ASSOCIATION DES
PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES
DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC

29, rue d'Ulm - 75005 Paris

SOMMAIRE

Pages

Le Directeur de la Publication : Louis DUVERT
Dépôt légal 1977 : 9.650 — C.P.P.P. 52.819

A. L'A.P.M.E.P. ET LES C.E.T.

Chaque professeur chargé des enseignements scientifiques, isolé dans son C.E.T., se trouve aux prises avec des difficultés multiples, d'ordre pédagogique, qu'il essaie de résoudre par les moyens du bord : programmes nouveaux, modification du contenu et de l'esprit de l'enseignement, évolution du recrutement des élèves de C.E.T. sont des faits qui nous obligent à une réflexion et à une adaptation permanentes.

Pour faire face à cette situation, la solution administrative est l'action pédagogique des I.E.T. * quand elle est possible : visites d'inspection, regroupements dans le cadre du plan de formation. L'efficacité de cette solution est variable selon les académies : elle n'est jamais pleinement satisfaisante parce que les I.E.T. ne sont pas libres pédagogiquement, parce que la plupart d'entre eux sont accablés de tâches extra-pédagogiques qui les écartent souvent de leur véritable rôle et qui donnent à leur action pédagogique un caractère ponctuel.

Reste la concertation, la discussion entre collègues du même C.E.T. ou de C.E.T. différents. Elle existe toujours plus ou moins mais elle est forcément limitée dans le temps et dans l'espace.

Les organisations syndicales ont aussi vocation à s'occuper des problèmes pédagogiques. Elles le font d'une manière générale en privilégiant l'aspect revendicatif. Mais elles n'ont ni les moyens ni le temps d'attaquer à la base les problèmes concrets qui intéressent plus particulièrement la pédagogie de l'enseignement scientifique.

Voilà pourquoi il existe des associations de spécialistes qui, elles, consacrent tous leurs moyens à l'étude en profondeur des problèmes pédagogiques. L'objet de ce document est de vous présenter une de ces associations qui vous concerne directement : l'A.P.M.E.P.

* Inspecteurs de l'Enseignement Technique.

Statutairement l'A.P.M.E.P. regroupe tous les enseignants publics, de la maternelle à l'université, qui consacrent à l'enseignement des mathématiques une partie plus ou moins importante de leur service.

La vocation de cette Association est d'organiser l'étude des problèmes que posent l'enseignement des mathématiques, son évolution, sa démocratisation ; de donner des avis sur les programmes, les examens, les ouvrages de classe ; de publier les travaux réalisés en son sein, les expériences de ses membres. Elle organise des séminaires, des assemblées régionales, des journées nationales où chaque enseignant peut faire part de ses idées et s'enrichir de celles des collègues. L'A.P.M.E.P. est un vaste chantier où s'élaborent, indépendamment de toute hiérarchie, les idées qui peuvent faire progresser la pédagogie de l'enseignement des mathématiques, idées conçues à travers la pratique du métier.

Annuellement l'A.P.M.E.P. réunit une assemblée générale nationale où se rencontrent plusieurs centaines d'enseignants de tous ordres. A l'échelon régional l'Association a créé une structure proche des établissements scolaires. Enfin, chaque établissement peut créer une section locale de l'A.P.M.E.P.

Pour l'instant, les professeurs des C.E.T. sont très faiblement représentés au sein de l'A.P.M.E.P. Cependant notre secteur d'enseignement présente socialement et numériquement une importance comparable à ceux de l'enseignement élémentaire, de l'enseignement général du second degré ou de l'enseignement supérieur ; et pédagogiquement, les problèmes ne sont pas moindres chez nous qu'ailleurs.

Ce texte veut être un appel à tous ceux qui croient au progrès par la réflexion collective. La structure de base existe ; le Comité national de l'A.P.M.E.P. comprend deux représentants des C.E.T. :

Claude PAGANO, route de Janas, 83500 La Seyne-sur-Mer.
Jean BLION, 25 rue A. Roibet, 69740 Genas.

Adhérez à l'A.P.M.E.P. ! *

* Voir pages 13 à 20.

B. LE CALCUL AU C.E.T.
(classes de C.A.P. en 3 ans)

Tous les enseignants des C.E.T. constatent la faiblesse des élèves qui entrent au C.E.T. en ce qui concerne le calcul.

Au cours de réunions pédagogiques datant de novembre 1975, les professeurs de La Seyne ont à ce propos rédigé le rapport suivant :

Bilan à l'entrée au C.E.T.

Les difficultés observées concernent l'ensemble numérique le plus simple : l'ensemble N.

— Difficultés concernant la numération décimale.
— Difficultés concernant l'ordre défini par $\leqslant$.
— Difficultés concernant le mécanisme des opérations $+$, $-$, $\times$, $:$.
— Méconnaissance par certains élèves des tables d'addition et de multiplication.

Objectif proposé

L'objectif minimal est de rendre les élèves capables d'exécuter un calcul professionnel simple ainsi que les calculs que tout individu rencontre dans sa vie de consommateur, de salarié, de citoyen.

Suggestions

Deux idées importantes se dégagent du rapport de nos collègues :

1. Visualiser les notions :

— la relation d'ordre $\leqslant$ par graduation de la droite ;
— la relation d'ordre "divise" par un treillis ;
— les articulations d'un calcul par un organigramme arborescent.

2. Motiver les élèves :

— par des activités ludiques (carrés magiques, nombres croisés, etc...) ;
— par des exemples pris dans la vie professionnelle mais aussi dans la vie courante ;

— par des constructions nécessitant des calculs : tables, abaques, ... ;

— par la pratique des encadrements fournissant des ordres de grandeur ;

— par des exercices de calcul mental ou de calcul rapide écrit.

Voici une suggestion qui peut permettre de lever l'hypothèque de la méconnaissance des tables par des élèves qui, à cet âge, ressentent cette carence comme un fait honteux. Sur de petites pièces rectangulaires de carton bristol, l'élève écrit lui-même, selon le modèle suivant, les couples qu'il ne sait pas composer.

Exemple :

7×8	56
recto	verso

Il est invité à jouer régulièrement avec ce matériel dont il élimine peu à peu les éléments connus. Des concours peuvent être organisés entre élèves en difficulté.

Par ailleurs, il est difficile d'ignorer en 1978 l'existence de calculatrices de poche à prix modique avec lesquelles on effectue aisément les "quatre opérations" sans nécessairement posséder les techniques opératoires du "calcul à la main". L'usage de telles machines permet de concentrer l'effort sur la démarche à suivre pour résoudre un problème en contournant l'obstacle "arithmétique". Simultanément, il incite l'élève à retrouver la technique opératoire avec des petits nombres, la machine jouant dans ce cas le rôle de simulateur dans un embryon d'enseignement assisté par ordinateur.

Et le programme ?

Selon nos collègues, vouloir exécuter le programme en entier, c'est être seul à "tenir la distance" devant un public lassé, incapable de comprendre l'intérêt du parcours.

En conclusion, nos collègues proposent que le professeur limite ses ambitions et accorde la priorité à la pédagogie.

C. RECHERCHE : "GRAPHES EN 1ère ANNEE DE C.E.T."

L'équipe des professeurs qui enseignent les mathématiques au C.E.T. Paul Langevin de La Seyne-sur-Mer expérimente une présentation nouvelle de l'enseignement mathématique en première année de C.E.T. (sections industrielles de garçons).

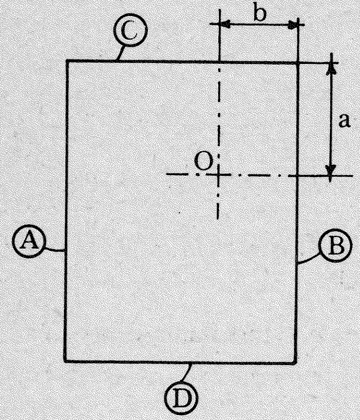
I. Quelles sont les motivations de cette expérience ?

La plupart des élèves qui entrent au C.E.T. dans les sections en trois ans ont été sélectionnés par l'échec et singulièrement par l'échec en mathématique. La première question qui se pose au professeur chargé de l'enseignement scientifique est d'ordre psycho-pédagogique : il faut rechercher l'origine des blocages et tenter d'y porter remède.

L'analyse de la situation fait apparaître plusieurs causes aux blocages observés.

1. Il existe des lacunes anciennes dans la formation de nos élèves au niveau de la perception, de la motricité. Certains ont de l'espace physique une perception rudimentaire : les notions de continuité, de connexité, de troué-non troué, d'intérieur-extérieur, d'ordre, de gauche-droite, avant-arrière, dessus-dessous, d'alignement, d'orthogonalité ne sont pas clairement perçues et sont souvent mal interprétées.

Voici un exemple très récemment vécu dans une section de fraiseurs 1ère année de C.A.P. et qui illustre ces difficultés :



Il s'agit de forer un trou d'axe O (a,b) et de diamètre d, dans une pièce prismatique rectangulaire.

Le débouchage de l'outil en fin d'opération impose que la pièce soit surélevée sur des cales disposées le long des mors.

Le dessin invite l'élève à serrer la pièce sur les faces A et B.

Mais, e étant l'épaisseur des cales, on s'aperçoit que $b < \frac{d}{2} + e$ et l'outil attaquera en débouchant la cale placée sous la face B. Après 15 minutes de réflexion, un seul élève sur 12 propose de faire tourner la pièce d'un quart de tour et de serrer la pièce sur les faces C et D, car $a > \frac{d}{2} + e$. Aucun des 11 autres ne voyait cette solution.

