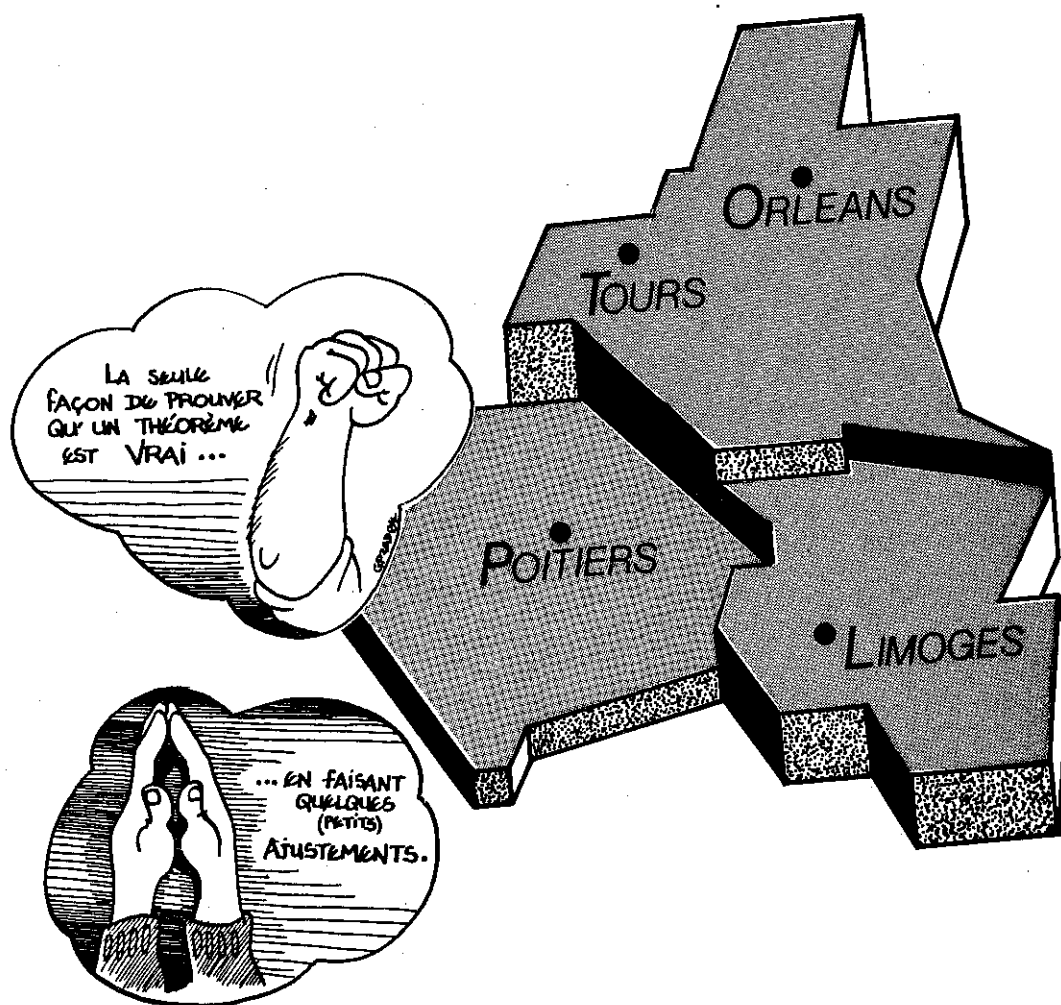


PLOT²⁷



**Bulletin des régionales APMEP
de Poitiers, Limoges et Orléans-Tours**

2^{ème} trimestre 1984 - 12,50 Francs .

plot

BULLETIN DES RÉGIONALES A.P.M.E.P.
DE POITIERS, LIMOGES ET ORLÉANS-TOURS

L'année scolaire s'achève, une autre approche.....

L'équipe de rédaction élargie du PLOT se rôde aux différentes tâches qu'assurait, seul, l'ancien directeur Pascal MONSELLIER appelé à d'autres...-...fonctions militantes ; ce qui ne l'empêche pas de continuer à nous apporter son concours (voir l'article "rétro").

"L'innovation dans la tête, dans la classe :

*C'est le thème du **Congrès National** de l'APMEP organisé par la régionale de Nice les **25,26,27 octobre** à Sophia-Antipolis. Si vous avez des expériences à relater sur ce thème, n'hésitez pas à en faire profiter les autres lecteurs du PLOT.*

***Des petites innovations dans le PLOT :** des rubriques nouvelles avec à vos rétros, à vos micros, à vos découpes, des idées, des B.D.*

***Une innovation de taille** à laquelle participe le PLOT et ses Suppléments : améliorer la circulation de l'information et mettre à disposition de tous les enseignants et formateurs des aides à la formation. Des antennes départementales vont le permettre, voir l'article MATH-MATH-SERVICE.*

***Pour le PLOT-Matériel,** la situation s'appure ! Le retard pris par les suppléments 83 est épongé (nous avons été trop gourmand, 2 suppléments ça va, 3 suppléments bonjour les dégâts !). Les pochettes polyèdres 1 et 2 sont à nouveau disponibles (en rouge turc). Enfin le premier numéro des pliages 84 va vous parvenir avant les vacances et vous permettre ainsi de meubler vos loisirs estivaux et préparer la rentrée que nous vous souhaitons aussi bonne que vos vacances.*

L'équipe d'animation.

Equipe d'animation :

*Michel Clinard, Roger Crépin, Michel Darche,
Marie-Laure Darche, Patrick Marthe, Michel Mirault
Pascal Monsellier, Serge Parpay.*

***Dactylographie :** Madeleine Schlienger*

***Contrôle ventes et publicité :** Pascal Monsellier*

***Montage :** Michel Mirault*

***Fichier et routage :** Patrick Marthe*

***Collaboration graphique :** G. Prad et Mirō*

..... Adresse du journal : IREM, Université, 45046 Orléans Cedex.... Directrice de publication : ... Marie-Laure Darche/Giorgi numéro CPPAP : 63181.. Imprimé par le Centre Régional de Documentation Pédagogique, 55, rue ND. de Recouvrance, 45000 Orléans..... Dépôt légal : 2è trimestre 1984.

ABONNEZ-VOUS

1984 = 26 x 31

TOUJOURS PLUS, TOUJOURS MIEUX !

plot

BULLETIN DES REGIONALES APMEP DE POITIERS, LIMOGES ET ORLEANS-TOURS

Sommaire du n° 27

De conjecture en conjecture	M.Darche	3
Géométrie de la Tortue	F.Bret	7
Coniques et pliages	J. Justin	11
Rétro pour tous	P.Monsellier	15
Les puzzles	M.Mirault	18
De Galion à Bernouilli	M.Clinard	19
Quand un concept mathématique sert à manipuler l'opinion	A. Jacquard	23
En revenant de l'expo....	M. Darche	27
La vie des Arbels (feuilleton)	G. Chauvat	30
Tous à vos rétros....	M. Mirault	36
Tous à vos micros.....	J.C. Lebreton	39
Mots croisés	M. Labrousse	17
Mots croisés solution		41
Dans nos régionales		35
Problèmes chocs		42
Mini PAF - IREM		10
Journées nationales APMEP		26
PLOT-Matériel 84		32
Revue et périodiques		43
Rectificatif		44
Brochures APMEP		45
Les régionales APMEP		45-46
Abonnements et bons de commande		47

(Toutes les publicités contenues dans le PLOT le sont à titre gratuit).

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

Séance du Lundi 1er mars 1847.

Présidence de M. Adolphe BRONGNIART

Mémoires et communications

des membres et des correspondants de l'Académie.

M.le Président annonce la perte douloureuse que l'Académie vient de faire dans la personne de M. Benjamin Delessert, décédé le 1er mars 1847.

A l'occasion du procès-verbal, M. Milne Edwards présente les observations suivantes :

"Dans notre dernière séance, M. Serres m'a adressé quelques remarques à l'occasion de la présentation des Mémoires de MM. Prevost, Lebert et Baudement ; n'ayant pu avoir communication de l'article dans lequel mon savant collègue se proposait de résumer ses observations, j'ai cru devoir ajourner l'impression de ma réponse. Aujourd'hui que j'ai sous les yeux cet article, il me semble inutile de reproduire ma réplique ; car, pour le lecteur des Comptes Rendus, elle ne paraîtrait pas avoir été motivée par l'argumentation de mon savant collègue.

Mécanique appliquée.

Système de chemins de fer à roues motrices horizontales. (Note de M. Seguyer)

M. le baron Seguyer place sous les yeux de ses collègues, des modèles de locomotive et de wagon d'enrayer appropriés à son système de chemin de fer à roues motrices horizontales ; en les faisant plusieurs fois fonctionner sur un plan incliné très-rapide, il fait comprendre comment, à l'aide de son dispositif mécanique, la cause d'adhérence des roues motrices sur la voie peut être trouvée dans la résistance même du convoi. Il fait aussi remarquer que le même principe de construction permet d'établir un frein aussi puissant que sûr, agissant de lui-même ou à la volonté d'un garde-frein, toutes les fois que cela est nécessaire. M. Seguyer croit avoir ainsi pratiquement justifié les propositions qu'il avait eu l'honneur de formuler devant l'Académie, dans ses précédentes communications à l'occasion des chemins de fer.

Analyse Mathématique.

Démonstration générale du théorème de Fermat, sur l'impossibilité, en nombres entiers, de l'équation $x^n + y^n = z^n$; par M. Lamé.

"On sait qu'il suffit de démontrer cette impossibilité pour les cas où l'exposant n est un nombre premier. On possède des démonstrations particulières, relatives aux exposants 3, 5, 7 ; elles sont fondées sur la décomposition en deux facteurs du premier membre de l'équation. Mais quand on passe aux exposants 11, 13, 17, 19 etc., on se trouve arrêté par la trop grande inégalité des deux facteurs. Je cherchais depuis longtemps un genre de démonstration, applicable à tous les cas, et qui fût en quelque sorte indépendant de la grandeur de l'exposant, lorsque, il y a quelques mois, j'en causai avec M. Liouville ; il me parut convaincu que la propriété négative, énoncée par Fermat, devait dépendre de certains facteurs complexes, récemment étudiés par les géomètres qui s'occupent de la théorie des nombres. C'était une nouvelle voie que je n'avais pas explorée ; je l'ai suivie, et je suis parvenu au mode de démonstration que je vais exposer, et qui me paraît justifier la prévision de M. Liouville.....

