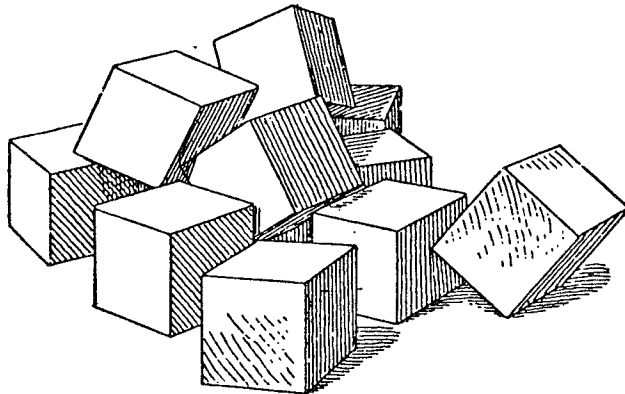


Propositions
1

*Le groupe
d'enseignement mathématique*



*Groupe d'Enseignement Mathématique
Louvain-la-Neuve*

On peut interpréter le dessin de couverture, qui est de Viollet-le-Duc, comme représentant des cristaux de sel : en espérant que le sel GEM donne du goût aux mathématiques.

Sous le titre général

PROPOSITIONS

le GEM diffuse des textes divers à l'intention des professeurs de mathématiques des écoles secondaires. Ces textes sont des documents de travail préparés pour être discutés, améliorés, complétés. Les lecteurs sont cordialement invités à envoyer leurs critiques et commentaires au GEM, chemin du Cyclotron 2, 1348 Louvain-la-Neuve.

Ce n° 1 des Propositions reprend une communication présentée au Colloque de Colleville de mai 1980 sur la Formation continuée des enseignants. Elle a été discutée par le GEM et rédigée par N. Rouche. On l'a complétée ici par la mention des publications du GEM parues depuis lors.

Août 1981

Prix : 30 FB.

Le Groupe d'Enseignement Mathématique

ou

un essai de coopération pour enseigner des mathématiques

1. Le GEM. Le Groupe d'Enseignement Mathématique rassemble 16 professeurs du secondaire dont 4 régents, un ingénieur et les autres licenciés, 10 étudiants de seconde licence en mathématique et 6 enseignants universitaires (3 assistantes, une titulaire d'un mandat de recherche, 2 professeurs).

Il a grandi sans recrutement systématique à partir de son noyau initial (4 ou 5 personnes s'occupant de didactique en chambre en 1976-77). Jusqu'à présent, toutes les personnes qui ont demandé à le rejoindre ont été acceptées. Les difficultés dues à la croissance ont été traitées au fur et à mesure de façon satisfaisante, mais une telle croissance ne pourra pas se prolonger longtemps.

Depuis 2 ans, le GEM a trouvé un soutien financier auprès du Fond de Développement Scientifique de l'Université de Louvain, du Ministère de l'Education Nationale et des Facultés de Sciences et de Sciences Appliquées de Louvain. Le problème de la fixation des émoluments pour enseignants du secondaire a été résolu par discussion au sein du GEM, dans le cadre des règles administratives habituelles. Une partie de ces enseignants a souhaité travailler à titre bénévole.

2. Le GEM enseigne. Le GEM poursuit plusieurs objectifs, mais l'un d'eux est le premier, celui autour duquel les autres s'ordonnent : c'est d'enseigner des mathématiques. Il le fait dans diverses classes de Bruxelles, Bierges, Court-Saint-Etienne, Mouscron et Namur. Ces classes sont

parmi celles des 16 professeurs qui font partie du Groupe. Elles constituent un éventail très ouvert d'enseignement secondaire : de la 1^{ère} à la 6^{ème}, d'enseignement général, rénové ou professionnel, des classes à peu ou beaucoup d'heures de math, de scientifique A ou B ou latin-science à coupe-couture, garage ou électricité.

