

# QUEL AVENIR POUR LES CLASSES TECHNOLOGIQUES ?

Pour l'ouverture d'un débat

Jacques TONNELLE  
Collège Lou Garlaban  
13400 Aubagne

(Le texte qui suit est une contribution en vue d'une journée de formation destinée aux professeurs qui enseignent en quatrième et troisième technologiques. La mise en place de ces classes se situe dans l'action dite «de rénovation» des collèges. Leur originalité déclarée réside dans l'importance accordée à l'enseignement technologique. Quoique d'inspiration locale ce texte vise à poser quelques problèmes généraux relatifs à l'enseignement des mathématiques).

## INTRODUCTION : OBSTACLES A LA VOLONTE D'ENSEIGNEMENT

Un malaise diffus est apparu au sein des équipes de professeurs du collège ayant pris en charge les quatrième et troisième technologiques. Le point de cristallisation de ce malaise peut même être repéré plus précisément au niveau de l'orientation prochaine d'une partie de ces élèves.

Il paraît d'ores et déjà illusoire de laisser espérer à la majorité d'entre eux un passage en classe de seconde, ne serait-ce que pour des raisons «techniques» : découpage des programmes qui font des impasses sérieuses par rapport aux programmes des classes de quatrième et troisième «normales» ; horaires amputés de 25 % en mathématiques par exemple, avec des élèves présentant d'une part des «faiblesses» évidentes, et d'autre part une envie de travailler quasiment nulle : le travail à la maison est un souci parfaitement accessoire chez ces élèves. Ce phénomène s'avère être un obstacle essentiel à l'élaboration d'une histoire didactique propice à une mise en relation heureuse avec les savoirs à enseigner dans la classe. Dans la mesure où ce travail à la maison joue un rôle essentiel dans l'évolution du rapport personnel de l'élève au savoir<sup>1</sup>, on peut donc prévoir, chez ces élèves, une inadéquation permanente entre leurs productions et l'attente minimale des professeurs.

Tout en refusant le fatalisme, les professeurs de ces classes sont amenés à affronter collectivement une situation inédite. Un paramètre imprévu vient perturber les mécanismes auxquels ils sont habitués. Néanmoins, il leur faut bien parvenir à un fonctionnement «acceptable» qui tienne compte de tous les ingrédients de la situation dans laquelle ils sont placés.

Cette situation fait éclore une multitude de questions destinées à évaluer les chances de réussite de ces classes technologiques. Mais elle conduit parallèlement à rechercher les voies et moyens qui permettraient de comprendre ce qui constitue le cœur du fonctionnement harmonieux d'une classe. Cette nécessité, devenue vitale par la force des choses, ouvre un champ de questions auxquelles les expédients organisationnels fournis par l'institution ne répondent que partiellement et formellement.

L'idée d'un enseignement adapté à des élèves présentant des caractéristiques particulières n'est pas a priori exclue par les professeurs. Cependant, ceux-ci sont unanimes en affirmant que les élèves des classes technologiques doivent nécessairement mettre en pratique la devise suivante : «Aide-toi, le professeur t'aidera !». Exigence somme toute banale, mais qu'on ne peut ignorer impunément.

Les quelques éléments de l'analyse qui suit prennent appui sur les textes officiels qui fondent l'enseignement de mathématiques dans ces classes<sup>2</sup>. Mais la plupart des développements devraient avoir une certaine résonance dans les autres disciplines.

## I - OBJECTIFS, CAPACITES ET COMPETENCES A DEVELOPPER

### 1. L'imprécision du profil des élèves visés

Ces élèves sont tout d'abord déclarés «en difficulté» à l'issue de leur cinquième. Ils ont essuyé un refus pour un passage en quatrième «classique», et l'établissement leur a proposé un contrat de formation particulier, centré sur un projet technologique, et pour lequel ils sont en principe motivés. C'est donc sur ces bases que leurs parents ont accepté et paraphé la proposition qui leur a été faite.

On notera tout d'abord que les clauses de ce contrat restent vagues. C'est institutionnellement normal compte-tenu de la nouveauté de ces classes, mais l'imprécision ne sera pas tenable longtemps. Quel a été le parcours réel de ces élèves ? Quelle était la nature de leurs «difficultés» ? Des réponses satisfaisantes à ces questions semblent délicates à obtenir, quoiqu'un survol rapide de leur scolarité fasse apparaître un grand nombre d'élèves placés à un niveau D (selon l'échelle traditionnelle A - B - C - D - E).

La question demeure entière : que font la majorité de ces élèves dans cette classe ? Une note rectorale<sup>3</sup> tente de situer le profil souhaité de ces élèves **entre** l'élève «qui peut suivre le cursus prévu dans les collèges», c'est-à-dire la quatrième, et l'élève «relevant d'une autre stratégie de formation (CPPN - SES - CIPA)». Cette imprécision dans le «portrait robot» de l'élève de classe technologique est révélatrice d'un embarras qui trouve son origine dans le fait suivant : le taux apparent de passage du cycle d'observation en classe de 4ème indifférenciée était «de l'ordre de 53 %» en 1986 au collège Lou Garlaban<sup>4</sup>. Ce taux n'étant pas très loin du taux moyen, cela signifie que près de 50 % d'élèves ne peuvent suivre une quatrième dite normale.

La création de ces classes technologiques peut donc être analysée, comme **une réponse** à ce réel problème que doit affronter l'établissement puisqu'il a été émancipé sur le plan de la gestion des élèves (autonomie).

## 2. La «réponse technologique»

Organiser les enseignements en fonction des élèves qui sont dans l'établissement : voilà la contrainte de base ! Reste à évaluer si la réponse à cette contrainte est viable.

Afin d'éclairer le débat ainsi ouvert, les praticiens de ces classes doivent intervenir, et **dire la réalité** de cette réponse institutionnelle. Sans chercher à fuir leurs responsabilités, mais en faisant droit à une exigence souvent escamotée par le pathos légitime que nourrit la médiocrité des crédits d'enseignement dont dispose l'établissement : l'exigence de **moyens didactiques** appropriés dont la robustesse serait testée et qui permettraient, à terme, d'affiner certaines réponses sous des contraintes données. Et en tout premier lieu des moyens s'exprimant en termes de formation permettant une connaissance des phénomènes spécifiques de l'enseignement des mathématiques<sup>5</sup>.

