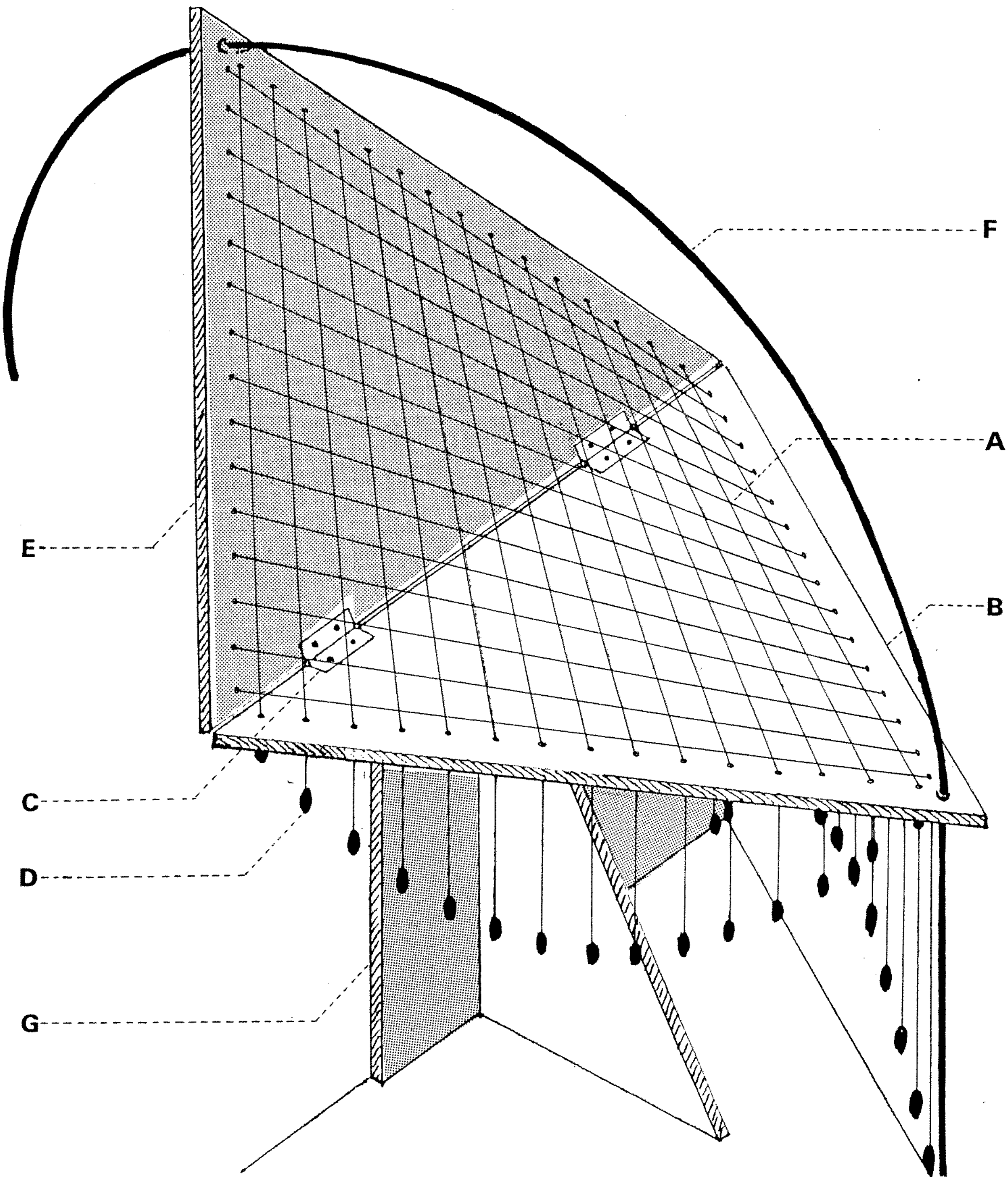
l'ouvert n°28

ORGANE D'INFORMATION ET D'ECHANGE DE LA
REGIONALE APMEP D'ALSACE ET DE L'IREM DE
STRASBOURG -OCT. 82- ISSN 0290-0068



NOTRE COUVERTURE : Le paraboloïde hyperbolique déformable.

Le modèle représenté était l'une des attractions de l'exposition à Colmar (Juin 82).
Il a été réalisé par des élèves du L.T. de Guebwiller, à l'initiative d'Etienne Meyer.
Un réseau de fils (A), tendus entre deux triangles de bois (B et E) articulés (C) matérialise les génératrices du p.h.
Chaque fil est tendu par une contre poids (D) et le triangle mobile (E) est guidé par un arceau (F).
Le triangle fixe (B) repose sur un socle (G).
(voir article P. 10)

EDITORIAL

Ils se promenaient, un dimanche pluvieux de juin, dans les vieilles rues de Colmar. Une semaine de travail, elle au bureau, lui à l'atelier, autorise quelques flâneries. Ils se sont arrêtés devant une curieuse affiche : on y voyait une porte s'entrouvrant sur un fatras de symboles. La sobriété du graphisme laissait percevoir une motivation esthétique. Et le titre était franchement provocateur : "EXPOSITION DE MATHEMATIQUE". D'accord, le temps n'incitait pas à la ballade, mais de là à s'enfermer dans une salle... "Ca doit être du charabia, des formules et compagnie. Une exposition de maths !"
Etait-ce pour en avoir déjà entendu parler, ou l'attirance due à la provocation ? Ils sont entrés dans l'auguste salle du Koïfhus... Et ce n'était pas du charabia.
L'Ouvert 28 consacre son dossier à l'exposition, présentée par son initiateur et maître d'oeuvre Jean Lefort. Lecteur, sois sensible à son appel!

L'effet de surprise est passé. Pour la seconde fois, nous découvrons les élèves de seconde issus de la réforme Haby. Les réactions se font plus nuancées quant au niveau des élèves et aux nouveaux programmes.
Pour ordonner la réflexion, une enquête avait été lancée par l'A.P.M. au début de l'année 1981-82.
M. Hajri, étudiant en didactique à Strasbourg, a dépouillé et analysé les réponses aux questionnaires pour les Académies de Besançon et Strasbourg. Il les commente brièbement (voir p).
Qu'il s'agisse de l'enseignement de la géométrie dans l'espace, de la pratique du travail en groupe, de l'usage du manuel..., l'analyse révèle une cohérence frappante des attitudes de nos collègues. Il faut bien constater qu'une typologie des professeurs de mathématiques se dégage des réponses fournies.
Le très classique clivage traditionnaliste/innovateur serait-il encore d'actualité ?

S O M M A I R E

L'OUVERT

. responsable de publication : J. Lefort
. impression : IREM de Strasbourg
. correspondance à adresser à :
IREM de Strasbourg
10, rue du général Zimmer
67084 STRASBOURG CEDEX
. ISSN 0290-0068

POURQUOI UNE EXPO ? ET APRES ?

Jean LEFORT

Il fut une époque où l'année scolaire se terminait par une distribution des prix au cours de laquelle, très souvent, les élèves et leurs professeurs organisaient une petite fête. Tout était prévu, réglé et rien ne sortait du cadre prescrit.

Les coutumes ont changé et les établissements scolaires aspirent à ne plus vivre en vase clos. Classes de neige, classes vertes, visites d'entreprises, sorties pédagogiques rythment la vie des collèges et de lycées. On voit aussi des pièces de théâtre montées par les élèves, des expositions sur tel sujet littéraire ou historique, quelquefois scientifique. Mais si on ne peut qu'applaudir à toutes ces réalisations, il faut constater que l'école reste un monde à part, surtout en mathématique. Les programmes sont là, qu'il faut traiter en vue de l'examen et cela inhibe bien des volontés. On le voit bien au niveau des PAE dont à peine 10% ont un objet scientifique , le plus souvent d'ailleurs en liaison avec les sciences naturelles.

Est-il impossible d'ouvrir l'école sur la vie, en mathématique ? Je ne l'ai jamais réellement pensé car même dans cette discipline il est possible de jouer, de manipuler, de donner libre cours à son imagination. La preuve en a été faite par plus qualifié que moi. Ne citons à ce propos qu'un exemple célèbre, les expositions de mathématiques réalisées en Italie par E. Castelnuovo avec des élèves de collège.

Encore fallait-il passer à la réalisation. Grâce à l'IREM et à l'aide de collègues de Haguenau, de Guebwiller, j'ai pu monter l'exposition qui a eu lieu au Koïfhus de Colmar, c'est-à-dire en dehors des locaux scolaires.

Cela a demandé une bonne année de travail et j'ai profité du renouvellement des programmes pour faire travailler par groupe une classe de seconde sur tel ou tel thème présenté à l'exposition. Je retrouvais les élèves une heure par semaine (heure prévue en plus dans l'emploi du temps et comptée au titre de l'IREM) pour faire le point et préciser les directions de travail.

L'affluence du public et le succès de l'exposition, qui à eux seuls sont le meilleur des remerciements, nous permettent d'envisager avec optimisme une réédition à Colmar ou ailleurs en Alsace.