La compréhension des règles syntaxiques utilisées dans l'écriture des expressions mathématiques se heurte à des problèmes du même ordre. Bien des élèves éprouvent de grosses difficultés à distinguer et à identifier les naturels suivants :

$$3 + 5 \times 4^2 \ ; 3 + (5 \times 4)^2 \ ; (3 + 5) \times 4^2 \ ; [(3 + 5) \times 4]^2 \ ; (3 + 5 \times 4)^2 .$$

2. A ces difficultés de perception s'ajoutent des difficultés de langage. Le niveau des langages utilisés dans les classes antérieures dépasse souvent inutilement la compréhension de nos élèves. L'inflation du vocabulaire et des signes a singulièrement compliqué les choses.

Ces constatations ont amené l'équipe du C.E.T. Paul Langevin à rebâtir à partir d'une théorie naïve des graphes (au sens de schémas sagittaux de relations) une mathématique de l'action au début de la scolarité au C.E.T.

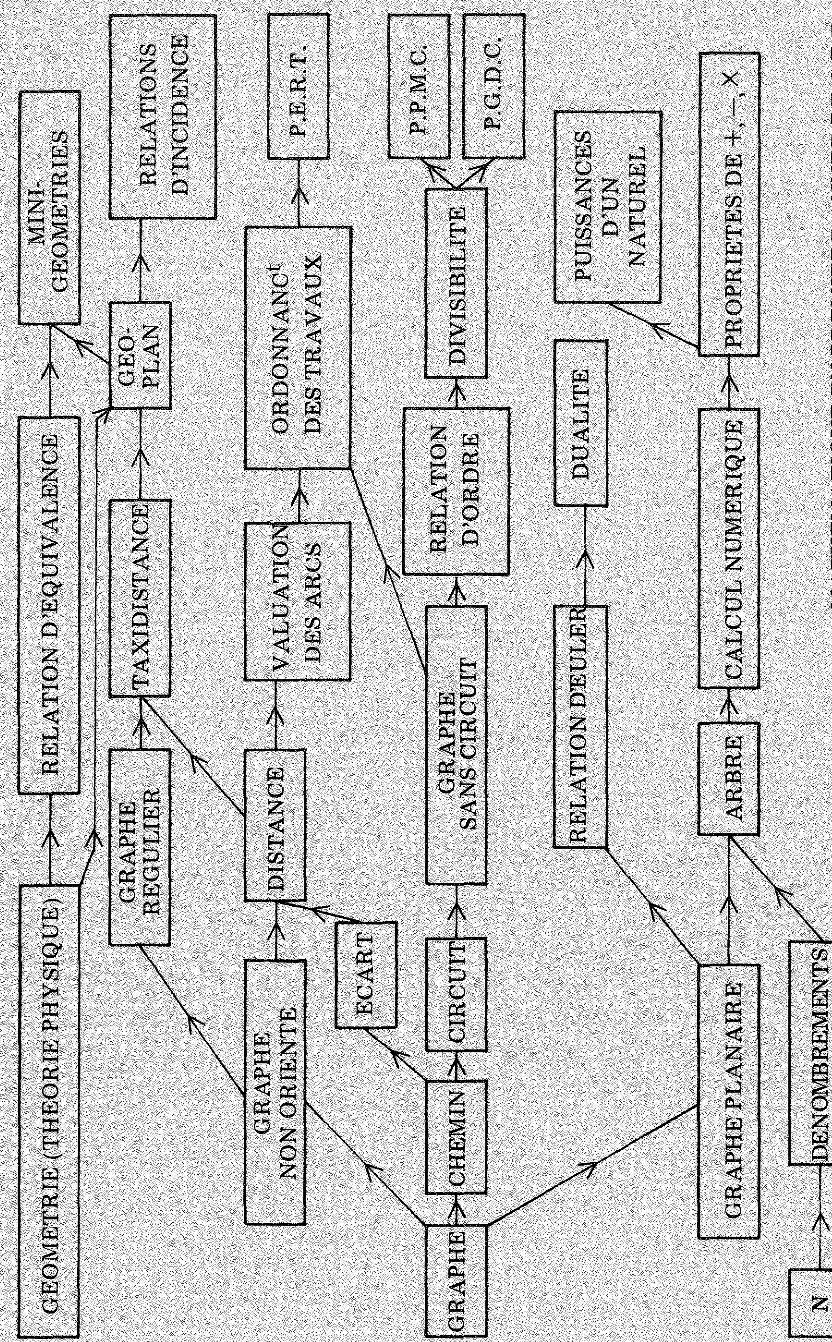
II. L'esprit de l'expérience

En partant des graphes nous voulons :

- proposer à nos élèves un nouveau départ et les mettre en confiance ;
- les rééquilibrer en comblant les lacunes par des activités qui se situent au niveau de l'observation topologique de l'espace ;
- leur redonner le goût de la recherche par une mathématique d'action plus que de démonstration ;
- favoriser la créativité dans la mesure où l'élève doit trouver *une* solution et non *la* solution ;
- développer le sens critique en proposant de choisir la meilleure solution ;
- approcher la démarche algorithmique chaque fois qu'il est possible de passer du particulier au général.

III. Quel est exactement le contenu de l'enseignement proposé ?

1. Voici un schéma qui présente les articulations du cours de première année, actuellement expérimenté.



MATHEMATIQUE EN PREMIERE ANNEE DE C.E.T.

2. Pour fixer les idées, voici deux fiches de travail qui s'inscrivent dans le déroulement de cette expérience :

— la fiche intitulée "Réseau quadrillé" se situe sur le schéma à la rubrique "taxidistance" ;

— la fiche intitulée "Relation d'ordre strict" se situe à la rubrique "graphe sans circuit".

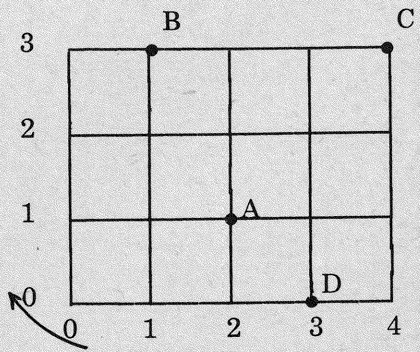
RESEAU QUADRILLE

Voici un réseau comprenant 20 sommets.
Combien comprend-il d'arêtes ?

Codage

Dans ce réseau, il est possible de repérer chaque sommet par un couple de 2 nombres.

Ces deux nombres sont les *coordonnées* du sommet. Sur le schéma, la *flèche* indique l'*ordre des coordonnées.*



Exemples :

coordonnées du sommet A : couple (2;1) ; codage de A : (2;1)
coordonnées du sommet B : couple (. ; .) ; codage de B : (. ; .)
coordonnées du sommet · : couple (4;3) ; codage de · : (4;3)
coordonnées du sommet · : couple (3;0) ; codage de · : (3;0).

Distance

Chaque case de la table représente un couple de sommets du réseau. Ecris dans chaque case la distance des 2 sommets.

La distance de A à C est 4.

Code six chemins différents, de longueur 4, de A à C.

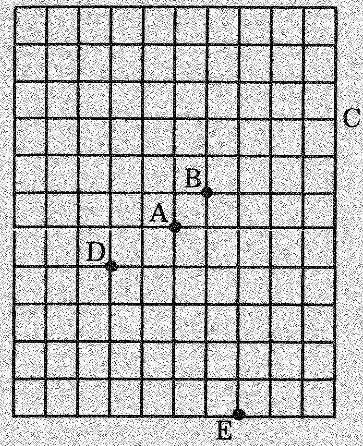
↗	A	B	C	D
A			4	
B				
C				
D				

Définition

On appelle *distance taximétrique* la distance entre deux sommets d'un réseau quadrillé.

Exercices

1. Marque en rouge les sommets du réseau situés à une distance de A égale à 5.
2. Marque en vert les sommets du réseau situés à égale distance de B et de C.
3. Marque en noir les sommets situés à égale distance de D et de E.



RELATION D'ORDRE STRICT

1. Des amis roulent en auto. Un pneu crève. Voici la liste des opérations à effectuer pour pouvoir continuer la randonnée :

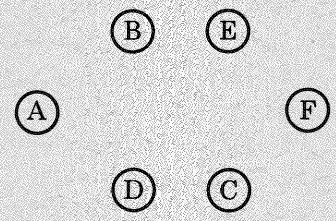
A : s'arrêter
B : sortir la roue de secours
C : monter la roue de secours
D : démonter la roue crevée
E : ranger la roue crevée
F : repartir.

O désigne l'ensemble $\{A, B, C, D, E, F\}$.

A l'aide d'une matrice $\mathcal{M}$, code la relation dans O définie par "... doit précéder nécessairement ...".

↗	A	B	C	D	E	F
A						
B						
C						
D						
E						
F						

$\mathcal{M}$



$\mathcal{G}$

Code aussi cette relation à l'aide d'un graphe orienté $\mathcal{G}$.

2. Quelles remarques peux-tu faire à propos :

a) de la diagonale de $\mathcal{M}$?
b) de l'existence de circuits dans $\mathcal{G}$?

3. Ecris les propriétés de la relation ainsi définie dans O.

—

—

—

Une telle relation est appelée $\boxed{\text{relation d'ordre strict}}$.