## 3. Quelques conditions à réunir pour aider l'enseignement

Les enseignants de ces sections ont la volonté de faire progresser les connaissances des élèves qui leur sont confiés. Ne serait-ce d'ailleurs pas une faute professionnelle s'ils n'avaient cette volonté ? Mais il importe de ne pas occulter ni oublier les investigations désignées plus haut afin d'expliquer les réactions de nombreux élèves de ces classes<sup>6</sup>. **Bien que délicates à mener, ces enquêtes restent à entreprendre.**

La notion de «profil», appliquée à l'élève entrant dans ces classes, est elle-même assez floue, donc peu fiable. Existe-t-il au moins des critères objectifs permettant de dire qu'un élève est «attiré» par un **enseignement technologique** ? On présuppose de plus que cette attirance va le «motiver» pour un «travail personnel» suffisant qui lui permettrait de «rattraper» ses handicaps.

On présente cet enseignement comme une **chance** donnée aux élèves : en quoi, et à quelles conditions, est-ce une chance ? Nous avons le devoir de provoquer une analyse aussi précise que possible de la situation et d'impulser une réflexion autour des équipes qui ont en charge quotidienne ces classes. La question ne peut pas être éludée.

Cette réflexion permanente devrait, en particulier, éclairer les décisions des équipes pédagogiques de cinquième lorsque se pose le problème de l'orientation vers ces classes technologiques.

## 4. La technologie, source de connaissances

La volonté de créer un tel enseignement repose, selon les textes officiels cités, sur l'idée que des élèves peuvent «accéder à la formation générale par la technologie», celle-ci étant le «point de départ de la conceptualisation» et «l'un des moyens de la formation générale». Devant un tel discours, on pourrait croire «qu'il n'y a qu'à...». La conviction rituelle, et, espèrent-ils, communicative, des rédacteurs de programmes, occulte, par son assurance inébranlable, une absence de taille : l'étude didactique des **conditions de possibilité** puis des **conditions de réalisation** d'un tel vœu.

Comment, en particulier, pourrait-on obtenir des professeurs habitués à travailler - trop - isolément qu'ils adoptent du jour au lendemain «la technologie» comme génératrice des connaissances de leur propre discipline ? Car ce sont bien les savoirs de

leur discipline qui intéressent les professeurs au premier chef. Ce sont ces savoirs qui vont les conduire à **certifier l'authenticité des connaissances des élèves et leur permettre de gérer la progression dans le savoir**. Ils ne peuvent oublier, par exemple qu'un «brevet des collèges» se profile en fin de parcours.

### 5. Une fiction nécessaire : la concertation

La solution institutionnelle proposée pour sortir de cette difficulté majeure est notoirement expéditive : **la concertation**. Les professeurs sont ainsi censés régler leurs problèmes entre pairs, sur la base d'une connaissance pragmatique des élèves, de leurs difficultés individuelles, et en fonction d'**objectifs** communs, concept flou qui est largement inopérant. En effet, quand peut-on dire qu'on a réellement atteint un objectif interdisciplinaire ?

Le problème de la concertation n'est pas un problème de personnes, capables ou non de travailler ensemble, mais tient plutôt à la difficulté de donner un **statut didactique** à ces rencontres régulières entre une partie des professeurs d'un niveau donné. La bonne volonté est indéniable dans ces concertations : mise en commun des réussites et des échecs ponctuels des élèves ; information mutuelle aussi large que possible sur ce qui est recherché par chacun ; apports d'éléments pour nourrir l'heure hebdomadaire de méthodologie ; élaboration d'une stratégie commune pour centrer certaines activités de classe autour d'un projet d'exposition faisant l'objet d'un P.A.E, etc.

Mais il est autrement délicat de parvenir à une articulation à un niveau profond («conceptuel» disent les programmes). Certaines conditions, et notamment celles qui permettent une réelle activité mathématique des élèves, doivent être respectées pour que l'articulation entre la technologie et les autres disciplines puisse se mettre en place. L'exégèse des textes officiels ne fournit aucune aide véritable pour réaliser une telle articulation. De toute façon, personne ne sait si cette articulation est possible, ni selon quels dispositifs et sous quelles conditions didactiques elle le serait. Notamment avec quelles exigences de la part des acteurs directs (élèves et professeurs) mais aussi de la part de l'institution organisatrice. Et enfin quelle serait l'espérance raisonnable de réussite.

### 6. Une question difficile : la formation

C'est ce travail de fond - de recherche fondamentale - qui manque actuellement dans le cadre des formations proposées par la MAFPEN de l'académie d'Aix-Marseille. Or, pour éviter que les moyens attribués à ces classes technologiques ne le soient en pure perte, il est essentiel **d'exiger qu'une telle recherche puisse naître afin qu'elle nourrisse en retour des formations adaptées**. Il faudrait cesser de nous laisser bernier par des formations qui nous laissent sur notre faim, et qui n'atteignent jamais qu'un questionnement de surface, **le cœur didactique n'étant le plus souvent qu'évoqué tel un accessoire encombrant**. Il faut pointer **le rôle moteur des savoirs** dans toute cette affaire. Tout «projet pédagogique» refusant aux savoirs ce rôle moteur n'aura que bien peu de consistance. Car le professeur est soumis à un certain nombre de contraintes, dont la plus importante est d'enseigner les contenus de savoir désignés par le programme, ce que certaines formations semblent avoir oublié.

Personne ne souhaite l'échec de ces sections technologiques, car l'enjeu social est d'importance. Mais le seul volontarisme ne fera pas déplacer les montages. Enseigner n'est déjà pas une mince affaire. Si, de plus, les conditions minimales d'enseignement ne sont même pas réunies, la «solution technologique» est vouée à l'échec dès sa mise en place, par **inconscience didactique**. Sans ce nécessaire travail d'analyse et de formation didactiques, on ne voit pas comment assurer loyalement aux élèves que l'on a engagés dans cette voie la possibilité de «poursuivre leur scolarité en lycée ou en LP»<sup>7</sup>.

## II - CONTENUS ET METHODES

### 1. Conditions de mise en place des programmes

Sans rentrer dans le détail du programme, il faut d'abord noter que celui-ci n'a été publié que le 10 septembre 1987, alors que la quatrième technologique a été mise en place en 1986-87 dans notre collège. Pendant un an, les professeurs ont donc, sous leur propre responsabilité et par nécessité, délimité des thèmes mettant en œuvre un certain nombre de connaissances, certainement déduites du programme de quatrième, mais sans aucun aval officiel. Cette situation tout-à-fait anormale est, en l'espèce, révélatrice d'un **fonctionnement essentiellement «pragmatique»** du système d'enseignement. Les professeurs ont eu à subir, pendant toute une année, les effets d'une absence de textes officiels. Ils ont eu le sentiment d'être les victimes d'une «stratégie à la petite semaine» dont le principe semble pouvoir se résumer ainsi : voyons si ces classes sont «vivables» et comment elles fonctionnent durant la première année ; mettons un peu d'ordre la seconde année ! C'est du guidage à vue : la charrue semble bien avoir été mise avant les bœufs.