A ce propos, j'aimerais lancer un appel à tous les collègues :

- vous avez un PAE en cours de réalisation
- vous aimeriez réaliser un PAE mais vous ne savez pas trop sur quel sujet mathématique
- vous avez plus modestement fait faire quelques travaux de groupe à vos élèves et vous estimez qu'ils méritent d'être cités.

S'il vous plaît, prenez contact avec moi :

Jean LEFORT
24 rue A. Schweitzer
WINTZENHEIM 68000 COLMAR tél: (89) 27.07.82

Nous pourrons échanger nos idées et peut-être intégrer vos réalisations ou celles de vos élèves dans une future exposition.

SOMMAIRE DE L'EXPOSITION

Dans la liste des panneaux et objets présentés lors de l'exposition, on trouvera entre parenthèse l'origine de la réalisation :
(C) Lycée Camille Sée, Colmar
(G) Lycée Technique de Guebwiller
(H) Lycée Technique de Haguenau
Les autres indications étant en clair.

1) Un panneau sur les illusions optiques (C)

2) Des panneaux et du matériel sur la représentation plane d'objets de l'espace :
   - perspective cavalière et conique (C)
   - projections, descriptive (C et LTI Sélestat)
   - anaglyphes avec des cartes de l'IGN et des figures géométriques (C)
   - principe des réseaux (C)
   - un appareil de vision stéréoscopique
   - hologrammes (ULP: Institut de Physique)

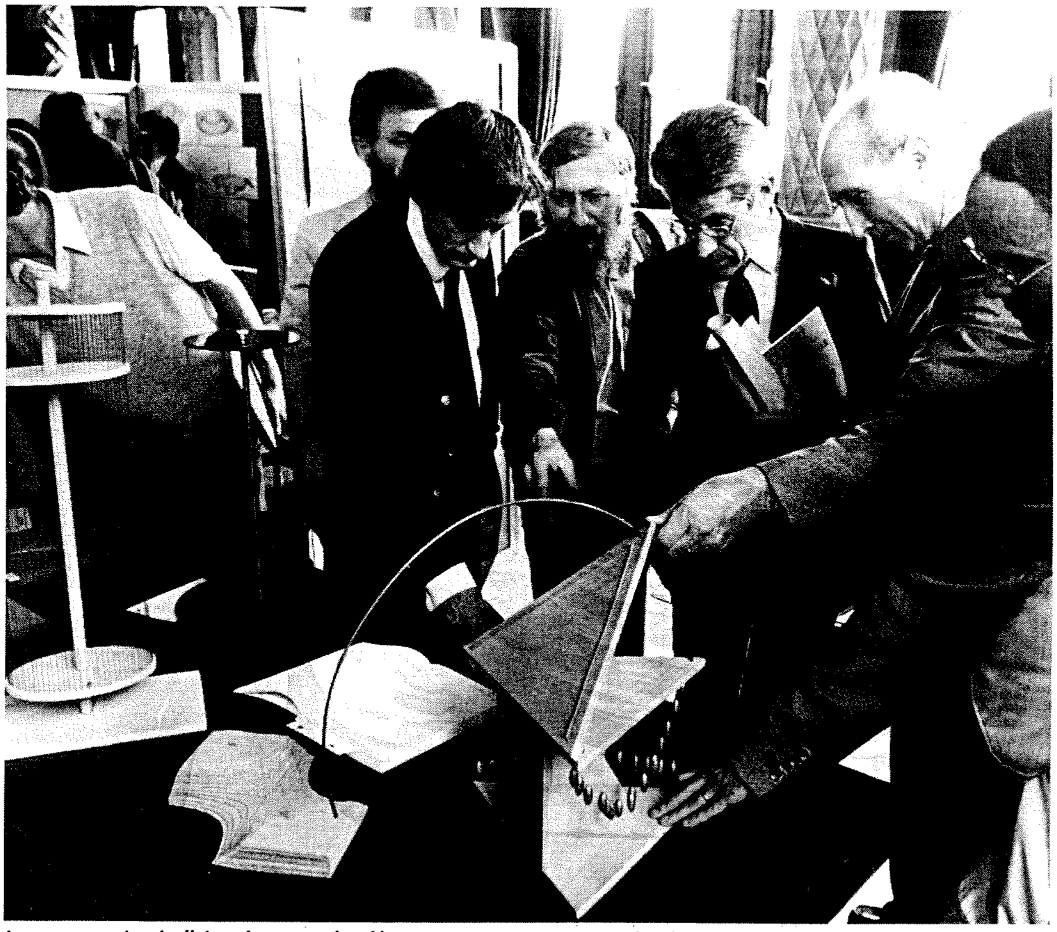
3) Des panneaux sur la cartographie expliquant les avantages et inconvénients des projections stéreographique , isocylindrique , gnomonique, azimuthale , de Bene (C)

4) Trois micro-ordinateurs (groupe informatique de l'IREM)
   - l'un avec une disquette de jeu
   - l'autre avec une table traçante
   - le dernier en libre accès pour auto-apprentissage du BASIC

5) Une table soufflante pour l'étude des trajectoires et des centres d'inertie (G)

Autour des micro-ordinateurs de l'IREM, l'affluence fut constante. Ceux qui les découvraient ont-ils pu ou osé les manipuler ?

6) Des surfaces réglées, paraboloïde hyperbolique et hyperboloïde à une nappe (G)



Le paraboloïde hyperbolique et ses paraboles inattendues

7) Des courbes et leurs générations

- parabole et chaînette dans la société industrielle (C)
- spirales logarithmiques dans la nature (C)
- génération tangentielle par fils et clous de l'astroïde et de la cardioïde (H)
- la cycloïde (C)

8) Le coin des ~~paresseux~~ économes (C)

- la structure en nid d'abeilles
- bulles de savon et lames minces (C et G)
- trajets optiques
- pendule cycloïdal
- empilement de billes

9) Probabilités

- appareil de Bittering (C)
- sondage permanent sur les jours anniversaires (IREM)
- évaluation du nombre de bonbons dans un pot en verre fermé (IREM)

Polyèdres de carton dus à des élèves

10) Les polyèdres :

- réguliers et composés, flexaèdres, deltaèdres (C)
- polyèdres toriques de Csazar et Szilaszi (C)
- shaddock à six becs de Douady (G)

11) Bande de Moebius et bouteille de Klein (C)

12) Les cercles de Villarceau; le coloriage du tore (C)

13) Mathématique et football: lignes d'égale distance au but, et lignes d'égale ouverture des buts (H)

14) Problèmes électoraux et graphique triangulaire (H)

15) Les instruments et les méthodes de calcul

- réglette de Meper; la multiplication arabe (C)
- la multiplication à la russe (C)
- curta, règle et cercle à calcul, calculatrice HP démontée, bouliers chinois et japonnais, addition-neuse manuelle, calculatrice mécanique
- histoire des chiffres (C)
- histoire du calcul des décimales de π (C)

16) Un ouvrage: la 1ère édition d'Euclide avec dessin dans le texte: 1492 (aimablement prêté par la bibliothèque municipale de Colmar) Des photocopies d'ouvrages anciens (IREM)

17) Expositions des dessins du concours d'affiche

18) Des jeux :

- cubes hongrois
- tangrams
- cubes sana
- tour de Hanoï
- casse-têtes topologiques
- taquin ...

Lors de l'inauguration de l'exposition, Monsieur le recteur a eu l'occasion d'admirer les meilleures affiches du concours, dont le succès reste encore une surprise.

LE COIN DES ~~PARESSEUX~~ ECONOMES

Sous ce titre figurait une série de manipulations et d'exemples tendant à prouver qu'il n'y a pas que la ligne droite qui soit le plus court chemin. Car tout dépend de ce qu'on entend par "court".

Cela commence par le trajet d'un rayon lumineux qui en passant de l'air à l'eau oblique brusquement car sa vitesse est considérablement réduite. Et pourtant la lumière, paresseuse de nature, choisit le chemin le plus rapide en temps pour joindre deux points. Cette même propriété était illustrée par une course qui s'effectuait en partie sur la terre ferme à 16 km / h et en partie dans l'eau à 4 km / h.

Ensuite on peut se demander quel doit être , entre deux points, le profil que doit suivre une bille abandonnée à son seul poids pour qu'elle atteigne le plus vite possible le point le plus bas. Ce calcul conduit à la cycloïde et un pendule cycloïdal illustrait cette propriété (en même temps que d'autres sur les développantes de cycloïde).

On peut aussi tout simplement penser qu'à la surface de la Terre, il est difficile de trouver une ligne droite. Une mappemonde et une ficelle tendue entre Naples et New-York, qui sont sur le même parallèle, passe au-dessus de l'Irlande.

Question économie, regardons les autoroutes qui contournent les agglomérations plutôt que de les traverser. Une rapide évaluation du coût des terrains en explique la raison.

Et dans l'espace ? L'abeille, modèle de l'économie bâtit ses alvéoles en "nid d'abeilles" dont la base est le dodécaèdre rhombique. Or, parmi tous les polyèdres qui pavent l'espace, c'est celui qui, à volume donné, a la surface la moindre. Quand on sait qu'il faut 7 kg de miel à 30 F pour fabriquer un seul kilo de cire à 20 F ... il y a intérêt à être économe !

