation "pédagogie différenciée" conduite en mathématiques au collège d'Ostwald en 1985-86* (1987 - 57 pages). Présentation d'une expérimentation au niveau sixième s'étalant sur trois années scolaires. La gestion de la classe concilie l'hétérogénéité des classes et la nécessité de regrouper de temps en temps certains élèves pour une meilleure prise en compte des différences. Cette organisation qui demande un accroissement de 14/12 du nombre d'heures total d'enseignement, semble avoir eu des effets positifs. Divers types d'évaluation sont présentés : évaluation des acquis des élèves, mais aussi évaluation de leur vécu (bilan psychopédagogique très poussé). Dans le second fascicule, on trouve une étude intéressante tentant de donner sens à la notion de compétence en géométrie (Approche sommaire de la notion de "savoir-faire" géométrique). Selon les auteurs, "L'analyse des tâches effectives que sollicitent les exercices de géométrie, conduit à distinguer comme des entités séparées les productions : de tracé ; de langage. Ensuite seulement, on peut prendre en compte leurs relations mutuelles..." Présentant des "activités", le document s'attache à définir ce terme et pose le problème de l'institutionnalisation.

IREM DE TOULOUSE

FAGES J., METREGISTE R. (1989) : *La calculatrice au collège, outil didactique* (36 pages). Proposition d'activités où la machine intervient avec son caractère propre, amenant en particulier à organiser le calcul avec une logique différente de celle qui prévaut pour le calcul manuel.

IREM DU MANS

BARBIN E., BOIS A., BONNEFON E., CHEVRAULT., LAIZE G. : *L'enseignement des mathématiques par situations problèmes au collège, Tome 1* (1986 - 113 pages), *Tome 2* (1987 - 116 pages), *Tome 3* (1988 - 60 pages). Présentation des conceptions des auteurs en ce qui concerne les situations-problèmes et l'enseignement par situations-problèmes (la définition qu'ils en donnent se distingue de celle habituellement donnée par le fait qu'elle ne pose pas comme condition que la situation conduise à la nécessité d'introduire du nouveau). Présentation et analyse de telles situations, observations de classes. L'équipe insiste beaucoup sur l'importance de la prise en compte de l'évolution historique des concepts et de l'introduction de l'histoire dans l'enseignement. En particulier, on trouve au tome 2 des "éléments d'épistémologie sur les fractions". Le tome 3 aborde la question de l'initiation au raisonnement déductif au cycle d'observation.

Autres publications IREM prises en compte

COMMISSION INTER-IREM PREMIER CYCLE

Enseigner les mathématiques au collège. ICME 6, 1988 (156 pages). Brochure préparée pour le sixième congrès international sur l'enseignement des mathématiques qui s'est tenu à BUDAPEST en Août 1988. Reprise d'articles parus dans les bulletins inter-IREM "suivi scientifique". Bibliographie.

Suivi scientifique 1985-1986 (1986 - 270 pages) ; *Suivi scientifique 1986-1987* (1987 - 296 pages). Sélection d'articles produits par les équipes IREM du "suivi scientifique" des nouveaux programmes de collège. Cette sélection est complétée par des articles de réflexion générale concernant l'enseignement au cycle d'observation. Ces articles concernent les situation-problèmes, la construction des séquences d'apprentissage, l'initiation au raisonnement déductif, l'évaluation, la pédagogie différenciée. Chacun de ces fascicules a été diffusé à plus de 5000 exemplaires. Nombreux sont les enseignants qui les utilisent pour préparer leurs cours ou dans le cadre de leur formation.

IREM DE GRENOBLE

Equipe "Apprentissage du raisonnement" composé d'enseignants-chercheurs de collèges, lycées et universités : *Apprentissage du raisonnement ou vers une autonomie de l'élève... par une approche en compréhension des connaissances...* (1985 - 82 pages). Document qui prend largement en compte les recherches et réflexions issues de la didactique des mathématiques. Concerne tous les niveaux d'enseignement et plus particulièrement le niveau collège, et ce, à partir de la sixième. Le document présente "beaucoup plus, une attitude du maître face à la construction et à l'élaboration de raisonnements abstraits chez l'élève qu'un savoir spécifique à transmettre à un niveau donné". Mise en évidence de différences essentielles existant entre le langage et la logique courante d'une part, le langage et la logique scientifique d'autre part. Au delà d'une réflexion générale sur le statut de la démonstration dans l'enseignement, les auteurs proposent des démarches d'enseignement dont l'utilisation du débat scientifique dans la classe pour assurer une bonne dévolution des problème et pour permettre aux élève le contrôle du sens de ce qu'ils font.