On demande aux professeurs d'établir pour leurs élèves un «projet pédagogique minimum», et pour les y aider on ne leur fournit que de vagues objectifs sans précision de contenus pendant toute une année<sup>8</sup>.

### 2. L'amnésie comme règle implicite de fonctionnement

Dans la mesure où chaque établissement a mis en place sa propre «réponse technologique» avec les moyens du bord (équipe de professeurs volontaires, manifestant un fort investissement personnel en particulier), il était dès lors difficile de réaliser une première évaluation et une capitalisation des acquis.

Mais cet oubli est, en lui-même, un phénomène didactique général : lorsqu'une année scolaire nouvelle se présente, une certaine euphorie est de mise parmi les équipes pédagogiques. Cette euphorie joue essentiellement un rôle fonctionnel dans la projection personnelle du professeur vers une tâche immédiate, la prise en mains d'une classe donnée. Mais cette nécessaire euphorie exige un oubli (ou une mise entre parenthèses) des réalités didactiques vécues les années antérieures.

Si on veut plus de réalisme en abordant une nouvelle année de classe technologique, on doit se demander où ont été comptabilisées, analysées voire disséquées les recherches, les découvertes et les errements éventuels des «coordinations» des années précédentes. (Rappelons ici encore l'originalité et peut-être l'espoir dont ces classes sont porteuses pour l'avenir). Dans la mesure où un véritable bilan d'ensemble n'a pas été réalisé l'année précédente, on doit donc considérer que l'expérience d'une année est

oubliée. L'amnésie a fait son œuvre : les fruits didactiques de l'expérience ne sont plus transmissibles. Ils ont été oubliés. Et, s'il en reste quelque, chose ce ne sont en général que des souvenirs et des impressions trop peu fiables pour améliorer efficacement la problématique du travail des concertations à venir.

### 3. Les savoirs ou les modes pédagogiques

Des professeurs volontaires ont donc essayé les plâtres **sans l'appui d'une formation efficace et sans programmes officiels**. Cette absence transitoire de programme a pu donner l'illusion d'une liberté retrouvée. Mais le vide ainsi créé a dû très vite être rempli avec des contenus précis. Il l'a été dans l'urgence, par conséquent, et selon un découpage d'ensemble assez proche du découpage traditionnel de la classe de quatrième. Cette absence a donc été d'abord un obstacle pour les enseignants, mais elle éclaire aussi un aspect essentiel de la fonction du professeur : il assume difficilement cette «liberté». En l'absence d'objets de savoir officiels, il ne peut établir une relation didactique dynamique et équilibrée. Le doute et le soupçon (même strictement intimes) relativement aux objets à enseigner doivent disparaître pour que l'enseignement puisse véritablement s'enclencher. Le programme est donc une condition nécessaire à l'activité d'enseignement, voilà **un fait didactique avéré**<sup>9</sup>.

Il reste au professeur à déterminer l'importance qu'il faut accorder à ce «tracé régulateur» que dessine tout programme<sup>10</sup>. Mais cette condition lui impose en retour une obligation : il y a des savoirs mathématiques précis à transmettre aux élèves des classes technologiques !

### 4. L'enseignement des mathématiques : quelques contraintes

Toujours en demeurant «à côté» du tracé régulateur qu'est le programme, il n'est pas inutile de s'interroger sur le savoir. Plus particulièrement, qu'est-ce qu'un savoir mathématique ? Si le programme indique au professeur qu'il doit enseigner «les applications linéaires et la proportionnalité», celui-ci est censé comprendre à quels savoirs renvoie le thème cité. Mais rien ne lui indique **comment** le traiter. En fait, le professeur débutant mis en face de cet intitulé sera bien perplexe, se reportera le plus souvent aux manuels, ou ira interroger un collègue plus aguerri qui lui prodiguera quelques conseils lui permettant de traiter le thème avec un succès minimum<sup>11</sup>. Plus tard, il optimisera éventuellement son propre traitement du programme et parviendra à un stade de réussite acceptable avec un type d'élèves donné<sup>12</sup>. Mais ce fonctionnement peut être remis en cause avec un type nouveau d'élèves, et la patiente élaboration décrite précédemment en subit les premiers contrecoups. Elle révèle alors sa fragilité. Le professeur est ainsi poussé à en rechercher les causes.

Si le programme définit un espace didactique ouvert, le professeur n'a pas en réalité les moyens d'exercer cette liberté, car **les contraintes de fonctionnement viennent limiter notablement sa pratique**. Ces contraintes, souvent méconnues car situées hors du champ d'observation du professeur dans sa classe constituent un objet d'étude crucial. Citons quelques unes de ces questions : quelles clauses régissent le contrat didactique habituel ? Quel est le travail du professeur ? Le travail de l'élève ? En quoi consiste le métier de professeur ? Le métier d'élève ? Quels types de problèmes (qui créent donc de la matière susceptible d'évaluation) sont pris en charge par l'enseignement ? De

quels contrôles doit disposer le professeur dans sa gestion de la classe ? Quelles activités doit-on proposer à l'élève pour qu'il se construise un «bon» rapport à la connaissance ?

### 5. Le contrat didactique : un jeu de rôles

Relativement au contrat didactique qui régit la plupart des classes, on peut dessiner grossièrement les rôles de chacun dans la relation didactique : le professeur fait le cours, les élèves apprennent leurs leçons et font leurs exercices. A cet égard, il semble bien que les élèves de quatrième technologique de cette année ne puissent relever de ce schéma, car ils ne remplissent pas au moins une clause de leur contrat, pour la majorité d'entre eux...

Il faudrait bien sûr rechercher les raisons de cet état de choses, mais ne pas en déduire automatiquement que «les méthodes pédagogiques» doivent être changées, ou encore qu'elles doivent être «adaptées». L'attribution de la cause du «grippage» de la machine aux méthodes de travail, sans plus de précision n'impulse pas automatiquement une «remise en cause» salvatrice. Cette direction dans laquelle s'engouffrent certaines formations, qui nient par la même occasion le caractère fondamental des savoirs à transmettre<sup>13</sup>, ne semble pas en tout cas satisfaire pleinement les équipes pédagogiques.

