

L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE AU COLLÈGE

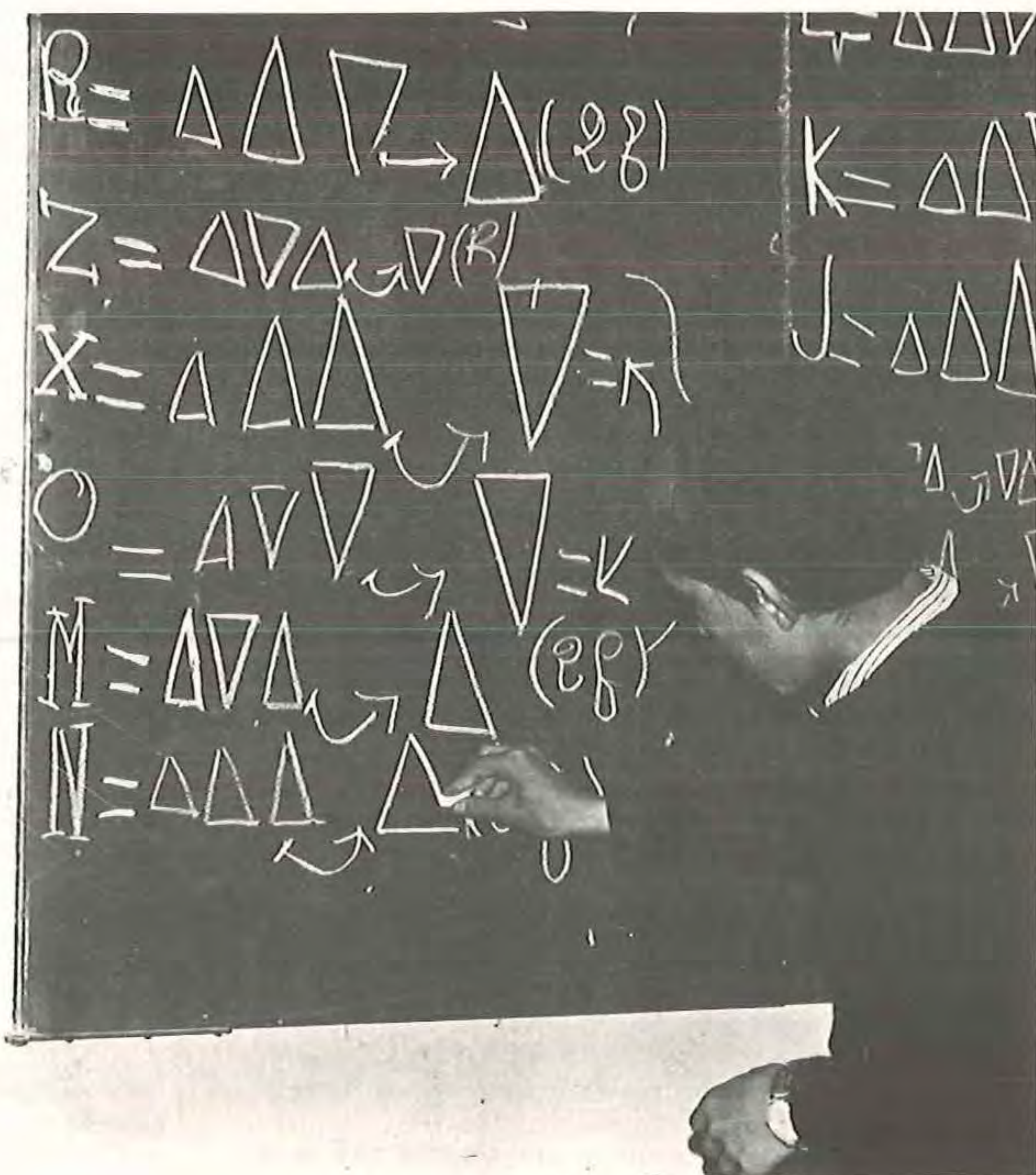
(Extrait du dossier remis par l'ICEM à Mr le Directeur des Collèges)

Il ne faut pas attendre de ce rapport un développement détaillé et concret mais seulement le rassemblement, sous la forme de fiches succinctes d'un certain nombre d'idées, de réflexions, de principes qui se sont élaborés au cours de notre pratique quotidienne et de nos confrontations tant avec des chercheurs : en Science de l'éducation qu'avec des enseignants qui s'interrogent sur le fonctionnement du système éducatif.

- Fiche 1 : Ce que nous constatons... ce que nous souhaitons
- Fiche 2 : Objectifs de l'enseignement mathématique au collège
- Fiche 3 : Une autre méthodologie d'apprentissage
- Fiche 4 : Un nouveau style de programmes
- Fiche 5 : Lutte contre certains échecs par le respect des rythmes dans l'individualisation des apprentissages
- Fiche 6 : Des techniques pédagogiques nouvelles favorisant l'activité de l'adolescent.
- Fiche 7 : D'autres outils à substituer aux manuels scolaires
- Fiche 8 : A propos de l'informatique à l'école et au collège
- Fiche 9 : Le « cours » de mathématique rénové
- Fiche 10 : Rôle et service du professeur

BIBLIOGRAPHIE CITÉE :

- *Essai de psychologie sensible* C. FREINET (Delachaux et Niestlé) t.I, II
- *L'itinéraire de Célestin Freinet* E. FREINET (Petite bibliothèque Payot)
- *L'adolescent de dix à seize ans* A. GESELL (P.U.F.)
- *L'école et la personne* L. MEYLAN (Delachaux et Niestlé)
- *Vers une pédagogie de la personne* J. VIAL (P.U.F.)
- *Où va l'éducation* J. PIAGET (Denoël - Gonthier)



FICHE 1 :

Ce que nous constatons... ce que nous souhaitons...

UN CONSTAT D'ÉCHEC !...

Malgré les «réformes» successives des programmes, c'est un constat d'échec qu'il faut reconnaître. Les mathématiques sont un outil de sélection, les pourcentages de réussite n'ont pas évolué favorablement ; c'est une élite qui en profite, pour les autres, c'est-à-dire la grande majorité des adolescents rien n'a changé !