Dans chaque classe, le Groupe enseigne un ou deux chapitres du cours, et il utilise souvent à cet effet la totalité de l'horaire de math pendant un certain nombre de semaines. Citons parmi les sujets :

- les fonctions et graphes de fonctions, en insistant sur les fonctions du 1^{er} degré ;
- les transformations du plan étudiées à l'aide d'appareils articulés du type des pantographes ;
- une première étude des nombres irrationnels et réels en partant de l'idée de mesure ;
- les débuts de l'analyse en partant de problèmes d'optique et de tangente ;
- l'intégrale au départ du calcul des aires ;
- de la géométrie de l'espace aux méthodes vectorielles, en partant de l'aptitude à situer des objets ;
- les isométries découvertes par le dessin ;
- la géométrie par les pavages du plan et les polyèdres construits en carton ;
- la géométrie abordée par les repérages et représentations d'objets.

Enfin, un dernier sujet est étudié sans être, jusqu'à présent, enseigné : il s'agit d'une initiation à la mécanique.

3. La réunion hebdomadaire. Le GEM se réunit pendant trois heures tous les mardis de l'année scolaire. Les différents sujets sont travaillés par des sous-groupes dont chacun comprend les titulaires des cours où se fait l'enseignement, un ou plus souvent deux étudiants, et un ou deux assistants ou professeurs universitaires. L'échelonnement des travaux varie en s'ajustant d'une année à l'autre. Souvent, le premier trimestre est consacré à des travaux préparatoires : mises au point théoriques, quelques plongées dans l'histoire du sujet, discussion et choix des plans d'ensei-

gnement et des méthodes. L'enseignement proprement dit occupe essentiellement le deuxième trimestre, et les réunions du mardi se passent à composer des fiches de travail pour les élèves, relater et discuter le déroulement des leçons. Le troisième trimestre verra s'achever les derniers enseignements, tandis que les sous-groupes repenseront et critiqueront globalement leur action. Ils feront des projets pour l'année suivante.

De temps en temps, la réunion du mardi se fait non plus par sous-groupes et sujets comme d'habitude, mais en assemblée générale, pour débattre de l'une ou l'autre question telle que :

- l'organisation générale du travail du GEM ;
- la sélection par les maths et l'insertion sociale de l'enseignement des maths ;
- que peut-on tirer de l'histoire des sciences et des maths pour l'enseignement ?

Ces assemblées générales ont parfois lieu à l'occasion de la venue d'un conférencier.

4. Les mémoires de licence. Une grande quantité de travail soit documentaire et critique, soit d'élaboration mathématique et pédagogique, prend place entre les réunions du mardi. En particulier, chaque étudiant doit produire en fin d'année un mémoire de licence sur le sujet d'enseignement qu'il a choisi et qui est un de ceux du GEM. Certains travaillent à deux un même sujet. Ils consacrent à l'élaboration de leur mémoire à peu près la moitié de chaque semaine et sont encadrés par des enseignants universitaires. Ces documents, dont l'ampleur va de 60 à 150 pages, constituent une première mise en ordre des matériaux accumulés dans l'année. Certains souffrent d'être produits dans la hâte (dès avril les examens sont en vue) par des étudiants pour qui c'est un apprentissage. Ils sont à diffusion interne, sauf exception.

5. Les publications du GEM. Des travaux de synthèse plus importants, rassemblant des résultats de plusieurs années, sont publiés sous le nom de Dossiers. Ils sont écrits non pour les élèves (ce ne sont pas des manuels) mais pour les professeurs du secondaire auxquels ils s'efforcent d'apporter des idées stimulantes sur et autour de l'enseignement des

maths. On trouvera en appendice les titres des deux dossiers parus, ainsi que celui d'un autre en préparation.

En outre le GEM publie sous le titre général Propositions des documents de travail préparés pour être discutés, améliorés, complétés. On trouvera aussi ci-après les titres des cinq premiers.