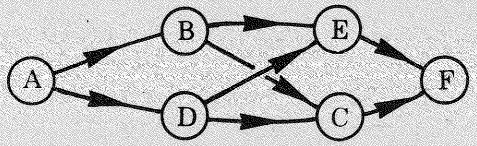
4. Exercices

a) Code dans un graphe $\mathcal{G}'$ une relation dérivée de la précédente en supprimant tous les arcs concernant la transitivité.

b) Suppose que le chauffeur seul ait exécuté les éléments de O dans l'ordre A, D, B, E, C, F . Trouve d'autres ordres possibles.

ORDONNANCEMENT DES TRAVAUX

Dans le problème précédent, "crevaison de pneu", nous avions retenu le graphe orienté suivant :



— les tâches élémentaires étaient représentées par les . . . .

— les . . . . étaient représentées par les arcs.

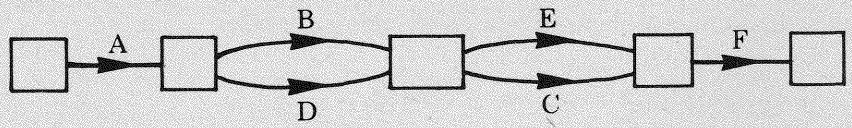
Les durées (exprimées en minutes) des tâches élémentaires sont données par le tableau :

tâches	A	B	C	D	E	F
tâches	1	3	3	5	4	2

Quelle est la durée minimale de l'arrêt si le chauffeur est seul ? . . . .

Cette durée minimale est-elle la même si 2 personnes participent à la réparation ? Dans ce cas, au bout de combien de temps après le début de l'opération : A est-elle finie ? B est-elle finie ? D est-elle finie ? C peut-elle commencer ? E peut-elle commencer ? C est-elle finie ? E est-elle finie ? F peut-elle commencer ? F est-elle finie ?

Tous ces renseignements peuvent être portés par un graphe:



— les *tâches élémentaires* sont représentées par . . . .
— les *étapes* sont représentées par . . . .

Etape : . . . .

Exercice : Recommencer les calculs dans les trois cas suivants (deux personnes participent à la réparation) :

A	B	C	D	E	F	Durée minimale de l'arrêt
2	4	3	3	2	5	
1	5	2	4	3	4	
3	3	4	4	2	1	

IV. Bilan provisoire

Après quelques mois d'expérimentation, certains faits paraissent encourageants :

1. Intérêt manifesté par les élèves.

— Le transcodage graphe-matrice booléenne a été facilement acquis.

— La curiosité a été éveillée par les notions de graphes planaires, de connexité et par la relation d'Euler (dans un graphe planaire ayant s sommets, a arêtes et f faces, $\boxed{a + 2 = s + f}$).

2. Possibilités évidentes de liaisons interdisciplinaires.

Exemples :

— à partir de la notion d'arbre : présentation de calculs, parenthésage, analyse syntaxique, classification, recherche dans un dictionnaire, recherche de panne ...

— à partir des graphes sans circuit : ordre strict, relation de cause à effet, chronologie, schéma de montage et de démontage, réglage d'organe mécanique, ordonnancement de travaux.

Cependant, des difficultés demeurent :

1. Impossibilité de satisfaire en temps voulu, au plan de la géométrie euclidienne et du calcul, la demande des PTEP* .

2. Difficulté du choix d'une stratégie, du choix de notions à étudier, de la recherche d'un minimum de cohérence.

* Professeur technique d'enseignement professionnel.

3. Charge créée par la préparation, par l'évaluation, par les corrections d'exercices à solutions nombreuses, dans des classes de 34 élèves.

Conclusion

Nous espérons, malgré l'approche différente, respecter le contrat de programme de première année. Le temps passé à présenter une topologie intuitive ne nous semble pas perdu. Il permettra aux élèves de mieux appréhender l'espace physique ; nous comptons axer le cours de géométrie sur la construction géométrique (géométrie de l'action).

Nous serions intéressés par un échange d'idées avec des équipes pédagogiques ou des collègues lancés dans une recherche du même ordre, ainsi qu'avec des psychologues scolaires.

Bibliographie sommaire

① *Agréables à lire :*
Des points et des flèches, de A. KAUFMANN, Dunod.
L'enfant à la découverte de l'espace, de J. et S. SAUVY. Casterman/Poche.
L'enfant et les géométries, de J. et S. SAUVY. Casterman.
"Mots en rond" et autres jeux topo-linguistiques, de J. et S. SAUVY (à paraître).
Clefs pour les mathématiques modernes, de A. DELEDICQ. Séghers.
La mathématique et ses applications, de E. GALION. Cédic.
Rencontre sur l'enseignement élémentaire, de E. GALION. Cédic.
Apport de l'informatique, de J. KUNTZMANN. Cédic.
Mathématique, économie et gestion, de D. FREDON. Cédic.
Quelques thèmes pluridisciplinaires d'applications des mathématiques, de R. GRAS. I.R.E.M. de Rennes.
Géométrie d'incidence, de l'I.R.E.M. de Strasbourg. Cédic.
Les graphes et leurs applications, de OYSTEIN ORE. Dunod.
Bulletin de liaison n° 12 "Math et Sciences". C.R.D.P. Nice.
Mathématiques pour formation d'adultes, de LOOSFELT et POISSON (CUEEP). A.P.M.E.P.

② *Simples, mais assez complets :*
La théorie des graphes, de A. SACHE (Que sais-je ?). P.U.F.
Mathématiques nouvelles (tome 2). Aide-mémoire. Dunod.
Les groupes et leurs graphes, de J. GROSSMANN et W. MAGNUS. Dunod.
Graphes et questionnaires, de C.F. PICARD. Gauthier-Villars.

③ *Très complets :*
Ordre et classification, de M. BARBUT et A. MONJARDET. Hachette.
Structures ordonnées et algèbre de Boole, de R. FAURE et E. HEURGON. Gauthier-Villars.
Théorie des réseaux (graphes), de J. KUNTZMANN. Dunod.
Graphes et hypergraphes, de C. BERGE. Dunod.
Initiation aux graphes, de W. PRICE. Dunod.
Initiation à la recherche opérationnelle, de A. KAUFMANN. Dunod.

Qu'est-ce que l'A.P.M.E.P. ?

L'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public a été fondée en 1910. Elle regroupe près de 13 000 enseignants concernés par les mathématiques ("de la Maternelle à l'Université").

Les maîtres qui enseignent des mathématiques à tous les niveaux, **"de la Maternelle à l'Université"**, mettent en commun leurs expériences pédagogiques, se réunissent pour en discuter ou pour perfectionner leur culture scientifique. Ils ont défini leurs objectifs dans la Charte de Caen, en particulier sur les finalités de l'enseignement, l'expérimentation pédagogique, la formation des maîtres. En s'appuyant sur les idées contenues dans cette Charte, ils conjuguent leurs efforts pour améliorer l'enseignement des mathématiques (contenu, méthodes, etc...).

L'A.P.M.E.P. s'intéresse donc à toutes les questions qui concernent l'enseignement des mathématiques depuis les premières initiations (à la Maternelle et à l'Ecole Elémentaire) jusqu'aux études supérieures (recherche et formation des maîtres), sans oublier la formation permanente. En liaison avec les autres Associations de spécialistes et avec les organisations syndicales (en concurrence de qui elle ne se place jamais), elle s'attache à la sauvegarde des droits de la fonction enseignante et contribue à sa promotion.

L'A.P.M.E.P. entretient des relations amicales, échange des informations et des services avec des Associations de Professeurs de Mathématiques des autres pays de l'Europe et du Monde.

L'Association est organisée en Régionales académiques (certaines avec des sections départementales) qui ont leurs activités pédagogiques propres. Une collaboration souvent fructueuse s'est instaurée avec les I.R.E.M. sur des objectifs communs.

L'A.P.M.E.P. édite un Bulletin (5 numéros par an) qui réunit des articles de documentation mathématique, pédagogique et administrative. Elle édite aussi des recueils de sujets d'examens ou concours : B.E.P.C., E.N., Baccalauréat, D.E.U.G.

De plus, elle a publié une série de brochures et d'ouvrages de documentation (vendus au prix coûtant) concernant tous les niveaux d'enseignement, et qui ne sont ni des manuels, ni des traités.

L'efficacité du travail de l'A.P.M.E.P. tient au nombre et au dynamisme de ses membres. Si vous ne les avez pas encore rejoints, faites-le donc sans tarder.

LISTE DES REGIONALES

AIX-MARSEILLE [04, 05, 13, 84]
Pierre NOE, 49 rue Daumier, 13008-Marseille ((Marseille 28-94-82)).

AMIENS [02, 60, 80]
Jean CAPRON, Résidence des Jardins de la Somme, 24/26 Bd du Port, bât. 74, 80000-Amiens. Tél. (22) 92.16.79 ((Lille 862-04)).
Janine PROTIN, Résidence de l'Abbaye, A 36, rue du Dr. Calmette, 60200-Compiègne.

BESANCON [25, 39, 70, 90]
Martial THIRIOT, I.U.T., 30 avenue de l'Observatoire, 25000-Besançon ((Dijon 2505-45 V)).
Section du Jura : Mlle COULON, 12 rue de la Colette, 39000-Lons-le-Saulnier.
Section de Belfort : J. DAUTREVAUX, 41 rue du Château Essert, 90000-Belfort.

BORDEAUX [24, 33, 40, 47, 64]
Pierre LOUQUET, 47 cours de la Somme, 33000-Bordeaux ((Bordeaux 3902-91)).
Section de la Dordogne : Mlle MARCHIVIE, 12 rue des Vaures, 24100-Bergerac.
Section de la Gironde : TEXTIER, Boutus, Beychac et Caillau, 33-Saint-Germain-du-Puch.
Section des Landes : LAVIGNE, 40-Aire-sur-Adour.
Section du Lot-et-Garonne : DE LATAULADE, 1 rue Claude Rivemale, 47-Villeneuve-sur-Lot.
Section des Pyrénées-Atlantiques : CELHAY, allée de la Forêt, 64600-Anglet.