IREM DE MARSEILLE

CHEVALLARD Y. : *Notes sur la question de l'échec scolaire* (1988 - 125 pages).

CHEVALLARD Y., JULLIEN M. : *Sur l'enseignement des fractions au collège - Ingénierie, recherche, société* (1989 - 257 pages).

REVUE "Petit x", éditée par l'IREM de GRENOBLE

Numéro spécial "Nouveaux programmes de sixième" N°13

(1987). La plupart des autres numéros parus depuis 1987 contiennent des articles concernant l'enseignement au cycle d'observation. A côté d'articles destinés à mettre les résultats ou les questions de la didactique à la disposition des enseignants, on trouve régulièrement des pages d'activités prêtes à être reprographiées et utilisées dans les classes.

CHEVALLARD Y. : *Le passage de l'arithmétique à l'algèbre dans l'enseignement des mathématiques au collège, Première partie : L'évolution de la transposition didactique. "PETIT x" N°5 (1985), Deuxième partie : Perspectives curriculaires : la notion de modélisation. "PETIT x" N°19 (1989), Troisième partie : Voies d'attaque et problèmes didactiques. "PETIT x" N°23 (1990).* A partir d'une analyse épistémologique poussée, l'auteur remet profondément en question les pratiques dominantes relatives à l'introduction de l'algèbre et explique en particulier la rupture constatée entre le collège et le lycée dans ce domaine. Pour CHEVALLARD, cette rupture serait analogue à celle, bien connue, existant entre les niveaux cinquième et quatrième pour l'enseignement de la géométrie, mais passerait davantage inaperçue. Dans deux annexes, l'auteur met en garde contre les dérives possibles d'un enseignement qui se tromperait sur le sens et la place à donner aux "activités" : "L'empirisme solution et problème" et "Le caractère expérimental de l'activité mathématique".

IREM DE PARIS 7

ROBERT A., ROBINET J. (1989) : *Représentations des enseignants de mathématiques sur les mathématiques et leur enseignement*, Cahier de DIDIREM (41 pages).

IREM DE STRASBOURG

MESQUITA A.L., et RAUSCHER J.C. : *Sur une approche d'apprentissage de la démonstration, Annales de Didactique et de Sciences Cognitives, Volume 1* (1988).

HINDELANG C., KEYLING M., MAURETTE D., ORTLIEB M., MATHERN.C., PLUVINAGE F., RAUSCHER J.C. : *Progression en géométrie de la sixième à la troisième*. Dans le bulletin inter-IREM "Suivi scientifique 3ème".

Équipes IREM ayant bénéficié d'heures DLC 15 pour suivre la mise en place des nouveaux programmes (Année scolaire 88-89).

Toutes les équipes citées ci-dessous se sont notamment attachées à rechercher, dans le cadre du "suivi scientifique", les conditions d'un enseignement réussi au cycle d'observation. On pourra s'adresser aux IREM concernés pour prendre connaissance des différents rapports d'observation ou de recherche rédigés à cette occasion.

IREM DE POITIERS

GAUD D., GUICHARD J.P., MAROT M., ROBIN C., ROBIN M.

Le rapport présente de façon synthétique l'organisation générale d'une gestion de la classe qui serait conforme aux instructions officielles et utiliserait des activités du type "situations créant un problème". Le document précise la démarche du groupe à propos de deux grandes classes de situations : le calcul littéral, la démonstration.

IREM DE ROUEN

BADIZE M., BERAUD Y., JACQUES A., PETIPAS M.

L'équipe a travaillé plus spécialement deux thèmes : symétrie centrale et proportionnalité - gestion de données.

IREM DE PARIS 7

BUTLEN D., LAGRANGE M., PERRIN-GLORIAN M.J.

Projet de recherche sur l'aide aux élèves en difficulté en mathématiques et rapport provisoire de recherche : Elèves en difficulté en sixième.