6. Liaison avec d'autres groupes. Le GEM veille à être représenté à beaucoup de réunions belges et étrangères sur l'enseignement des mathématiques (Groupe de Contact du FNRS, séminaires dans d'autres universités, colloques des IREM [Instituts de Recherche (français) sur l'Enseignement des Mathématiques]). De plus, il a été appelé, comme Groupe, à animer des réunions de travail de la Société Belge des Professeurs de Mathématiques, ce qui a donné lieu à des contacts intéressants.

7. Quel enseignement ? Il y a quelques années, le Groupe était parti d'un constat : l'enseignement belge était très axiomatique et verbaliste, avec une tendance exagérée à la symbolisation. L'objectif était de dégager une alternative qui parte de l'élève, dans son langage, plutôt que des mathématiques dont la langue symbolique est si vite étrange, voire étrangère.

Cette idée de départ s'est enrichie et nuancée au fil des années. Une sorte d'idéologie de base s'est développée entre les participants : elle n'est heureusement ni monolithique, ni unanime, ni permanente, ce qui est heureux pour un groupe qui attend de lui-même un exercice constant d'une certaine fonction critique. Voici quelques propositions relatives aussi bien aux objectifs qu'aux méthodes et qui esquissent cette idéologie :

a) Nous orientons notre travail vers une certaine forme d'utilité sociale : d'abord en enseignant à des élèves faibles en math autant qu'à des forts, puis dans des écoles professionnelles aussi bien que dans des écoles d'enseignement général, à des adolescents et à des adultes.

b) Nous travaillons sur le terrain scolaire existant, c'est-à-dire dans des classes d'aujourd'hui, sur des matières du programme et avec

des professeurs en place. Mais il n'est pas indifférent que cette action, située délibérément dans le cadre institutionnel, soit celle d'un groupe attentif au débat sur l'école et sa fonction sociale, et qui y contribue pour sa part.

c) Bien que nous demeurions, comme indiqué, fidèles au programme, nous échappons quelque peu à sa rigidité et à celle des manuels en proposant aux élèves une suite de situations de travail ouvertes, chacune d'elles étant pour eux une sorte d'îlot d'initiative. Les questions posées doivent être assez difficiles pour être ressenties comme des défis, pas trop dures cependant pour éviter le découragement, assez ouvertes pour conduire à des réflexions et solutions non univoques et donc à un débat.

d) En concevant les questions à poser aux élèves, nous nous efforçons d'être assez précis pour qu'ils sachent ce qu'on attend d'eux (éviter les flottements stériles), mais assez généraux pour ne pas les frustrer de faire eux-mêmes des pas dont ils sont capables. Cette dernière condition peut se réexprimer familièrement comme suit : nous nous efforçons de ne pas "vendre trop de mèches". Une partie difficile de notre travail de préparation consiste à identifier les mèches, c'est-à-dire nos évidences acquises de mathématiciens, évidences qui n'en sont pas pour les élèves (une partie de l'objectif est qu'elles le deviennent, une mauvaise façon d'y tendre est de supposer qu'elles le sont). Une première condition pour bien enseigner les maths, c'est de bien les connaître. Une deuxième, aussi importante mais sans doute plus difficile, c'est de savoir s'en dépouiller, contradiction dont on se dépêtre comme on peut. Autre façon de le dire : s'il faut connaître les maths qu'on veut enseigner, il faut savoir les taire aux bons moments, ceux où l'élève phosphore. Qui plus est, les concepts et les propriétés devenus triviaux pour le mathématicien aveuglent ce dernier sur le monde mental des enfants. Et ce monde n'est pas un trou, un vide, une ignorance. Il est peuplé de concepts spontanés qui sont riches et qui ont bien un sens puisqu'ils servent et fonctionnent dans la vie quotidienne.