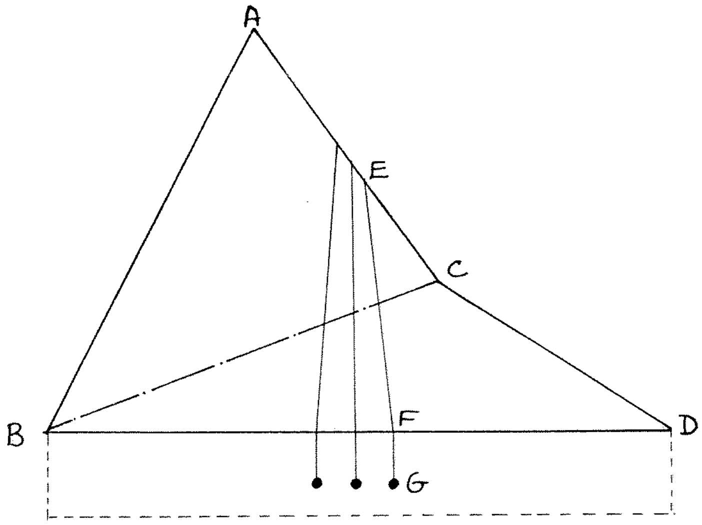
Toujours dans l'espace, le public pouvait faire des bulles de savon, ou plutôt ce qu'on nomme savamment des lames minces. Ces lames épousent la surface minimum qui s'appuie sur une armature donnée. Une bassine remplie d'eau savonneuse et des armatures cubiques, tétraèdriques, prismatiques, hélicoïdales, cylindriques... permettaient d'obtenir des bulles de savon rarement aperçues. De plus, en coinçant une lame mince entre deux plaques transparentes reliées par un certain nombre de vis, on voit apparaître le chemin le plus court passant par les dites vis (voir OUVERT n°17, p.23). Le visiteur, qui avait ce matériel à sa disposition, pouvait ainsi sans se fatiguer résoudre de très difficiles problèmes de calcul différentiel et intégral.

"OH, MONSIEUR, UNE PARABOLE"

Etienne MEYER

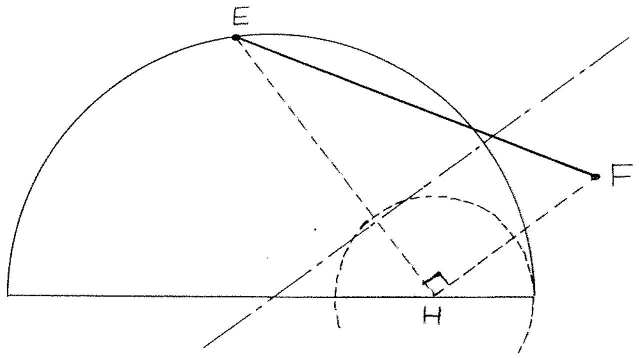
Nous avions déjà décidé de construire un hyperboloïde à une nappe (H_1) lorsque je proposai aux élèves de cette classe de seconde spéciale de choisir un autre objet à construire parmi les PH, conoïdes, shaddock, polyèdres et autres idées dont me submergeait Jean Lefort. Pour le H_1 nous avions un modèle en bois (de Haguenau) qui nous fascinait: cette surface règlée, déjà si belle en elle-même, pouvait s'animer et les élèves ne cessaient de tourner l'un des disques pour abandonner la surface à ses oscillations. J'avais fortement envie d'animer également le PH (paraboloïde hyperbolique) et quelque chose me troublait dans l'idée de Cundy (Modèles Mathématiques - CEDIC), allez savoir quoi !

Est-ce pour cela qu'un groupe d'élèves se pencha sur la réalisation du PH mobile ? Au départ, nous voulions cacher le mécanisme du poids qui permettait aux ficelles de rester tendues...



Le triangle DBC reste fixe, dans un plan horizontal.
Le triangle ABC peut pivoter autour de BC.
Grâce au poids placé en G, la ficelle reste tendue entre E et F.

La question qui se posa alors immédiatement à nous était de connaître la hauteur de la boîte qui allait cacher les poids. Je proposais aux élèves de faire tout d'abord un dessin précis dans les deux cas extrêmes où ABC et DBC sont dans un même plan, soit "opposés", soit confondus. -"Oh, monsieur, une parabole !" - "ça ressemble ..., en est-ce bien une ? Que se passe-t-il entre ces positions extrêmes ? Est-ce que la distance EF diminue ou passe-t-elle par un minimum ?"



"En partant avec des ficelles de même longueur, cherchez graphiquement la courbe formée par les poids lorsque le tétraèdre est fermé." -"Oh, monsieur, une parabole !" -"Peut-être..." (j'ai des doutes à ce moment-là; je vérifierai plus tard)(*). Il nous suffisait maintenant de mesurer la hauteur de notre boîte, mais plus personne n'avait envie de cacher les poids...

Puis ce fut la conception et la réalisation de l'objet, avec les ennuis habituels, ici sans grand intérêt, jusqu'au résultat. (les élèves de T.E. auront le droit de vérifier par les calculs les résultats trouvés). Et puis, une dernière fantaisie: construisons l'un des côtés avec des morceaux de ficelle de longueurs différentes.

Puis-je esquisser un bilan de l'intérêt mathématique ?

- faire réfléchir : très certainement
- un peu de variation de fonction, et ceci: tout n'est pas linéaire (pour ceux qui ont le livre de Cundy, regardez le dessin proposé)
- de la géométrie dans l'espace: se ramener à un plan, orthogonalité, distance, Pythagore et inégalité
- un danger ?: l'à peu près... (-"bien sûr, ça diminue" - "oh, monsieur, une parabole"). Mais nous faisons tant d'activités rigoureuses sans réflexion!

Une question pour finir: est-ce reproductible ? Je n'en sais rien, car maintenant je connais les résultats; mais j'essaierai...

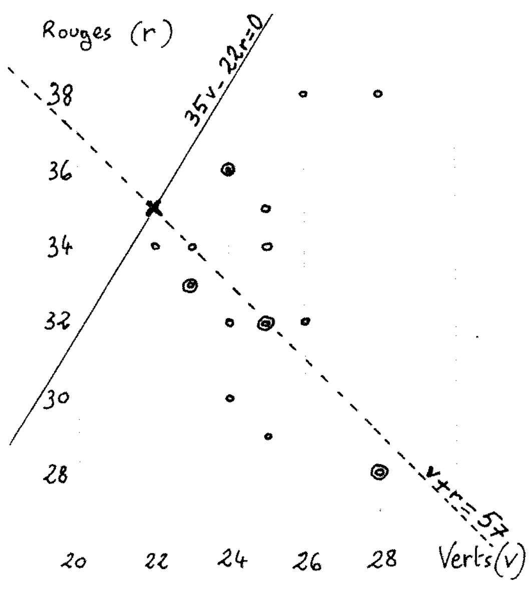
(*) Il s'agit effectivement d'une parabole, ce que le calcul prouve sans difficultés.

UNE ILLUSION DE COMPTAGE

François PLUVINAGE

Une petite épreuve avait été proposée à ceux des visiteurs qui le souhaitaient. Il s'agissait tout simplement d'indiquer combien de bonbons rouges et combien de bonbons verts se trouvaient dans le bocal en verre fermé. Le bocal ne contenait que des bonbons verts ou rouges et était transparent. La difficulté résidait dans le fait que les bonbons étaient un peu trop nombreux pour être tous visibles à la fois. A la couleur près, les bonbons étaient identiques.

J'avais parlé d'un tel sujet d'épreuve à l'occasion de la rencontre 1981 de la C.I.E.A.E.M. (Commission Internationale d'Etudes pour l'Avancement de l'Enseignement Mathématique), le voyant comme un intermédiaire entre le cas trivial où l'on peut manipuler les objets à dénombrer et la situation exploitée par G. Brousseau: une bouteille est opaque à l'exception de son goulot; on indique qu'elle contient un nombre précisé de boules noires et de boules blanches, sans donner bien sûr la répartition entre les deux couleurs; pour trouver cette répartition, on peut répéter l'expérience consistant à renverser la bouteille bouchée, pour rendre visible une boule (celle qui se place dans le goulot). Une séquence didactique exploite cette situation.



Pour notre épreuve, 18 des visiteurs ont fourni d'eux-mêmes une réponse. Nous n'avons absolument pas observé leurs procédures, que nous ignorons donc. Mais leurs résultats font apparaître un phénomène que le graphique illustre. Le graphique représente le nuage de points des résultats donnés; un rond double correspond à deux résultats (verts, rouges) identiques. La croix repère le bon résultat qui était: 22 verts, 35 rouges. On a tracé la droite d'équation: $35v - 22r = 0$
On voit que le nuage est tout entier sous cette droite, c'est-à-dire qu'il y a <u>surestimation</u> systématique du rapport $\frac{v}{r}$. Pourquoi ? Nous ne le savons pas.

QUELQUES VISITEURS A L'EXPOSITION

Eric CHANEY

Ces réflexions, recueillies à brûle-pourpoint à la sortie de l'exposition, dimanche après-midi, ne prétendent pas avoir la valeur d'un sondage. Et ce que tel ou tel visiteur aura retiré de sa visite aurait mérité un certain délai de réflexion pour être exprimé. Nous vous les livrons cependant : les constantes qui s'en dégagent ne semblent pas tenir à l'échantillonnage.