IREM DE DIJON

Travail de recherche sur la progressivité de l'apprentissage de la notion de transformation du CM2 à la seconde.

IREM DE NICE

COSTE B., KOBER P., SENEMEAUD M.

Rapport d'activité de groupe premier cycle s'intéressant particulièrement aux domaines gestion de données et géométrie de l'espace.

IREM D'ORLEANS

GUIBERT J., THEPOT E.

L'équipe cherche à mettre en place une gestion complète de la classe qui soit conforme à l'esprit des nouveaux programmes.

IREM DE PICARDIE

BOUSQUET G.

Le rapport fournit en complément un "bilan qualitatif" de l'application des programmes du cycle d'observation. De nombreux points de ce rapport ont été repris dans le rapport de synthèse.

IREM DE BESANÇON

Groupe "Suivi-Scientifique des programmes de collège" et

groupe d'appui méthodologique des opérations d'évaluation de l'APMEP.

FRELET C., COUTURIER F., BODIN A. :

Séquences didactiques relatives à la géométrie de l'espace et aux situations déductives. Simultanément l'équipe a apporté un appui important aux opérations d'évaluation de l'APMEP.

BODIN A. : *Est-il possible ? est-il souhaitable ? de spécifier les "compétences" attendues en fin de formation. Le cas de l'enseignement des mathématiques. Exposé à la 41ème rencontre CIEAEM (Commission Internationale pour l'Amélioration de l'Enseignement des Mathématiques), Bruxelles, Juillet 89.*

– *Some results of a large scale evaluation of the new syllabus at french college level. Communication à la 13ème rencontre du groupe PME (Psychology of Mathematical Education), Paris, Juillet 89*

Autres documents étudiés :

I – recherches en didactique

GRENIER D., (1988) : *Construction et étude du fonctionnement d'un processus d'enseignement sur la symétrie orthogonale en sixième*, Thèse de doctorat, Université Joseph Fourier - Grenoble I. Construction et expérimentation de "situations-problèmes susceptibles de remettre en question les conceptions erronées sur la symétrie orthogonale qui persistent chez les élèves après l'enseignement". Ces conceptions erronées sont identifiées et étudiées d'une façon très approfondie. Le processus d'enseignement est élaboré dans le cadre de la théorie des situations (BROUSSEAU G.). Il comporte des phases d'action, de formulation, de validation et d'institutionnalisation. De plus, D. GRENIER introduit des phases de bilan avec débat qui tiennent pour partie de la validation et pour partie de l'institutionnalisation.

MESQUITA A.L. : *Sur une situation d'éveil à la déduction en géométrie*, Educational Studies in Mathematics, Volume 20 N°1 - February 1989. A partir d'une figure jouant un rôle heuristique, l'étude montre que dans certaines conditions, les (des ?) "élèves sont capables de produire des preuves déductives depuis l'âge de 10 ans".

BALACHEFF N. (1988) : *Une étude des processus de preuve en mathématiques chez des élèves de collège*, Thèse - Université J. Fourier - Grenoble. Le projet de la thèse est "d'élucider la place et le sens des processus de preuve mis en œuvre (par des élèves de collège) dans la résolution d'un problème, notamment en examinant de quelle façon les élèves parviennent à la conviction de la validité de la solution qu'ils propo-

**L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES
EN SIXIÈME ET CINQUIÈME**

sent". Certaines observations portent sur des élèves de cinquième, d'autres sur des élèves de quatrième ou de troisième. Le fait que la thèse porte essentiellement sur la psychogenèse de la démonstration fait qu'elle intéresse spécialement les nouveaux programmes du cycle d'observation.

La thèse contient en particulier une description de la situation de la démonstration dans l'enseignement de collège (actuellement considérée comme un objet d'enseignement), un état des recherches effectuées en France et à l'étranger, une étude de vocabulaire (explication - preuve - démonstration...). On trouvera aussi une bibliographie très riche.