..." Le théorème de Fermat, pour $n > 3$, n'est qu'un cas particulier de celui qui vient d'être démontré ; car si A et B sont des entiers, ou s'ils se réduisent à α, β, γ , M sera entier, ainsi que C, k, μ ; mais $\mu', \mu'', \dots$ μ^n seront toujours des nombres complexes : seulement, leur produit devra être un module entier, c'est-à-dire que $\mu, \mu', \dots, \mu^n$ devront être les sous-facteurs d'un nombre entier de la forme $Y^0 = nZ^0$; enfin, les relations telles que (11) seront encore nécessaires, et la conclusion d'impossibilité sera la même".

Observations de M. Liouville.

Dans la communication qu'il vient de faire à l'Académie, M. Lamé a bien voulu déclarer qu'il a suivi une idée dont je lui avais fait part autrefois ; celle d'introduire des nombres complexes dérivés de l'équation binôme $x^n - 1 = 0$ dans la théorie de l'équation $x^n - y^n = z^n$, pour essayer d'en conclure l'impossibilité de cette dernière équation, soit en nombres entiers ordinaires, soit même en nombres complexes de la forme indiquée. Une telle idée n'a rien de neuf en soi, et a dû se présenter naturellement aux géomètres d'après la forme du binôme $x^n - y^n$. Je n'en ai d'ailleurs déduit aucune démonstration satisfaisante, et, à vrai dire, je ne me suis même jamais occupé sérieusement de l'équation $x^n - y^n = z^n$. Toutefois, quelques essais me portaient à croire qu'il faudrait d'abord chercher à établir pour les nouveaux nombres complexes un théorème analogue à la proposition élémentaire pour les nombres entiers ordinaires, qu'un produit ne peut être décomposé en facteurs premiers que d'une seule manière. L'analyse de M. Lamé me confirme dans ce sentiment, elle a besoin, ce me semble, du théorème dont je parle ; et pourtant je ne vois pas que notre confrère soit entré, à ce sujet, dans les détails que la matière paraît exiger. N'y a-t-il pas là une lacune à remplir ? Je soumets cette observation à notre confrère, mais en exprimant la ferme espérance qu'il viendra à bout de toutes les difficultés, et qu'il obtiendra un nouveau et plus éclatant triomphe dans cette question épineuse où il s'est déjà tant distingué. Je rappellerai, en terminant, que depuis M. Gauss, et même depuis Euler et Lagrange, les géomètres se sont souvent occupés de nombres complexes. Le tome XVII de nos Mémoires renferme un grand travail de M. Cauchy, où ceux de ces nombres qui se rattachent à l'équation $x^n - 1 = 0$, jouent un rôle important. Mais pour le point spécial que j'ai signalé tout à l'heure, c'est surtout dans un article de M. Jacobi (Journal de Mathématiques) Tome VIII, page 268, que l'on pourra trouver des renseignements utiles.

A la suite de la lecture faite par M. Lamé, M. Cauchy prend aussi la parole et rappelle un Mémoire qu'il a présenté à l'Académie dans une précédente séance (19 octobre 1846), et qui a été paraphé, à cette époque, par l'un de MM. les Secrétaires perpétuels. Dans ce Mémoire, M. Cauchy exposait une méthode et des formules qui étaient, en partie, relatives à la théorie des nombres, et qui lui avaient semblé pouvoir conduire à la démonstration du dernier théorème de Fermat. Détourné par d'autres travaux, M. Cauchy n'a pas eu le temps de s'assurer si cette conjecture était fondée. D'ailleurs, la méthode dont il s'agit était très différente de celle que M. Lamé paraît avoir suivie, et pourra devenir l'objet d'un nouvel article.

De Conjecture en conjecture

LES MATHS EN ACTION.



Pierre de Fermat
1601 - 1665

Vous connaissez tous les travaux de l'avocat toulousain Pierre de Fermat (1601-1665) en optique mais surtout en mathématique. Outre ses apports en géométrie analytique et en probabilités, poursuivant les travaux des grecs et particulièrement de Diophante (3^e siècle ap. JC), il fonda véritablement la théorie des Nombres dont on parle beaucoup ces dernières années.

Deux aspects de ce travail ont aujourd'hui une place de tout premier ordre dans la cité mathématique.

Le "premier" concerne la primalité. Les fidèles lecteurs du PLOT (n° 23) connaissent sûrement les nombres de Fermat ($2^{2^n} + 1$) dont il conjecturait, dans une lettre à Pascal (23 août 1654) qu'ils étaient tous premiers. Déjà en 1640, dans une lettre à Frénicle, Fermat écrivait :

Mais voici ce que j'admire le plus : c'est que je suis quasi persuadé que tous les nombres progressifs augmentés de l'unité, desquels les exposants sont des nombres de la progression double, sont nombres premiers comme 3, 5, 17, 257, 65 537, 4 294 967 297, et le suivant de 20 lettres 18 446 774 073 709 551 617, etc....

* **Conjecture** : "Énoncé que les mathématiciens présentent comme vrai mais qu'ils n'arrivent pas à démontrer. (M.Arvonny, in : "Le Monde" 18.6.83).

Michel DARCHE - Orléans

Je n'en ai pas la démonstration exacte, mais j'ai exclu à grande quantité de diviseurs par démonstrations infaillibles, et j'ai de si grandes lumières, qui établissent ma pensée, que j'aurais peine à me dédire".

Hélas, un siècle plus tard, Euler (1707-1783) montrait que pour $n = 5$ ce nombre était divisible par 641. Depuis on a montré que, pour n compris entre 5 et 16, ces nombres étaient composés mais on ignore actuellement la nature du 17^e. (On sait par contre que $2^{86243}-1$ est premier "depuis" janvier 1983 grâce à D.Slowinski qui détient ainsi le dernier record dans les nombres de Mersenne (le 27^e). A vos PLOT n° 23. Autre apport sur les nombres premiers toujours d'actualité : "Le petit théorème de Fermat".

Dans une lettre à Frénicle (18 octobre 1640), Fermat affirme que pour p premier $a^{p-1}-1$ est divisible par p (pour tout $a \geq 2$).

Tout nombre premier mesure infailliblement une des puissances -1 de quelques progressions que ce soit et l'exposante de la dite puissance est sous-multiple du nombre premier -1".

Cette conjecture est bien un théorème démontrable avec des connaissances de niveau Bac + 1. Elle est d'une grande actualité et d'une utilité évidente en cryptographie (l'étude des codes secrets) sur laquelle nous reviendrons dans un prochain numéro.

Le second aspect du travail de Fermat concerne un certain type d'équations diophantiennes et motive cet article.

* **Théorème** : "Vérité qui devient évidente au moyen d'un raisonnement appelé démonstration" (Legendre 1

Dans la marge d'une traduction en latin avec commentaires des livres arithmétiques de Diophante faite par Bachet de Meziriac (1581-1638) parue en 1621 Fermat affirma :

"il est impossible d'écrire un cube comme somme de deux cubes, une puissance quatrième comme somme de deux puissances quatrième et ainsi de suite, excepté pour la puissance de 2.

J'ai trouvé une démonstration mais la marge de ce livre est trop petite pour qu'elle puisse y aller".

"Cubum autem in duos cubos, aut quadrato-quadratum in duos quadrato-quadratos, et generaliter nullam in infinitum ultra quadratum potestatem in duos ejusdem nominis fas est dividere; cujus rei demonstrationem mirabilem sane detexi. Hanc marginis exiguitas non caperet."

On sait, grâce à Pythagore, que l'équation $x^2 + y^2 = z^2$ a une infinité de solutions entières, la "première" étant le triplet pythagoricien (2,3,4). Mais le "théorème" de Fermat stipule que, pour n supérieur ou égal à 3, l'équation $x^n + y^n = z^n$ n'a pas de solution entière. A ce jour on n'en connaît pas la démonstration complète !

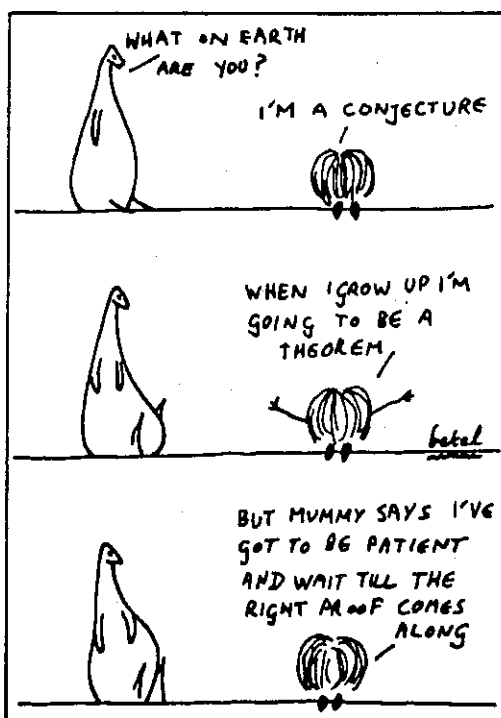
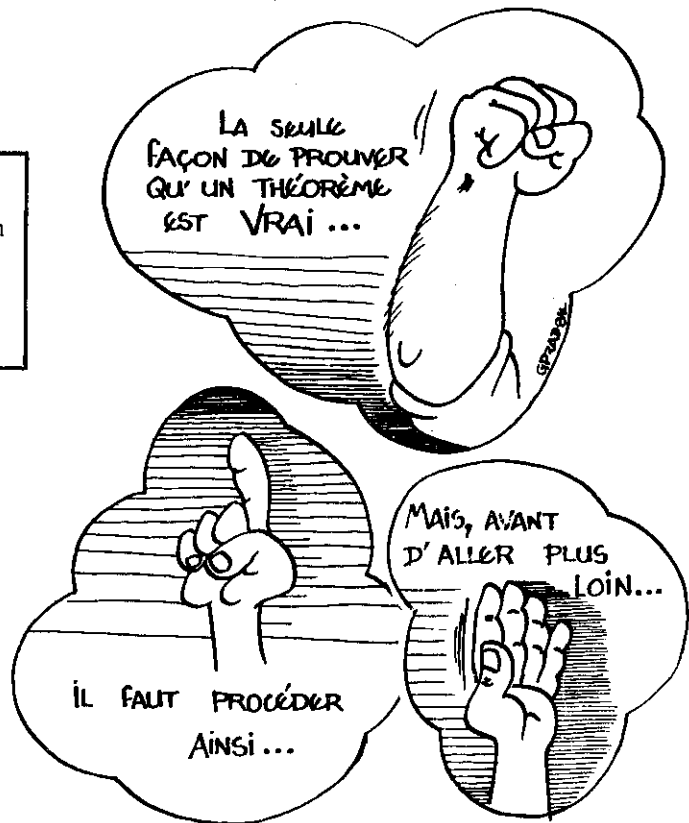
Ceux qui ont vu dernièrement l'exposition "Horizons Mathématiques" savent par contre que l'équation

$$x^n + y^n + z^n = n^n$$

a des solutions pour $n = 3$ par exemple $3^3 + 4^3 + 5^3 = 6^3$. Y en a-t-il d'autres ?