### 6. Une «solution» naïve : changer le contrat

Le problème fondamental est de savoir si on peut changer de contrat. Malheureusement (ou heureusement), ce contrat n'est écrit nulle part, et il se **négoce constamment dans la classe**, par l'intermédiaire d'enjeux de savoir<sup>14</sup>.

Dans ces classes technologiques, on pourrait développer l'idée qu'un contrat didactique nouveau est à trouver. Il s'appuierait, par exemple, sur un fonctionnement de la connaissance qui ne requiert, pour l'élève, qu'une présence physique en classe, et pas de travail personnel de gestion de ses savoirs (ce travail étant notamment réalisé par les exercices à la maison). Un tel fonctionnement arrangerait tout le monde, bien sûr. Malheureusement, il semble qu'on ne soit pas parvenu à réaliser un enseignement véritable sur de telles bases. Il faut donc écarter cette solution naïve et peu réaliste dans la mesure où elle dénote une certaine irresponsabilité vis-à-vis des élèves. L'analyse didactique montre qu'on ne peut modifier certaines clauses du contrat grâce au seul volontarisme, d'une part parce que ce contrat est l'objet de modifications permanentes dans la classe et que d'autre part les ruptures de contrat fournissent du sens à l'activité des élèves<sup>15</sup>.

La reconnaissance du fait que les élèves ne travaillent pas n'indique en rien où sont les «leviers» sur lesquels il conviendrait d'agir au niveau fondamental de leur rapport au savoir. Le travail de l'élève et le manque de prise sur ce travail sont d'ailleurs des obstacles permanents auxquels le professeur est confronté dans sa volonté d'enseigner. Dans le conflit interne à la classe à propos du travail des élèves, le professeur n'est d'ailleurs jamais assuré de sortir vainqueur une fois pour toutes. Si par exemple les élèves adoptent un comportement destiné à obtenir une note correcte à la prochaine interrogation écrite, le conflit peut très bien resurgir au lendemain de celle-ci. On observe qu'un tel rapport au savoir, fondé sur le seul calcul tactique de la note à obtenir (calcul qui n'a rien d'illégitime au demeurant), tend à perdurer lorsqu'il s'est installé. Ce rapport contaminé par l'idéologie consumériste, ne produit, le plus souvent, que des résultats bien décevants : les élèves n'ont pas d'autre issue que de demeurer dans la médiocrité. Le

professeur est alors dans une position difficile. Doit-il accepter le non travail des élèves, et négocier à la baisse ses exigences (qui sont en fait celles de la société) de façon à pouvoir surévaluer les résultats des élèves ? Ou au contraire doit-il rester ferme sur ses exigences, et livrer une bataille quotidienne dont l'issue n'est pas du tout déterminée à l'avance ? Démission et laxisme contre recherche de la sainteté : l'alternative est caricaturale, mais elle traduit bien un dilemme d'ordre didactique.

Le choix - s'il était vraiment possible de choisir - est moins simple qu'il n'y paraît, car la position réelle se situe souvent entre les deux extrêmes. En tout cas le problème posé illustre une des difficultés essentielles du métier d'enseignant sous deux angles : celui des enjeux pour les élèves, celui des conditions d'enseignement pour le professeur.

### 7. Quelles mathématiques ?

Si le professeur de mathématiques refuse l'idée d'enseigner un formulaire, augmenté de la mémorisation et de l'utilisation de quelques algorithmes, quelle activité mathématique doit-il organiser ? Les situations mathématiques qui peuvent être recevables par les élèves supposent un travail d'apprêt que le professeur n'est pas forcément en mesure de mener de façon isolée. A cet égard les rares manuels destinés aux classes technologiques ne semblent pas prendre en compte avec finesse la «spécificité» de ces classes.

Le programme désigne des thèmes regroupés en «travaux numériques et algébriques» (six thèmes en 4ème, quatre en 3ème), et en «travaux géométriques» (sept thèmes en 4ème, sept en 3ème) avec une indication assez nette quant au rôle de la géométrie : «les travaux géométriques s'imposent à tous les domaines»...

Les travaux désignés ci-dessus pourront être réalisés grâce à «l'étude de situations diverses : situations problèmes, situations technologiques rencontrées dans la formation, situations interdisciplinaires ou réalisations de projets techniques, mettant en jeu des outils mathématiques variés».

Une seule question montre l'ampleur de la difficulté que soulèvent ces extraits des textes et commentaires officiels : quelles caractéristiques doit avoir une situation permettant un apprentissage au moyen d'une activité dans laquelle l'élève trouverait son compte (le résultat de son propre travail de mathématisation permettant la production d'un savoir socialement reconnu) ? Les professeurs reconnaissent ici une contrainte récente : **l'activité**. Cette notion, assez largement utilisée dans les commentaires et manuels du secondaire demeure mal définie et incertaine en ses effets sur les élèves. Son emploi s'avère même assez souvent décevant dans la mesure où, par exemple, l'élève n'a pas les moyens de repérer, au sein de l'activité proposée, les éléments de savoir à retenir.

### 8. Préalables pour un enseignement efficace

On ne peut souhaiter un enseignement d'un type «différent» qu'au prix d'une recherche «écologique»<sup>16</sup> sur le fonctionnement de l'enseignement de type courant comme sur cet enseignement différent. Il faut pouvoir trouver les conditions optimales pour que les élèves **apprennent** en premier lieu (à supposer qu'ils veuillent apprendre), et secondairement **vivent bien**. Sans nier le bien-fondé de ce dernier objectif, il est

urgent de mieux connaître l'économie des savoirs scolaires, car le fonctionnement de ceux-ci détermine les autres objectifs. Cet enjeu concerne aussi les classes technologiques.

En l'absence de cette connaissance essentielle (grossièrement remplacée par le «métier»), le professeur est bien obligé de gérer la progression du savoir dans sa classe. L'organisation didactique qu'il impose, le régime de ses interventions et la «liberté» qu'il laisse à l'élève dans l'élaboration de ses connaissances sont implicitement du ressort du professeur dans ce cadre du **contrat didactique**. C'est au moyen de ces savoir-faire «techniques» que le professeur façonne l'«histoire culturelle» de la classe. Mais c'est aussi le contrat didactique qui lui impose des exigences précises, exigences face auxquelles sa personnalité n'est que secondaire. En premier lieu, il doit faire vivre les objets de savoir qui sont désignés (souvent de manière floue) par le programme. Il ne peut traiter ce savoir n'importe comment : il doit le «mettre en scène», donner du relief à certains aspects, distinguer les savoirs essentiels (ceux qui vont jouer un rôle moteur dans la progression dessinée) des savoirs secondaires, mettre sur pied une stratégie d'évaluation qui renvoie à l'élève **non pas une mesure de sa valeur mais un message dont le rôle est fondamental dans l'institutionnalisation des** .