BREST [29]
Michelle CARRON, 5 rue de Messidon, 29200-Brest ((Rennes 25-5927)).

CAEN [14, 50, 61]
Jacky COCHEPIN, rue de la Chasse, 14290-Mathieu ((Rouen 1084-56 M)).

CLERMONT-FERRAND [03, 15, 43, 63] ((Clermont 1569-75))
André HENNETON, Sauvagnat Ste Marthe, 63500-Issoire.

DIJON [21, 58, 71, 89]
O. RENAUT, 38 bd. de l'Université, 21-Dijon ((Dijon 1751-05 V)).
Section de l'Yonne : D. REISZ, 11 rue du Saule, 89610-Vincelles.
Section de la Saône-et-Loire : MICHELOT, 32 avenue Boucicaut, 71100-Chalon-sur-Saône.
Section de la Nièvre : PUISSEGUR, 2 place de la Résistance, 58000-Nevers.
Section de Mâcon : Danielle DOMINIQUE, Chevagny-les-Chevrières, 71300-Montceau-les-Mines.

GRENOBLE [07, 26, 38, 73, 74]
C. BENZAKEN, 17 avenue du Vercors 38240-Meylan ((Grenoble 343-49 U)).
Section de Chambéry : COMPAIN, Lycée Technique, 1 avenue du Colombier, 73000-Chambéry.
Section de Vienne : CHARNAY, Establin, 38780-Pont-Evêque.
Section d'Annecy : VIDIANI, B.P. 316, 74000-Annecy.

GUADELOUPE
Michel LOSSENT, IREM, Cité Scolaire de Baimbridge, Bâtiment P, B.P. 17, 97100 Pointe à Pitre.

LILLE [59, 62]
MERCIER, B 30 Résidence Lefebvre d'Orval, 59500-Douai ((Lille 4242-55)).

LIMOGES [19, 23, 87]
UER des Sciences, 123 rue Albert Thomas, 87100-Limoges ((Limoges 117-66 P)).
Section de la Creuse : Mme MEIGNAL, 41 rue Alfred Géraud, 23000-Guéret.
Section de la Corrèze : M. BOUTEILLER, 7 bis avenue Roosevelt, 19100-Brive.

LYON [01, 42, 69]
Bernard ARNAUD, 401 avenue du 8 Mai 1945, 69300-Caluire ((Lyon 7081-18)).
Section de Saint-Etienne : M. BOUTEILLE, Résidence de l'Hippodrome, Bât. D4, 42390-Villars.
Section de Bourg : R. CHARNAY, E.N., 40 rue du Gal Delestreint, 01000-Bourg-en-Bresse.

MARTINIQUE
Mme LAMOTTE, 1 km 700 route de Schoelcher, voie n° 6, 97200 Fort-de-France.

MONTPELLIER [11, 30, 34, 48, 66]
Mme FUCHS, 10 rue des Glaïeuls, 34000-Montpellier ((Montpellier 385-25 W)).
Section du Gard : J. CHABRIER, 10 rue de Loye, 30000-Nîmes. Tél. 84.26.12
Section des Pyrénées Orientales : GALTIE, 16 rempart Villeneuve, 66-Perpignan.
Section de l'Aude : Mlle CABANEL, Lycée Lacroix, 11100-Narbonne.

NANCY [54, 55, 57, 88]
MIRGAUX, 76 rue G. Mouilleron, 54-Nancy ((Nancy 1394-64 S)).
Section de la Moselle : E. SAUVADET, 17 rue du Fort, Longeville-les-Metz, 57000-Metz.
Section des Vosges : J. MERLAN, CDDP, av. H. Sellier, 88000-Epinal ; ou J.L. MIRGUET, Lycée Béchamp, 88200-Remiremont.

NANTES [44, 49, 53, 72, 85] ((Nantes 3118-23))
Mme PEYROT, 41 Les Hauts de l'Erdre, 44240-La Chapelle/Erdre.
Section de la Sarthe : KLAEYLE, 2 impasse Fizeau, 72100-Le Mans.

NICE [06, 20, 83] ((Marseille 5758-43))
Monique LEENHARDT, 36D avenue Primerose, 06000 Nice
Section du Var : M.J. PAPAZIAN, La Colle d'Artaux, 83500-La Seyne

ORLEANS-TOURS [18, 28, 36, 37, 41, 45]
P. MONSELLIER, Département de Mathématiques, Université d'Orléans, 45045-Orléans Cedex ((La Source 1440-09 X)).
Section de Tours : Monique GODICHEAU, Appt. 235, 14, rue Léonard de Vinci, 37170-Chambray-lès-Tours.
Section de Montargis : KISTER, 52 rue des Vignes, 45120-Chalette.

PARIS [75, 77, 78, 91, 92, 93, 94, 95]
J. ADDA, 10 rue Vandrezanne, 75013-Paris.
Section de la Seine-Saint-Denis : M. LOI, 68 rue des Ecoles, Bât. A 318, 93300-Aubervilliers.
((Régionales Parisienne de l'A.P.M.E.P. Paris 25 108 63)).
Bulletin de la Régionale : Gilbert GRIBONVAL, 129 avenue du Général Leclerc, 91120-Palaiseau.

POITIERS [16, 17, 79, 86]
D. PORTE, 10 rue des Grands Chênes, Saint-Benoît, 86000-Poitiers ((Bordeaux 38-52-59)).
Section des Deux Sèvres : FROMENTIN, 29 avenue de Nantes, 79000-Niort.
Section de la Charente : MARRON, CES La Grande Garenne, rue Pierre Aumaître, 16000-Angoulême.
Section de la Charente-Maritime : M. BLANCHARD, Lycée de Rochefort, 17300-Rochefort.
Section de la Vienne : J.-L. SIRIEIX, Lycée technique Louis Armand, 63 rue de la Bugellerie, 86022-Poitiers.

REIMS [08, 10, 51, 52]
M. PILLET, 4 avenue de l'Europe, 51100-Reims ((Châlons-sur-Marne 1262-80 L)).
Section des Ardennes : MARECHAL, 15 Porte de Bourgogne, 08000-Charleville Mézières. Tél. (24) 57.27.32.
Section de l'Aube : HAUBRY, 16 A, rue Jules Didier, 10120-Saint-André-les-Vergers.
Section de la Haute-Marne : Mlle GODON, 8 rue de Lorraine, 52000-Chaumont.
Section de la Marne : SCHACHERER, 26 rue du Moulin à Vent, 51200-Epernay.

RENNES [22, 35, 56]
LEVEILLEY, 28 avenue des Vignes, Châtillon-sur-Seiche, 35230-St-Erblon ((Rennes 1707-29)).

ROUEN [27, 76]
Michèle CHOUCHAN, Appt 95 B, 22 rue Galilée, 76000-Rouen-la-Gd-Mare ((Rouen 1350-13 D)).

STRASBOURG [67, 68]
SILVESTRE, 17 rue Grimling, 67200-Strasbourg.
Section du Haut-Rhin : LEVASSORT, 27 rue Georges Sand, 68-Mulhouse-Dornach.
Section de l'Allemagne Fédérale : Lucien AUGE, S.P. 69487

TOULOUSE [09, 12, 31, 32, 46, 65, 81, 82]
Line MAILHOS, Université Paul Sabatier, 31077-Toulouse Cedex ((Toulouse 2035-51)).
Section de l'Ariège : Mme GALY, 96 avenue V. Pilhes, 09400-Tarascon-sur-Ariège.
Section de l'Aveyron : SCHIOPETTO, CES La Penderie, 12000-Rodez.
Section du Gers : Mlle BORIES, 29 rue de Metz, 32000-Auch.
Section des Hautes-Pyrénées : TARBOULIER, 36 rue M. Lamarque, 65000-Tarbes.
Section du Tarn-et-Garonne : Solange SOR, CES Bourdelle, boulevard Herriot, 82000-Montauban.
Section du Tarn : Christine MANDIRAC, Lycée de Carmaux, 81400-Carmaux.

Pour les nouveaux adhérents et les adhérents ayant changé de résidence :

COUPON DE MISE A JOUR DU FICHIER REGIONAL

A détacher et à envoyer d'urgence à votre Régionale (adresse ci-dessus)

Nom : ....

Prénom : ....

Adresse personnelle : ....

Etablissement : ....

Fonction : ....

☐ Nouvel adhérent

☐ Ancien adhérent muté dans la circonscription de la Régionale de ....

Mettre une X dans la case convenable.

C.E.T.

CONDITIONS D'ADHESION OU D'ABONNEMENT

(taux pour l'année 1977)

Pour les non-membres de l'A.P.M.E.P., abonnement
(valable pour l'année civile) .... **80 F** ☐

Pour les membres de l'A.P.M.E.P.