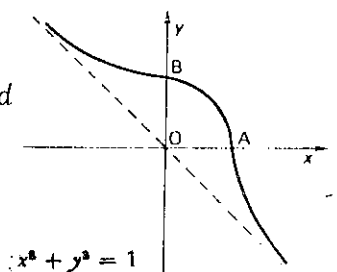
Essayez de trouver des solutions pour d'autres puissances.

Fermat crut et affirma en avoir trouvé une mais à ce jour on ne connaît et reconnaît que sa justification pour $n=4$ et les mathématiciens actuels pensent avoir reconstitué ses arguments pour les autres cas et montrent qu'ils sont faux.



- Qu'est-ce que vous êtes sur la Terre ?
- Je suis une conjecture.

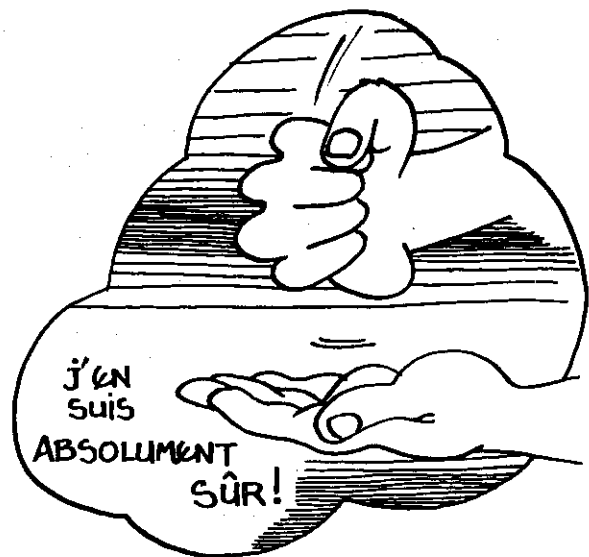
- Quand je serai grand je deviendrai un théorème.



- mais maman m'a dit d'être patient et d'attendre que la preuve arrive.

Depuis, la démonstration a progressé "n à n" : Euler crut la trouver pour $n=3$ mais se trompa une première fois avant d'y arriver ainsi que Gauss. Dirichlet (1805-1859) et Legendre (1752-1833) en trouvèrent une pour $n=5$. Lamé (1795-1870) crut, à partir d'une démonstration pour $n=7$, le généraliser à tout n mais se trompa... pour les mêmes raisons qu'Euler. (Il pensait que l'unicité de la décomposition de nombres complexes en nombres premiers allait de soi et ne nécessitait pas de justification). De nouveaux outils furent ainsi créés : la notion d'idéal et de nombre cyclotomique qui permirent à Kummer (1810-1893) de vérifier la conjecture pour tout $n < 100$ (sauf pour 37, 59, 67).

En 1908 est créé le prix Wolfskehl d'une valeur de 100 000 marks (1908 !).



"Dans son testament, Dr. Wolfskehl à fait remarquer que Fermat affirmait, mutatis mutandis, que l'équation $x^n + y^n = z^n$ n'avait pas de solution en entiers pour tout entier premier impair. Ce théorème doit être démontré, soit en suivant les idées de Fermat, soit en complétant les recherches de Kummer".



L'ordinateur, depuis, a permis d'aller plus loin. En 1980 Wagstaff a montré qu'il n'y avait pas de solutions inférieures à 25000 pour $n < 125\ 000$! Peut-on alors considérer la conjecture comme vraie ? vraisemblable ? quel intérêt apporterait la réponse pour $n > 125\ 000$?

Conjecture, démonstrations partielles, échecs nombreux (et révélateurs), introduction de nouvelles notions (sans parler de l'ordinateur !) Fermat n'avait pas fini de nous émerveiller.

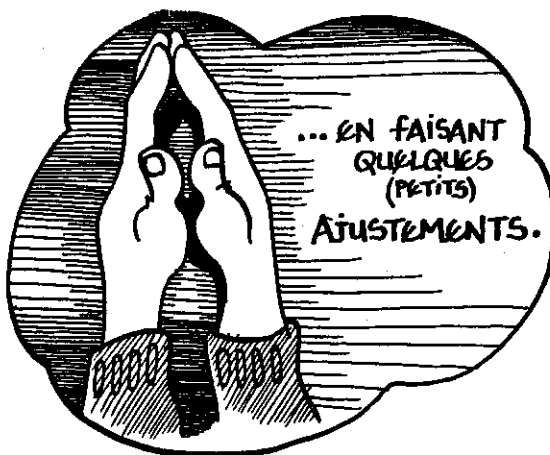
1983, coup de tonnerre dans la cité mathématique et qui apparemment ne touche pas cette conjecture :

Un mathématicien allemand Gerd Faltings (29 ans) démontre une autre conjecture avancée par l'anglais Mordell en 1922 : "Toute courbe algébrique*, à l'exception des plus simples comme la droite ou le cercle, ne passe que par un nombre fini de points ayant des coordonnées entières (ou rationnelles)".

Jusqu'à présent le doute était total sur le "grand théorème de Fermat". On savait que les preuves apportées par Kummer laissaient en "conjecture" une infinité de nombres pour lesquels sa méthode ne s'appliquait pas.

La conjecture de Mordell et sa démonstration par Faltings permettent maintenant d'affirmer que, quelque soit n , l'équation de Fermat, si elle a des solutions, n'en a qu'un nombre fini !

* Une courbe algébrique est une courbe représentative d'une fonction polynômiale ou quotient de polynômes (cf. PLOT-Matériel, dossier sur les traceurs de courbes et le théorème de Lebesgue).



Le théorème de Faldings,

Théorème du siècle ? sur ce sujet on ne peut, comme le fait "The Mathematical Intelligencer" de décembre 1983, que faire des conjectures et attendre, peut être, une dizaine d'années pour voir quelles utilisations seront faites du théorème et de sa méthode. Ainsi en a-t-il été du théorème du siècle passé énoncé en 1882 par un autre jeune mathématicien allemand Ferdinand Lindemann (1852-1939) sur la transcendance de Π (fidèles lecteurs à votre PLOT n° 21) reprenant le travail du français Charles HERMITE (1882-1901) sur la transcendance de e (1873) et dont les travaux furent repris et simplifiés les années suivantes par Weierstrass, Hilbert, Hurwitz et Gordan.

Alors de conjecture en conjecture, dans 10 ans... le PLOT en sera aux numéros 67,68 !!!!

"Savoir c'est connaître par le moyen de la démonstration"

In : La science et la démonstration d'Aristote (4^e siècle av. JC).

Gerd Faldings a présenté ses travaux au séminaire Bourbaki en décembre 1983 (sans dire un mot du "Théorème" de Fermat).

Bibliographie :

- Imre Lakatos : Proofs and refutations Cambridge Press University, 1976.
 - Hendrik Lenstra : Euclidean Number Fields, in : "The mathematical Intelligencer" 1979, Vol.2, n°1.
 - Fragments d'histoire des mathématiques Brochure APMEP n° 41, 1981.
 - Sciences et Avenir (Avril 84) ;
 - De nombreux articles dans les publications scientifiques.
- Affaire à suivre (même en France) en lisant la presse scientifique.

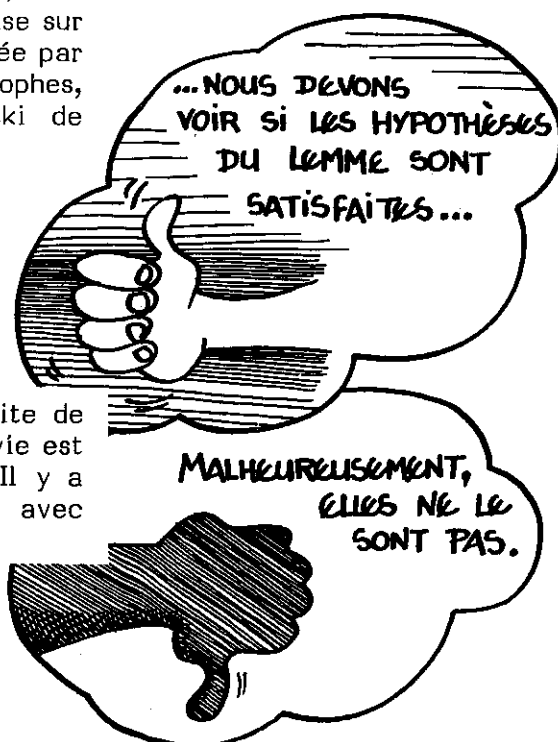
Le grand théorème de Fermat est aussi appelé le "dernier" théorème de Fermat, dernier à n'être pas encore totalement démontré comme on vient de le voir.

Pour les cas démontrés, A. Bouvier et M. George en donnent une interprétation graphique et numérique intéressante.

Excepté les points A(1,0) et B(0,1), aucun autre point de la courbe d'équation $x^n + y^n = 1$ n'a ses coordonnées toutes deux rationnelles. La courbe se "faufile" à travers l'ensemble partout dense des points rationnels.

Ces illustrations sont extraites (ou reprises) des dessins humoristiques qui émaillent une revue anglaise sur les mathématiques pleine d'intérêt : "Manifold" éditée par Ian Stewart (connu par ses B.D. sur les catastrophes, les groupes édités chez Belin) et John Jaworski de l'Open University.

Une preuve, en pratique, est rarement une suite de déductions logiques comme le disent les livres. La vie est plus courte ! l'important est d'être convaincant. Il y a plusieurs façons pour présenter un argument avec conviction. En voici une bien populaire.



Géométrie de la TORTUE

François BRET - Tours

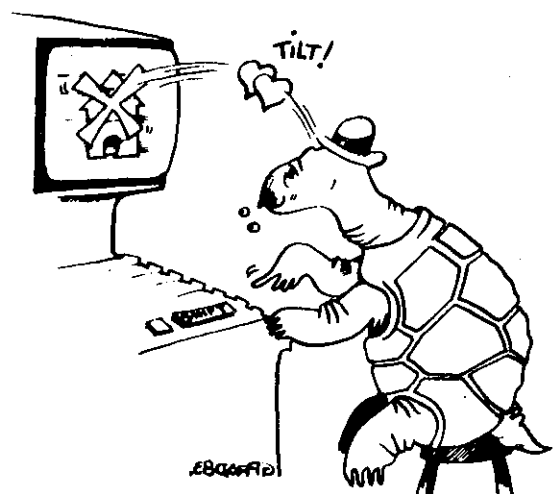
(** voir l'encadré en fin d'article)

Cet article a pour but de décrire un apprentissage intuitif de la programmation structurée, et d'utiliser les notions acquises, pour définir ou confirmer certaines connaissances mathématiques du programme de Sixième. Il a donné lieu à un brillant exposé lors des Journées Académiques de l'IREM et de la Régionale APMEP d'Orléans à TOURS les 8 et 9 juin 1983.