Un couple: elle est professeur de mathématique, il est médecin.

Lui: "J'ai accompagné ma femme qui venait professionnellement, mais je n'ai pas été déçu. C'est surtout l'aspect esthétique des objets montrés et des réalisations qui m'a frappé. Et il y a des choses amusantes! Je disais à ma femme: je vois à quoi tu t'amuses en classe".

Elle: "A propos de cet aspect esthétique, un visiteur m'a demandé s'il y avait un lien entre la théorie de l'ensemble vide et le cubisme de Braque et de Picasso. Je ne voyais pas bien ce qu'il voulait dire...
Je suis venue parce que j'avais des élèves qui ont concuru au Rallye et au concours d'affiches.
Les idées trouvées ici, je les avais. Mais le temps de les réaliser en classe fait défaut: les programmes sont trop chargés".

Un couple de badauds, venus admirer les plafonds du Koïfhus .

Elle: "Il y avait de jolis dessins..."

Lui: "Bravo! Ce que vous faites est très bien pour les jeunes. S'ils s'occupaient un peu plus de celà, ils seraient moins excités. Tenez, tout à l'heure, je roulais tranquillement...!"

Un jeune couple. Elle est secrétaire, il est électricien.

"Nous avions vu l'affiche en ville, et un copain nous en avait parlé"

Lui: "Je me disais: on ne va y voir que du charabia, des formules et compagnie, et ce n'est pas ça du tout. J'ai trouvé des principes dont on ne se doute pas du tout. Par exemple, la table soufflante, ou les triangles qui roulent. (n.d.r. triangles de Rouleaux). Il y a vraiment des choses insolites. C'est vraiment bizarre qu'on parle de ça en maths".

L'exposition leur a-t-elle donnée des idées ?

"Moi, de toutes façons, j'aime bricoler. Alors je verrai. En bricolant, on se montre qu'on a encore quelque chose dans la tête..."

Deux jeunes filles. L'une fait un BTS d'assistante d'ingénieur

"On ne s'attendait pas à ça. On s'attendait plutôt à des tas de formules".

Une professeur et sa fille, en troisième

La mère: "Cette exposition m'a donné des idées. Cette année, j'avais fait construire quelques conchoïdes à des sixième et des pyramides à des cinquième, ce qu'ils avaient apprécié. Il y a vraiment ici de quoi passionner les élèves, et démythifier les mathématiques. Il faut que l'exposition circule, que les élèves peu motivés puissent la voir.

Pour les nouvelles secondes, les panneaux sur les élections et sur les transports m'ont donnée des idées de travail pluridisciplinaire."

La fille: "J'ai été frappée par la clarté des explications. Je ne m'y attendais pas. Oui, j'aimerais faire des choses comme celà en classe et je pourrais en parler à mon professeur l'an prochain".

Un couple. Il est ingénieur. Ils ont deux filles. L'une prépare un BEP de comptable, l'autre est en sixième.

Elle: "L'affiche nous a attirés. Nous nous sommes demandés: mais que peut-on bien montrer dans une exposition de mathématiques ? Maintenant que j'ai vu l'exposition, je peux vous dire: si on enseignait les maths comme ça, elles auraient plus de succès."

Lui: "J'ai découvert une forme nouvelle et curieuse des mathématiques. Depuis mes études, je n'ai pas fait de maths, et dans notre métier, la règle de trois suffit bien...

Mais pour des élèves, à qui on inculque des maths modernes, dans un langage de plus en plus hermétique (il faudrait l'épurer!) ce pourrait être une véritable révélation. Cela montre que les maths ne sont pas si ennuyeuses que celà!

La surface déformable construite avec des fils et l'équation de la parabole m'ont beaucoup frappé (n.d.r. un paraboloïde hyperbolique déformable). Ainsi que les surfaces d'eau savonneuse, qui fournissent la structure en nids d'abeilles.

Elle: "Pour la bille qui roule (n.d.r. calcul de la brachistochrone) j'aurais vraiment parié sur la ligne droite ! On dit bien que la droite est le chemin le plus court...

Et puis quand on regarde des match de foot, on se demande parfois comment ils font pour marquer des buts.

Avec le dessin que vous avez fait, on comprend !"

Lui: "Nous aurions du emmener les enfants. Elles auraient été intéressées, et celà les aurait un peu plus motivées pour les maths.

Il faut que cette exposition circule. Vous ne perdriez vraiment pas votre temps à la montrer dans des petites classes.

Et si c'est un problème d'argent, il n'y a qu'à supprimer le chauffeur d'un général ou d'un colon quelconque pour le trouver !"

DE L'ELITISME . SUITE DU RAPPORT SCHWARTZ

Dans le numéro 27 de l'Ouvert, vous avez pu lire de larges extraits du "Rapport Schwartz", tiré du volumineux rapport de la Commission de bilan.

Toujours sous forme de larges extraits, nous poursuivons cette publication.

Dans le second paragraphe, Laurent Schwartz fait le bilan de l'irruption du "Bourbakisme" dans l'enseignement secondaire sous le titre "Les mathématiques modernes".

II.- "Une mathématique sans théorème est une mathématique pauvre"

"Les dernières décennies ont connu une profonde mutation mondiale des mathématiques, due à l'influence d'une équipe de mathématiciens presque tous français, qui s'est donné le nom de Nicolas Bourbaki (...)

"Les mathématiciens membres de Bourbaki possèdent par ailleurs tous une oeuvre individuelle dans les branches les plus diverses des mathématiques, et n'ont jamais songé à faire de leur exposé une méthode d'apprentissage pour les jeunes, bien que leurs livres aient pris les mathématiques à leur début ; ceci pour une raison bien connue des mathématiciens, à savoir que les fondements des mathématiques sont les parties les plus difficiles à exposer et parfois à comprendre ; elles viennent donc au début d'un exposé général destiné aux mathématiciens, mais sûrement pas au début de la formation mathématique pour des jeunes, ou pour des physiciens et ingénieurs. Pour ne citer que quelques exemples, il faut bien expliquer aux enfants (comme aux ingénieurs !) ce que sont un angle, une aire, un volume, alors que, dans une théorie mathématique cohérente, cela vient très loin dans l'exposé !"(...)

"Les excès du "bourbakisme" ont causé quelques ravages parmi les mathématiciens, comme toujours en pareil cas, mais de façon relativement limitée et contrôlée".

Dans l'enseignement, ce fut différent :

"Il est clair qu'une certaine modernisation était nécessaire et bienfaisante. Le langage mathématique et même scientifique gagne toujours à être unifié, simplifié, axiomatisé. Au début les familles ont été surprises, puis s'y sont accoutumées. Les enfants ont bien mordu à des définitions claires, générales, abstraites, bien articulées, différentes de la pensée quotidienne immédiate. Enseignants, parents, enfants avaient un peu l'impression exaltante de participer à la compréhension collective de la science moderne. Les discussions et réflexions occasionnées à cet effet ont été fructueuses pour tous les partenaires.

Ici encore les I.R.E.M. ont bien aidé à la pénétration des "Maths modernes", prises au meilleur sens du mot. Cette réforme a d'ailleurs poussé les physiciens à réformer aussi la physique dans les lycées, et à l'introduire plus tôt ; espérons que les biologistes feront de même.

Mais hélas il y avait là une part énorme d'illusion. Les enseignants, parents, enfants, n'apprenaient pas là les "mathématiques modernes", mais juste le langage de base élémentaire qui sous-tend une mathématique moderne extraordinairement vaste dans le monde, diversifiée, puissante, dont ces définitions données dans les lycées et écoles (du monde entier !) n'étaient que l'A.B.C. Un immense prosélytisme s'est emparé de tous, partout dans le monde, y compris dans les pays du Tiers-Monde, et a poussé ces méthodes extrêmement loin. On a peu à peu remplacé toute la richesse des anciennes mathématiques des lycées, théorèmes, figures géométriques, relations entre les mathématiques et les autres sciences, par une pléthore d'axiomes et de définitions, incompréhensibles pour une grande partie des élèves, et très pauvre en résultats. Une mathématique est riche si elle introduit peu de concepts et de structures, et beaucoup de théorèmes à leur sujet ; la mathématique moderne des écoles ou collèges introduisait énormément de concepts et de définitions, et presque pas de théorèmes, c'est une mathématique très pauvre. Elle est formatrice pour une toute petite part, déformatrice dans sa majeure partie."(...)

"On déforme d'ailleurs (la pensée des enfants) sur les mathématiques. Le but des mathématiques n'est pas de démontrer rigoureusement des choses que tout le monde voit ; il est de trouver des résultats riches, et, pour en être sûr, de les démontrer ; certains sont visibles, immédiatement, la plupart ne le sont pas ! On a introduit à plaisir des définitions ampoulées, des flèches, des objets abstraits qu'aucun scientifique adulte, même mathématicien pur, n'a jamais manipulé et ne manipulera jamais." (...)