e) Toute définition est en soi dépourvue d'intérêt. Les concepts mathématiques ont été créés pour résoudre des problèmes et les défini-

tions n'ont de raison d'être que les services qu'elles rendent. On ne peut pas, dans l'éducation mathématique, faire l'économie du travail d'élaboration conceptuelle répondant à des situations problématiques, autrement dit du travail d'émergence et de maturation du concept à partir d'un contexte obscur. La formation d'un concept débouche tout à la fin sur sa formulation. Or, comme le dit F. Gonseth (cité par R. Bkouche), "la formation des concepts est justement un acte de la pensée absolument irrationnel". C'est pourquoi il doit être un acte de l'élève : aucun discours du maître ne peut y suppléer. Nous ne donnons pas de définitions toutes faites : les élèves doivent les élaborer à partir de situations de travail proposées en général par nous.

f) Lire une définition permet parfois de comprendre un concept, mais jamais de le rendre disponible à la pensée. On reconnaît qu'un concept est disponible quand il est spontanément évoqué dans les situations où il rend service. Il faut pour cela qu'il ait été considéré sous ses différents aspects, éprouvé dans toutes sortes de situations, y compris celles où il s'adapte mal, et qu'il ait poussé des racines dans diverses régions de l'imagination et de l'intelligence.

g) Le blocage de l'élève à l'un ou l'autre moment de son éducation mathématique est un accident fréquent. Il a d'autant plus de chance d'être évité ou surmonté que l'effort scolaire de l'enfant est soutenu par le milieu familial. En témoigne le grand nombre d'enfants rejetés vers l'école professionnelle par un échec en math et qui proviennent de milieux socialement défavorisés. On a quelque chance de réduire un peu cette inégalité en faisant partir tout enseignement sur le terrain de l'élève et dans son langage. Partir sur le terrain de l'élève, c'est entre autres provoquer l'exercice de tous les registres de sa personnalité : pas seulement l'intelligence et la capacité de symbolisation, mais l'observation, les représentations spatiales, la dextérité manuelle, l'expression verbale et écrite.

h) Enseigner les maths, c'est bien plus que familiariser les élèves avec des théories mathématiques, leur dévoiler une certaine forme de culture ou les préparer à des examens. Tout d'abord l'enseignement des maths est rarement neutre à l'égard de la personne : il peut être néfaste ou

bénéfique. En donnant aux élèves l'occasion de résoudre des problèmes réputés pas si simples, on peut contribuer à leur progrès personnel global vers un équilibre adulte. Prendre confiance dans son intelligence, ou au contraire paniquer, se figer, régresser, tel est souvent l'enjeu du cours de math. Il faut mettre les élèves sur la voie du plaisir qu'on peut éprouver à résoudre des problèmes.

i) Un autre objectif est de discuter, pour les démystifier dans la mesure du possible, des mathématiques et plus généralement des sciences comme instruments de sélection sociale et d'accès au pouvoir. Il est important de lutter contre l'idée que les mathématiques sont un domaine interdit, réservé à quelques élus. Or cette lutte emprunte deux voies : d'abord faire des maths efficacement, mais aussi accepter la discussion directe avec la classe. Après tout, "les maths à quoi ça sert ?" est une question fréquente, pleine de sens, angoissante et difficile. Il ne faut pas l'éluder.

8. Les sous-produits de l'enseignement du GEM. Nous l'avons souligné, le GEM s'occupe d'enseignement d'abord, et ce n'est donc pas par hasard qu'il s'appelle Groupe d'Enseignement Mathématique et non Groupe de Recherche sur l'Enseignement ou de Didactique, ou de Pédagogie, ou de Formation des Maîtres, ou de Recyclage, ou de n'importe quoi d'autre.

Cependant, en faisant de l'enseignement, et parce qu'il le fait comme groupe coopératif très composite (étudiants, chercheurs, enseignants du secondaire, sans compter les élèves), il atteint plusieurs autres objectifs qui, pour n'être pas premiers, n'en sont pas moins clairement assumés. Bien que nous les ayons déjà mentionnés au passage, il nous semble utile, vu leur importance, de les rappeler systématiquement.