-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-

Suite et Fin de l'article paru dans le numéro 26 de PLOT aux pages 20 à 24 .

-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-0-



LA TORTUE MARCHE A RECULONS.

Pour faire reculer la tortue, on était obligé de lui faire faire demi-tour, d'avancer et de lui refaire faire demi-tour afin qu'elle retrouve son orientation initiale. Maintenant, il suffisait de faire précéder le paramètre de l'ordre avance du signe - :

avance (-5)

De nouveaux programmes furent réalisés en n'utilisant la tortue qu'"en marche arrière" donnant un carré, un triangle etc...

Puis nous étudiâmes les parties de programmes où se situaient deux ordres avance consécutifs, et en déduisîmes la loi d'addition dans les entiers relatifs (ils l'auraient parfaitement compris dans D) en constatant qu'un seul ordre avance suffisait si on changeait convenablement le paramètre.

Le cours de mathématiques sur les entiers relatifs et l'addition dans Z passa sans aucun problème ni aucune question.

Enfin je leur fis remarquer que la même situation se présentait avec les ordres

tourne à gauche
et tourne à droite

qu'on pouvait condenser en un seul ordre

tourne

suivi d'un entier signé.

Ils constatèrent d'eux-mêmes qu'on pouvait associer les nombres positifs aussi bien à la rotation droite qu'à la gauche. Ils choisirent donc l'orientation qu'ils voulaient donner au plan.

Différentes figures furent redessinées en utilisant cette nouvelle notion.

"ELLE NE DESSINE PAS CE QUE JE LUI ORDONNE".

L'expérience s'arrête à ce stade. Mais il faut signaler un point important qui obligea à faire deux pauses d'une heure durant l'expérience.

La méthode utilisée par les élèves pour construire leurs programmes était la suivante :

1. ils réalisaient le dessin sur leur brouillon
2. ils imaginaient un parcours pour la tortue
3. ils décrivaient les ordres sensés faire exécuter ce parcours à la tortue
4. ils vérifiaient la justesse de leur programme en exécutant pas à pas les ordres contenus et en retraçant la figure.

Cependant, trois fois sur quatre, le programme était faux (quand je le vérifiais). Cette constatation m'amena à définir deux parties dans le travail :

- la programmation
- l'exécution.

Deux méthodes furent appliquées pour enrayer cette erreur :

1. la vérification du programme fut réalisée par un autre élève. Ceci entraîna des discussions interminables, les erreurs des uns n'étant pas les erreurs des autres.
2. je donnai quelques dictées d'exécution de programme où les élèves signalaient immédiatement que leur tortue (eux-mêmes) ne réagissait pas comme celle des autres. Ceci fut une meilleure solution initialement, et permit de confirmer le bien fondé de la première méthode.

Je suis maintenant persuadé qu'un élève sachant exécuter, sait programmer. C'est pourquoi il peut paraître non nécessaire (dans un premier temps du moins) de disposer d'un ordinateur simulant la tortue, car la phase d'exécution est passée sous silence par la machine (sauf si elle peut exécuter "au ralenti").

"C'EST UNE INTERRO, M'SIEUR ?"

Je terminai l'expérience par un sondage me permettant de savoir ce qu'ils avaient retenu de l'expérience. La classe réussit ce jour-là à ne compter que 17 membres, les autres prétextant une retraite (à leur âge ?).

Il leur fut demandé :

1. d'exécuter le programme suivant

Execution:	
Répète ... fois	avance (5) tourne (135)
Stop	

en le complétant par un nombre qu'il jugeait logique

2. de donner les ordres nécessaires à la tortue pour exécuter le dessin suivant



3. de définir ce qu'était pour eux un programme. (Je n'avais jamais prononcé moi-même ce mot avant, mais je l'avais entendu circuler dans leurs conversations. Personne, d'ailleurs, ne fut étonné)
4. de dire s'ils aimeraient ou non poursuivre l'expérience avec un ordinateur ou une tortue physique (mais purement électronique, que la SPA se rassure)
5. de se rappeler les figures qu'ils avaient fait dessiner à la tortue durant l'expérience et de dire s'ils sauraient ou ne sauraient pas donner les ordres pour les dessiner.

Les réponses furent les suivantes aux deux premières questions :

		Programmation	
		réussie	ratée
Exécution	réussie	6	1
	ratée	5	5

Ceci tend à confirmer qu'un élève qui sait exécuter, sait programmer.

La troisième question donna lieu aux définitions suivantes dont certaines très pertinentes.

PROGRAMME:

- Ordres
- Instructions } que l'on donne à la tortue pour qu'elle puisse reproduire un dessin.
- Suite d'ordres que la tortue exécute.
- Liste d'ordres qu'on donne à quelqu'un. Mais il faut parler un certain langage.
- Donnée d'ordres.
- Ensemble d'ordres que la tortue exécute, qui sert à réaliser une figure.
- Suite d'ordres qui s'enregistre à l'intérieur de la tortue pour qu'elle puisse les répéter.
- C'est un ordre que la tortue doit faire avec des instructions.
- Habituellement une série de solutions et d'instructions.

Enfin, une grande majorité était prêt à continuer selon les résultats du tableau.

N'aimeraient pas	Sans réponse	Aimeraient
3	2	12

Le graphique suivant donne l'intérêt que les enfants ont porté aux différentes figures et le classement de celles-ci en fonction de leur complexité.

(voir le graphique en bas de page)

Des figures n'ayant jamais été traitées en cours furent même signalées.

Autres dessins proposés:

escalier	chapeau	maison
labyrinthe	écusson	cercle
parallélogramme	page de cahier	
hectogone?	quintagone?	

JE SAIS QUE C'EST LA RECRE,
MAIS JE VOUDRAIS CONTINUER".

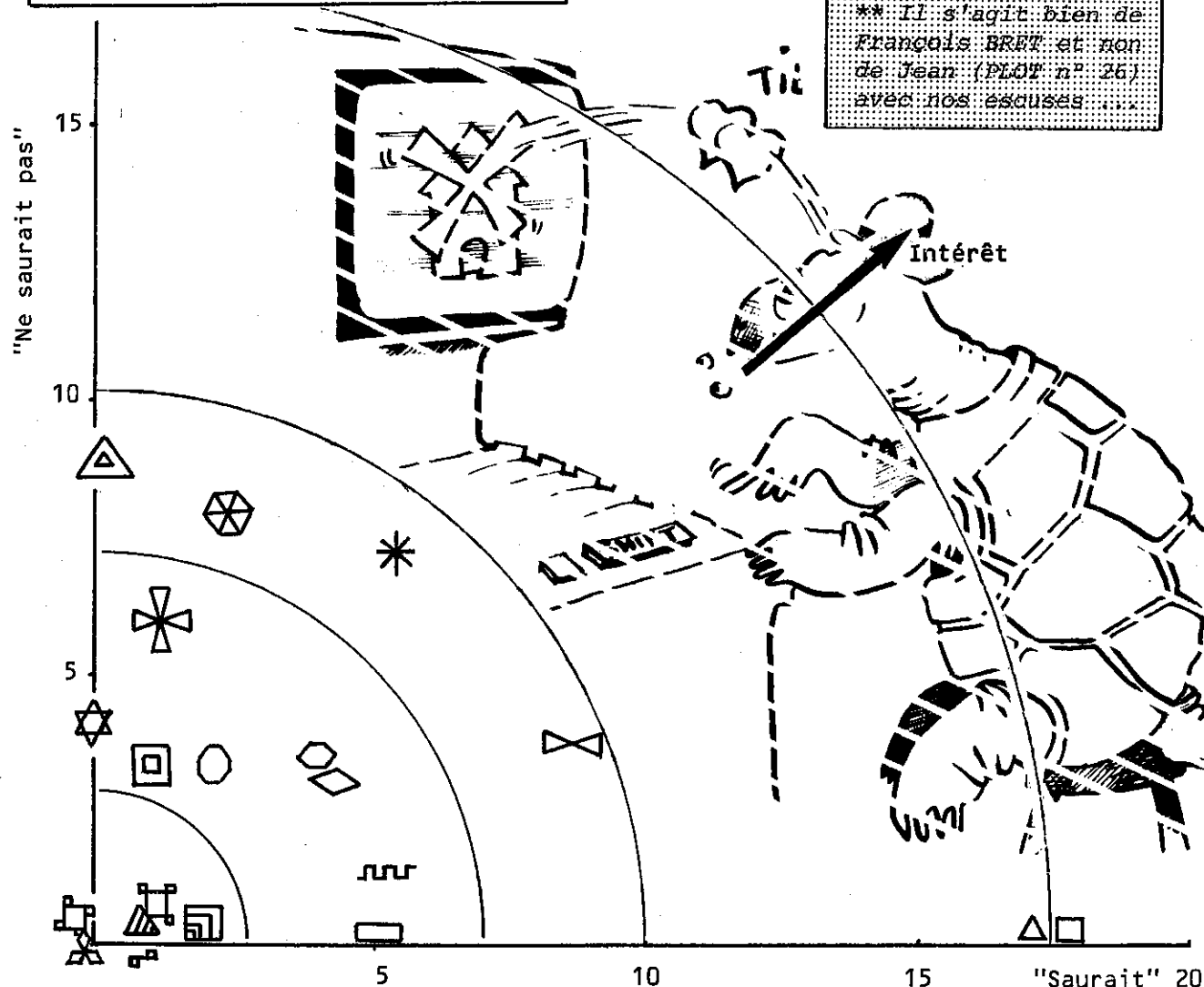
En conclusion, il me semble que cette expérience a été profitable aux enfants tant du point de vue de l'acquisition de nouvelles notions mathématiques que de celle d'une meilleure structuration logique séquentielle de leurs raisonnements.

L'utilisation d'un ordinateur simulant la marche de la tortue ne paraît pas du tout nécessaire dans la classe dans un premier temps et pourrait même s'avérer néfaste à une bonne compréhension.