"On en est un peu revenu aujourd'hui. L'enseignement des écoles ou lycées est encore trop pauvre, dans la partie mathématique ; on fait trop de théorie des ensembles, pas assez de table de multiplication, pas assez de géométrie, pas assez de mathématiques appliquées à d'autres disciplines, mais on est revenu des grands excès antérieurs, et on peut espérer qu'on va vers une bonne stabilisation ; les programmes mathématiques du lycée sont bien meilleurs qu'il y a quelques années. Mais cette histoire a eu des conséquences nombreuses. Elle a traumatisé les enseignants de l'Ecole élémentaire, des collèges, des lycées, qui ont eu à enseigner des "mathématiques modernes", très abstraites et qu'ils ne connaissaient pas ; on a ainsi aggravé notablement la crise créée par le recrutement des Maîtres du Collège, indiquée au § précédent, et cela bien inutilement ! En outre, les enfants des classes laborieuses sont, beaucoup moins que les autres, préparés aux abstractions, aux raisonnements faits sur des droites en dessinant des patates ; les mathématiques modernes deviennent donc un instrument majeur de sélection sociale. Pour finir elles ont, fréquemment, discrédité les mathématiques et les mathématiciens dans un monde où les mathématiques (les vraies !) sont bien indispensables, dans un pays où les mathématiques sont une des sciences les plus florissantes et où la recherche a fait des progrès énormes dans les dernières décennies."

Laurent Schwartz aborde enfin le rôle de la section C en constatant la sélection sociale pratiquée par cette filière.

III.- La sélection sociale par les classes de C dans les lycées

"Depuis déjà très longtemps, la France a institué, dans l'enseignement, des disciplines privilégiées, qui, en apportant une culture,, une formation à la réflexion, un lien avec la tradition et le reste du monde, étaient aussi un moyen de tri et un signe de reconnaissance pour les classes dirigeantes cultivées. Jusqu'à la guerre, ces disciplines furent le latin et le grec" (...)

"Deux membres des classes cultivés reconnaissaient leur appartenance à ces classes par la connaissance du latin et du grec; mais, on pouvait ignorer tout de l'atome, de l'électron, des ondes, sans être taxé d'ignorant. La conservation illimitée du latin et du grec n'était possible après l'explosion scientifique de 1945; les mathématiques les ont, dans une certaine mesure, remplacés (dans une certaine mesure seulement), comme si notre pays ne pouvait pas se passer de ces disciplines pivot, donnant lieu à un critère unique pour tout le monde" (...)

"Dans le cadre d'une vision raisonnable, un futur étudiant d'université en sciences humaines suivrait la voie A, un futur juriste ou économiste la voie B, un futur médecin la voie D. Cela se passe souvent ainsi. Mais, comme pour le latin et le grec autrefois, c'est dans les classes de C que sont, dans toutes les matières, les meilleurs élèves et les meilleurs professeurs. Les futurs Normaliens ENS-Lettres, suivent souvent la voie C et pas A; HEC recrute beaucoup plus volontiers sur la voie C que la voie B; et les futurs médecins passent si possible C plutôt que D. Par là même les voies A, B, D, surtout A et B, deviennent des voies rejetées et méprisées, ce qui est absurde. Tous les humains ne sont pas identiques, il n'y a aucune justification à ce choix d'une voie privilégiée unique. Les Français sont facilement ultra-égalitaires en paroles, ils affectent d'avoir horreur des mots sélection, élite, talent, intelligence, doué; mais, dans les actes, ils établissent de terribles hiérarchies, basées sur un classement linéaire à critère unique. Aucun autre peuple ne pousse aussi loin ce défaut.
Bien entendu, cela mécontente la majorité des gens, et c'est une des meilleures méthodes d'assurer la sélection par l'échec; elle est fatale si tous poursuivent le même but. En France, on en veut à ceux qui brillent ou réussissent, mais en même temps on classe tout le monde tout le temps, suivant un seul critère de réussite. Aux Etats-Unis, on parle d'excellence partout et tout le temps, mais il y a beaucoup d'excellences; et les gens en sont plus heureux, car chaque individu qui travaille fait suffisamment d'efforts pour trouver une voie d'excellence. Le choix privilégié de la voie C a des retombées graves dans tous les domaines. Un jeune qui n'est pas admis en C se décourage, se croit toutes les voies nobles fermées (et c'est en partie vrai, puisqu'on a mis les meilleurs élèves et professeurs en C et qu'on recrute partout sur la voie C). Les mathématiques de C sont bien adaptées à de futurs scientifiques, mais beaucoup trop difficiles, inutilement difficiles, pour qui ne veut pas devenir scientifique ou technicien; beaucoup d'élèves de C ainsi négligent toutes les autres matières pour se concentrer en mathématiques, réussissent tout juste leur bac C, sans cependant être assez scientifiques pour les grandes Ecoles ou l'université scientifique; mais ils sont devenus faibles en matières littéraires ou économiques, alors que c'est là qu'ils auraient voulu avoir leur profession. D'autres vaincus, échouent

au bac C, et n'ont alors aucun baccalauréat, alors qu'ils auraient pu avoir un honorable baccalauréat A, B ou D. D'autres redoublent C (les redoublements en C sont plus nombreux qu'ailleurs), pour ne pas perdre cette voie royale. Maintenant que la classe de 2e est indifférenciée, elle a un bon programme mathématique pour des scientifiques, mais c'est un tronc commun obligatoire pour tous (pour lequel en outre, les enseignants ne sont pas bien préparés), alors certains élèves qui, autrefois, auraient pu faire une seconde A ou B et obtenir le bac correspondant, vont buter en 2e sur les mathématiques, n'obtiendront pas le droit de passage en 1ère, ou même ne se verront pas admis en 2e ou se décourageront avant d'y entrer, et quitteront le lycée à la sortie du Collège. La classe de 2e va être un butoir de sélection par l'échec. En même temps que les mathématiques de C sont exagérées pour ceux qui n'aiment pas les maths, celles des classes de 6e, 5e, 4e, 3e, sont très faibles pour ceux qui aiment les maths: on oblige ceux qui n'aiment pas les maths à en faire, on oblige ceux qui n'aiment pas les maths à ne pas en faire."

Pour corriger cette perversion du rôle dévolu aux mathématiques, Laurent Schwartz préconise de faire des autres sections A, B, D, "des classes à contenu élevé, de difficulté comparable à C",en envoyant en particuliers de très bons professeurs dans ces sections.

"Il faudrait aussi qu'après le baccalauréat on recrute les jeunes suivant leur travail, leur goût, leur réussite dans la voie qu'ils ont choisie, et non suivant le baccalauréat qu'ils ont passé. Ces idées sont simples, mais le préjugé hiérarchique français est vieux et tenace ! Il est bien possible que l'outrance égalitaire en paroles soit le meilleur alibi qui cache la hiérarchie dans les faits. Si on s'habituait à un égalitarisme plus raisonnable, reconnaissant la qualité et la réussite (notamment dans la Recherche), qui existent dans tous les domaines de l'activité humaine, peut-être cette hiérarchie disparaîtrait-elle, et libérerait-elle les Français d'un certain esclavage mental."

QUE PENSEZ-VOUS DE VOS SECONDES ?

Hamza HAJRI (*)

L'ENQUETE AUPRES DES PROFESSEURS DE SECONDE

Cet article a pour objet une présentation rapide de l'enquête entreprise - à l'iniative de l'I.R.E.M. de Strasbourg - fin janvier 1982 à Strasbourg et début mai 1982 à Besançon ainsi qu'une brève analyse des données recueillies.

Il est utile de rappeler que l'enquête est menée cette année scolaire 81-82, année où débute la réforme "secondes - seconde". L'occasion est donc prise à chaud.
Nous avons recueilli 155 réponses individuelles au questionnaire (un professeur ayant 2 classes de seconde est compté pour 2 individus) à Strasbourg et 78 à Besançon.

Sans s'attarder sur la préparation du questionnaire et sur la méthodologie nous présentons seulement sa constitution :
Il est constitué de 4 rubriques (ou parties):
- rubrique 1 : le profil de la classe;
- rubrique 2 : l'enseignement pratiqué:
- rubrique 3 : les questions de coordination;
- rubrique 4 : contenus enseignés et résultats des élèves;

Les données recueillies et codées nous ont donné lieu à un tableau de présence-absence (constitué de 0 et de 1) à N lignes (nombre d'individus interrogés 155 pour Strasbourg, 78 pour Besançon et 233 pour les deux réunis) et 80 colonnes (les modalités envisagées, les non-réponses, notamment). Un tableau en disjonctif total a alors été soumis à l'analyse factorielle des correspondances (A.F.C. méthode Benzécri).

Nous reproduisons, ci-après, le tableau des fréquences des réponses à chacune des 80 modalités pour Strasbourg, Besançon et les deux réunies, ces fréquences étant données en pourcentages.

(*) Hamza HAJRI est étudiant en didactique des mathématiques à Strasbourg. Auparavant, il enseignait à l'E.N.S. de Rabat, chargée de former les professeurs du secondaire au Maroc.