Un exemple concret pour illustrer cela :

Dans un collège de l'agglomération clermontoise - situé dans un quartier résidentiel de plus ! - sur 7 classes de quatrième actuelles, 2 1/2 paraissent «normales» ou «convenables» aux professeurs de mathématiques qui les reçoivent cette année scolaire (38,5% des élèves de 4^e suivent soit 61,5% d'échecs certains au sortir de 5^e). Pour préciser, dans certaines classes à deux langues peu ou pas d'élèves ont assimilé les notions fondamentales, les mécanismes, le vocabulaire élémentaire des programmes du cycle d'observation (6^o - 5^o)

C'est un échec total pour ces enfants avec toutes ses conséquences : dégoût laisser - aller, passivité ou encore rejet et bien sûr choix d'options et orientations à venir difficiles...

Le milieu socio-culturel n'est pas seul en cause ! La diversité de celui-ci dans le cas présent en est la preuve.

A notre avis c'est la qualité de cet enseignement des mathématiques qui devient un objet prioritaire. Sans changement qualitatif aucune démocratisation véritable ne se fera.

Ce changement qualitatif passe par un changement de méthodes pédagogiques et ce dès l'école primaire - afin de favoriser un mode de conceptualisation plus naturel. (voir dossier général - chapitre concernant les méthodes 1^o partie)

FICHE 2 :

Objectifs de l'enseignement mathématique au collège

Le collège n'est pas l'époque de l'abstraction mathématique ni de la «manipulation» théorique pure. Cela paraît une évidence à tous... et pourtant. Comme on a trop souvent séparé activités intellectuelles et activités manuelles le concret et l'abstrait, l'enseignement mathématique français est toujours trop orienté par une activité formelle, purement théorique, distante du réel. Le «cours» présente des mathématiques élaborées, érigées en théories puis on propose des exercices de répétition où la règle du jeu consiste à appliquer le bon théorème.

Ce genre d'activités en faisant appel uniquement à des attitudes telles que description - simulation - répétition en néglige d'autres telles que création - invention - décision - choix - organisation - expression - communication. Il ne développe donc qu'un seul type d'aptitudes intellectuelles, ce qui ne convient pas à tous les esprits, mais seulement à une minorité qui s'en satisfait, peut s'y complaire, et qui deviendra, avec certaines réserves encore sur ses aptitudes créatrices, une élite technocratique ! Et les autres... c'est-à-dire la majorité ?

Le rejet des mathématiques dites appliquées à d'autres moments ou dans d'autres structures de formation est à notre avis une erreur.

L'enseignement démocratique des mathématiques au collège devrait donc tenir compte des différences d'esprit qui existent et existeront toujours - car l'individu est unique - mais aussi des diversités d'attitudes selon les moments, les motivations, les expériences vécues, les maturations, les rythmes des adolescents.

Pour cela cet enseignement devrait reposer sur des objectifs clairement définis :

1. Développer au maximum les potentialités de chaque adolescent en multipliant et en alternant les

divers types d'activités évoqués ci-dessus. Le collège sera l'époque des manipulations concrètes, nombreuses, démarche appropriée psychologiquement à la croissance intellectuelle des adolescents.

2. Amener les collégiens à construire par leur propre activité certains concepts fondamentaux et développer une pédagogie différentielle.

3. Définir, dans un nouveau style de programmes, des rapports étroits entre une mathématique dite «pure» et formelle et une mathématique appliquée.

Le collège devant être la période de la construction mentale de modèles mathématiques, on devrait y développer des activités de mathématisation du réel en favorisant les expériences nombreuses et diverses pour tous les individus.

«L'expérience est évidemment liée à l'entourage mais dépend aussi de facteurs innés, car il n'existe pas deux individus qui exprimentent la «même» situation de la même manière, pas plus qu'il n'existe d'individu qui expérimente la «même» situation de la même manière à différents moments de sa vie.

L'individualité se forme aussi à partir d'interférences à mesure que les potentialités innées trouvent dans l'entourage un terrain d'expression favorable».

A. GESELL (l'adolescent de dix à seize ans).

Cette dialectique entre le monde réel et l'univers mathématique en construction dans l'esprit de chacun concilierait alors ces deux notions que l'on oppose parfois : mathématiques pures et mathématiques appliquées, rendrait l'enseignement des mathématiques plus motivant donc plus enthousiasmant, en révélant à chacun aussi le rôle des mathématiques à savoir, pas seulement un jeu de l'esprit (aristocratique) mais aussi un outil d'appréhension et de connaissance de l'environnement.

On voit apparaître ici tout l'intérêt des activités interdisciplinaires où s'exercerait la mathématique, pas seulement pour appliquer certaines notions mais encore et surtout comme source de découvertes, de constructions de nouveaux modèles.

Cette mathématique - outil ou instrument de recherche se développerait au cours des quatre années du 1^{er} cycle, s'enrichirait pour devenir objet elle-même de curiosité et de recherche. Le second cycle des lycées pourrait alors, tout en poursuivant des activités semblables, se consacrer aux développements plus théoriques sur des concepts mieux préparés au collège. Certains contenus particuliers des mathématiques constitueraient plus tard des options choisies selon les besoins et possibilités de chacun. Un tel enseignement optionnel aurait l'avantage d'alléger l'enseignement fondamental souvent trop lourd et de mieux répondre à cette notion de pédagogie différentielle.

FICHE 3 :