Enfin, toutes les ressources de la tortue n'ont pas été développées et auraient pu permettre une poursuite de l'expérience (et pourquoi pas dans les classes supérieures).

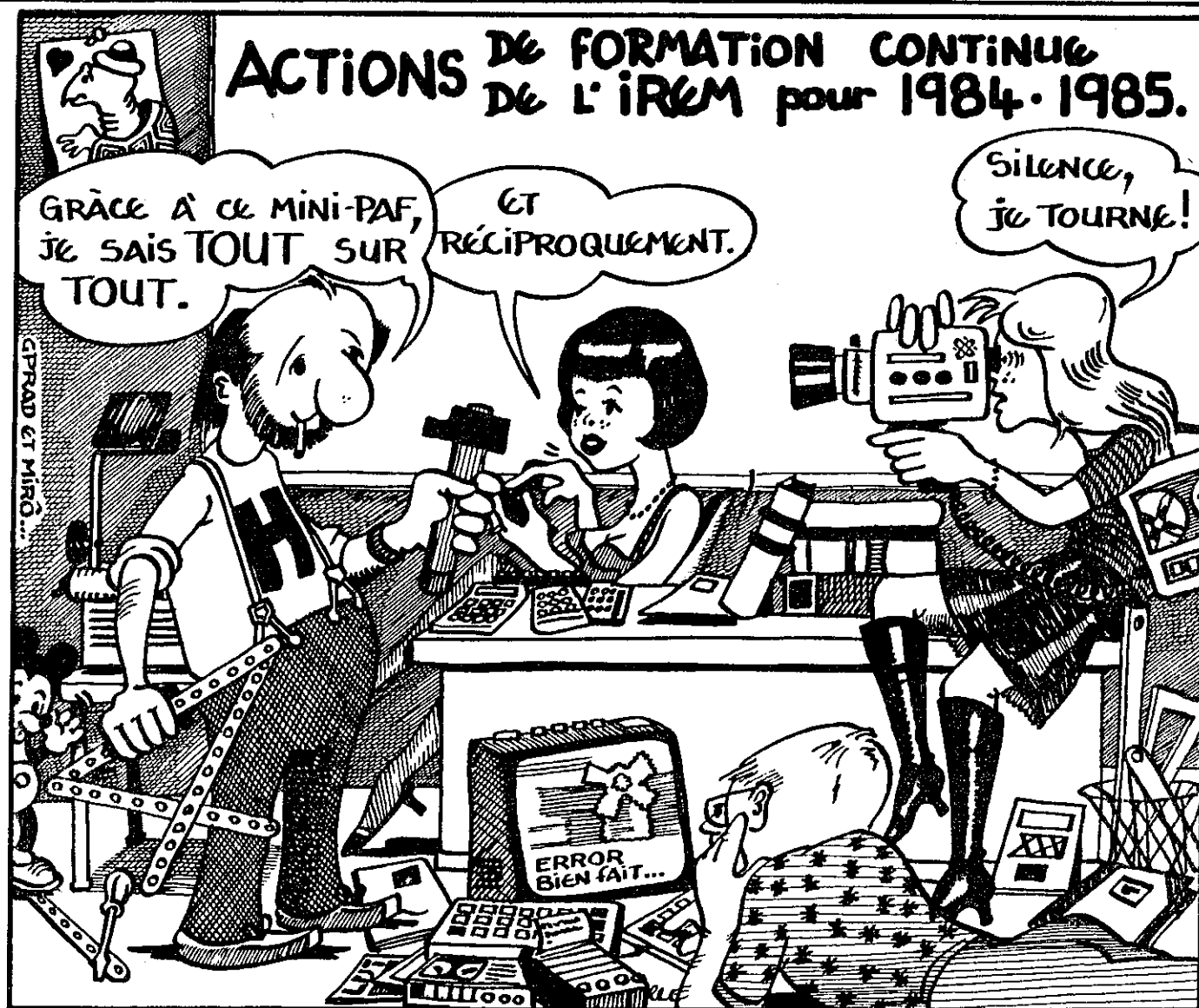


** Il s'agit bien de
François BRET et non
de Jean (PLOT n° 26)
avec nos excuses ...



MINI-PAF.

DE L'I.R.E.M.



IREM d'ORLEANS

Université

45046 ORLEANS CEDEX

Tél. (38) 63.22.16 poste 638

Coniques et Pliages

DEMONSTRATION PAR LE PLIAGE DES THEOREMES
DE PONCELET SUR LES TANGENTES AUX CONIQUES.

par Jacques JUSTIN - Sceaux.

Plier du papier n'est pas qu'un jeu d'enfant. On peut trouver certains théorèmes de géométrie en utilisant la technique du pliage et les démonstrations obtenues ne sont pas qu'une simple paraphrase d'un discours géométrique, le pliage remplaçant la symétrie orthogonale. C'est ce que nous démontrons ici l'auteur, Jacques JUSTIN, un des principaux animateurs du M.F.P.P. ... Mouvement Français des Plieurs de Papier qui édite une revue **LE PLI** qui ne manquera pas d'intéresser les lecteurs du PLOT et surtout les souscripteurs aux suppléments PLOT-MATERIEL 84 sur PLIAGES (le premier numéro paraîtra en mai-juin.... 84 !).

Un conseil : Lire ce texte passionnant ne suffit pas. Préparez une feuille de papier disposée à être pliée pendant la lecture.

1. INTRODUCTION.

A l'époque où la géométrie plane traditionnelle faisait partie de l'enseignement secondaire en France, le pliage de papier était plus ou moins utilisé pour "prouver" quelques propriétés simples, par exemple celles du triangle isocèle, ou encore l'existence et l'unicité de la perpendiculaire menée d'un point à une droite. Les "démonstrations" ne faisaient d'ailleurs que calquer des démonstrations purement géométriques, le concept de symétrie par rapport à une droite étant remplacé par celui de pliage selon la même droite.

Notre but est de prouver par le pliage des résultats plus difficiles, les théorèmes de PONCELET sur les tangentes aux coniques bifocales. Les preuves sont simples et leurs relations avec les preuves purement géométriques ne sont pas évidentes.

Théorème de PONCELET

Soient T et T' les points de contact des tangentes issues d'un point P à une ellipse ou une hyperbole de foyers F et F' . Alors

- 1) FP est une bissectrice de $\widehat{TFT'}$ et $F'P$ est une bissectrice de $\widehat{TF'T'}$.
- 2) Les angles $\widehat{TPT'}$ et $\widehat{FPF'}$ ont mêmes bissectrices. (Figure 1).

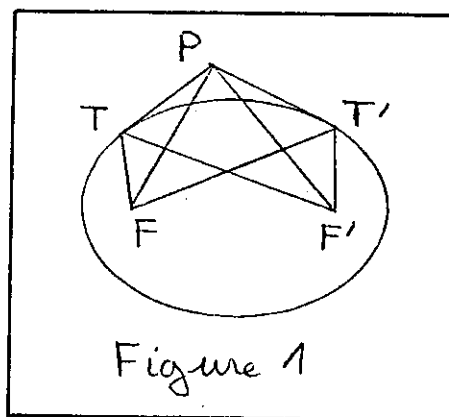


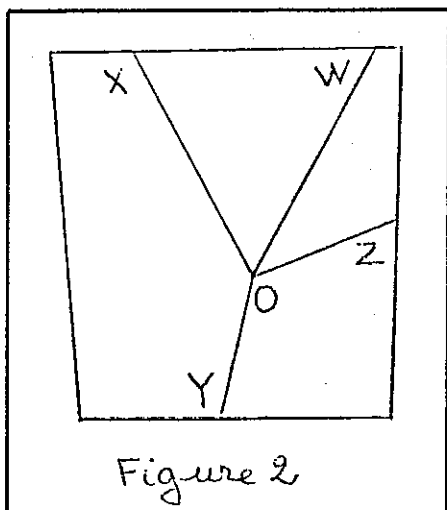
Figure 1

2. PRELIMINAIRES.

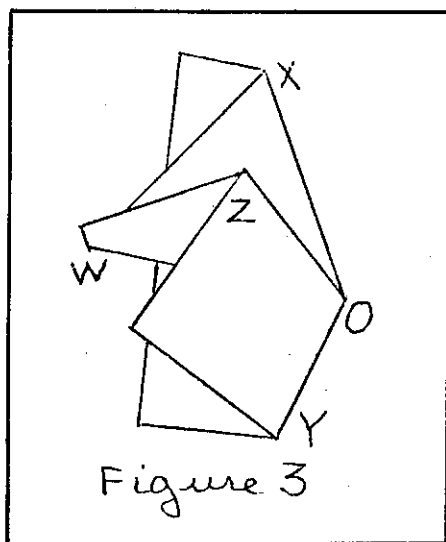
Soit (figure 2) une feuille de papier de forme quelconque.

Marquons, à l'intérieur, un point O et trois demi-droites OX , OY , OZ . Si nous plions le papier suivant ces trois demi-droites et que nous l'aplatissons pour obtenir le résultat de la figure 3, il se forme un pli suivant une quatrième demi-droite OW . Parmi les plis OX , OY , OZ , OW , trois seront des plis vallée (en creux) et une montagne (en relief), ou bien trois montagnes et une vallée.

Dans tous les cas possibles, on obtiendra la forme de la figure 3, mais l'ordre de superposition des couches de papier variera.



Considérons dans la figure 2 une demi-droite d'origine O qui tourne dans le sens direct en balayant successivement les angles $\widehat{XOY}$, $\widehat{YOZ}$, $\widehat{ZOW}$, $\widehat{WOX}$.



Dans la figure 3, cette même demi-droite balayera encore $\widehat{XOY}$ et $\widehat{ZOW}$ dans le sens direct, mais elle balayera les angles $\widehat{YOZ}$ et $\widehat{WOX}$ dans le sens rétrograde, car le pliage a retourné le papier correspondant à ces angles. Comme la demi-droite part de OX pour revenir à OX et n'a pas fait un tour complet autour de O, on a :

$$\widehat{XOY} - \widehat{YOZ} + \widehat{ZOW} - \widehat{WOX} = 0$$

Par ailleurs (figure 1) :

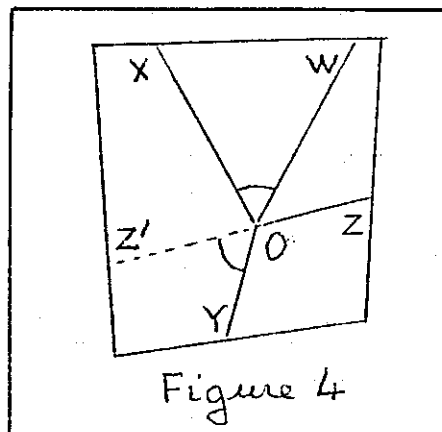
$$\widehat{XOY} + \widehat{YOZ} + \widehat{ZOW} + \widehat{WOX} = 2\pi$$

On en déduit :

$$1) \quad \widehat{XOY} + \widehat{ZOW} = \widehat{YOZ} + \widehat{WOX} = \pi$$

La relation (1) a une conséquence intéressante. Reprenons le papier déplié et traçons, par exemple, la demi-droite OZ' opposée à OZ . Comme $\widehat{Z'OY} + \widehat{YOZ} = \pi$, on obtient en tenant compte de (1) :

$$2) \quad \widehat{WOX} = \widehat{Z'OY} \text{ (figure 4).}$$



Remarque.