QUESTIONS ET MODALITES DE REPONSES	Strasbourg	Besançon	Ensemble
	%	%	%
• Rubrique 1: le profil de la classe			
1. Constitution des classes : - par niveau	11	1	8
- par option	52	69	58
- par langue	26	18	23
- autre	11	12	11
2. Estimation des niveaux d'hétérogénéité des classes :			
De - très homogène ou homogène	19	15	18
-	26	24	26
-	33	36	34
à - très hétérogène	21	24	22
3. Niveau moyen estimé en mathématiques :			
- fort ou très fort	8	3	6
- moyen	46	51	48
- faible ou très faible	42	43	42
- non réponse	3	3	3
• Rubrique 2 : l'enseignement pratique			
4. Les élèves ont-ils un livre de mathématiques ? - oui	92	100	95
- non	8	0	5
5. Si oui, le livre est-il utilisé pour : - cours	54	31	46
- exercices	38	68	48
- non réponse	8	1	6
6. Avec quelle fréquence fait-on travailler les élèves en groupe ?			
De - presque uniquement ou assez souvent	5	6	6
-	35	28	32
-	42	38	41
à - jamais ou non réponse	18	27	21
7. A quel point les changements ont-ils obligé à modifier son enseignement ?			
De - changement complet nécessaire	44	45	44
-	37	28	34
à - pas de changement nécessaire	12	21	15
- non réponse	7	6	7
8. Comment apprécie-t-on les changements suivants ?			
8.1. nombre d'heures : - non réponse	8	6	7
- négatif	68	60	65
- neutre	18	24	20
- positif	6	9	7

QUESTIONS ET MODALITES DE REPONSES	Strasbourg	Besançon	Ensemble
	%	%	%
8.2. équilibre cours-travaux dirigés : - non réponse	8	6	7
- négatif	13	17	15
- neutre	39	44	40
- positif	40	33	38
8.3. filières : - non réponse	24	25	24
- négatif	34	31	33
- neutre	32	36	33
- positif	10	8	9
8.4. contenus des programmes : - non réponse	8	5	7
- négatif	14	24	18
- neutre	33	25	30
- positif	45	45	45
8.5. présentation des programmes : - non réponse	12	8	11
- négatif	19	20	20
- neutre	37	41	38
- positif	32	31	31
• Rubrique 3: les questions de coordination			
9. Existe-t-il dans l'établissement un travail d'équipe ?			
9.1. au niveau des professeurs de math.: - oui	24	32	37
- non	76	68	73
9.2. au niveau pluridisciplinaire: - oui	11	1	8
- non	89	99	92
10. Est-on informé des programmes de ler cycle en math?			
De - parfaitement	24	33	27
-	28	22	26
-	23	23	23
à - peu ou très peu	24	22	24
11. Est-on informé du programme de physique de seconde ?			
De - parfaitement ou assez	17	14	16
-	17	18	17
-	25	29	27
à - très peu	41	38	40

QUESTIONS ET MODALITES DE REPONSES	Strasbourg	Besançon	Ensemble
	%	%	%
• Rubrique 4: contenus enseignés et résultats des élèves			
12. Proportion des programmes de math. de seconde traitée au 15.1.82 :			
12.1 en analyse : -] 3/4, 1]	10	12	11
-] 1/2, 3/4]	26	23	25
-] 1/4, 1/2]	35	37	36
- [0 , 1/4]	28	28	28
12.2 en statistiques :			
-] 1/4, 1]	8	17	11
- [0 , 1/4]	92	83	89
12.3 en géométrie plane			
-] 1/2, 1]	19	22	20
-] 1/4, 1/2]	34	41	37
-] 0 , 1/4]	39	32	37
- 0	8	5	7
13. Proportion globale des programmes de math. de seconde traitée au 15.1.82			
- 5/10 ou 6/10 ou 7/10	34	38	36
- 4/10	30	28	29
- 3/10	23	19	22
- 1/10 ou 2/10	13	14	13
14. Les prérequis des élèves permettaient-ils d'aborder le programme ?			
14.1 en analyse : - non réponse	9	9	9
- oui	37	40	38
- non	54	51	53
14.2 en statistiques : - non réponse	77	65	73
- oui	15	24	18
- non	7	10	8
14.3 en géométrie plane - non réponse	14	10	13
- oui	32	35	33
- non	54	55	54

N.B. Sur les colonnes Strasbourg, Besançon et ensemble sont notés les pourcentages sur respectivement, 155, 78 et 233.

LES TENDANCES REVELEES PAR L'ANALYSE FACTORIELLE

Cette brève analyse est relative seulement à Strasbourg. Rappelons que l'analyse effectuée (A.F.C.) représente les données sous forme de nuage (points pondérés dans un $\mathbb{R}^n$ euclidien), et extrait des "facteurs" qui correspondent aux principales directions d'allongement du nuage.

1/ A côté du changement

Le premier facteur oppose une masse d'individus concernés par le changement à quelques cas particuliers non concernés par le changement. Il met en évidence quelques non-réponses. Elles sont surtout relatives aux appréciations des changements du nombre d'heures, des contenus des programmes, de l'équilibre cours-travaux dirigés et de la présentation des programmes. En regardant de près les questionnaires remplis par les individus qui se sont signalés par le profil extrême de ces réponses, on se rend compte qu'il s'agit d'enseignants qui entament leur première année d'enseignement ou qui ont pour la première fois une classe de seconde...

2/ Position par rapport aux changements

Le deuxième facteur met en évidence l'opposition entre les enseignants favorables et ceux défavorables aux changements. Il nous a permis de relever les 4 points importants qui suivent :

a) le fait d'éviter la géométrie plane est associé à un rejet des changements.

b) dans les classes où la géométrie plane n'est pas encore abordée, il y a peu de pratique de travail en groupe.

c) les enseignants n'ayant pas encore abordé la géométrie plane sont peu informés sur les programmes mathématiques du 1er cycle et ceux de physique en seconde.

d) les enseignants qui font (de façon significative : presque uniquement ou assez souvent) travailler les élèves en groupe apprécient favorablement les changements des contenus des programmes et de l'équilibre cours-travaux dirigés.

3/ Avancement dans les programmes

Le troisième facteur met en évidence l'avancement dans les programmes lié à l'activité mathématique dans les classes et au niveau de ces classes. Il nous permis de relever les points suivants :

a) le fait d'avancer en géométrie plane et en statistique est lié à une bonne pratique du travail d'élèves en groupe

b) quelques individus ont avancé dans le programme sans avoir une indication précise (non réponse) sur le niveau moyen de leur classe en mathématiques

c) la pratique du travail en groupe ne fait pas perdre du temps comme on le laisse souvent entendre (la géométrie dans l'espace n'est pas prise en compte dans l'analyse puisqu'elle est évitée par la quasi-unanimité, cependant, parmi les enseignants qui pratiquent assez souvent le travail d'élèves en groupe, il y en a deux qui ont abordé la géométrie dans l'espace et ont traité une proportion comprise entre 1/2 et 3/4 !)

LES LACUNES DES ELEVES

Sous la rubrique 4 du questionnaire et à la question "Quelles lacunes spécifiques ou quelles difficultés des élèves souhaitez-vous signales ?" nous avons relevé les catégories de réponses suivantes :

1) calcul numérique et/ou littéral
2) expression; langage; rédaction
3) interprétation d'un texte; représentations graphiques; analyse d'une situation; synthèse; initiative; méthode de recherche ou de travail; mémorisation.
4) raisonnement; rigueur; capacité d'abstraction; capacité de concevoir une démonstration.

Cette partie des réponses n'a pas été incorporée à l'analyse globale. Le codage de ces remarques "ouvertes" n'aurait pu être suffisamment précis et significatif.

LISTE DES OUVRAGES REÇUS À LA BIBLIOTHÈQUE DE L'I.R.E.M. DU 1 JANVIER AU 30 JUIN 1982

1) PSYCHOLOGIE - SOCIOLOGIE - PEDAGOGIE

Addition and Subtraction: A Cognitive Perspective.- Hillsdale: L. Erlbaum ass., 1981.

BAMWISHO (J.).- Les adolescents et la compréhension des textes écrits. Contribution méthodologique à l'élaboration d'instruments destinés à mesurer, à long terme, l'efficacité des méthodes d'apprentissage de la lecture.- Berne: Herbert Lang, 1972.

BUYSE (R.).- L'expérimentation en pédagogie.- Bruxelles: M. Lamertin éditeur, 1935.

CARDINET (J.).- WEISS (J.).- L'enseignement de la lecture et ses résultats.- Berne: Herbert Lang, 1976.- (Publications universitaires européennes XI, 34)

Children's Oral Communication Skills.- New-York: Academic Press, 1981

DOISE (W.).- MUGNY (G.).- Le développement social de l'intelligence.- Paris: Interéditions, 1981

L'évaluation formative dans un enseignement différencié. Actes du colloque de l'Université de Genève, mars 1978.- Berne, Francfort: Peter Lang, 1981

JACQUARD (A.).- Eloge de la différence. La génétique et les hommes. Paris: Seuil, 1978.- (Points Sciences, 27)

JACQUARD (A.).- Au péril de la science ? Interrogation d'un généticien.- Paris: Seuil, 1982.- (Collection Science Ouverte)

JAULIN-MANNONI (F.).- Recherche sur les fondements d'une pédagogie authentique.- 1975-1977

KRUTETSKII (V.S.).-The Psychology of Mathematical Abilities in School Children.- Chicago: The Univ. of Chicago Press, 1976

LONGEOT (F.).- L'échelle de développement de la pensée logique.- Paris: CNAM, s.d.