– **Cotisation d'adhésion : trois catégories**

A) { Instituteurs .... **10 F**
{ Retraités .... **10 F** ☐

B) { Membres dont l'indice de traitement est inférieur ou égal à 350 .... **20 F** ☐
{ Membres dont l'indice de traitement est supérieur à 350 .... **30 F** ☐

– **Abonnement** .... **35 F** ☐

Les adhérents sous les drapeaux bénéficient d'un abonnement gratuit d'un an.
La cotisation seule ne donne pas droit à l'abonnement.
Les cotisations et/ou abonnements sont perçus par année civile ; cependant, en début d'année scolaire, les nouveaux adhérents peuvent opter pour une des deux solutions suivantes :

- **adhérer et s'abonner, avec effet rétroactif : ils recevront les numéros parus pendant l'année civile en cours ; ils devront ensuite, comme les anciens adhérents, faire un versement pour l'année civile suivante, après réception d'une lettre d'appel de cotisation et d'abonnement ;**
- **adhérer et s'abonner pour l'année civile suivante : dans ce cas, il leur est adressé le dernier numéro à paraître dans l'année civile en cours.**

MODES DE PAIEMENT

1° Détacher et remplir complètement et très lisiblement la fiche d'adhésion ou d'abonnement au verso, et le bulletin de commande (pages 17 et 18).

2° Remplir les trois volets d'un virement postal à l'ordre de l'A.P.M.E.P. C.C.P. Paris 5 708-21 N.

3° Sous enveloppe affranchie adresser le tout au siège de l'A.P.M.E.P., 29 rue d'Ulm, 75005 Paris

Note du Secrétariat : utilisez de préférence un chèque de virement à notre C.C.P. ou, à la rigueur, un chèque bancaire. Nous renverrons à son expéditeur tout autre mode de paiement.

4° Envoyer à votre régionale le coupon de mise à jour du fichier régional.

ATTENTION ! La présente fiche, dite "fiche rose", est à utiliser EXCLUSIVEMENT POUR SOUSCRIRE UNE ADHESION (OU UN ABONNEMENT) A L'A.P.M.E.P.

Le RENOUVELLEMENT vous est automatiquement demandé par un "appel à coupon détachable" que vous recevrez, ainsi qu'un bulletin de commande, au début de l'année civile prochaine.

POUR UN CHANGEMENT D'ADRESSE (OU D'ETAT CIVIL) : porter sur une feuille, et **non au dos d'un chèque**, l'ancienne adresse (ou l'ancien état civil), *rappeler le numéro de votre carte A.P.M.E.P.*, puis donner les renseignements nouveaux ; envoyer cette feuille sous enveloppe timbrée au siège de l'A.P.M.E.P.

Note du Secrétariat : impossible de retrouver rapidement et sans erreur votre fiche si vous n'indiquez pas votre numéro A.P.M. (lequel est rappelé sur la bande ou l'étiquette-adresse du Bulletin).

SI VOUS ENSEIGNEZ MATHEMATIQUES ET BIOLOGIE, vous pouvez, pour une cotisation de 30 F et un abonnement jumelé de 40 F, participer aux activités des deux associations A.P.B.G. et A.P.M.E.P.
Demandez pour cela au siège, 29, rue d'Ulm, 75005 Paris, une fiche d'adhésion "Maîtres polyvalents" (dite "fiche jaune").

C.E.T.

Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public

A. P. M. E. P.

FICHE D'ADHESION OU D'ABONNEMENT

à remplir complètement et à adresser à l'A.P.M.E.P., 29, rue d'Ulm, 75005 Paris
accompagné des 3 volets d'un virement postal à A.P.M.E.P. Paris 5.708-21 N

M. - Mme - Mlle (Rayer les mentions inutiles)

NE RIEN ECRIRE DANS CE CADRE

Nom et prénom :

(en capitales d'imprimerie)

Adresse à laquelle vous désirez recevoir le Bulletin et les brochures :

N° et rue :

(suite)

Code postal | Ville ou pays

Année de naissance :

Nom et adresse de l'établissement dans lequel vous enseignez : (1)

Nom :

Adresse :

Département (en code) : | Ville :

Titres universitaires (*)		
Bachelier ou équiv. . . .	1	☐
C.A.P. - C.E.G.	2	☐
Licencié	3	☐
Certifié	4	☐
Agrégé	5	☐
Docteur	6	☐
Autres (maîtrise, etc.)	7	☐

La plus grande partie de votre service est effectuée dans : (*)

Ens. pré-élémentaire . .	1	☐	Cl. préparatoires	7	☐
Ens. élémentaire	2	☐	Ecole normale	8	☐
C.E.G. - C.E.T.	3	☐	I.U.T.	9	☐
C.E.S.	4	☐	Ens. sup. 1er cycle . .	10	☐
Lycée 1er cycle	5	☐	Ens. sup. 2e, 3e cycle	11	☐
2e cycle	6	☐	Administration	12	☐
			Inspection	13	☐

Nouvel adhérent ☐
Ancien adhérent ☐

Année de la première adhésion

Versement pour l'année civile 197 ....
Les catégories A, B, C sont définies en haut de la page 15

Indice de traitement (voir feuille de paye)

1° Membres de l'A.P.M.E.P. avec abonnement

Catégorie A : 10+35 = 45 F ☐* Catégorie B : 20+35 = 55 F ☐* Catégorie C : 30+35 = 65 F ☐*

2° Membres de l'A.P.M.E.P. sans abonnement

Catégorie A : 10 F ☐* Catégorie B : 20 F ☐* Catégorie C : 30 F ☐*

3° Non membres de l'A.P.M.E.P., l'abonnement : 80 F ☐*

Attention : l'abonnement au tarif réduit de 35 F ne peut être envisagé que si le membre de l'A.P.M.E.P. verse **également, chaque année civile,** le montant de la cotisation : (10, 20 ou 30 F suivant la catégorie).

Je joins le titre de paiement complet correspondant à la catégorie choisie : 80 - 65 - 55 - 45 - 30 - 20 - 10 F et j'adresse le tout sous enveloppe timbrée à l'A.P.M.E.P., 29 rue d'Ulm, 75005 Paris.

A . . . . le . . . .

Signature

(*) Mettre une croix dans la case qui convient
(1) Ne rien inscrire dans ces cases

C.E.T. Janvier 1977

BULLETIN DE COMMANDE 1977

- L' abonnement pour l'année civile 1977 (que vous soyez adhérent ou non) vous donne droit
  - au service du *Bulletin* (5 numéros)
  - *et* à 4 "unités" de *brochures*, à choisir dans la liste au verso, chaque brochure constituant une, ou deux, ... unité(s) (cochez les cases de votre choix)

  (Les cinq dernières brochures sont déjà parues ; les Math-Annales paraîtront en novembre 1977, les autres brochures entre juin et novembre 1977).

  Vous pouvez commander plus de 4 unités, au prix de 5 F l'unité supplémentaire.

- Modalités de paiement

  Commande de brochures supplémentaires

  Si vous commandez plus de 4 unités de brochures, remplissez les deux cases en bas à droite du bulletin de commande (au verso) et *joignez à ce bulletin de commande un chèque (bancaire ou CCP) correspondant au montant calculé. CCP : A.P.M.E.P. Paris 5708-21 N. Envoyez le tout à : A.P.M.E.P., 29 rue d'Ulm, 75005 Paris.*

- Par ailleurs, vous pouvez aussi commander les brochures de l'A.P.M.E.P. déjà parues — liste, prix, modalités de paiement figurent pages 19 et 20.

ASSOCIATION DES PROFESSEURS DE MATHEMATIQUES DE L'ENSEIGNEMENT PUBLIC, 29 RUE D'ULM, 75005 PARIS

M. . . . .
. . . .
. . . .
. . . .

- Remplissez l'étiquette adresse ci-dessus qui servira à l'expédition des brochures.

C.E.T.

A.P.M.E.P.
BULLETIN DE COMMANDE 1977

A renvoyer à :
A.P.M.E.P.
29, rue d'Ulm
75005 PARIS

Nom : .... Prénom : ....

Adresse : ....

....

Cochez à gauche les cases de votre choix (M.A. signifie "Maths-Annales") et Entourez à droite le nombre d'unités correspondantes

1	☐	M.A. BEPC et EN	1
2	☐	M.A. Bac A B D D'	1
3	☐	M.A. Bac C E	1
4	☐	M.A. Bac F G H	1
5	☐	M.A. DEUG (sélection de sujets)	3
6	☐	Géométrie pour le premier cycle du second degré	4
7	☐	Informatique et enseignement	4
8	☐	Elem-Math III	1
9	☐	Mots 1	2
10	☐	Mots 2	2
11	☐	Mots 3	2
12	☐	Elem-Math I	1
13	☐	Elem-Math II	1

Total d'unités ☐

moins 4 unités auxquelles vous donne droit l'abonnement ... − 4

A payer : 5 F × ☐ = ☐ F
nombre d'unités

C.E.T.

LES PUBLICATIONS DE L'A.P.M.E.P.

La mathématique parlée par ceux qui l'enseignent, par la Commission du Dictionnaire de l'A.P.M.E.P.

Ce "dictionnaire de l'A.P.M." est le résultat d'un effort collectif continu qui a commencé en 1962.

Chaque notice nouvelle est imprimée sur une ou plusieurs fiches cartonnées et insérées dans le Bulletin A.P.M. Les abonnés reçoivent donc les notices à partir du début de leur abonnement. On peut se procurer les notices précédentes aux prix suivants (port compris) :

Edition 1967 (A) : 25 F. Millésime 1968 (B) : 4 F. Edition 1968 (A,B) : 27 F. Millésime 1969 (C) : 5 F. Edition 1969 (A,B,C) : 32 F. Millésime 1970 (D) : 5 F. Edition 1970 (A,B,C,D) : 37 F. Millésime 1971 (E) : 5 F. Edition 1971 (A,B,C,D,E) : 42 F. Millésime 1972 et 1973 (F) : 5 F. Edition 1973 (A,B,C,D,E,F) : 47 F. Millésime 1974 et 1975 (G) : 5 F. Edition 1975 (A,B,C,D,E,F,G) : 52 F.