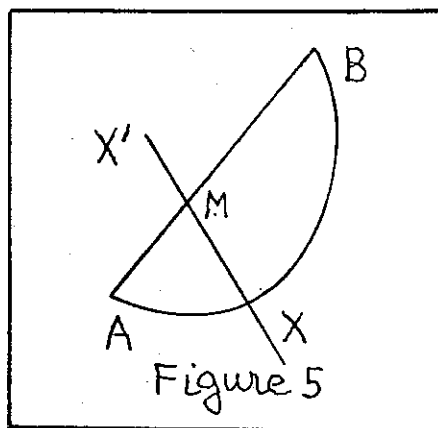
La formule (1) se généralise facilement au cas où le papier est plié (et aplati) suivant $2n$ demi-droites issues de O. Si $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_{2n}$ sont les angles successifs formés par ces demi-droites on a :

$$\alpha_1 + \alpha_3 + \dots + \alpha_{2n-1} = \alpha_2 + \alpha_4 + \dots + \alpha_{2n} = \pi$$

3. DEMONSTRATION POUR L'ELLIPSE

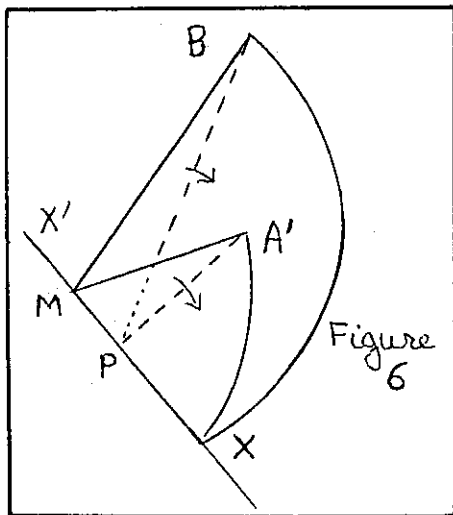
Soit AB un segment de droite tracé sur une feuille de papier de forme quelconque. Pour simplifier un peu les dessins et faciliter le pliage nous supposons que AB est un bord du papier (figure 5). Soit XX' une droite qui coupe AB en un point M entre A et B. Plions par un pli vallée selon XX' , ce qui amène A en A' (figure 6).

On a $MA' + MB = AB$. Donc M appartient à l'ellipse (E) de foyers A' et B dont le grand axe a pour longueur AB. En raison du pliage, MX est bissectrice extérieure de $\angle BMA'$, donc MX est tangente en M à (E).

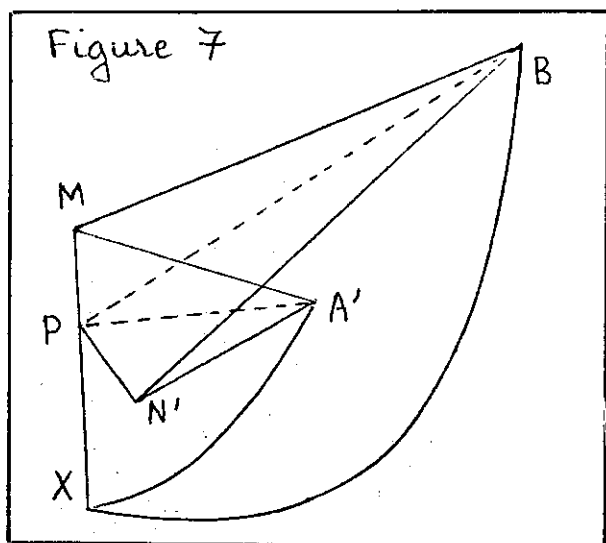


Remarque.

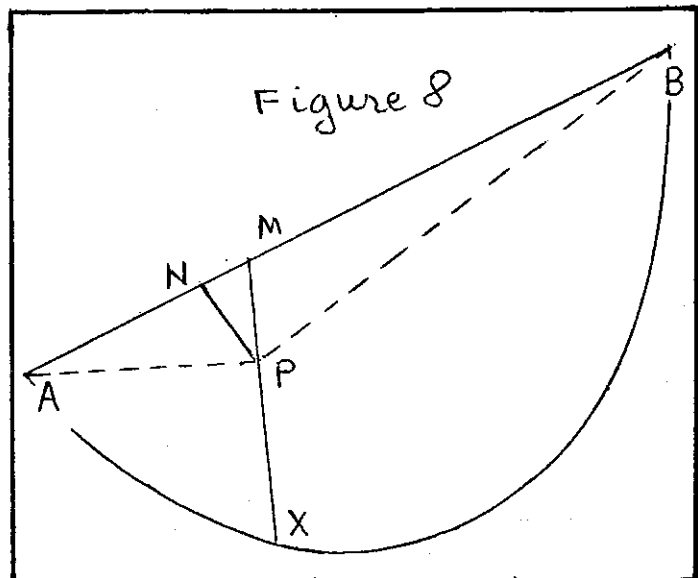
On peut se passer de cette propriété de la tangente. En effet si P est un point quelconque de XX' , autre que M, en dépliant le papier on constate que $PA' + PB > AB$, donc XX' est totalement à l'extérieur de l'ellipse à l'exclusion du point M qui est sur l'ellipse. C'est dire que XX' est la tangente en M.



Prenons maintenant un point quelconque P sur MX, et plions la couche supérieure du papier par un pli le long de PA' et la couche inférieure par un pli le long de PB. Quand on aplatit, le pli PM s'ouvre et il apparaît un nouveau pli, PN' . La figure 7 représente l'ancienne et la nouvelle disposition (en supposant le papier transparent). La figure 8 montre les plis sur le papier déplié. Dans ces figures, N et N' représentent l'intersection du nouveau pli avec le côté AB.



Comme le côté AB est maintenant plié dans la position $A'N'B$, et pour la même raison que plus haut, N' appartient



à l'ellipse (E) et PN' est la tangente en N'. En raison du pliage selon BP, BP est bissectrice de MBN' et, de même, $A'P$ est bissectrice de $MA'N'$: c'est la première partie des théorèmes de PONCELET ! Pour établir la seconde partie, observons que le papier est plié en définitive selon les demi-droites PB, PN, PA, PX. L'application de la relation

(2) donne alors $\widehat{MPB} = \widehat{APN}$ dans la figure 8, c'est-à-dire $\widehat{MPB} = \widehat{A'PN'}$ dans la figure 7. Par conséquent les angles $\widehat{BPA'}$ et $\widehat{MPN'}$ ont bien les mêmes bissectrices, c'est la seconde partie des théorèmes.

4. DEMONSTRATION POUR L'HYPERBOLE

Considérons à nouveau la figure 7. On a :

$$A'M + BM = A'N' + BN', \text{ d'où :}$$

$$3) \quad BM - BN' = A'N' - A'M$$

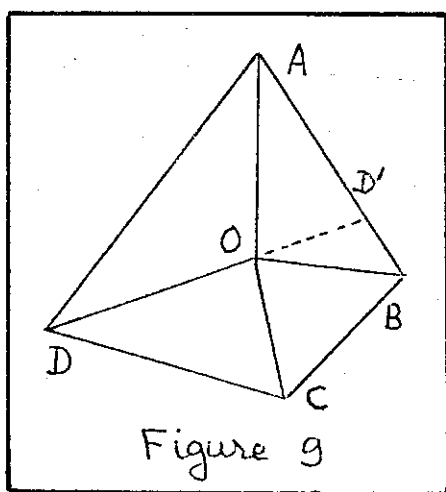
Par conséquent, A' et B appartiennent à une même hyperbole de foyers M et N'. Comme $A'P$ est bissectrice intérieure de $MA'N'$, et BP bissectrice intérieure de MBN' , $A'P$ et BP sont les tangentes en A' et en B à l'hyperbole. Les propriétés affirmées par les théorèmes de PONCELET pour l'hyperbole ne sont autres que celles qui ont déjà été établies, à savoir :

- MP est bissectrice (extérieure) de BMA' et $N'P$ de $BN'A'$
- $\widehat{BPA'}$ et $\widehat{MPN'}$ ont même bissectrice.

Cependant la relation (3) exprime que les points de contact A' et B sont sur des branches différentes de l'hyperbole, et la démonstration faite n'est valable que dans ce cas. Pour être complet, il nous faut une démonstration par le pliage relative au cas où les points de contact des tangentes appartiennent à la même branche de l'hyperbole.

Dans ce but, plions un papier selon quatre demi-droites issues d'un même point O comme dans les figures 1 et 2. Avec des ciseaux coupons, en ligne droite, le papier plié, en nous plaçant assez près du point O pour que la coupure ne rencontre pas le bord du papier. En dépliant, nous obtenons (figure 9) un quadrilatère ABCD, convexe ou concave. Les segments OA, OB, OC, OD représentent les plis. Puisque les quatre côtés du quadrilatère étaient en coïncidence avant de déplier on a évidemment :

- AO est bissectrice intérieure de DAB et ainsi de suite.
- O est à la même distance des quatre côtés.
- $AB+CD=BC+DA$



Incidemment, remarquons que nous avons vérifié, par le pliage, les propriétés des quadrilatères qui admettent un cercle inscrit intérieurement.

La relation entre les côtés donne $AB-AD = CB-CD$

Par conséquent A et C sont sur la même branche d'une hyperbole de foyers B et D. Les tangentes en A et C sont les bissectrices AO et CO de BAD et BCD. La première partie des théorèmes de PONCELET se vérifie immédiatement : BO et DO sont bissectrices de ABC et de ADC. La seconde partie affirme que AOC et BOD ont même bissectrices. Prolongeons OD en OD'. La relation 2) donne $\angle AOD' = \angle BOC$. Il en résulte que la bissectrice intérieure de AOC est bissectrice intérieure de D'OB, c'est-à-dire bissectrice extérieure de BOD.