## 9. Connaissance des lois didactiques

On ne peut ignorer les conditions de fonctionnement normal, ne serait-ce que parce que ces élèves sont «en difficulté». On peut même avancer l'idée que, puisque ces élèves sont en difficultés, on doit encore plus tenir compte des lois de fonctionnement des systèmes didactiques pour éventuellement «jouer avec elles». C'est aussi particulièrement vrai de la nature du travail de mathématisation qui doit être réalisé en classe. Les déclarations concernant la technologie placent celle-ci au carrefour des autres disciplines : «l'enseignement s'articule autour de la technologie discipline instrumentale ; on s'attachera à observer, analyser, décrire des systèmes pour arriver à la réalisation d'ensembles technologiques fonctionnels puis à la conceptualisation»<sup>18</sup>. Les textes officiels, par fonction, n'émettent aucun doute quant aux possibilités de réaliser ce qu'ils appellent de leurs vœux. La réalité des faits didactiques - dont les lois sont toujours à découvrir et à affiner - est parfois très différente, voire en contradiction avec les prescriptions énoncées. En l'occurrence, l'articulation entre technologie et mathématiques ne va nullement de soi<sup>19</sup>. Il en est de même sur un plan plus général de cet autre fantasme que constitue la «pluridisciplinarité».

## 10. Les ambiguïtés de la connexité apparente des disciplines

La difficulté essentielle qui a été pointée précédemment concerne la possibilité de modélisation mathématique d'un système technologique. A titre d'illustration, on peut ici se référer à un projet de réalisation (réellement mis en œuvre dans la classe de 4ème T du collège), celui d'un «orgue électronique» : le travail technologique nécessite l'utilisation de produits déjà hautement sophistiqués tels résistances, diodes, transistors, condensateurs, transformateurs, D.E.L., etc. A partir d'un tel système technologique les autres disciplines peuvent-elles prendre leur essor, tout en acquérant une autonomie véritable ? C'est tout au moins vers ce type de projet qu'elles devraient être orientées.

A un niveau minimal, les mathématiques pourraient être simplement considérées comme «discipline de service». Elles seraient ainsi vécues comme un ensemble d'outils

extérieurs au projet technologique lui-même. Ce principe de fonctionnement entrerait d'emblée en conflit avec l'existence d'un professeur de mathématiques qui institue certaines exigences particulières, inaliénables à une quelconque autre discipline. Une authentique vie mathématique est reconnue dans les classes technologiques, les contenus spécifiques définis par le programme en sont le garant. Cette existence nécessite une large autonomie des situations mathématiques proposées aux élèves.

L'ambiguïté se situe bien dans l'articulation des mathématiques avec la «technologie». Ne se paye-t-on pas de mots en instituant les classes technologiques sur une articulation dont le sens et la portée ne peuvent être développés, faute de réaliser cette articulation dans les faits ? A quoi sert le discours sur le primat technologique ?

Les mathématiques que l'on enseigne généralement en classe de quatrième, sous la forme de problèmes pseudo-concrets (ils n'ont en général que peu de rapports avec la réalité, mais personne ne s'y trompe, et en premier lieu les élèves) pourraient, sous certaines conditions, être adaptées aux classes technologiques. Les «demandes» de mathématiques exprimées en concertation concernent les proportions, les pourcentages, les puissances de dix ... On verra dans ce rapide inventaire (peut-il d'ailleurs être beaucoup plus long ?) des appels précis et ponctuels - les puissances de dix par exemple - mais aussi des outils pour lesquels le professeur de mathématiques ne peut se contenter de quelques séances (les applications linéaires et la proportionnalité sont au programme). Mais ici intervient, comme éventuel obstacle, **la progression qu'élabore nécessairement le professeur** pour transformer l'intention didactique en cours, exercices, devoirs, tests articulés selon certaines règles. Et tout écart non maîtrisé peut, parfois, être source de dérapages, de dérives, voire d'une perte de contrôle local sur le dispositif visant à permettre la valorisation de certains objets de savoir et la mise entre parenthèses des autres.

Ces conditions de fonctionnement qui s'imposent au professeur de mathématiques mettent en relief la difficulté - et peut-être l'impossibilité - de trouver une articulation consistante et productive entre technologie et mathématiques. Les faits attestent que cette articulation est faible, ténue voire insignifiante.

Si on voulait véritablement faire de la modélisation mathématique de systèmes technologiques, ce n'est certainement pas dans le cadre de la concertation qu'on pourrait parvenir à la production de séquences d'enseignement permettant un apprentissage véritable. Ce sont **des années de travail** qui sont nécessaires. Sur ce plan, on en est donc réduit à des échanges assez étriqués en concertation, parce qu'on ne peut pas faire autrement.

### III - L'ETABLISSEMENT DU CONSTAT : LES «EXPLICATIONS»

#### 1. L'approche intuitive des dysfonctionnements

La première difficulté qu'éprouve l'enseignant qui a accepté de prendre en charge une classe technologique et constaté les difficultés rencontrées pour suivre la lettre des textes officiels, c'est de trouver des explications... Mais ces «explications» aboutissent inévitablement à une certaine impuissance : ces élèves nous «échappent», disent leurs enseignants. Que faire de ce constat ?

On touche ici au problème majeur. Il faudrait pouvoir «sortir» de cette situation, assez intenable pour dire vrai. Au bout de l'interrogation il y a une nécessaire réponse. Car l'enseignant ne peut vivre d'incertitudes : il a à prendre des décisions à chaque instant, avant et après son «cours», mais surtout **pendant** le cours. C'est là en effet que tout se joue, bien ou mal. De ce point de vue le professeur réagit à partir d'indices qu'il s'est forgé au cours de ses années de pratique. Il peut évaluer dans une situation ordinaire et avec une bonne probabilité de réussite les effets que telle décision va produire sur les élèves. Cependant, certaines décisions s'avèrent totalement inadéquates dans les classes de technologie.