PERRET-CLERMONT (A.N.).- La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale.- Berne, Francfort: Peter Lang, 1981

Perspective on Women and Mathematics.- Ohio State Univ.: Eric CLearington for Sciences, 1978

PFISTER (Ch.).- La validité de la note scolaire.- Berne, Herbert Lang, 1975.- (Publications universitaires européennes XI, 22)

PIAGET (J.).- INHELDER (B.).- La genèse de l'idée de hasard chez l'enfant.- Paris: P.U.F., 1974

Psychology of Mathematics Education. Actes du 5e colloque du groupe international. Vol. 1 et 2.- Grenoble: IMAG, 1981

RESNICK (L.B.).- FORD (W.W.).- The Psychology of Mathematics for Instruction.- Hillsdale: Lawrence Erlbaum ass., 1981

SIMON (H.A.).- Models of Thought.- New Haven, London: Yale Univ. Press, 1979.

STAIGER (R.).- L'enseignement de la lecture.- Neuchâtel: Delachaux Niestlé, Les Presses de l'UNESCO, 1973

STEINHAUS (H.).- Hitlers Pädogogische Maximen.- Francfort: Peter Lang, 1981.- (Studien zur Pädagogik der Schule, Band 3)

TRABER (J.).- Vingt ans demain. La nouvelle génération fribourgeoise .- Berne: Herbert Lang, 1974.- (Publications universitaires européennes XI, 8)

VERGNAUD (G.).- L'enfant, la mathématique et la réalité.- Berne, Francfort: Peter Lang, 1981

---

2) ENSEIGNEMENT DES MATHEMATIQUES ET DE L'INFORMATIQUE

ABELSON (H.).- DISESSA (A.).- Turtle Geometry. The Computer as a Medium for Exploring Mathematics.- Cambridge (Mass.): MIT Press, 1980

BALACHEFF (N.).- KUNTZMANN (J.).- LABORDE (C.).- Formation mathématique des instituteurs avec ouverture sur l'informatique.- Paris: Cedic, 1981

BOSSUET (G.).- L'ordinateur à l'école.- Paris: PUF, 1982

Dix ans d'informatique dans l'enseignement secondaire. 1970-1980.- Paris: INRP, 1981.- (Recherches pédagogiques, 113)

DRISKOLL (M.S.).- Research within Reach. Elementary School Mathematics.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, s.d.

Etudes sur l'enseignement des mathématiques. Préparé sous la direction de Robert Morris. Vol.1.- Paris: Les Presses de l'UNESCO, 1981

FEY (J.T.).- Mathematics Teaching To-day. Perspectives from Three National Surveys.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1981

Forschung in der Mathematik Didaktik.- Köln: Aulis Verlag. Deubner & CoKG, 1981

Fragen des Geometrie-Unterrichts.- Köln: Aulis Verlag. Deubner & CoKG, 1981

How to Evaluate your Mathematics Program.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1981

IMMERZEEL (G.).- WILLS (B.).- Ideas from the Arithmetic Teachers. Grades 4-6. Intermediate School.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1979

L'introduction de l'informatique dans l'éducation nationale. Rapport présenté à M. le Ministre par MM. Y. Le Corre et C. Pair.- Paris: Ministère de l'Education nationale, 1981

MARGENAU (J.).- SENTLOWITZ (M.).- How to Study Mathematics.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1977

The Mathematical Education of Exceptional Children and Youth. Edited by Gleenon.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1981

Mathematics To-day. Twelve Informal Essays. New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1978

Mathematics To-morrow.- New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1981

Mathematiker über die Mathematik.- Berlin, Heidelberg, New-York: Springer-Verlag, 1974. Edité par Michael Otte.

MORRIS (J.).- How to Develop Problem Solving Using a Calculator.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1981

MOSER (J.M.).- Young Children's Representations of Addition and Subtraction Problems.- Wisconsin: Wisconsin Research Development Center for Individualized Schooling, 1972

Perspecktiven für die Ausbildung des Mathematiklehrers.- Köln: Aulis Verlag. Deubner & CoKG, 1981

TIETZE (U.P.).- KLIKA (M.).- WOLPERS (H.).- Didaktik des Mathematik Unterrichts in der Sekundar Stufe II- Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn, 1982

---

3) GEOMETRIE - ANALYSE - ALGEBRE

L'Archipel des Isométries.- Louvain: Groupe d'Enseignement des mathématiques, 1982

BEZIVIN (J.P.).- LEVY-BRUEHL (A.).- Les groupes finis et leurs représentations complexes.- Paris: Masson, 1982

COXETER (H.S.M.).- Regular Polytopes.- New-York: Dover Publ. Inc., 1973

FEUILLANT (E.).- Mathématiques. Classes de seconde.- Paris: Cedic, 1982.- (Savoir et savoir faire mathématiques)

GAERDING (L.).- Encounter with Mathematics.- New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1977

GAUTHIER (R.).- Géométrie. Terminales C et E.- Paris: Cedic, 198O.- (Savoir et savoir faire mathématiques)

GAUTHIER (R.).- MISON (G.).- Mathématiques. Terminales A.- Paris: Cedic, 1981.- (Savoir et savoir faire mathématiques)

GUY (R.K.).- Unsolved Problems in Number Theory.- New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1981

MALING (D.H.).- Coordinate Systems and Map Projections.- London: G. Philip & Son Ltd, 1973.

MISON (G.).- GAUTHIER (R.).- Analyse. Terminales C/D/E.- Paris: Cedic, 198O.- (Savoir et savoir faire mathématiques)

PECAUT (F.).- Eléments de géométrie pour les élèves-maîtres (DEUG) .- Avignon, 1982

RICHARD (D.).- CAPES mathématique. Préparation à l'oral. Leçons 36-45.- Paris: Hermann, 1981

---

4) PROBABILITES - STATISTIQUES

BOUROCHE (J.M.).- SAPORTA (G.).- L'analyse des données.- Paris: P.U.F., 198O.- (Que sais-je ? n°1854)

FOUCART (T.).- Analyse factorielle. Programmation sur micro-ordinateurs.- Paris: Masson, 1982

GERARD .- ROLIN.- Analyse des données discrètes. Recyclage en Statistiques.3.- Louvain: Univ. de Louvain, 1979

LERMAN (I.C.).- Classification en analyse ordinale des données.- Paris: Dunod, 1981.

MASSON (M.).- Méthodologies générales de traitement statistique de l'information.- Paris: Cedic, 198O

RIPLEY (B.D.).- Spatial Statistics.- New-York: Wiley & Sons, 1981

SIEGEL (S.).- Non parametric Statistics for the Behavioral Sciences.- MacGraw Hill Internat. Book Company, 1956

VOLLE (M.).- Analyse des données.- 2e édition.- Paris: Economica, 1981

ZIDANI (J.).- Probabilités et Statistiques par les méthodes actives.- Grenoble: Presses universitaires de Grenoble, 1972.-

---

5) INFORMATIQUE

Banques d'informations dans les sciences de l'homme. Groupe de travail AFCET-TTI. Informatique et Sciences de l'homme animé par Chouraqui et Virbel.- Paris: édition Hommes et Techniques, 1981

BIJAOUI (A.).- Image et Information. Introduction au traitement numérique des images.- Paris: Masson, 1981

CASTLEMAN (K.R).- Digital Image Processing.- Englewood Cliffs Inc., 1979.

CLARK (R.).- KOEHLER (S.).- The UCSD PASCAL Handbook.- Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1982

COLIBRI (J.).- Découvrez PASCAL sur APPLE II.- Mnemodyne SARL, 1980.

CORNU (R.).- ROBERT (C.).- Du calcul à la programmation. Terminales-Préparatoires-IUT-Universités-Ecole d'ingénieurs.- Paris: Magnard, 1981

GIRAUD (P.).- PINAUD (A.).- La pratique du TRS 80. Modèles I et III. Vol.1: Architecture et BASIC II.- Lagny: édition du P.S.I., 1981

GIRAUD (P.).- PINAUD (A.).- La pratique du TRS 80. Vol.2: Compléments BASIC II. Programmation du Z 80.- Lagny: éditions du P.S.I, 1981

GIRAUD (P.).- PINAUD (A.).- La pratique du TRS 80. Vol.3: Fonctionnement du matériel. Schémathèque. Composants.- Lagny: édition du P.S.I., 1981

GONZALEZ (R.C.).- WINTZ (P.).- Digital Image Processing.- Reading: Add. Wesley Publ. Company, 1977.

GROGONO (P.).- Programming in PASCAL. Revised Edition.- Reading: Add. Wesely Publ. Company, 1980.

HERGERT (D.).- KALASH (J.T.).- APPLE PASCAL Games.- Berkeley: SYBEX, 1981

HERNANDEZ (J.A.).- PASCAL par l'exemple.- Paris: Eyrolles, 1982.

KNUTH (D.E.).- The Art of Computer Programming. Vol.1: Fundamental Algorithms.- 2e édition.- Reading: Addison Wesely Publ. Company, 1973.