Une autre méthodologie d'apprentissage

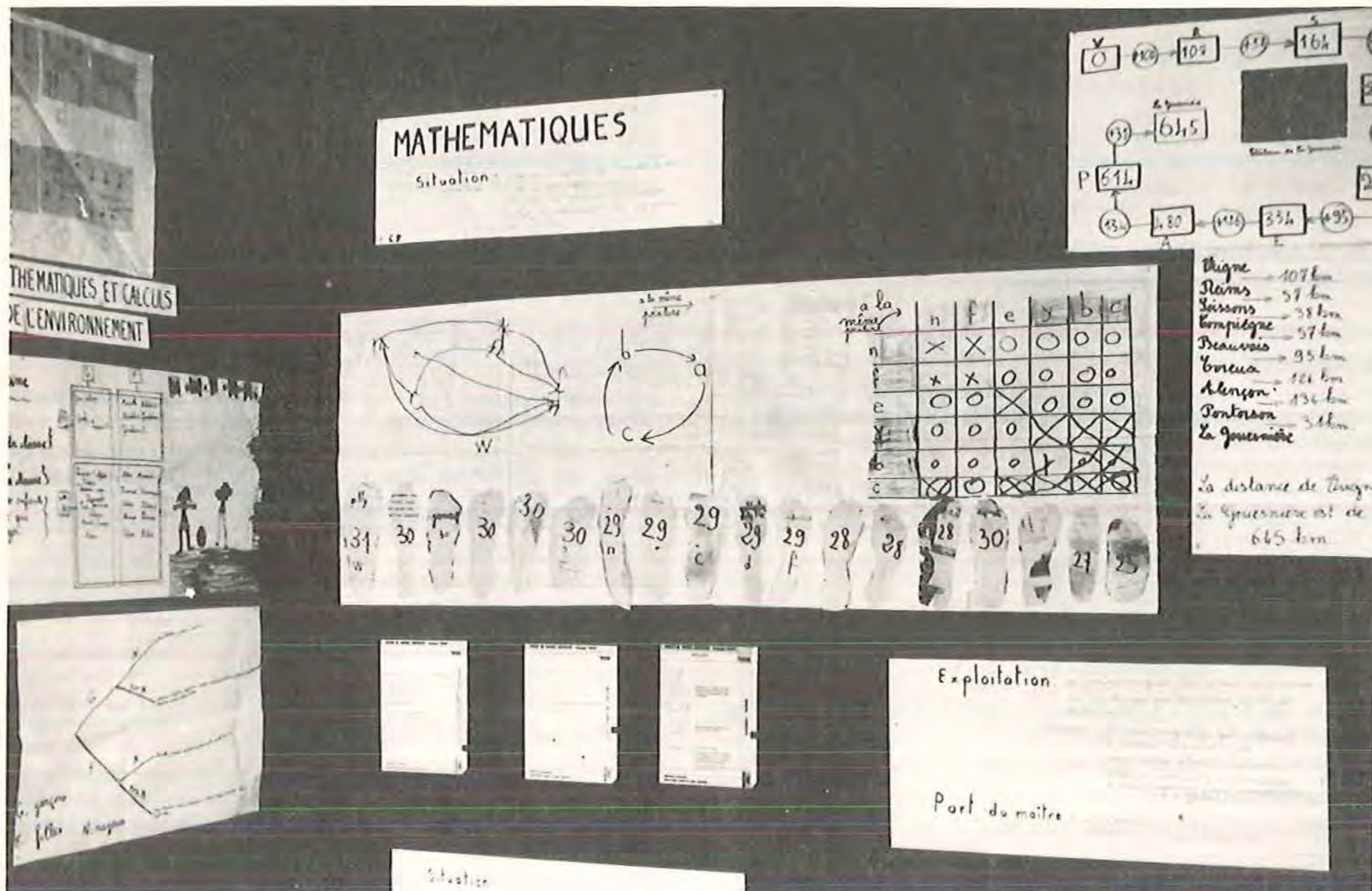
MATHÉMATISER

Les mathématiques ne préexistent pas, comme des idées pures, constituant un monde structuré qui serait exploré par les mathématiciens ou les étudiants ; cette conception-là conduit à faire du cours un exposé théorique traditionnel suivi d'exercices d'application-répétition. Mais les mathématiques n'existent pas non plus, en tant que telles, dans un monde réel, concret qu'il suffirait de manipuler suffisamment pour les connaître ; conception qui conduirait à s'en tenir à des activités de redécouverte.

L'activité mathématique est création de modèles dans l'esprit de chacun et les mathématiques ainsi construites constituent alors un instrument d'appréhension et d'action sur des situations concrètes ou déjà mathématisées.

Cette dernière conception plus récente, tend à se répandre actuellement ; les mathématiques ne s'apprennent pas, elles se construisent, elles se pratiquent, elles s'acquièrent...

«Comprendre c'est inventer» écrit J. Piaget (Où va l'éducation).



UN AUTRE MODE DE CONCEPTUALISATION

La conceptualisation ou construction des notions mathématiques des modèles dans l'esprit de chacun n'est pas linéaire comme on a pu le croire longtemps mais plutôt complexe comme le sont les mécanismes biologiques.

« Piaget fut le premier à voir que le processus de formation d'un concept est beaucoup plus long qu'on ne le croyait et qu'un important travail apparemment sans relation avec le concept doit être fait avant qu'on ait le moindre indice sur la direction que la pensée est en train de prendre. »

(Z.P. Diénés. La construction des mathématiques)

Cette conceptualisation n'étant pas linéaire, se fait par approximations successives, différentes selon les individus, les groupes, selon les moments, les maturations, les connaissances et les vécus des enfants. Ces constructions conceptuelles se développeraient plutôt d'une manière spirale au cours de laquelle l'approche du concept se ferait à des moments différents par des situations différentes à des niveaux également différents selon les acquis antérieurs.

UNE DÉMARCHE NATURELLE PAR TATONNEMENT EXPÉRIMENTAL

Nous ne reviendrons pas sur cette démarche d'apprentissage, évoquée dans divers articles de nos revues et ouvrages à notre catalogue ; mais nous insistons cependant sur le rôle de la trace que laisse en l'individu l'acte réussi devenant automatisme, élément qui constitue un des fondements de notre pédagogie, nous pouvons dire ici que cette démarche respecte justement avec une grande cohérence les modèles et systèmes cybernétiques appliqués à la biologie humaine à partir desquels nous commençons à découvrir scientifiquement nos comportements.

Il faudra donc, pour favoriser une telle conceptualisation,

- mettre les enfants ou les adolescents du collège, individuellement ou en équipes, face à des situations-problèmes potentiellement riches en approches conceptuelles mathématiques, en créations de modèles mathématiques ;
- envisager un renversement pédagogique où le « problème » (1) précède l'explication au lieu de lui succéder, donc accéder à une toute autre forme du cours.

(1) problème ayant ici le sens de « situation problématique ».

FICHE 4 :

Un nouveau style de programmes

Si l'on veut développer les autres types d'activités définies précédemment (fiche 2) il faut envisager un allègement des programmes pour donner le temps nécessaire aux expériences, aux manipulations répétées des notions construites ou des concepts en formation, pour ménager, comme dans les autres disciplines, des séquences de travaux diversifiés par groupes homogènes réduits à 12 ou par groupes modulés permettant le travail personnalisé ou en équipes.