## 2. Le prêt-à-porter pédagogique

Avec des élèves d'un type nouveau, les certitudes parfois fragiles peuvent être fortement remises en cause, car le fonctionnement didactique «traditionnel» se désarticule. Et c'est à ce moment, celui d'un certain désarroi et de l'inquiétude, que se présente comme roue de secours la «pédagogie spécifique»<sup>20</sup>. D'emblée, la «réponse technologique» correspondant au projet de notre collègue est largement liée à l'idée d'une pédagogie différente. Plus précisément, celle-ci paraît devoir trouver sa substance et son sens dans les **actions dites de rénovation**, sous la forme de plusieurs signifiants : «pédagogie de la réussite», «pédagogie du contrat», «pédagogie par objectifs», «travail autonome et auto-évaluation», «méthodologie»...<sup>21</sup>.

En réalité, on ne trouve guère d'analyse didactique qui permettrait d'évaluer a priori la réussite de l'apprentissage d'un savoir donné. En effet, cette «pédagogie spécifique» écarte d'emblée les savoirs particuliers. Ceux-ci sont donc arbitrairement neutralisés, mis entre parenthèses. Or la réalisation qui lie le professeur à l'élève se nourrit du savoir à transmettre.

Le moindre savoir à enseigner mobilise l'énergie du professeur et détermine assez finement ses choix didactiques. Et l'élève est tellement sensible à la stratégie de transmission de ce savoir qu'il en retient parfois des détails apparemment sans lien avec celui-ci. L'observation quotidienne montre à quel point l'enseignement réussi d'un savoir donné peut charrier des éléments erronés malgré les mises en garde répétées du professeur.

La récurrence de certaines erreurs chez les élèves est souvent une source d'étonnement pour le professeur. Celui-ci pourra s'épuiser en explications diverses (inattention, manque de réflexion, etc.) qui ne sont pas toujours convaincantes. Il faut bien admettre que **le savoir résiste à notre intention didactique**, aussi techniquement pensée soit-elle. Le professeur ne peut donc économiser un travail d'apprentissage du savoir à enseigner. Le produit qui en découle - une séquence d'enseignement - vient alors nécessairement structurer la relation entre le professeur et l'élève.

Ce début d'analyse met en relief la contradiction que sous-entend la «pédagogie spécifique», dont l'objectif est l'animation du groupe-classe, alors que les enjeux de savoir vont venir malmener la quiétude de la relation entre les protagonistes. La nécessité d'**enseigner** pour l'un et d'**apprendre** pour l'autre ne peuvent que bousculer le caractère convivial de la situation banale qui consisterait à mettre en présence un adulte et

un groupe de vingt-quatre enfants de 13 ans pour lesquels il n'y aurait pas de véritable enjeu de savoir.

---

Et si nous arrêtons de chercher des «solutions» qui, à court terme seront rejetées pour cause d'inefficacité ? Pourquoi ne pas **d'abord** engager une démarche assez inhabituelle en matière d'enseignement : observer les **phénomènes d'enseignement** dans leur ensemble (et ici plus particulièrement ceux qui sont relatifs aux mathématiques enseignées en 4ème et 3ème technologiques), les décrire, risquer des **hypothèses sur leurs lois de fonctionnement**, tenter de comprendre la logique des faits observés, changer d'hypothèses si les faits observés conduisent à rejeter les hypothèses précédentes... bref, **faire œuvre scientifique** ? Le gros obstacle à lever consisterait alors à choisir délibérément de faire un réel **pas de côté**, nécessitant une difficile déconnexion des problèmes quotidiens qui **font** (c'est-à-dire qui «instituent») le professeur.

Dès lors, l'observateur ne peut se laisser emporter par les passions qui animent légitimement le professeur (au niveau de son «approche» du métier, de ses techniques personnelles, et même de ses fantasmes...). En réalité, le «désinvestissement» total est probablement impossible. Mais, une fois cet obstacle majeur pointé et pris en considération, le travail d'explication peut être entrepris.

C'est alors seulement que, ayant acquis une intelligence plus claire des phénomènes, on pourra espérer maîtriser certains paramètres qui échappent totalement à notre entendement d'acteurs assujettis au système d'enseignement, position dans laquelle nous nous découvrons myopes et impuissants.

### **Quelques questions pour enclencher le débat**

1. Peut-on prononcer pour certains (tous ?) élèves des classes de technologie un **verdict d'échec** ? Il faudrait préciser qui est «on», ainsi que les faits qui justifient une telle réponse.

2. Sommes-nous capables de proposer une **thérapeutique** ?

Ici encore, il faut préciser le «nous», et ne pas se payer de mots (la notion de «soutien» apparaît comme une étiquette imprécise, et surtout aléatoire en ses effets).

3. Les **conditions** pour enseigner telle «discipline» (les mathématiques par exemple) sont-elles réunies en 4ème T ? En 3ème T ? Quelles devraient en être les «conditions minimales» ?

4. Qu'est-ce qu'un **projet pédagogique** (forme ? portée ? contenu «disciplinaire» ?) ? Quelles assurances a-t-on qu'il puisse **rencontrer** l'ensemble des exigences des diverses disciplines ? Qu'est-ce que l'interdisciplinarité (à quel prix est-elle envisageable ? possible ?) ?

## Proposition pour poursuivre le débat

Faire un inventaire de faits didactiques rencontrés depuis le début de l'année ; les analyser, puis tenter d'en donner une explication dans des termes autres que ceux de la psychologie, de la sociologie, etc.