5. COMMENTAIRE.

Dans les démonstrations, nous avons choisi les points et les plis. Il aurait été plus satisfaisant de partir d'une configuration donnée de la conique et de ses tangentes, et de montrer qu'on peut réaliser cette configuration par pliage. Cela aurait été possible, et facile, mais fastidieux. A défaut, contentons-nous de remarquer que les configurations de pliage utilisées dépendent de 4 paramètres, tout comme les configurations du théorème de PONCELET.

Les démonstrations ne mettent pas en jeu le postulat d'EUCLIDE sur les parallèles. Elles restent valables en géométrie hyperbolique.

LE PLI - Revue éditée par le
Mouvement Français des
Plieurs de Papiers, 30 rue
des Vinaigriers, 75010 PARIS
Abonnement annuel : 70F



Jean Victor PONCELET (1788-1867)

né à METZ le 1er Juillet 1788, il fût étudiant de MONGE à l'Ecole polytechnique puis à l'Académie militaire de Metz.

Participant à la campagne napoléonienne de Russie comme officier, il fût fait prisonnier. C'est dans la prison de Saratoff, durant l'année 1813 - 1814 que, sans ses livres, il parvint à reconstituer l'ensemble de ses connaissances et à mettre sur pied une profonde réforme de la géométrie.

De retour en France, il publia son "Traité des propriétés projectives des figures" en 1822.

Il fût élu à l'Académie des Sciences en 1831; et consacra la fin de sa vie au service du gouvernement.

Il mourût le 23 Décembre 1867

RETRO pour tous ...

Pascal MONSEILLER - Orléans

A un moment où autour de soi il n'est question que de : Micral, ZX 80, TO 07, LSE, Basic, Logo, Langage machine, établissements équipés, formation..... etc, l'auteur nous rappelle à juste titre qu'il existe un matériel nettement moins coûteux et dont l'utilisation a fait ses preuves.... Alors pourquoi pas "Tous à nos rétros !...."

Qu'on me permette en introduction un souvenir personnel. Il y a un peu plus de dix ans, j'enseignais les mathématiques dans un lycée d'une banlieue bourgeoise de Paris. J'eus la malencontreuse idée de me casser une jambe en faisant semblant de savoir skier, lors des vacances de Pâques. Je ne sais si vous avez essayé de faire un cours magistral au tableau avec un platre de marche et une béquille... mais cela se termine en général assez mal. Je découvris alors un objet bizarre sur le sommet d'une armoire. Il était couvert de poussière et dormait là depuis plusieurs années. La documentaliste, consultant la notice d'emploi, m'apprit le nom de cet appareil. Je pus alors faire mes cours assis, face aux élèves et achever l'année scolaire. J'avais contracté le virus du rétroprojecteur. Il n'était pas près de me quitter.

UN OBJET ETRANGE.

A l'époque, les profs de maths utilisant le "rétro" n'étaient pas légion. On n'en parlait guère dans les IREM qui balbutiaient alors, et il fallut bien se former sur le tas. Par la suite les choses changèrent, comme en témoigne la bibliographie de cet article. Des éditions furent entreprises, comme la remarquable série de transparents de l'IREM d'Orléans⁽¹⁾, et les stages proposant une initiation audiovisuelle se multiplièrent. Comment se fait-il alors que le rétro ne soit pas plus utilisé par nos collègues, et qu'il reste, toujours, cet objet étrange qui concerne peu les scientifiques ? Essayons quelques réponses.

Certains arguments sont souvent avancés : prix trop cher, salles non équipées, pas de salle spécialisée en math.... Quelquefois vraies, ces raisons sont souvent spécieuses : on pourrait avancer les mêmes envers les calculatrices et les micro-ordinateurs, grandes modes actuelles, et on ne le fait pas. Ces arguments "externes", souvent invoqués, cachent en

fait une raison plus fondamentale : le rétro est ignoré parce qu'on voit mal ce qu'on peut en faire.... ou parce qu'il décourage.

A propos du découragement qu'engendrerait le rétro chez les profs de maths, je l'ai souvent constaté lors de stages IREM et/ou au sein de rencontres APMEP. Quand il s'agit de promouvoir le rétro, l'animateur arrive avec une série impressionnante de documents. Il y a là ceux qui sont édités (comme ceux de l'IREM⁽²⁾) et il y a ceux que s'est fabriqué l'animateur, qui sont souvent remarquables. Et au lieu de déclencher l'enthousiasme, la présentation a pour conséquence un découragement poliment caché, mais réel, des participants.

Car une évidence s'impose : préparer un document rétro-projetable demande des heures de travail. Certes, le document une fois réalisé peut servir dans plusieurs classes, et durant plusieurs années. Mais la perspective de devoir consacrer plusieurs heures de travail pour préparer une heure de cours n'incite pas beaucoup d'enseignants à se pencher sur les avantages de ce mode de communication.

(2) Pour ceux qui ne l'auraient pas remarqué, cet article est du type "publicité rédactionnelle !".

(1) Voir la bibliographie.

Je voudrais donc, très modestement, essayer de prouver la réalité suivante : à côté de l'utilisation de documents édités, à côté de l'utilisation de documents personnels qui ont demandé plusieurs heures de travail, il est possible d'utiliser le rétro quotidiennement, dans des quantités de situations qui ne nécessitent que peu de préparations.

ECONOMIES DE PAPIER.....

Premier exemple : le volume du papier consommé dans les établissements scolaires (polycopie, offset, photocopieuse) suit une courbe exponentielle. C'est un bien dans la mesure où cela montre que les enseignants personnalisent leur travail et ne se contentent pas du matériel plus ou moins satisfaisant fourni par les manuels. Mais un document sur papier est un document qui a une certaine pérennité. D'où la question : est-il bien utile d'imprimer à 35 exemplaires certaines feuilles ?

Dans un certain nombre de cas, je réponds non. Souvent un texte écrit sur un transparent et présenté aux élèves remplit le même rôle (même si les dits élèves ont quelques lignes d'énoncé à recopier, ce qu'ils font dans beaucoup de cas de toutes façons). Cela ne prend pas plus de temps à l'enseignant d'écrire sur un transparent plutôt que sur une feuille. Cela économise 35 feuilles, évite pour les élèves l'avalanche de papier, et permet par exemple de consacrer les feuilles économisées à la reproduction d'un véritable document (source historique, économique.... etc) qui illustrera le cours et est introuvable dans les manuels.

... ET TRAVAIL DES ELEVES.

Second exemple. Aussi intéressant que soit le discours du prof, c'est bien souvent le travail des élèves qui est la source de leur apprentissage. Or il est très difficile de faire partager à toute une classe le travail d'un groupe d'entre eux. Au mieux, on fait recopier au tableau certains exercices. Mais cela prend du temps et cela fait bien du travail aux élèves pour un "recopiage". Le rétro apporte un certain nombre de solutions. Je vais citer quelques exemples, limités à certaines classes de lycées, mais facilement extensibles à d'autres situations.

- On fait préparer aux élèves des études de fonctions. La correction est laborieuse : l'étude de la dérivabilité... etc prend du temps au tableau. Les tracés des courbes sont nécessairement approximatifs -on ne peut faire que du "qualitatif".

Avec un rétro, on distribue à l'avance transparents et feutres spéciaux à quelques élèves. Ils recopient les documents chez eux, ainsi que les courbes. La correction utilise pleinement le temps, sans temps mort pour l'"écriture au tableau". Les courbes, tracées précisément (et projetées en surimpression avec un quadrillage de l'IREM d'Orléans⁽³⁾) permettent une critique précise et, si besoin est, une lecture "quantitative".

- On peut faire de même, mais pour des exercices faits directement en classe (ce qui évite, dans certaines classes, que ceux à qui on n'a pas distribué transparents et feutres, se dispensent de préparer le travail !).
- La géométrie, grosse difficulté dans les classes scientifiques du second cycle. On demande aux élèves des rédactions précises par écrit, et on leur en présente rarement au tableau. Je pense à un exemple récent de géométrie affine en Terminale C. J'ai demandé à 3 élèves de le préparer sur transparent : l'un avec une solution "géométrie vectorielle". L'autre avec une solution "considérations barycentriques". Le dernier avec une solution "utilisation des transformations". Le jour de la correction, les trois approches ont pu être comparées rapidement. Une solution était incorrecte ; l'élève l'a refaite et, au cours suivant, la comparaison a pu être menée à bien, les deux autres solutions ayant attendu deux jours sur leur transparent respectif.
- Tous les travaux "précis" bénéficient du rétro. J'ai cité le travail sur les courbes (calcul approché d'intégrale par ex). On peut citer aussi la géométrie descriptive, impossible à mener à bien au tableau noir (pour moi en tout cas). Au rétro, une construction correcte se suit très bien, qu'elle soit faite par le prof ou par un élève. Et les droites sont vraiment des droites.

(3) Et re-pub ! Qu'est-ce que je vais toucher !

- En Première, en statistiques, je garde les mêmes séries statistiques de cours en cours, pour en étudier tous les aspects : par exemple l'âge ou la taille des élèves. Les tableaux se dressent en cours, sur transparent. On les ressort selon les besoins sans avoir à tout recopier au tableau.

ELOGE DE LA PARESSE.

-- On pourrait multiplier les exemples où l'usage du rétro peut se faire en arrivant en cours "les mains dans les poches" et sans avoir à passer des heures à préparer des documents sophistiqués. Ce n'est pas un éloge de la paresse enseignante que je fais. C'est un éloge de l'utilisation intelligente d'un appareil merveilleux. Quand un prof aura goûté toutes les joies qu'il peut en tirer, il ne pourra plus s'en passer et lui viendra alors l'envie de préparer ces documents élaborés qui l'ont tant découragé chez les autres....

Mais ceci viendra après, et je me garderai bien de lui dire qu'il échappera difficilement à cette spirale !

BIBLIOGRAPHIE

- 1) "Le rétroprojecteur" Bulletin inter-IREM n° XXI, IREM de Lyon.
- 2) Collection "Rétro projection et enseignement" de l'IREM d'Orléans
- 3) PLOT-MATERIEL 83 et PLOT-DOSSIER 1983 : Série "Systèmes Articulés".
"Transformateurs géométriques" et "Traceurs de courbes".

Ce matériel, réalisé en rhodoïd transparent, est spécialement conçu pour l'usage sur rétroprojecteur.
(Voir bulletin de commande en dernière page).