Dans le travail quotidien d'organisation, discussion, lecture, rédaction, leçons à préparer puis à faire :

a) L'ensemble du Groupe étudie des mathématiques (par ex. exposés sur les polyèdres semi-réguliers, l'axiomatique d'Artin pour la géométrie affine, la cinématique du solide, les dérivées de Dini...). Certains travaux de création mathématique ont été le fait de petits sous-groupes, mais avec des retombées générales (par ex. construire une axiomatique

nouvelle de la géométrie).

b) Les étudiants trouvent la substance de leur mémoire, mais aussi et plus profondément, ils trouvent à se former comme futurs enseignants.

c) Les enseignants du secondaire sont en formation continue, sur le plan des acquisitions à la fois mathématiques et pédagogiques.

d) Les assistants et professeurs sont, avec les autres, plongés dans une active réflexion didactique in situ, dans une sorte de recherche-action.

e) L'ensemble du Groupe fournit des prestations de formation continue d'une part par les dossiers et propositions qu'il publie et d'autre part par les sessions de recyclage au niveau national.

Cette expérience multiforme suggère un paradoxe : c'est que ces actions secondaires du GEM sont d'autant plus pertinentes qu'elles sont secondaires, c'est-à-dire ordonnées à la fin principale. Dans un groupe comme le nôtre, l'enseignement, c'est ce vers quoi converge nécessairement tout le reste : débats d'idées, recherches méthodologiques, formation initiale et continue des maîtres, publications, recyclages, etc. Il vaut mieux ne ségréger ni les apprentis, ni les professeurs, ni les chercheurs, ni les élèves. Essayons d'approfondir cette réflexion pour ce qui regarde d'abord la recherche et ensuite les problèmes de formation initiale et continuée.

9. Une certaine forme de recherche-action. Dans toutes les disciplines, le chercheur isole, pour mieux l'appréhender, l'objet ou le système qu'il étudie. Il l'isole expérimentalement, autant que faire se peut... Mais il l'isole d'abord mentalement, par sa décision d'étudier un aspect des choses : dans le champ qui nous occupe, il peut s'agir d'une question de didactique mathématique, ou de psychologie génétique, ou de psychologie de la relation, ou de théorie comportementale de l'apprentissage, etc. Fixer ainsi un point de vue a priori est une condition d'exercice de la science dans sa pratique habituelle. Mais elle présente un danger : c'est que, l'attention des éducateurs se focalisant sur un point de vue, le champ de l'action pédagogique soit régenté par une doctrine et envahi par un seul type de pratique.

Il ne faut pas chercher bien loin des exemples de monopolisations de ce genre, dont chacune s'affirme légitimée par la science : on a connu l'invasion de l'enseignement mathématique par les exposés axiomatiques, des recours exclusifs à l'enseignement programmé, ou l'application radicale d'un principe de non-directivité.

Or la situation de l'élève dans la classe et l'école ne se laisse pas ainsi réduire à une catégorie scientifique unique. La vie est plus touffue et plus envahissante que cela, elle se moque tous les jours de la science. Enumérer les facteurs de l'action pédagogique quotidienne est en soi une gageure : la matière enseignée, la manière de l'aborder, la situation familiale de chaque élève, l'humeur des parents, la composition sociale de la classe, le caractère du professeur, le style de l'école, les exigences de l'inspection, la disposition des locaux, la situation météorologique, les épidémies, l'approche du week-end, etc.

Habituellement, le professeur navigue à l'estime dans sa classe, reconnaissant à vue ou pressentant les passes navigables et les écueils. Sa tâche n'est pas facile, et tout d'abord parce qu'elle n'est pas facile à définir. Il est seul responsable d'intégrer ses connaissances scientifiques, didactiques et psychologiques en une action pédagogique cohérente.