### NOTES.

- 1 A travers son parcours scolaire, l'élève rencontre nécessairement certains objets institutionnels: l'administration, le professeur de français, des «connaissances», des objets de savoir mathématique,... (L'univers didactique et ses objets sont analysés par Chevallard, 1988, pp. 57-75). En tant qu'individu l'élève entretient un rapport particulier avec chacun de ces objets, à un moment donné. Ainsi, par l'intermédiaire de son activité mathématique, il est amené à frayer avec la culture mathématique en ce qu'elle a de spécifique. Cependant, le **rapport officiel** exhibé en classe à propos d'un objet de savoir, l'identité  $a^2 - b^2 = (a + b)(a - b)$  par exemple, n'est qu'une étiquette officielle, illusoirement identifiable au **rapport personnel** que l'élève entretient avec cet objet de savoir (pour un exemple illustratif, voir Tonnelle, 1979, p. 45).
- 2 Le B.O. n° spécial du 10 septembre 1987 est entièrement consacré aux classes de quatrième et troisième technologiques. Les pages 18, 19 et 20, destinées aux mathématiques, proposent trois chapitres : objectifs, capacités et compétences à développer ; méthodes ; contenus.
- 3 L'objet de cette note du rectorat d'Aix-Marseille, publiée le 17 janvier 1986, concerne quelques «recommandations pédagogiques» concernant les classes de quatrième technologique.
- 4 Pour une année donnée, le rapport du nombre d'élèves de fin de cinquième orientés en quatrième indifférenciée sur le nombre total d'élèves de cinquième fournit le **taux apparent** de passage. Ce calcul ne laisse pas apparaître les effets du phénomène des redoublements.
- 5 Peu de formations à destination des professeurs tentent une élucidation des problèmes de l'enseignement et de l'apprentissage par la mise en relation organique des trois termes suivants : enseignant, élève et savoir. Ce type de regard implique en particulier une analyse des mathématiques enseignées, notamment au travers des enjeux de savoir dans la classe. On peut alors interroger le professeur (donc nous-mêmes) sur le type de **défis intellectuels** qu'il propose aux élèves, et sur les moyens qu'ont ceux-ci d'y répondre. Cette perspective de recherche a déjà mis en avant des phénomènes spécifiques tels le vieillissement des situations d'enseignement, les effets de contrat,... (voir Brousseau, 1986, pp. 45-53).
- 6 On pourrait invoquer ici le «manque de motivation» ou «l'absence de volonté de travail». Mais ces catégories recouvrent des réalités qui ne laissent pas de prise à une explication intrinsèque en termes de faits d'enseignement. On pourrait aborder ces réalités sous un angle a priori plus «productif», par exemple au moyen de questions comme celle-ci : quels types de rapports aux savoirs engendrent le «manque de motivation» ?
- 7 La préface du B.O. n° spécial 6 du 19 septembre 1987 indique que «la réussite de la mise en place des classes de quatrième et de troisième technologiques représente un enjeu majeur pour l'évolution du système éducatif». Une des raisons fondamentales invoquées est développée dans un paragraphe qui a valeur d'engagement de la part du ministère, engagement que les professeurs doivent reprendre à leur compte. «Nous devons nous fixer pour but, surtout au palier d'orientation de fin de 5ème, de ne plus donner à nos élèves le sentiment que des voies d'avenir s'ouvrent aux uns tandis que les autres se voient offrir des perspectives limitées, voire fermées : à la fin de la classe de 3ème technologique, toutes les voies restent ouvertes, qui conduisent au baccalauréat général, technologique et professionnel. C'est un objectif qu'il faut garder en permanence à l'esprit».
- 8 On relève, dans le document rectoral cité à la note 3 - donc antérieure de vingt mois au B.O. spécial de septembre 1987 - une telle liste d'objectifs dans un paragraphe consacré aux méthodes : «la technologie permet certes à l'élève d'avoir une expérience réelle sur un cas

concret - qui l'intéresse et le motive. La situation d'apprentissage où le savoir se construit (élèves actifs) et non où le savoir se transmet (élèves spectateurs, passifs) doit aussi être organisée de façon à créer les conditions pour que l'élève :

- construise une situation expérimentale (questionner, observer, formuler une hypothèse, vérifier, contrôler) ;
- développe des activités cognitives (organiser, classer, calculer, comparer, décrire, schématiser, déduire) ;
- développe des activités de communication sociale (critiquer, contredire, valider, expliciter oralement ou par écrit) ;
- développe des capacités méthodologiques.

Ainsi, les objectifs à atteindre ne se réduiront pas à l'acquisition de connaissances professionnelles ou à un pré-apprentissage.

On devra donc montrer ce qu'un SAVOIR permet de FAIRE et ce qu'un SAVOIR-FAIRE exige de SAVOIRS».

- 9 La première difficulté qui se présente à qui veut améliorer les performances d'un enseignement donné consiste en un problème de «lecture» des situations qui s'offrent à lui (que regarder ?). Il lui faut d'abord en saisir les lois de fonctionnement (quels sont les déterminants ?). Or ce fonctionnement se caractérise par une très large **opacité** due en particulier à la **familiarité** des situations que l'observateur doit décrypter, lorsque celui-ci est professeur par exemple. L'absence d'une condition de fonctionnement - ici un texte de programme - révèle alors son importance dans l'interaction professeur-élève-savoir. Bien entendu, si le fait est révélateur il reste à l'interpréter au moyen d'une analyse spécifique qui mette en relation des faits semblables. Cette recherche est l'objet de la didactique.
- 10 Voir Chevallard 1986 p. 38.
- 11 Les questions du professeur débutant sont semblables à celles du professeur qui doit négocier avec un «nouveau» programme. Une «tradition» d'enseignement, comportant des conditions et des dispositifs qui ont fait leur preuve, existe indépendamment de la volonté du professeur. Un certain **contrat d'enseignement** s'impose donc à lui. A ce propos, on peut citer Chevallard et Jullien, 1989, (chap. 1.2) : «le programme est un texte lacunaire, peu disert, troué de silences, qui définit par cela un espace didactique **ouvert**, lequel, en son principe, est un espace de **liberté et de créativité didactiques**. Mais les moyens d'exercer cette créativité manquent ! Le contrat d'enseignement qui prévaut n'a rien alors d'un contrat explicite, élaboré, discuté, négocié, approuvé. Il fait penser à ce que dit Rousseau à propos du contrat social : ses clauses ne sont nulle part énoncées, mais elles sont pourtant «partout tacitement admises et reconnues».
- 12 Le professeur doit mettre en œuvre de manière «correcte» les moyens didactiques à sa disposition : un cours et des exercices, par exemple. Mais il ne peut être nécessairement mis en cause si une majorité d'élèves de la classe n'apprennent pas, de façon régulière. Au delà des observations locales concernant l'apprentissage (devant un constat général d'échec par exemple), les programmes sont souvent mis au banc des accusés. Il y a même une certaine propension à voir dans les programmes la clef des moyens didactiques. Cette réduction des «moyens didactiques» aux programmes nous livre la «vérité des programmes». Selon Yves Chevallard, 1986, (p. 42) : «les programmes ouvrent la voie, les moyens didactiques suivent. Le cours, les exercices, ne sont jamais, à un moment donné, que les fruits du travail de ce que j'ai appelé la **transposition didactique**. Le programme n'est qu'un «actualisateur»... de transposition didactique. Derrière le programme, qui n'est qu'un signe et un index, il y a la formidable pression de la transposition didactique. Le vide du signe renvoie au plein de la chose. Le programme est un cadre, mais la transposition didactique a peint le tableau. Le caractère contraignant que les enseignants assignent au programme, c'est celui de la transposition didactique qui, à travers le programme, s'impose à eux et les plie à sa loi. Les programmes ne sont que la partie visible d'un ensemble déterminé de contraintes, qui les dépassent infiniment».
- 13 Un impératif pèse sur le professeur, et le plus souvent à son insu : la classe doit «fonctionner» correctement. Ce fonctionnement est assuré en particulier par des mécanismes visant à pallier l'usure des objets d'enseignement (voir Chevallard et Mercier, 1987, chap. 1). En tout cas, le principe moteur de la situation proposée à l'élève est le **savoir**. La recherche de convivialité dans la classe ne peut donc, sous peine d'échec, contourner l'obstacle du savoir. Celui-ci apparaît donc comme le véritable carburant de la relation didactique (voir Mercier, 1986, pp. 12-19). Ce primat du