Un autre type de programme devrait être défini.

L'A.P.M.E.P. (Association des professeurs de mathématiques) avait déjà proposé dans ses chartes de Caen et de Chambéry la notion de programmes par noyaux-thèmes.

A notre avis cette notion pourrait être reprise et affinée. Deux conceptions peuvent être envisagées.

1^o CONCEPTION

Des noyaux-thèmes décrivant des concepts fondamentaux devraient être définis, non plus par années scolaires, mais proposés par cycles de 2 ans.

- pour le cycle d'observation
- pour le cycle d'orientation

Cette conception signifie que ces notions seraient considérées comme devant être acquises au sortir de ces cycles ; ce qui n'empêcherait nullement de suggérer la partie à aborder dans la première année de chaque cycle (partie A du noyau).

L'ensemble de ces noyaux-thèmes fondamentaux serait obligatoire pour tous les adolescents, il constituerait « l'enseignement mathématique fondamental » et pourrait correspondre à une durée moyenne d'enseignement de 6 mois pour les adolescents ayant un rythme moyen d'apprentissage. Cette durée ainsi réduite permettrait une disponibilité effective de 3 mois qui pourrait être répartie dans l'année scolaire selon des algorithmes différents, mais de préférence, en donnant un capital de temps affecté à chaque noyau de concepts importants. Ainsi, ce temps serait disponible :

- d'une part : pour les élèves en difficultés

- soit pour multiplier les approches diversifiées (situations concrètes par exemple) d'un concept
 - soit pour multiplier les applications répétitives et personnalisées
- d'autre part : pour les élèves sans difficultés, à rythmes plus rapides
- soit pour prolonger, approfondir les notions abordées
 - soit pour explorer, approcher d'autres notions facultatives (préparatoires à des concepts futurs ou à des concepts faisant l'objet d'un enseignement optionnel au 2^o cycle secondaire...)

DEUX EXEMPLES DE NOYAU-THÈMES

1^o cycle (cycle d'observation 6^o - 5^o)

I. Construction des nombres entiers relatifs

A. (sixième)

• Création et notations diverses, à partir de situations concrètes diverses : scores sportifs, mouvements de parking, ascenseurs..., de nombres entiers relatifs

- Additions (à partir de bilans)
- Opposés

B. (Cinquième)

- Soustraction
- Suites d'additions et de soustractions
- Usage de parenthèses
- Notations conventionnelles définitives (- 4)
- Calcul algébrique
- Décimaux relatifs ; exemples : bilans de caisse

C.

• Ordre des entiers relatifs étudié à partir de situations concrètes telles que relevés de températures, etc.

Etudes de relations telles que \leq , \geq ...

II. Combinatoire

à contenu et développements facultatifs.

A et B.

Etude de situations concrètes conduisant à des dénombrements, approches des concepts de combinaisons, permutations, arrangements variables selon les rythmes et niveau des élèves.

Exemples d'activités possibles :

- recherche de tous les cas possibles (dans des dénombrements réduits) à l'aide de représentations schématiques diverses.
- usage d'idéogrammes en « arbres » (arbres dichotomiques, arbres exponentiels, arbres factoriels...)
- approches de certaines lois de dénombrement, activité de récurrence.

Dans une telle optique, la notion d'un programme annuel demeure ; celui-ci est réduit à des concepts fondamentaux pour amener tous les enfants différents à disposer de ces notions, simplement on dispose de 3 mois d'activités secondaires autour de ces noyaux - thèmes.

Cette conception des programmes peut être appliquée rapidement, de manière transitoire ; elle peut faciliter l'adaptation des enseignants et engager l'évolution souhaitée.

2^o CONCEPTION

Les noyaux - thèmes décrivant les concepts fondamentaux pourraient être définis pour les 2 cycles donc sur 2 années, en conservant les caractères précédemment décrits, particulièrement en ménageant un temps d'activités secondaires d'approche ou de prolongement.

Signalons au passage que le programme actuel de la classe de 6^o serait à revoir complètement.

Chaque noyau - thème pourrait donner lieu à un capital d'unités de valeur. On admettrait alors que les rythmes différents seraient respectés, certains élèves atteindraient à ce capital d'unités de valeurs en 2 ans 1/2 ou 3 ans pour un cycle, ce qui signifie que les durées d'acquisition soient diversifiées dans les autres disciplines.

Cette formule « d'enseignement à la carte », en instaurant la diversité rythmique d'apprentissage, en respectant mieux les « lois de la nature » présente certains intérêts :

- Elle supprime les notions de soutien, de redoublements, de « filières » discriminatoires.
- Elle ne gêne pas la progression des élèves à rythmes plus rapides et supprime aussi cette critique souvent émise, du nivellement par la « base ».
- Elle peut donc atténuer un certain nombre d'échecs dus au fait qu'on a toujours voulu « faire progresser » 24 individus au même rythme, ce qui est de plus en plus une utopie dans le collège démocratique.

Mais cette conception implique une destruction de la répartition annuelle des programmes, du groupe-classe de niveau, elle nécessite une restructuration beaucoup plus souple dans les types d'activités scolaires, dans le calendrier, dans la répartition du temps, dans la répartition des élèves en groupes. (50% de la durée devrait être consacrée au travail personnalisé et contrôle des progressions individuelles). Elle nécessitera une planification individuelle pour chaque élève pour le contrôle des niveaux atteints et l'attribution d'unités de valeur pour atteindre à une modulation des apprentissages.

Suite page 21



FICHE 5 :

Lutte contre certains échecs par le respect des rythmes dans l'individualisation des apprentissages

Biologiquement, chaque individu est unique. Un certain nombre d'études l'ont maintenant démontré (y compris certaines recherches médicales à l'I.N.R.P.). Tous les enfants que nous recevons ne peuvent être « coulés dans le même moule ». Les différences existent, c'est un constat quotidien, elles peuvent être atténuées mais il faut les reconnaître. Vouloir faire acquérir des notions semblables, par les mêmes voies, au même rythme est forcément source d'échecs, de handicaps qui s'accroissent très vite au collège. Or, nous sommes toujours face à un groupe de 24 individualités différentes. Il est temps d'entreprendre une lutte véritable contre ces échecs en développant l'individualisation des apprentissages.