*
* *

Brochures de l'A.P.M.E.P.

Les prix s'entendent port compris. Lorsqu'il existe un "prix port non compris", il est indiqué entre parenthèses à la suite du prix port compris.

Sont indiqués également pour chaque brochure la date de parution et le nombre de pages.

- *Le Cours de l'A.P.M. tome 3. Eléments de topologie*, par A. et G. Revuz, 1966, 250 p., cartonné : 35 F.
- *Pour apprendre à conjecturer : initiation au Calcul des Probabilités*, par L. Guerber et P.L. Hennequin, 1968, 232 p., 25 F (cartonné : 30 F).

*
* *

1. *Charte de Chambéry*, étapes et perspectives d'une réforme de l'enseignement des mathématiques, 1968, 32 p., 2 F.

2. *Matériaux pour l'histoire des nombres complexes*, par Jean Itard, 1969, 32 p. illustrées, 3 F.

4. *Angles*, par J. Frenkel, 1971, 32 p., 3 F.

5. *Eléments de logique pour servir à l'enseignement mathématique*, par J. Adda et W. Faivre, 1971, 52 p., 4 F.

6. *Charte de Caen*, étapes et perspectives d'une réforme de l'enseignement des mathématiques, 1972, 32 p., 3 F.

7. *Musique classique et mathématique moderne*, par B. Parzysz, 1973, 32 p., 3,50 F.

8. *Mots I*, 1974, 100 p., 9 F (6 F).

9. *Elem-Math I*, 1975, 56 p., 4,50 F (3 F).

10. *Carrés magiques*, par Belouze, Glaymann, Haug et Herz, 1975, 48 p., 5,50 F (4 F).

11. *Mots II*, 1975, 108 p., 9 F (6 F).

13. *Mathématique pour la formation d'adultes*, CUEEP, par P. Loosfelt et D. Poisson, 1976, 189 p., 18 F (15 F).

14. *A la recherche du noyau des programmes de mathématiques du premier cycle. Savoir minimum en fin de troisième* (IREM de Toulouse - A.P.M.E.P.), 1976, 220 p., 18 F (15 F).

15. *Mots III*, 1976, 136 p., 9 F (6 F).

16. *Elem-Math II*, 1976, 56 p., 4,50 F (3 F).

17. *Hasardons-nous*, 1976, 220 p., 29 F (25 F).

*
* *

Publications de la Régionale Parisienne de l'APMEP :

- *Initiation à la mathématique de base*, 213 p., 15 F.
- *Initiation au langage mathématique, analyse d'une expérience d'enseignement*, par J. Adda, 190p., 29 F.

— **Conditions de vente et d'expédition :**

Les ouvrages précédents ne sont pas en vente en librairie. Pour se les procurer, opérer de la façon suivante :

1° Rédiger une formule de virement postal au compte de l'A.P.M.E.P. : Paris 5708-21 N, du montant des livres demandés (prix port compris).

2° Bien préciser *au dos du virement* les titres des ouvrages commandés.

3° Envoyer les trois volets du virement, sous enveloppe timbrée, au Secrétaire administratif de l'A.P.M.E.P. :

M. BLONDEL
154 avenue Marcel Cachin, 92320 Châtillon-sous-Bagneux

D. LA LINEARITE AU C.E.T.

De nombreuses applications pratiques du calcul numérique au CET mettent en jeu la proportionnalité de deux grandeurs, c'est-à-dire la linéarité. Les questions de pente, d'échelle, de dosage, de pourcentage, etc... ressortissent à ce type de relations.

La compréhension de cette notion par nos élèves et leur aptitude à l'utiliser correctement doivent certainement figurer parmi les objectifs essentiels de notre enseignement.

I. Plusieurs techniques pédagogiques ont été successivement utilisées pour traiter ces questions.

a) La plus ancienne est la règle de trois. Bien que condamnée depuis longtemps pour son caractère de recette incompréhensible et souvent inefficace, elle reste appréciée et utilisée par de nombreux techniciens des C.E.T. qui la proposent encore aux élèves comme méthode de calcul.

b) La méthode des rapports et des proportions est venue la remplacer. Dans les programmes et dans la plupart des ouvrages utilisés dans les C.E.T., le chapitre intitulé "Rapports et proportions" converve toujours une place importante, certainement due à l'efficacité indiscutable de la méthode proposée.

Cependant cette méthode se réduit souvent pour les élèves à un mécanisme qui esquive les problèmes au niveau de la compréhension.

Par exemple, que peut signifier pour un élève l'équation $\frac{7}{3} = \frac{x}{6}$ s'il ne connaît que les ensembles N, Z et D ? $\frac{7}{3}$ désigne, en effet, un objet qui ne figure pas dans ces ensembles. Cet élève peut être exercé à trouver la solution dans N de cette équation. Mais il serait beaucoup plus formateur pour lui de résoudre ce problème en raisonnant en termes de linéarité.

De plus, le nombre 0 se trouve nécessairement exclu des relations de proportionnalité exprimées à l'aide de rapports ; cela impose des restrictions pour toutes les écritures contenant des variables.

c) La recherche pédagogique en mathématique a mis en évidence l'importance fondamentale de la notion d'*application*.

Pourquoi ne pas exploiter à fond cette richesse pour aborder d'une manière simple, naturelle, et facilement compréhensible, tous les problèmes relatifs à la proportionnalité ? Cette méthode peut constituer l'axe de notre enseignement de la mathématique dans les sections de C.A.P. en 3 ans et éclaircir bien des problèmes dans les sections de B.E.P.

II. Proposition d'étapes pour l'acquisition du concept de linéarité.

Première étape : Les élèves connaissent l'ensemble N. A propos de l'étude de la divisibilité dans N, il est possible d'examiner soigneusement les applications de N dans N de la forme $f : x \longmapsto ax$ (où $a \in N$). Les propriétés caractéristiques de la linéarité peuvent être présentées.

On peut aussi préciser que dans ce cas le coefficient a peut s'écrire $\dfrac{f(x)}{x}$ et en déduire qu'il a une infinité d'écritures.

Seconde étape : Les élèves ne disposent toujours que de N. On peut présenter des applications d'une partie de N dans N qui présentent les mêmes propriétés que les précédentes, bien qu'on ne connaisse pas d'opérateur dans N pour ces applications.

Exemple :

$$f \left| \begin{array}{lcl} 3N & \longrightarrow & N \\ 3 & \longmapsto & 7 \\ 3k & \longmapsto & 7k \quad (k \in N) \end{array} \right.$$

On se gardera bien de parler dans ce cas du quotient $\dfrac{7}{3}$. Mais il est clair que chercher la solution de l'équation $\dfrac{7}{3} = \dfrac{x}{6}$, c'est plus concrètement chercher $f(6)$, ce qui est bien plus simple que de parler de proportion, de moyens, d'extrêmes, etc...

Troisième étape : (à laisser de côté si on ne traite pas $(Z, \times)$).

Les élèves connaissent l'ensemble Z muni de la multiplication. On retrouve les deux situations rencontrées dans N. Mais l'étude peut s'enrichir de la découverte de trois classes d'applications linéaires selon que le coefficient est positif, négatif ou nul. La notion de croissance peut être introduite.

Quatrième étape : Les élèves connaissent les décimaux (au moins D^+).

Les deux situations précédentes se présentent à nouveau :
— applications de D dans D munies d'un opérateur décimal ;
— applications d'une partie de D dans D sans opérateur décimal.

Exemple :

$$f \left| \begin{array}{lcl} (1{,}2D) & \longrightarrow & D \\ 1{,}2 & \longmapsto & 2{,}5 \\ 1{,}2k & \longmapsto & 2{,}5k \quad (k \in D) \end{array} \right.$$

C'est à ce niveau que le langage des pourcentages peut être introduit.

En effet, un pourcentage peut être considéré comme une façon de désigner une application linéaire par un couple de son graphe.

Exemple : 4,5 % désigne l'application linéaire f de D dans D telle que $f(100) = 4{,}5$. Son coefficient est $\dfrac{4{,}5}{100}$, soit 0,045.

On peut donc écrire : $4{,}5\,\%(x) = f(x) = 0{,}045\,x$.

Mais comme $4{,}5\,\% \notin D$, l'égalité $4{,}5\,\% = 0{,}045$ est fausse et l'écriture $27 \times 4{,}5\,\%$ n'a pas de signification.

Quant au mot "taux", on ne peut que regretter son sens ambigu :

— En mathématique, on parle de "taux d'accroissement". S'agissant d'une application linéaire, "le taux d'accroissement" est aussi "*le coefficient*", noté a . Ici $a = 0{,}045$.

— Dans le langage courant, s'agissant d'une application linéaire identifiée par un pourcentage, le mot "*taux*" désigne "l'image de 100", notée t . Ici $t = 4{,}5$.

Cinquième étape : Toutes les applications linéaires envisagées jusqu'ici sont non bijectives parce que $(N_*, \times)$, $(Z_*, \times)$ et $(D_*, \times)$ ne sont pas des groupes.

Lorsque les élèves connaissent $(Q, \times)$, toutes les applications linéaires de Q dans Q ont un opérateur dans Q. Si le coefficient n'est pas nul, elles sont bijectives. Alors les problèmes de "proportions" peuvent toujours se réduire :
— à l'écriture simplifiée du coefficient d'une application linéaire connue par un couple de son graphe ;
— à l'écriture de l'image ou de l'antécédent d'un nombre donné.