savoir étant établi, la notion de guidance ou plus généralement l'apprentissage de «méthodes de travail», faisant parfois l'objet de séquences d'enseignement dans certaines classes de collège, ne peuvent qu'entretenir l'illusion d'une action efficace sur la «productivité» du système d'enseignement.

- 14 Le professeur tente de faire savoir à l'élève ce qu'il veut que ce dernier fasse dans une situation didactique donnée. Mais si l'élève refuse ou évite le problème, ou encore ne trouve pas la «place» pour agir et produire certaines connaissances, alors le professeur a l'obligation sociale de l'aider. C'est ainsi que se noue une relation qui, d'après G. Brousseau, 1986, (p. 51), «détermine - explicitement pour une petite part, mais surtout implicitement - ce que chaque partenaire, l'enseignant et l'enseigné, a la responsabilité de gérer et dont il sera d'une manière ou d'une autre, responsable devant l'autre. Ce système d'obligations réciproques ressemble à un contrat. Ce qui nous intéresse ici est le **contrat didactique**, c'est-à-dire la part de ce contrat qui est spécifique du contenu, la connaissance mathématique visée».
- 15 A propos de l'emploi et de l'analyse du contrat didactique, voir Chevallard Y., 1988, pp. 41-75.
- 16 Voir Chevallard Y., 1988, pp. 57-75.
- 17 Voir Chevallard Y. et Feldmann S., 1986.
- 18 Citation extraite du projet de mise en place d'une classe de quatrième technologique à la rentrée scolaire 1986, au collège Lou Garlaban (Aubagne).
- 19 La question de l'articulation d'un système technologique - lequel cristallise nécessairement des savoirs d'origines diverses - avec les savoirs mathématiques définis par les programmes est pourtant fondamentale. Elle est soigneusement évitée dans les programmes et commentaires des enseignements technologiques du secteur tertiaire (pp. 54-57 du BOEN n° spécial 6 du 10 septembre 1987). En revanche, on y affirme que les «quatre ou cinq projets techniques» à faire réaliser par les élèves «sur la durée totale des deux années de quatrième et troisième technologiques» doivent permettre de développer certaines «capacités et compétences». Plus précisément, «pour l'identification des capacités cognitives à développer à l'occasion des activités et projets retenus, il convient de se reporter aux taxonomies habituelles et notamment celle de B. Bloom». Il semble donc que le seul objet permettant des rendez-vous interdisciplinaires soit cette taxonomie, dans «une conception nouvelle de la formation générale, structurant la formation autour d'objectifs généraux «transversaux» s'imposant à l'ensemble des disciplines...» (annexes p. 58). Dès lors, imaginer une quelconque articulation entre une technologie aux savoirs incertains et des savoirs mathématiques clairement identifiés dans les programmes relève de la gageure !
- 20 Voir le document rectoral cité en note 3.
- 21 La «spécificité» évoquée ici (toujours dans le même document rectoral) semble mettre en relief l'inadéquation d'une didactique classique. Elle ne dit cependant pas ce qu'il conviendrait de modifier dans la construction des situations d'apprentissage proposées aux élèves. Elle renvoie seulement à des produits de l'innovation pédagogique qui auraient la vertu de régler le compte des méthodes anciennes implicitement désignées ainsi comme les boucs émissaires de l'échec de l'enseignement. Il ne faut pas voir là un quelconque manichéisme des rédacteurs, mais plutôt un aveu d'impuissance qui perdure à travers l'évolution des méthodes pédagogiques - dont on ne voit pas toujours les «progrès». Il ne faut pas se laisser abuser par ces formules nouvelles dont l'efficacité locale suppose parfois un gros investissement personnel de la part de leurs promoteurs. En tout état de cause, elles ne doivent pas nous conduire à escamoter les problèmes liés au savoir, véritable enjeu de la relation didactique.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BROUSSEAU G. (1986), Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, Vol. 7.2, pp. 33-115.

CHEVALLARD Y. (a) (1988), Notes sur la question de l'échec scolaire, *publication de l'I.R.E.M. d'Aix-Marseille*, n° 13.

CHEVALLARD Y. (b) (1986), Les programmes et la transposition didactique : illusions, contraintes et possibles, *Bulletin de l'APMEP*, n° 352 (février 1986).

CHEVALLARD Y. (c), 1988, Sur l'analyse didactique : deux études sur les notions de contrat et de situation, *publication de l'IREM d'Aix-Marseille*, n° 14.

CHEVALLARD Y. et MERCIER A. (1987), Sur la formation historique du temps didactique, *publication de l'IREM d'Aix-Marseille*, n° 8.

CHEVALLARD Y. et FELDMANN S. (1986), Pour une analyse didactique de l'évaluation, *publication de l'I.R.E.M. d'Aix-Marseille*, n° 3.

CHEVALLARD Y. et JULLIEN M. (1989), L'enseignement des «fractions» au collège. Ingénierie, recherche, société, *Publication de l'I.R.E.M. d'Aix-Marseille*, n° 15.

MERCIER A. (1986), Un point de vue introductif à la didactique des mathématiques : du côté du savoir, exposé à la 4ème école d'été de didactique des mathématiques et de l'informatique, 30 juin - 5 juillet 1986 à Orléans, *Edition des Actes, I.R.E.M. Paris 7*.

TONNELLE J. (1979), Le monde clos de la factorisation au premier cycle, *Mémoire de DEA de didactique des mathématiques, I.R.E.M. d'Aix-Marseille*.