Il y a deux manières d'individualiser ces apprentissages :

- individualisation des approches conceptuelles
- individualisation des « manipulations » conceptuelles ou application des notions formalisées.

A notre avis ces deux aspects doivent être développés et pour cela une durée conséquente doit être régulièrement prévue dans l'horaire hebdomadaire consacré aux mathématiques (1 à 2 heures).

Individualiser ou plutôt personnaliser les approches conceptuelles, consiste à permettre à chacun des recherches individuelles ou en équipes réduites (2 ou 3 membres) sur des « situations - problématiques » diverses, réelles ou non, conduisant à un même concept mathématique.

Exemple : Le concept de symétrie droite peut être construit à partir d'activités physiques (observer des reflets), sportives (mouvements, configurations, etc), manuelles (dessins technologiques...), métriques (mesurages), transformationnelles (par machines traçantes, par repérage etc.).

Selon le vécu de l'enfant, ses intérêts, ses potentialités, il pourra choisir certaines d'entre-elles, les manipuler pour observer et comprendre.

Plus ces « expériences » seront nombreuses, diversifiées plus le concept aura de chances de se former correctement. Les techniques pédagogiques décrites dans la fiche 6 répondent à ces objectifs. (Libre recherche ou recherche guidée).

Individualiser les manipulations conceptuelles ou applications des notions formalisées ou en cours de formalisation signifie favoriser la prise en charge de son « entraînement » par l'adolescent, cet entraînement variant selon ses besoins. Pour ceux en difficulté, des exercices progressifs, nombreux de nature variée, développeront l'aspect répétitif et imitatif de cet apprentissage.

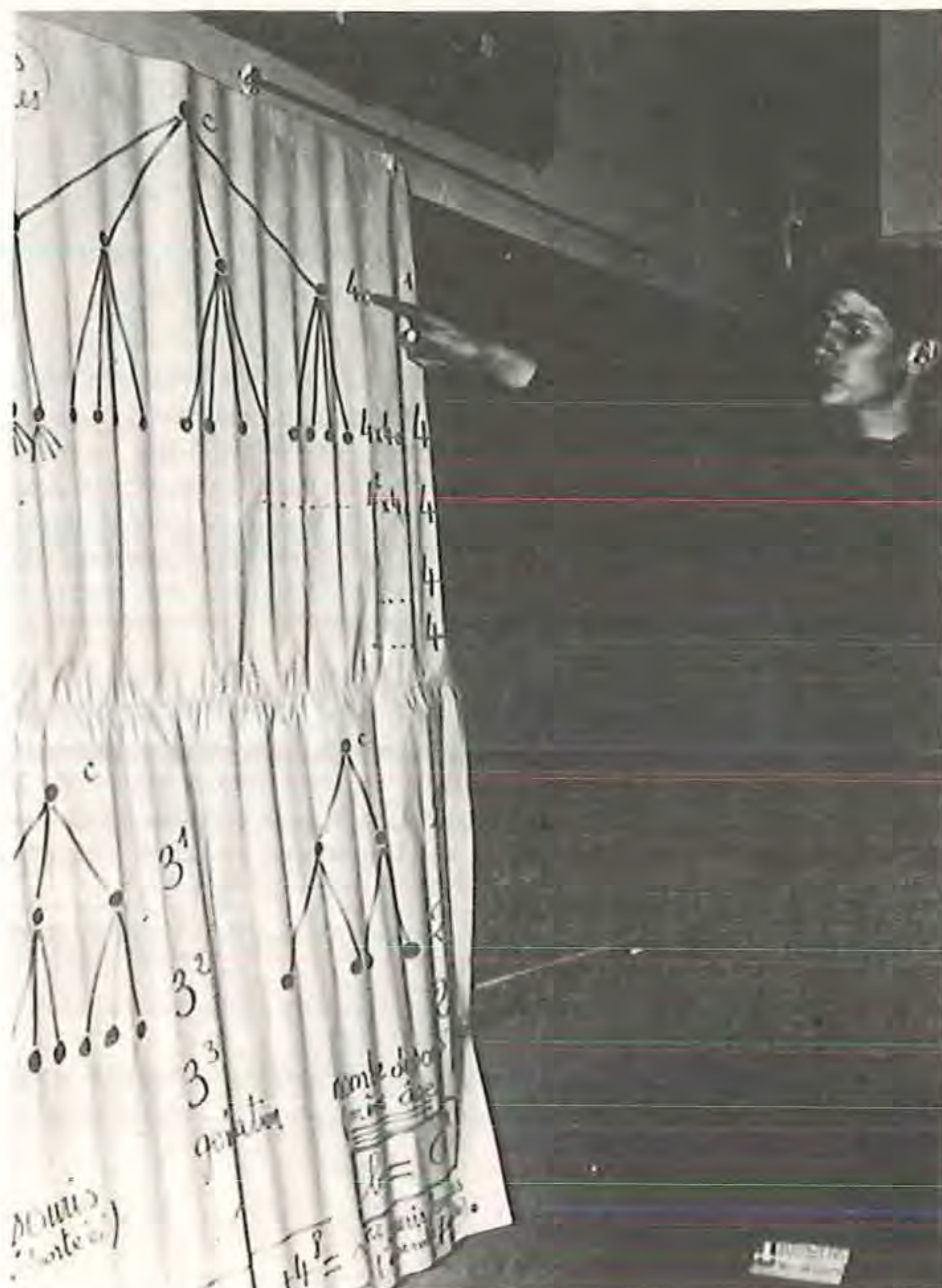
La technique de travail individualisé autocorrectif joue à plein ces rôles dans ce cas-là, atténuant certains échecs.