Les manipulations mécaniques des proportions, classiquement enseignées, n'apportent aucune simplification à ces problèmes. Elles dissimulent aux yeux des élèves l'essence de la relation de proportionnalité qui, dans de nombreux problèmes pratiques, est sous-entendue.

Il faut ici revenir aux pourcentages qui sont souvent l'expression d'une application linéaire différente de celle qui est considérée. Par exemple, exprimer, par un pourcentage du nombre des inscrits, le nombre des votants dans une élection où il y a eu 5895 électeurs inscrits et 4250 votants, c'est chercher une application linéaire f' voisine de l'application linéaire f telle que $f(5895) = 4250$.

L'encadrement dans D_4 du coefficient de f est

$$0{,}7209 \leqslant \frac{4250}{5895} < 0{,}7210 .$$

On peut prendre 0,7209 pour coefficient de f' :

$f'(100) = 0{,}7209 \times 100$; $f'(100) = 72{,}09$; $f' = 72{,}09\ \%$.

4250 est une valeur approchée de 72,09 % (5895).

Sixième étape : Problèmes concrets de linéarité faisant intervenir plus de deux ensembles de nombres. Dans ce genre de questions, les élèves commettent des erreurs d'interprétation qui s'expliquent par l'absence d'une analyse de la situation.

1er exemple : Une personne paie une note de restaurant qui se monte à 89,60 F, service de 12 % compris. On demande le montant du prix du repas hors service et le montant du service.

On observe que de nombreux élèves répondent sans aucune analyse : 12 % (89,60) à la deuxième question ; 89,60 — 12 % (89,60) à la première.

Il semble essentiel de leur faire observer :

1) que dans cette situation, trois ensembles de nombres sont à considérer :

P , ensemble des valeurs possibles du prix du repas hors-service en francs, dans D_2 ;
S , ensemble des valeurs possibles du service en francs, dans D_2 ;
P′, ensemble des valeurs possibles du prix service compris en francs, dans D_2 .

2) Il est sous-entendu par l'usage que 12 % est une application linéaire de P vers S.

3) Si, dans une situation particulière, le prix du repas hors-service est p ($p \in P$), le service est s ($s \in S$) et le prix service compris est p' ($p' \in P'$), alors :

$$s = 12\ \% \,(p) \qquad \text{et} \qquad p' = p + s .$$

Exemple : si $p = 100$, alors $s = 12$ et $p' = 112$.

4) Les trois ensembles P, S, P′ sont liés deux à deux par des applications linéaires.

Ces observations étant faites, il devient possible de répondre aux deux questions dans le cas où $p' = 89{,}60$ en choisissant parmi les six applications linéaires possibles celles qui fournissent dans P et dans S l'image d'un élément de P′.

2ème exemple : Un artisan bénéficie chez son fournisseur d'une remise de 20 %, puis d'un escompte de 2 % sur facture pour paiement comptant. Dans ces conditions, il a payé 1920,80 F un matériel qu'il facture à un client au prix catalogue. Quel est le prix facturé au client pour ce matériel ?

Cette situation peut être ainsi analysée par les élèves :

1) Cinq ensembles de nombres peuvent être considérés :

P , ensemble des valeurs possibles du prix catalogue ;
R , ensemble des valeurs possibles de la remise ;
P′, ensemble des valeurs possibles du prix artisan ;
E , ensemble des valeurs possibles de l'escompte ;
P″, ensemble des valeurs possibles du prix net au comptant.

2) Il est sous-entendu par l'usage que 20 % est une application linéaire de P vers R et 2 % une application linéaire de P′ vers E.

3) Comme dans l'exemple précédent, il existe 6 applications linéaires liant deux à deux les ensembles P, R, P′ et 6 applications linéaires liant deux à deux les ensembles P′, E, P″.

4) La solution du problème peut être obtenue en deux étapes en utilisant les applications linéaires f de P″ vers P′, puis g de P′ vers P.

Dans certaines classes, il est possible de définir l'application linéaire $g \circ f$ et de calculer directement $g \circ f\,(1920{,}80)$.

Voici, en conclusion, une anecdote qui montre que ces questions de pourcentages et d'applications linéaires ne sont pas toujours clairement perçues, même par des personnes qui sont loin d'être incultes.

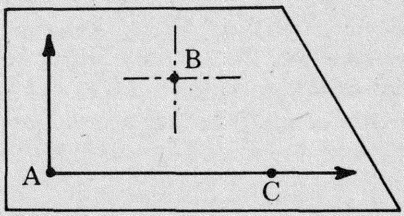
On sait que le taux de la TVA de 20 % a été ramené à 17,6 % au 1er janvier 1977. "Le Canard enchaîné", généralement mieux inspiré, s'en prend aux commerçants qui diminuent de 2 % de leur valeur les prix taxe comprise qu'ils pratiquaient avant la baisse de la TVA. Et l'auteur de s'interroger sur ce que sont devenus les 0,4 % du prix, non pris en compte dans ce calcul !

E. CRITIQUE D'UN SUJET D'EXAMEN

Un collègue de l'Académie d'Amiens a attiré l'attention de l'A.P.M.E.P. sur le sujet suivant proposé en 1976 aux candidats aux C.A.P. de la mécanique dans cette Académie.

Exercice n° 2 (4 points)

Sur une table de semi-pointeuse, on repère les trois trous à percer sur la pièce ci-contre (points A, B, et C).



On donne :

AB = 50 mm ; AC = 65 mm ; mes($\widehat{CAB}$) = 32°.

Dans un repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$ orthonormé (norme : 1 mm), calculez les coordonnées des points A, B et C.

Que peut-on penser de ce sujet ?

1. Du point de vue technique :

Le thème est intéressant : positionnement d'un axe en coordonnées polaires.

L'exploitation du thème est très fantaisiste : en mécanique, le repérage se fait par rapport à des surfaces de référence dont la rectification et l'orthogonalité ont été soigneusement vérifiées. Les axes représentés sur le dessin n'ont aucun rapport avec ce système de repérage.

2. Du point de vue de la rédaction de l'énoncé :

Bien que très court, l'énoncé est extrêmement confus et imprécis.

— On parle dans le texte d'un repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$. Le point A existe sur le dessin. Mais les vecteurs $\vec{i}$ et $\vec{j}$ ne sont ni définis ni représentés.

— La donnée de la longueur AC ne suffit pas à définir le point C. Faut-il croire, comme la figure semble l'indiquer, que C a pour ordonnée O ?

3. Le langage.

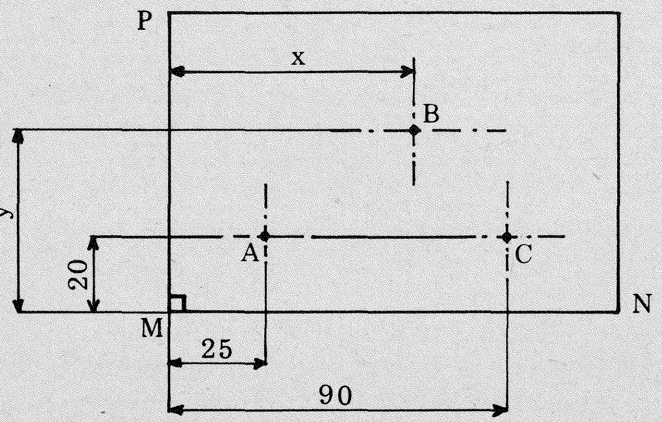
Les expressions "repère $(A, \vec{i}, \vec{j})$", le mot "norme" ont une signification qu'ignorent la plupart des candidats au CAP. Mais surtout, l'égalité "norme = 1 mm" est dépourvue de toute signification. L'énoncé manifeste visiblement l'intention d'utiliser un langage moderne même s'il n'est pas signifiant pour les candidats. Il ne manifeste pas la volonté d'être simple et clair, qualités que tout candidat est en droit d'exiger d'un sujet d'examen.

4. Le problème lui-même :

L'unique intérêt de ce problème est le calcul des coordonnées cartésiennes du point B.

Les questions concernant les coordonnées de A et de C sont pour le moins dérisoires. Compte tenu du repère fantaisiste choisi, elles ne peuvent que déconcerter les candidats.

Voici une proposition d'énoncé présentée par la commission des C.E.T. de l'A.P.M.E.P. :



Le dessin représente la face supérieure d'une pièce rectangulaire bloquée sur la table d'une semi-pointeuse.

Les points A, B, C sont les traces des axes de trois trous.

Le dessin coté en millimètres fournit les coordonnés des points A et C par rapport aux faces de références (MN) et (MP) : A(25;20) et C(90;20).

La position de B(x, y) est définie par AB = 50 et $\widehat{BAC}$ = 32°.

On demande :

a) De comparer la direction de (AC) aux directions de (MN) et (MP).
b) De donner la longueur AC en millimètres.
c) De calculer, à 0,1 mm près, les coordonnées x et y du point B.

vos élèves ne savent pas calculer ?

Collection Elem-Math

Brochure Elem-Math II :

LA MULTIPLICATION DES NATURELS A L'ECOLE ELEMENTAIRE

AVANT - PROPOS

Jusqu'en 1969, voici comment les programmes de l'école primaire évoquaient la multiplication :

- au cours préparatoire : *"multiplication par 2 et 5"*
- au cours élémentaire : *"table de multiplication. Usage et pratique de la multiplication ... dans des problèmes simples empruntés à la vie courante".*

Les instructions limitaient ensuite le contenu de l'étude. Tout d'abord: *"l'apprentissage de la table de multiplication est un des objets du cours élémentaire"* ; ensuite, elles indiquaient une progression pour l'acquisition de la technique opératoire.