"Pour analyser des processus de preuve chez des élèves et leur évolution dans le cours de la construction de leurs connaissances mathématiques," N. BALACHEFF retient "le modèle épistémologique que propose Lakatos". Cette référence n'est sans doute pas neutre et peut conduire certains à ne pas prendre au sérieux les résultats et les remarques de BALACHEFF. Il est possible que les situations étudiées rendent mal compte de ce qui se passe dans l'enseignement frontal traditionnel ou, en quelque sorte, seul le professeur produit réellement des démonstrations. Par contre elles rendent très bien compte, de façon minutieuse et remarquablement analysée, de ce qui se passe dans une situation où il y a à la fois dévolution du problème aux élèves et inter-actions socio-cognitives. L'étude faite concerne donc les situations qui, sous des influences diverses commencent à apparaître timidement dans les classes. Pour une fois il serait possible de faire autre chose que se livrer à ses impressions et naviguer à vue, cela supposerait une étude critique du travail de BALACHEFF et une prise en compte des enseignements qu'il procure.

VERGNAUD et All. : *Didactique et acquisition des connaissances scientifiques*. Actes du colloque de Sèvres - GRECO Didactique - CNRS. Editions la Pensée Sauvage (1988, 410 pages). Exposé de plusieurs recherches dont quelques-unes concernent directement le cycle d'observation : problème des représentations spatiales, symétrie orthogonale.

BELL A. (1987) : Shell center for Mathematical Education - University of Nottingham : *The systematic use of cognitive conflict in teaching : three experiments*, in compte rendu de la 39ème CIEAEM - Université de SHERBROOKE.

Autres documents étudiés : II - divers

IREDU - CNRS - Université de BOURGOGNE, DURU M., MINGAT A. : *De l'orientation en fin de cinquième au fonctionnement du collège*. Tome 1 : *évaluation de la procédure* (1985

- 166 pages) ; Tome 2 : *évaluation de la procédure - Progression, notation, orientation : l'impact du contexte de scolarisation* (1988 - 221 pages).

INRP - Département des Didactiques et Enseignements généraux, COLOMB J., et All. (Equipe de recherche "articulation école/collège) : *Les enseignements en CM2 et en 6ème, Ruptures et continuités*, Collection rapports de recherches - 1987 n° 11 (265 pages) ; *Le statut de l'erreur dans l'enseignement en CM2 et en 6ème*, 1987 (205 pages).

Ministère de l'Éducation Nationale - D.E.P. : *Évaluation pédagogique dans les collèges - fin de cycle d'observation juin 1982 - Mathématiques* (1985 - 93 pages).

VOGLER J. : *Lire-écrire-compter au sortir de l'école élémentaire*, Education et formations n° 14/1988.

Ministère de l'Éducation Nationale (1989), Recteur M. MIGEON (1989) : *La réussite à l'école, quelques propositions*, Rapport à Monsieur L. JOSPIN Ministre de l'Éducation Nationale (71 pages).

Module destiné aux formateurs de formateurs intervenant dans le cadre de l'opération Évaluation - Diagnostic - Remédiation en sixième, organisée par le Ministère et qui s'est déroulée à la rentrée 89 dans tous les collèges de France : *Quatre fascicules* : Vol. 0 : *Présentation* (40 pages) ; Vol. I : *Analyser les productions des élèves, mettre en œuvre des remédiations* (195 pages) ; Vol. II. : *Liaison CM2-6ème*. (90 pages) ; Vol. III. : *Résolution de problèmes* (112 pages).

CRDP de POITIERS, Avec les nouveaux programmes - Pour une pédagogie différenciée. Par une équipe d'enseignants de collège animée par l'IPR : *Faire des mathématiques en 6ème*, (1987 - 310 pages) ; *Faire des mathématiques en 5ème*, deux tomes (1988 - 390 pages).

APMEP, Groupe de travail sur les programmes du premier cycle : *Pour un renouvellement de l'enseignement des mathématiques au collège* (1985) ; *Dix problématiques : Mathématiques au collège - pour un renouvellement*, Supplément N° 1 au bulletin n° 345/1985 de l'APMEP ; Groupe EVAPM : *Évaluation du programme de mathématiques - fin de sixième 1987* (1987 - 150 pages) ; *Évaluation du programme de mathématiques - fin de cinquième 1988* (1988 - 245 pages).

The Committee of inquiry into the teaching of mathematics in primary and secondary schools in England and Wales, Lord COCKCROFT : *Mathematics counts* (1982) - Her Majesty's Stationery Office.

COPREM (1986) : *La proportionnalité*, CRDP Strasbourg.

GREM (1988) : *Sur l'introduction du calcul littéral*, DLC.