FICHE 6 :

Des techniques pédagogiques favorisant l'activité de l'adolescent

L'adolescent peut être très actif si l'on met à son service des techniques pédagogiques adéquates. Nos recherches à partir du vécu de C. Freinet, dans les confrontations de notre mouvement pédagogique, nous conduisent à proposer d'autres techniques ainsi que des « outils » adaptés à celles-ci :

- la libre recherche mathématique (technique d'expression et création et conceptualisation)
- le débat mathématique (technique de communication et création)
- la recherche guidée (technique de conceptualisation complémentaire)
- l'autocorrection (technique d'assimilation)
- la correspondance scolaire et le journal scolaire (techniques de communication et d'expression)
- le plan de travail (technique d'organisation du travail personnel)



constituent une « panoplie » dont certains éléments peuvent être introduits immédiatement, d'autres au cours de l'évolution, de la rénovation que chaque enseignant voudra et pourra entreprendre selon le contexte dans lequel il se trouve, à condition qu'il dispose d'un temps pour cette pratique définie dans le cadre hebdomadaire : « travail autonome... ou autres formes ».

LA RECHERCHE LIBRE MATHÉMATIQUE

C'est une technique d'expression libre et création, fondée sur la démarche d'apprentissage par tâtonnement expérimental définie par C. Freinet ; constituant l'essentiel de son œuvre, elle est l'originalité de notre « école ».

Cette démarche permet de centrer l'enseignement mathématique sur la créativité de l'enfant et de l'adolescent dans une attitude constructive des mathématiques. « Comprendre c'est inventer » a écrit J. Piaget (Où va l'éducation).

Un certain nombre d'éditions de notre mouvement ont défini et illustré cette technique (cf. bibliographie). Cependant les divers documents publiés ne révèlent pas encore les multiples facettes de cette libre recherche mathématique, puisque celles-ci, qui font l'objet de nos recherches actuelles et à venir, nécessitent le développement le plus poussé dans des conditions nouvelles que nous avons suggérées, afin de confirmer nos hypothèses prometteuses.

Partant de « situations - problématiques » familières, ou vécues dans son environnement, de ses préoccupations imaginatives, de ses intérêts réels, de ses questions, de ses actions mais aussi de « situations déjà mathématisées » d'abstractions connues de lui, l'adolescent peut aboutir, après une période d'essais, d'observations, de découvertes, de créations, mais aussi d'erreurs, selon le processus du tâtonnement expérimental, avec la coopération du groupe, du maître, à la construction progressive de « modèles » qui constituent son « univers mathématique ». En effet, après de nombreuses expériences où les essais se seront multipliés en toute liberté, peuvent naître naturellement des concepts, peuvent s'abstraire aussi des structures fondamentales qui seront mieux enracinées dans chaque esprit puisque tout individu les aura vécus.

Cette appropriation du savoir par l'adolescent, à partir de ses propres cheminements et de ceux du groupe au sein duquel il vit, échange et s'enrichit, est possible si l'on met en œuvre les moyens nécessaires qui favoriseront les processus au cours desquels la créativité et la connaissance se féconderont mutuellement.

Cependant, la libre recherche mathématique n'est pas l'abandon des jeunes aux seules stimulations de leur milieu, de leur environnement, à leur spontanéité seulement ; le professeur a un rôle aidant à jouer en faisant émerger les idées, en mettant à leur disposition l'information au moment des besoins, en favorisant la construction des structures par un travail important d'animation et d'organisation. Ainsi les connaissances apportées par l'humanité ne sont pas rejetées mais elles s'intègrent comme des « maillons » mieux imbriqués à la « chaîne » en construction de chaque personnalité.

Ainsi, à partir des apports des adolescents et par leurs attitudes créatives, il est possible de construire une mathématique « plus populaire » où les concepts atteints sont tout de même ceux de la mathématique contemporaine. Une mathématique « plus populaire » parce que la mathématique construite et structurée souvent impressionnante peut être démystifiée en la rendant plus sensible à chacun, en la faisant surgir de la rue, de l'environnement, là où la vie est, mais aussi de l'imagination créatrice de chacun : donc une mathématique qui sera plus vivante.

Une mathématique « plus populaire » parce qu'elle n'est pas le domaine réservé à quelques-uns, si tous les adolescents peuvent approcher des notions - notions actuellement figées lors de leur présentation dans une mathématique toute faite, à prendre, à répéter telle qu'elle est - en construisant progressivement des concepts fondamentaux par leurs propres démarches, à partir de leurs motivations réelles, au travers de leurs propres expériences.

Nous disposons d'un « outil de provocation » à ce type de recherches pour les adolescents bloqués, une collection de livrets soit : témoignages de recherches vécues par d'autres adolescents, soit : fiches de suggestions et documents - situations.

Cet outil qui peut s'élaborer dans les établissements, s'enrichir continuellement permet donc une transition vers la libre recherche totale. (cf. bibliographie).



LE DÉBAT MATHÉMATIQUE

Autre technique de communication et d'expression dans nos classes c'est aussi une technique de recherche libre qui permet à un groupe (demi-classe ou classe entière) de prendre en charge, par une « autogestion » la construction de certaines étapes dans le cursus mathématique, par l'exposé, la critique constructive, le « brainstorming » qui constituent les « moyens ».

Par cette technique, les enfants, et non seulement les leaders deviennent animateurs, participants à leur information, le professeur ayant pour rôle essentiel de faire émerger les idées, de planifier. Il se développe dans les débats une auto-information du groupe qui devient un support pour les individus qui s'enrichissent ainsi mutuellement. Cette technique se substitue au cours en créant une grande émulation dans le cadre défini par la libre recherche ou la recherche guidée.

LA RECHERCHE GUIDÉE

Nous ne sommes pas seuls à pratiquer ce type de recherche individualisée ou en équipes, par le moyen de la fiche - guide. En effet, ce travail par fiches a fait l'objet de nombreuses recherches dans les IREM, a même été évoqué dans des instructions officielles antérieures. Bien que constituant un progrès important vers l'individualisation, développant une activité plus grande de l'enfant ou de l'adolescent, cette technique, systématisée parfois dans des ouvrages édités a donné lieu à certains excès et présenté alors des inconvénients.

Nous voudrions apporter simplement un certain nombre de nuances dans l'utilisation de celle-ci. Ses formes doivent être diversifiées pour mieux s'adapter aux besoins et aux intérêts du groupe ; l'enseignement mathématique ne peut devenir une activité uniquement programmée et individuelle au niveau du collège comme on peut le rencontrer au niveau de la formation adulte lorsque l'individu reste en tête à tête avec un ouvrage programmé, car on perdrait ainsi tout le bénéfice des interactions sociales du groupe et du professeur - animateur ce qui constituerait un handicap sur le plan des apprentissages éliminant par exemple tout le rôle de l'affectif.