Ce point de vue excessivement pragmatique était justifié par une savoureuse définition : *"en fait, dans les cas les plus fréquents, la multiplication est une convention commerciale".*

Les programmes et commentaires du 2-I-70 n'imposent plus cette orientation (liaison directe avec la pratique commerciale et réduction de la multiplication à une simple technique opératoire). Au contraire ils permettent de présenter aux enfants des activités variées contribuant à une meilleure connaissance de cette opération mathématique fondamentale.

C'est dans cette perspective que ce livret rassemble des idées et des suggestions centrées sur la multiplication des naturels. Y voir une éventuelle progression pour telle ou telle classe ou des modèles de leçons serait un contre-sens. L'idée directrice est plutôt celle d'une mathématique vivante élaborée à partir d'expériences diverses. En osant une comparaison géographique, disons que c'est un essai de description du paysage multiplicatif du CE à la classe de 6e.

Les idées présentées dans ce livret ne sont pas originales. Elles sont le fruit de la réflexion qui s'est développée dans les Ecoles Normales depuis quelques années et des échanges réalisés à l'occasion des nombreuses rencontres organisées tant par l'A.P.M. que par les I.R.E.M. Elles ont été, à coup sûr, influencées par les travaux de recherche mis en œuvre dans les I.R.E.M. en particulier ceux de Guy Brousseau et de son équipe de l'I.R.E.M. de Bordeaux. Si ce fascicule a quelque intérêt le mérite leur en revient.

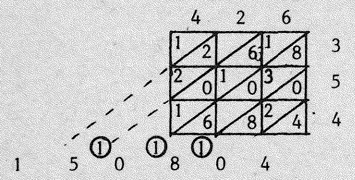
Extrait de cette brochure :

VIII-5 Technique "per gelosia" encore appelée "multiplication musulmane" ou "multiplication à la grecque". Cette technique, probablement hindoue, était connue au Moyen-âge (XI-XII siècle) mais d'un très petit nombre de gens.

Ce n'est rien d'autre que VIII-4, mais avec une disposition graphique ingénieuse évitant l'écriture des zéros.

Voici le tableau de calcul permettant d'établir l'égalité :

426 x 354 = 150 804



Cette technique est remarquable pour au moins quatre raisons :

- aucun ordre n'est imposé au calcul des produits partiels;
- la mémoire intervient peu ; on peut s'arrêter en cours de route et continuer ultérieurement sans avoir tout à refaire;
- une erreur est très facile à détecter;
- contrairement à la disposition classique, il n'y a pas de retenue à mémoriser ; on diminue donc les risques d'erreur.

Remarque: à propos de cette technique, consulter l'annexe I.

VIII-6 Technique "à l'italienne" due à Léonard de Pise dit Fibonacci (1180-1225) et actuellement enseignée à l'école élémentaire. C'est en fait une amélioration de VIII-5 ainsi que le montrent les représentations ci-dessous qui dispensent de tout commentaire.

	400	20	6	
300	120 000	6 000	1800	127 800
50	20 000	1 000	300	21 300
4	1 600	80	24	1 704
				150 804

426
354
127 800
21 300
1 704
150 804

426
354
1704
2130
1278
150804

Remarque : Soulignons que, pour maîtriser la technique "à l'italienne" proprement dite, il faut disposer d'une mémoire très fidèle et d'une bonne résistance à la fatigue. En effet, tandis qu'en VIII-5 on utilise d'abord la table de multiplication puis ensuite la table d'addition, en VIII-6, on utilise alternativement l'une et l'autre des deux tables sans oublier les fameuses retenues. De plus, en VIII-6, il faut retenir les positions des chiffres utilisés dans le calcul des produits partiels et décaler ceux-ci convenablement. A partir de quel âge un enfant est-il capable d'une telle virtuosité ? (consulter l'annexe I, en **particulier** le dernier paragraphe de "Algorithme de la multiplication")

VIII-7 "La multiplication de l'an 2000"

Il est facile de "perfectionner" la technique à l'italienne en faisant encore plus appel à la mémoire : il suffit de s'entraîner à ne pas écrire les produits partiels. On donne ainsi directement le produit - de même que pour l'addition on donne directement la somme.

Ainsi on écrira :

```
   426
   354
150 804
```

Voici les étapes du calcul :

426 | 354	426 X 354	426 ✳ 354	426 X 354	426 | 354
24	24	404	4804	3804
	8	16	20	12
	30	18	6	15
	40	10	30	
		48		

Au dessous de la barre principale les seuls nombres que l'on écrit sont ceux qui sont entourés ; tous les autres sont additionnés de tête. Avec de l'entraînement on y parvient si les nombres à multiplier n'ont pas trop de chiffres, mais c'est fatigant.

VIII-8 L'emploi de machines constitue l'amélioration définitive. On constate que dans tous les métiers où l'on calcule beaucoup, on les utilise, de même qu'on l'a toujours fait au cours de l'histoire (abaques, bouliers, machine de Pascal, etc ...)

Voir à ce propos les annexes IV et V.

VIII-9 La multiplication "à la russe"

Soit à calculer les produits : 12 x 26 et 9 x 21. Dans une colonne on double, dans l'autre on divise par deux ; puis on raye les lignes correspondant à un nombre pair dans la colonne où l'on a divisé. Reste à additionner les nombres non rayés de la colonne où l'on a multiplié:

~~12~~	~~26~~
24	13
~~48~~	~~6~~
96	3
192	1
312	

ou

~~26~~	~~12~~
~~52~~	~~6~~
104	3
208	1
312	

9	21
~~18~~	~~10~~
36	5
~~72~~	~~2~~
144	1
189	

ou

21	9
~~42~~	~~4~~
~~84~~	~~2~~
168	1
189	

Collection MOTS

L'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public a entrepris de publier une série de brochures, intitulées MOTS, contenant des réflexions sur quelques mots-clés utilisés en mathématiques à l'Ecole Elémentaire et dans le 1er cycle.

égalité ; exemple et contre-exemple ; couple ; relation binaire ; nombre naturel ; entiers et rationnels ; nombre décimal, nombre à virgule ; fraction ; ensembles de nombres (Mots I, brochure 1974) ;

représentations graphiques ; application, fonction, bijection ; partition, équivalence ; partages ; divisibilité ; division euclidienne ; division (Mots II, brochure 1975) ;

numération ; opération et loi de composition ; propriété des lois de composition ; congruences ; ordre ; préordre ; propriété des relations binaires dans un ensemble ; dictionnaires, naturels, décimaux et ordres (Mots III, brochure 1976).

Chaque brochure a une centaine de pages.

Chaque rubrique est détachable ; les feuilles, de format 15 X 21, sont perforées.

MOTS est une oeuvre collective ; l'équipe de rédaction, bénévole, constituée d'instituteurs, IDEN, professeurs (d'Ecole Normale, du Second Degré, du Supérieur), soumet ses projets à de nombreux instituteurs ; leurs avis lui sont précieux, surtout quand ils émanent de bacheliers littéraires qui n'ont pas eu l'occasion d'activité mathématique depuis leur sortie du lycée ou de l'école normale.

Sans être un manuel de mathématique, ni un lexique, MOTS permet au lecteur, à propos du vocabulaire rencontré dans les manuels scolaires ou les documents de formation permanente, de faire le point sur son évolution, sur les concepts et les idées qui s'y rattachent, et sur les notations utilisées.

Brochure :

Mathématiques pour formation d'adultes

par Philippe LOOSFELT et Daniel POISSON, C.U.E.E.P.
Centre Université Economie d'Education Permanente.
Université des Sciences et Techniques de Lille.

Depuis 7 ans, le C.U.E.E.P. assure exclusivement des formations d'adultes, dans la Région Nord-Pas-de-Calais. Les formations se déroulent :
. soit en Entreprise, sur le temps de travail,
. soit en "Zone Résidentielle" : 2 zones de formation collective.

En Mathématiques, l'essentiel de l'effort a été porté sur le niveau du C.A.P. dont le C.U.E.E.P. prépare les Unités Capitalisables de tronc commun.

Deux responsables-Matière "Mathématiques" ont capitalisé les expériences de formation. La multitude d'expérimentations, d'essais, de tâtonnements que représente l'acquis de plusieurs centaines de cycles de formation d'adultes, a permis d'orienter progressivement la politique pédagogique du C.U.E.E.P. dans une direction tout à faire imprévue et imprévisible au départ.

Dans cet ouvrage, écrit d'abord, pour aider les formateurs du C.U.E.E.P. dans leur tâche, nous essayons de montrer comment certains thèmes peuvent être utilisés, comment telle fiche s'est révélée passionnante, quels sont les échecs qui nous ont poussés à corriger certains points, etc...

L'ouvrage propose des thèmes pris dans la vie réelle mais suffisamment décantés pour être rapidement utilisables.

Les structures sous-jacentes sont dégagées et des méthodes d'exploitation précisées.

L'A.P.M.E.P., séduite par ces démarches, qui renouvellent heureusement la matière traditionnelle, les propose à l'attention de tous les enseignants, particulièrement du C.M. à la classe de seconde.

Ils y trouveront matière à réflexion et une foule d'exemples motivants pour le plus grand bénéfice de leurs élèves et de l'attrait des mathématiques.

Imprimerie Vaudrey - LYON