KNUTH (D.E.).- The Art of Computer Programming. Vol.2: Seminumerical Algorithms.- 2e édition.- Reading: Addison Wesley Publ. Company, 1981

KNUTH (D.E.).- The Art of Computer Programming. Vol.3: Sorting and Searching.- Reading: Addison Wesley Publ. Company, 1973.

KUNT (M.).- Traitement numérique des signaux.- Paris: Dunod, 1981

LARTIGUE (R.).- Programmothèque mathématique qur TI 57, TI 58, TI 59. 100 programmes de formules les plus usuelles en Terminales, Préparatoires.- Paris: Magnard, 1981

LAUTIER (D.).- LERNER (J.P.).- Cours de BASIC. Analyse et programmation.- Paris: Masson, 1980.

LE BEUX (P.).- Introduction au PASCAL.- Paris: SYBEX, 1980.

LE BEUX (P.).- TAVERNIER (H.).- Le PASCAL pratique.- Paris: SYBEX, 1981.

LEDGARD (H.).- ADA. Une introduction.- Paris: Masson, 1982.

LEGRAND (B.).- APL. Problèmes de gestion corrigés et boîte à outils.- Paris: Masson, 1982.

LEWIS (T.G.).- PASCAL programming for the APPLE.- Reston: Prentice Hall, 1981.

Manuel de référence du langage de programmation ADA. Paris: Eyrolles, 1982.

MILLER (A.R.).- PASCAL Programming for Scientists and Engineers.- Berkeley: SYBEX, 1981.

MORVAN (C.).- Dictionnaire CEGOS. Définition du vocabulaire micro-informatique et micro-électronique avec lexique français-anglais.- Paris: Cedic, 1980.

NEWMANN (W.M.).- SPROULL (R.F.).- Principles of Interactive Computer Graphics.- New-York: MacGraw Hill Book Company, 1979.

NOYELLE (Y.).- BERCHE (S.).- Programmer en LSE.- Lagny: édition du P.S.I., 1981.

PAPERT (S.).- Jaillissement de l'esprit. Ordinateurs et apprentissages.- Paris: Flammarion, 1980.

PIOT (D.).- Lire PASCAL. Le langage de programmation structurée. Manuel de l'utilisateur.- Paris: Cedic, 1982.

PLOUIN (M.).- Programmer en BASIC.- Lagny: édition du P.S.I., 1981.

POOLE (L.).- McNIFF (M.).- COOK (S.).- Manuel de l'utilisateur APPLE II.- Paris: Edtion Radio, 1981.

La réalisation des logiciels interactifs.- Paris : Eyrolles, 1982.

TIBERGHIEN (J.).- Le guide du PASCAL.- Paris: SYBEX, 1982.

WELSH (J.).- ELDER (J.).- Introduction to PASCAL.- Englewood Cliffs: Prentice Hall Internat., 1979.

ZAKS (R.).- Programmtion du Z 80.- Paris: SYBEX, 1980.

---

6) HISTOIRE - EPISTEMOLOGIE - PHILOSOPHIE - BIOGRAPHIES

BRAUN (R.).- August Wilhelm Grube. Mathematikunterricht und Erziehung.- Francfort sur le Main: Peter Lang, 1979.- (Europäische Hochschulschriften XI, 68)

BUEHLER (W.K.).- GAUSS. A Biographical Study.- Berlin, Heidelberg: Springer Verlag, 1981.

CAVAILLES (J.).- Méthode axiomatique et formalisme.Essai sur le problème du fondement des mathémtiques.- Paris: Hermann, 1981.

IMMERZEEL (G.).- WILLS (B.).- Ideas from the Arithmetic Teachers. Grades 4-6. Intermediate School.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1979

L'introduction de l'informatique dans l'éducation nationale. Rapport présenté à M. le Ministre par MM. Y. Le Corre et C. Pair.- Paris: Ministère de l'Education nationale, 1981

MARGENAU (J.).- SENTLOWITZ (M.).- How to Study Mathematics.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1977

The Mathematical Education of Exceptional Children and Youth. Edited by Gleenon.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1981

Mathematics To-day. Twelve Informal Essays. New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1978

Mathematics To-morrow.- New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1981

Mathematiker über die Mathematik.- Berlin, Heidelberg, New-York: Springer-Verlag, 1974. Edité par Michael Otte.

MORRIS (J.).- How to Develop Problem Solving Using a Calculator.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1981

MOSER (J.M.).- Young Children's Representations of Addition and Subtraction Problems.- Wisconsin: Wisconsin Research Development Center for Individualized Schooling, 1972

Perspecktiven für die Ausbildung des Mathematiklehrers.- Köln: Aulis Verlag. Deubner & CoKG, 1981

TIETZE (U.P.).- KLIKA (M.).- WOLPERS (H.).- Didaktik des Mathematik Unterrichts in der Sekundar Stufe II- Braunschweig: Friedr. Vieweg & Sohn, 1982

---

3) GEOMETRIE - ANALYSE - ALGEBRE

L'Archipel des Isométries.- Louvain: Groupe d'Enseignement des mathématiques, 1982

BEZIVIN (J.P.).- LEVY-BRUEHL (A.).- Les groupes finis et leurs représentations complexes.- Paris: Masson, 1982

COXETER (H.S.M.).- Regular Polytopes.- New-York: Dover Publ. Inc., 1973

FEUILLANT (E.).- Mathématiques. Classes de seconde.- Paris: Cedic, 1982.- (Savoir et savoir faire mathématiques)

La France en mai 1981. L'enseignement et le développement scientifique.- Paris: La Documentation Française, 1981.

KOVALEVSKAYA (S.).- A Russian Childhood.- New-York, Heidelberg, Berlin: Springer Verlag, 1978.

LYONS (J.).- Eléments de sémantique.- Paris: Librairie Larousse, 1978

NORDON (D.).- Les mathématiques pures n'existent pas !.- Le Paradou: ed. Actes Sud, 1981.

SOETARD (M.).- Pestalozzi ou la naissance de l'éducateur. Etude sur la pensée et l'action du pédagogue suisse (1746-1827).- Francfort: Peter Lang, 1981.- (Publications universitaires européennes XI, 105)

Tableaux des enseignements et de la formation.- Paris: Ministère de l'éducation nationale, 1981

VAN EGMOND (W.).- Practical Mathematics in the Italian Renaissance. A Cata- of Italian Abbacus Manuscripts and Printed Books to 1600.- Firenze: Istituto e Museo di Storia della Scienza, 1980.

VAN HEIJENROOT (J.).- From Frege to Gödel. A Sourcebook in Mathematical Logic 1879- 1931 .- London: Harvard Univ. Press, 1977.

VICTOR (J.M.).- Charles de Bovelle (1479-1553).An Intellectual Biography.- Genève: Librairie Droz, 1978.

---

7) JEUX - RECREATIONS

ANDREWS (W.S.).- Magic Squares and Cubes.- 2e édition.- New-York: Dover Publication Inc., s.d.

BERLOQUIN (P.).- Le jardin du sphinx.- Paris: Bordas, 1981.

GARDNER (M.).- Jeux mathématiques.- Paris: Pour la Sci., 1977 (édition français de Sci. American).

GARDNER (M.).- La magie des paradoxes.- Paris: Pour la Sci., 1980

GARDNER (M.).- Math' Festival .- Paris: Pour la Sci., 1981

Mathematics and Humor.- Reston: National Council of Teachers of Mathematics, 1978.

BANDES DESSINEES

Les Avenures d'Anselme Lanturlu

PETIT (J.P.).- L'informatique — Paris: Editions Belin

PETIT (J.P.).- Si on volait ?

PETIT (J.P.).- Le Trou noir

PETIT (J.P.).- Le géométricon

PETIT (J.P.).- Tout est relatif

Jeux en BASIC.- Disquettes et cassette.- IREM, 1982

---

8) PLURIDISCIPLINARITE

Co-operation Between Science Teachers and Mathematics Teachers

1. Functions and Physics
2. LARKIN (G.).- Links between Geography and Mathematics
3. DUDLEY (B.).- Our Inheritance. Common Ground for the Mathematics and Biology Teacher
4. WOODS (G.).- Mathematics and Chemistry: the Classroom Interface.
5. BURGHES (D.N.).- BORRIE (M.S.).- Mathematical Modelling
6. BURGHES (D.N.).- BORRIE (M.S.).- Mathematic Modelling with Calculus.

DANJON (A.).- Cosmographie.- Paris: Librairie Hatier, 1948.

Musée national des Sciences et des Industries. Document de travail + annexe- Paris: Parc de la Villette, 1982

Penser les mathématiques. Séminaire de philosophie et de mathématiques de l'école normale supérieure.- Paris: Seuil, 1982.- (Point Sciences, 29)

SAGAN (C.).- Cosmos.- Paris: édition Mazarine, 1981

Sciences en 6e et 5e. L'expérimentation ese.- Paris: Cedic, 1976.

---

9) COLLOQUES

Colloque P.E.E du Touquet, 1981.

Les incidences sociales de la révolution scientifique et technologique.- Un colloque de l'UNESCO.- Paris: Les presses de l'UNESCO, 1981.