Pour nous, la recherche guidée est une technique complémentaire des autres, c'est-à-dire qu'elle doit intervenir d'une manière intermittente ou en alternance, pour répondre à certains besoins comme :

- apporter une information active au moment d'un besoin
- combler des manques (parties de programme non abordées autrement)
- amener tous les élèves d'un groupe ou d'une classe à exploiter (prolonger) certaines recherches libres
- se substituer au discours du professeur (ce qui n'interdit pas absolument ou totalement celui-ci).

Les fiches - guides que nous réalisons pour les élèves, photocopiées, sont donc adaptées à ces situations très diverses et modulées. Nous les recréons selon les besoins. Pour cela nous ne pouvons en publier un recueil, mais seulement des exemples révélant la variété des contenus et de la forme depuis les simples suggestions jusqu'aux programmations linéaires rigoureuses.

L'AUTOCORRECTION

Cette technique consiste à programmer des questions, des exercices d'assimilation, des organigrammes incomplets... et à donner simultanément les réponses ou les solutions sous des formes variées.

C'est la technique fondamentale la phase répétitive, imitative des apprentissages puisqu'elle apporte à chacun les moyens de se corriger, de s'autocontrôler (prise de conscience de ses propres erreurs), de s'auto-évaluer.

En respectant les rythmes de chacun, les dosages variables selon les facilités ou les difficultés d'assimilation, elle constitue la technique pédagogique d'individualisation des apprentissages par excellence.

De plus elle modifie le climat de la classe sur le plan affectif et relationnel en dédramatisant l'erreur, en rétablissant une confiance réciproque entre l'enseigné et l'enseignant. Elle développe aussi les aptitudes à se prendre en charge dans le travail personnel, à devenir autonome.

De par la forme et les contenus logiques et mécanisables, elle s'accommode d'une variété de supports :

- soit le fichier manuel ou photocopié par le professeur
- soit le fichier imprimé ou édité par thèmes mathématiques sous la forme d'un livret (cf. bibliographie)



— soit enfin de l'informatique (particulièrement la microinformatique) qui peut proposer des exercices et leur contrôle sur écran (voir fiche 8)

Technique dont l'efficacité, testée en laboratoire de pédagogie expérimentale de Lyon et depuis plus de 20 ans dans nos classes, s'avère très grande, l'autocorrection apporte non seulement une aide très conséquente aux enfants en difficulté, permettant même de nombreux « rattrapages » mais elle apporte aussi à tous les autres, en respectant les rythmes rapides, un gain de temps, et une autoévaluation sécurisante, constante et nécessaire dans les apprentissages.

Cette variété de formes et d'usages, permet justement de l'adapter dès maintenant dans tous les établissements puisque des livrets autocorrectifs engageant des budgets modestes, peuvent être stockés à même les classes dans une bibliothèque.

Technique encore d'avant garde, en permettant l'usage « intelligent et autonome » de l'informatique, elle est appelée à des développements futurs mais ceux-ci resteront liés et dépendants des moyens budgétaires qu'ils nécessitent. Nous craignons que ces nouveaux moyens informatiques soient de « nouveaux gadgets pédagogiques » !

LE PLAN DE TRAVAIL INDIVIDUEL

La planification - bilan de l'élève est une autre technique pédagogique intéressante en mathématique parce qu'elle touche à l'organisation personnelle du travail de l'adolescent, à une évaluation permanente de celui-ci.

Si la liberté et l'autonomie sont données à l'adolescent dans ses diverses activités d'apprentissage, si l'on tend vers une modulation de ces apprentissages, il doit s'exercer un **contrôle et une évaluation** par l'adolescent lui-même d'abord, afin qu'il devienne responsable et conscient, par les parents qui s'y intéressent et le souhaitent, par le professeur.

Ce triple contrôle qui peut se substituer partiellement ou totalement aux critères traditionnels de la notation actuelle, en dédramatisant cette situation souvent conflictuelle et bloquante qui renforce souvent les échecs, peut être réalisé par la technique du plan de travail individuel.

L'adolescent tient à jour cette planification et s'autoévalue selon des codes divers, le professeur participe à cette autoévaluation.

Des formes et des contenus divers ont été expérimentés, certains peuvent être complétés par un bilan général à caractère analytique dans les diverses disciplines, traduit par des formes graphiques ou des diagrammes divers. (voir documents joints n° 7 et 8)

Cette planification - bilan personnelle est ouverte évidemment sur d'autres systèmes de contrôles généraux et futurs tels que la capitalisation d'unités de valeur au collège possibles et nécessaires dès qu'il sera admis que les rythmes scolaires d'apprentissages peuvent et doivent être différents.

Cette technique trouvera son rendement maximum dans la modulation des apprentissages mais elle peut s'adapter à toutes les phases transitoires dès maintenant.

Elle constitue un élément de la cogestion de ces apprentissages par l'adolescent, le groupe et le professeur.



FICHE 7 :

D'autres outils à substituer aux manuels scolaires

Les manuels mathématiques, dans leur conception actuelle, ne répondent pas aux besoins qui se font jour dans l'utilisation de ces nouvelles techniques pédagogiques. Répondent-ils à la pratique pédagogique traditionnelle ? Nous en doutons aussi en voyant « l'usage qui n'en est pas fait ! » Déjà les recueils de fiches édités avaient révélé cette insuffisance, ce dépassement.

Pour favoriser au collège un autre mode de conceptualisation plus naturelle et donner à tous les adolescents le maximum de chance d'y parvenir, il faut envisager des « outils » adaptés dont l'utilisation **variable** selon les enfants, leurs difficultés, selon les professeurs, les classes, les établissements, nécessite une grande souplesse.

La formule des recueils ou livrets limités à un thème mathématique et à un niveau nous a paru, au cours de ces dernières années, celle qui convenait le mieux à toutes ces activités, la moins onéreuse aussi.

Nous proposons qu'une **bibliothèque de travail** se constitue par classe ou groupe de classes, qu'elle soit ouverte constamment aux adolescents, qu'elle comprenne d'une part un ensemble de livrets mathématiques, d'autre part des fichiers collectifs.