C'est cette action qui intéresse notre Groupe. Dans l'espoir de rendre service à des élèves et des professeurs existants, dans leurs difficultés journalières, le GEM a choisi de pratiquer l'enseignement des maths dans son insertion sociale réelle et complète. D'où la nécessité, opposée à la conception habituelle de la science, d'isoler le moins possible le champ de notre réflexion et de notre action.

Dans ces conditions, qu'est-ce que notre démarche peut avoir de rationnel ? Nous refusons de recourir a priori à une théorie englobante de l'éducation. Nous ne pouvons ni ne souhaitons présenter notre action comme scientifiquement fondée dans son ensemble. Nous discutons sans cesse de nos objectifs, de nos moyens et de nos résultats. Mais ces derniers (ou plus exactement les choses, bonnes ou mauvaises, que notre action provoque, enclenche) débordent nos objectifs. Partis d'une pyramide d'objectifs, nous sommes attentifs à la pyramide des effets, sachant bien que la

situation d'un enfant ou d'une classe recèle des instabilités, des points de bifurcation,...

Cependant, cette impossibilité où nous sommes, et que nous acceptons, de rationaliser notre démarche globale, ne fait que renforcer l'exigence de réflexions critiques sur les situations particulières, d'une sorte de rationalité locale. La pertinence de ces réflexions critiques et leur insertion dans la réalité scolaire sont assurées surtout par la coopération de personnes aux expériences diverses : professeurs du secondaire et universitaires, étudiants, élèves, mathématiciens, pédagogues... . Les théories pédagogiques ou didactiques particulières reprennent du sens dans ce contexte. Il est loin d'être indifférent qu'un groupe d'enseignement comme le nôtre connaisse les innovations de la didactique mathématique, ou les travaux de Rogers et de Skinner, ou la pédagogie Freinet, ou la pédagogie par objectifs. Sans nous inspirer toujours (et pour cause puisqu'ils sont souvent contradictoires), ces apports théoriques sont pour nous des sources d'argumentation.

Dans un contexte si disparate, et sans que nous ayons isolé un objet d'étude pour le rendre adéquat au raisonnement sans lacune, qu'est-ce qui fait l'unité de notre démarche ? Essentiellement l'acte d'enseigner dans une certaine optique, celle qui a été exposée à la section 7 ci-dessus sous le titre Quel enseignement ?

Autre point important : non seulement nous n'isolons pas le champ de notre recherche-action, mais nous nous attachons à le diversifier. Un spécialiste de la didactique s'efforce d'expérimenter dans des conditions reproductibles, avec des classes semblables dont certaines sont prises pour témoin. Obéissant à une exigence inverse, mais qui est aussi une exigence critique, nous travaillons dans des écoles et des classes très dissemblables. Nous serions certains, en nous occupant de classes trop peu diversifiées (et surtout s'il s'agissait de forts en math) de biaiser nos résultats de manière incontrôlable. Qui plus est, la réflexion est davantage stimulée là où les difficultés sont plus profondes et les solutions moins évidentes¹.

¹ On sait que plus d'une innovation pédagogique intéressante est née dans un contexte marginal, voire pathologique, par exemple : la pédagogie ro-gérienne dans les entretiens psychothérapeutiques, la pédagogie institutionnelle dans des instituts psychiâtriques.

10. Formation initiale et continuée des enseignants : les solutions habituelles. On peut s'initier aux mathématiques, ou à toute autre discipline fortement constituée, en suivant des cours et en faisant des exercices. Tout le monde convient qu'il faut davantage pour apprendre le métier d'enseignant. On commence habituellement par étudier, dans des cours séparés, la discipline à enseigner, la didactique correspondante, divers aspects de la psychologie, l'organisation des écoles, etc ... (Mais il est difficile d'éviter des lacunes dans le programme : on n'arrive pas à organiser des cours sur tous les aspects de l'éducation). Ceci fait, l'apprenti est à peu près comme celui qui aurait appris à nager en n'exerçant qu'un membre à la fois. Il lui faut encore entrer dans l'eau et coordonner ses mouvements. Par le stage, l'élève enseignant entre dans le bain de la classe et tente de faire fonctionner ses connaissances en les coordonnant. C'est là qu'il prend un premier contact avec des enseignants à la tâche.