- Livrets mathématiques souhaitables :
 - A. livrets de fiches provocatrices de recherches libres
 - B. livrets de fiches - guides ou programmées sur des notions précises
 - C. livrets d'exercices autocorrectifs
 - D. livrets - mémento présentant la synthèse des connaissances sur un noyau - thème
 - E. livrets documents apportant des situations de recherche (statistiques...)

Une telle panoplie permettrait les activités évoquées dans ce rapport, aussi bien pour les phases transitoires que l'évolution vers la modulation personnalisée des apprentissages.

La collection de prototypes que nous avons édités apporte des exemples de ces outils (voir catalogue CEL : livrets de libres recherches et créations mathématiques - 48 titres parus)

Quant aux fichiers collectifs, ils peuvent présenter les mêmes contenus que les livrets, ils constituent des solutions moins onéreuses.

Les fonds mis à la disposition des établissements pour les manuels scolaires prêtés pourraient donc aussi être affectés, dès maintenant, à l'achat de telles collections pour individualiser le travail.

FICHE 8 :

A propos de l'informatique à l'école et au collège

Nous sommes méfiants à l'égard de l'informatisation de la société, craignant le pouvoir séducteur de la technocratie déjà en marche. La micro informatique de consommation qui se commercialise ac-

tuellement en France risque d'être un appât, habituant les individus à la notion d'informatisation généralisée, elle risque d'être aussi aliénante ; nous voulons lutter contre ce danger d'aliénation. Sans rejeter totalement le micro-ordinateur, nous le considérons comme un « outil » ni plus, ni moins, dans un enseignement assisté dont trois usages nous paraissent possibles sur le plan pédagogique :

1. Pour le professeur une économie d'énergie dépensée à préparer des fichiers adaptés aux groupes d'élèves

2. Pour l'enfant, un instrument dangereux s'il est uniquement orienté vers un contrôle binaire (Vrai - Faux) mais utile s'il lui apporte des exercices programmés permettant :

- une aide personnalisée
- une autocorrection immédiate
- une banque, c'est-à-dire une quantité d'informations assimilables
- une maîtrise des données

3. Pour chacun, la possibilité d'une initiation à la programmation est une attitude créative.

Dans cette optique démythifiante, la micro-informatique peut devenir désaliénante mais les logiciels ou programmes proposés actuellement dans le commerce seront rarement composés dans cette optique-là.

FICHE 9 :

Le cours de mathématique rénové

Est-ce dire que le « cours de mathématique » doit être totalement abandonné dans toutes ses formes ?

L'aspect hypothético-déductif de l'activité mathématique doit sans doute subsister aussi pour préparer le développement d'un type de raisonnement : la « démonstration déductive » mais sans doute ne doit-il plus constituer au collège surtout la totalité de ce cours.

Si nous voulons favoriser une conceptualisation plus naturelle, donc diminuer les échecs, démythifier les mathématiques... il faut donner à chaque adolescent au collège - période essentielle pour cette activité fondamentale - le temps nécessaire à la « manipulation », à l'expérimentation formatrices et rénover ainsi profondément mais progressivement cet enseignement actuellement sclérosé.

On peut procéder à une telle rénovation progressive d'une manière souple en consacrant une partie de l'horaire hebdomadaire à des **activités de type recherches** possibles dès maintenant, telles qu'elles ont été définies dans la description des techniques nouvelles (Fiche 6). On pourra réserver l'autre partie du temps à un travail de synthèse collectif où pourront cohabiter des activités plus formelles : calcul algébrique, raisonnements déductifs dans des démonstrations.

Le second cycle des lycées et des enseignements optionnels de mathématiques pourront se consacrer à des activités plus abstraites, plus formelles orientées vers les « mathématiques pures et théoriques » qui sont souvent introduites trop tôt et ne reposent pas actuellement sur une approche et une manipulation suffisantes des concepts.

Dossier en cours de relecture critique au sein du secteur Mathématique de l'I.C.E.M. avant édition sous une forme à déterminer.

Toutes contributions sont à adresser à *L'Éducateur* qui transmettra aux groupes de travail concernés.



FICHE 10 :

Rôle et service du professeur

Dans une conduite des apprentissages modulés et des travaux individualisés au collège, le professeur devient un animateur et un planificateur de ces diverses activités :

- accueillir les apports et les projets des adolescents
- déceler les intérêts de chacun, révéler les idées
- créer un milieu « riche » d'informations, d'incitations, d'échanges
- être le témoin sécurisant, aidant dans les recherches
- apporter l'information au moment des besoins
- canaliser la pensée qui se perd en opérations parasites
- organiser la synthèse, l'exploitation, la mise en valeur des travaux de chacun ou chaque groupe
- participer à l'évaluation individuelle et à la validation des résultats...
- exposer a posteriori

Pour favoriser les activités de type interdisciplinaire évoquées dans ce rapport ainsi que la modulation des groupes dans le quota d'heures hebdomadaires, faire des bilans, chaque professeur devrait disposer d'une heure ou deux incluses dans son service hebdomadaire, réservées à la concertation.

Cette durée attribuée globalement devrait favoriser des concertations de nature différentes : concertation pour certaines classes avec les membres de l'équipe éducative, pour construire les projets d'interdisciplinarité, pour faire des bilans, pour se concerter avec les collègues d'une même discipline, pour élaborer et conduire des recherches pédagogiques autonomes... etc.

Cette conception n'est pas la multiplication des heures de concertation par le nombre de classes où exerce le professeur, elle est globale donc souple, elle implique des « choix » dans ce cadre, des priorités...

Ces activités de concertation peuvent donc aussi se moduler sur une durée mensuelle, trimestrielle...

Le temps de service consacré à la concertation est une **condition nécessaire** (mais non suffisante) à l'évolution qualitative de l'enseignement. Signalons qu'elle existe à l'étranger (U.S.A. Angleterre...)

D'autre part, si certains professeurs s'engagent dans un projet de recherche pédagogique local, autorisé, ils devraient disposer de 2 ou 3 heures hebdomadaires de décharge de service affectées à la concertation, à la diffusion de leurs observations.

Cette concertation pourrait se dérouler dans une structure existante : les I.R.E.M., où les diverses équipes de recherche analyseraient leurs expériences, constitueraient des bilans pour les diffuser ensuite. (C'est la vocation première des IREM depuis leur création !)