Quant à la formation continue des maîtres, elle ne porte le plus souvent pas sur le métier global d'enseignant : elle est réduite à la dimension, certes importante, de recyclages dans la discipline. On apprend ou réapprend des mathématiques, on s'initie à un nouveau type particulièrement clair de discours mathématique. Les professeurs se retrouvent en situation d'élèves. Ils reçoivent un complément d'instruction, qu'ils auront tendance à reproduire dans leurs classes.

Qu'il s'agisse de formation initiale ou continuée, il arrive que, sous le couvert de la liberté académique, certains professeurs d'université enseignent des matières inadaptées, parce qu'elles forment le sujet de leur recherche et leur plaisent davantage.

En outre, les spécialistes universitaires de disciplines déterminées, que ce soient les mathématiques, ou la didactique mathématique, ou l'une ou l'autre théorie éducative, lorsqu'ils ne sont pas immédiatement confrontés à la réalité scolaire globale, ont tendance à faire peser sur le praticien le poids de leur science particulière, à imposer le mirage d'une rationalité s'exerçant dans un champ trop étroit et à se prévaloir de cette rationalité. La peur du spécialiste pèse sur l'enseignant du

secondaire².

11. Une autre approche des problèmes de formation. Sans vouloir remplacer les méthodes établies, mais plutôt pour les compléter, le GEM a choisi de traiter les problèmes de formation sur le tas, d'enseigner l'enseignement en enseignant, et en focalisant sur le problème l'attention de toute une équipe composite. Il y voit les avantages suivants :

a) Sur le chantier de la classe et de l'école, on risque moins d'oublier certains facteurs, on fait moins de choses inutiles, la sanction de la réalité est immédiate, la coordination est obligée.

b) La hiérarchie traditionnelle s'estompe dans le travail coopératif. Les mathématiques bien léchées ou les théories didactiques de l'universitaire sont à l'épreuve des faits et ne pèsent pas plus lourd que l'expérience du professeur de secondaire, ou que certaines idées ou souhaits des élèves et étudiants.

c) Dans le travail coopératif, personne n'est en situation d'apprentissage passif. Chacun est acteur et spectateur, donne et reçoit tour à tour, ce qui est stimulant.

d) Dans le travail sur le tas, la théorie quelle qu'elle soit est évoquée à la demande de la pratique. Il n'y a pas cette distance ou cette tension habituelle entre un cours préalable et son application, tension qui provoque la question si souvent entendue : "à quoi ça sert ?".

e) Tout enseignement isolé tend à se figer dans une routine. Prati-qué par un groupe qui en fait aussi une recherche, il se critique sans cesse et innove chaque année, ce qui est aussi stimulant.

² Il a suffi que les mathématiciens-chercheurs qui se sont penchés sur l'enseignement secondaire des mathématiques proclament que "la mesure des angles relève du calcul intégral" pour que les rapporteurs disparaissent honteusement sous les tables.

Annexe 1. Dossiers du GEM.

1. Une expérience d'enseignement mathématique à l'école professionnelle, 1979 (Prix : 40 FB).
2. Une géométrie pour tous les jours, 1980 (Prix : 130 FB).

A paraître :

3. L'enseignement des isométries.

Annexe 2. Propositions du GEM.

1. Le Groupe d'Enseignement Mathématique, août 1981 (Prix : 30 FB).
2. Rencontres avec l'infini, août 1981 (Prix : 100 FB).
3. L'outil vectoriel, août 1981 (Prix : 60 FB).

A paraître :

4. Les fonctions c'est aussi autre chose, août 1981.
5. Fouetter un chat avec une droite.