Mots Croisés

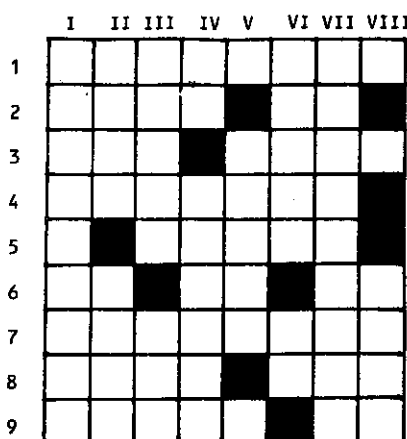
Michel Labrousse

Horizontalement

1. Que de fois confondus avec opposés !
2. Peuvent-elles être de bonne comptition ?
Abrège aussi bien exemples qu'exercices
3. Mais pas forcément comprise
Sur laquelle on peut compter
4. Langues de terre
5. A l'envers : percé
6. Pronom - Actionné -
Parcours apparent du soleil pendant la journée
7. Veulent sûrement expédier leur courrier
8. A l'envers : nest pas libre
Toujours à l'envers : aidait à vivre autrefois
9. Mathématicien bâlois. Fin d'infinifit.

Verticalement

- I. Telle certaine suite décimale périodique
- II. Personnel - Servait d'ensemble de points...jadis !
- III. Mathématicien de Fontenay le Comte
Puissance de dix, en vieux français
- IV. Après une licence. Tout le contraire d'orgueilleux
- V. Est fleuve ou a ses romans
- VI. Ne pas confondre avec récolter. Du verbe avoir
- VII. Est aussi un problème mathématique
- VIII. Faire une soustraction.



Les PUZZLES

Michel MIRAULT — Orléans

Faites nous connaître (nous les lecteurs du PLOT) de petits matériels simples et facilement reproductibles, sources d'activités mathématiques pour tous les âges.

Ainsi la formulation de preuves.

Les puzzles présentés sur la dernière page de couverture permettent une vérification (empirique ?) du fameux théorème de Pythagore. Permettent-ils de le démontrer ? dans sa généralité ?

Mode d'emploi :

Découpez aux ciseaux ou mieux au cutter les carrés construits sur les côtés de l'angle droit du triangle rectangle puis les couper selon les pointillés.

A l'aide de tous les morceaux, recouvrez exactement le carré de côté l'hypothénuse.

(Vous pouvez aussi réaliser ces puzzles dans d'autres matériaux que le carton (bois, polystyrène choc, compact, aluminium....))

Ainsi la formulation de problèmes.

Peut-on découper une figure pour en faire n'importe quelle autre figure comme, par exemple,

Transformer un carré en triangle équilatéral ou en hexagone régulier.

Ainsi la construction géométrique

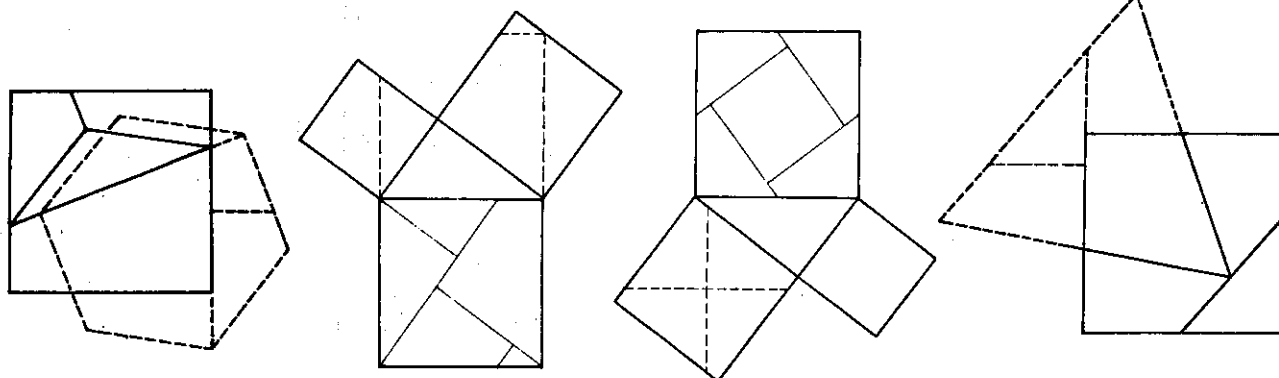
Plutôt que de partir du puzzle tout fait, faites-le construire par vos élèves. Comment ? en leur projetant les puzzles au rétroprojecteur (ou en leur présentant les dessins agrandis) afin qu'ils ne puissent copier directement les dimensions. Il ne leur reste plus qu'à trouver une méthode de construction.

Et vous ? pouvez-vous en trouver ?

(Pour Pythagore, pour le triangle, l'hexagone, des solutions page 61-contre)

Dans les prochains numéros vous trouverez d'autres puzzles (les vôtres, ceux de l'exposition "Horizons Mathématiques",)

(A suivre...)



de GALION à BERNOUILLI

La somme des puissances kièmes de n premiers entiers.

Michel CLINARD - Olivet

Dans cet article, l'auteur, à partir d'activités sur les puissances en classe de 5ème nous propose une promenade dans l'histoire des nombres de Bernouilli et des idées d'activités pour des élèves du Second cycle.

Galion, point de départ.

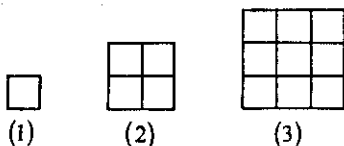
Préparant quelques activités sur les puissances en 5ème, mon attention est retenue par les exercices suivants :

- (28) Calcule :
- 1^2
 - $1^2 + 2^2$
 - $1^2 + 2^2 + 3^2$
 - $1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2$
 - $1^2 + 2^2 + 3^2 + 4^2 + 5^2$

La figure (1) est formée d'un carré de côté 1.

Dans la figure (2), on voit cinq carrés (quatre carrés de côté 1 et un carré de côté 2).

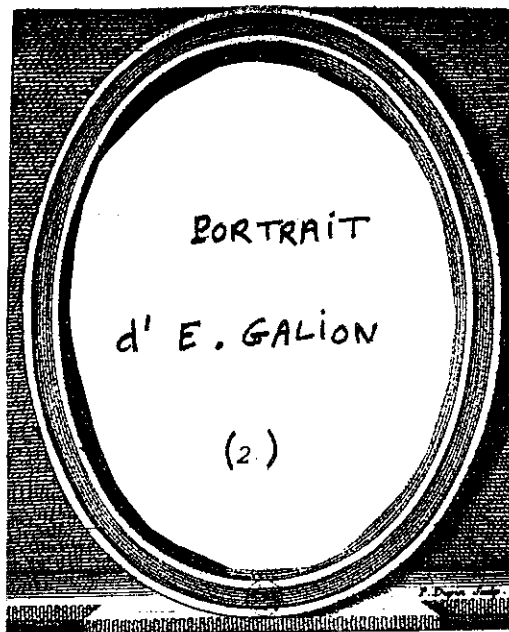
Sur la figure (3), combien voit-on de carrés?



Continue en dessinant les figures (4) et (5); combien y a-t-il de carrés dans chacune d'elles?

- (29) Calcule :
- $1^3 + 2^3$ $(1 + 2)^2$
 - $1^3 + 2^3 + 3^3$ $(1 + 2 + 3)^2$
 - $1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3$ $(1 + 2 + 3 + 4)^2$

Que remarques-tu? (1)



puis plus algébriques avec la recherche de formules en rappelant une égalité souvent abordée en 6ème relative à la somme de n premiers entiers, que nous noterons ici pour plus de simplicité

$$\sum_{x=1}^n x = \frac{n \times (n+1)}{2}$$

On obtient alors sans difficulté

$$\sum_{x=1}^n x^3 = \frac{n^2 \times (n+1)^2}{4}$$

Les carrés posent plus de problème et amènent un véritable travail de recherche, on peut faire remarquer aux élèves la présence des facteurs n et n+1 dans les formules précédentes, certains penseront à introduire le diviseur 3 pour trouver avec plus ou moins d'aide et de rapidité

$$\sum_{x=1}^n x^2 = \frac{n \times (n+1) \times (n+0,5)}{3}$$

On en reste là en 5ème et ce n'est déjà pas si mal.

L'enseignant ou les grands élèves peuvent alors se poser la question : "Existe-t-il une formule générale pour les autres puissances ?"

(1) page 78 du manuel de la classe Galion 3^e édition 1978

(2) ce portrait semble aussi difficile à trouver que celui de N. Bourbaki

A la recherche d'une formule générale.

N'ayant pas de souvenirs universitaires précis sur ce sujet, ne trouvant aucun résultat dans les chapitres relatifs aux séries et aux suites de mes vieux CAGNAC-RAMIS-COMMEAU ou COUTY-EZRA, s'atteler aux calculs semble la seule issue : à grands renfort de polynômes, de systèmes d'équations, et de calculatrice pour finir on trouve :

exposant k	somme des puissances kièmes des n premiers entiers
k = 1	$\frac{n \times (n+1)}{2} = \frac{n^2}{2} + \frac{n}{2}$
k = 2	$\frac{n \times (n+1) \times (n+0,5)}{3} = \frac{n^3}{3} + \frac{n^2}{2} + \frac{2n}{12}$
k = 3	$\frac{n^2 \times (n+1)^2}{4} = \frac{n^4}{4} + \frac{n^3}{2} + \frac{3n^2}{2}$
k = 4	$\frac{n \times (n+1) \times (2n+1) \times (3n^2+3n-1)}{30} = \frac{n^5}{5} + \frac{n^4}{2} + \frac{4n^3}{12} - \frac{n}{30}$
k = 5	$\frac{n^2 \times (n+1) \times (2n+1) \times (2n^2+2n-1)}{12} = \frac{n^6}{6} + \frac{n^5}{2} + \frac{5n^4}{12} - \frac{n^2}{12}$
k = 6	$\frac{n \times (n+1) \times (2n+1) \times (3n^4+6n^3-3n+1)}{42} = \frac{n^7}{7} + \frac{n^6}{2} + \frac{6n^5}{12} - \frac{n^3}{6} + \frac{n}{42}$

Montrons-nous généreux en n'imposant pas aux secrétaires la frappe des résultats pour k=7 et k=8.

On peut déjà remarquer que la forme factorisée est peu exploitable, et que la forme développée permet d'envisager une formule générale en particulier avec les trois premiers termes, la suite est plus problématique ; c'est pourquoi nous allons changer de méthode :

Au regard des résultats précédents, il n'est pas déraisonnable d'envisager l'hypothèse suivante :

$$\sum_{x=1}^n x^k = A_{k+1} n^{k+1} + A_k n^k + \dots + A_2 n^2 + A_1 n$$

en considérant alors l'égalité

$$\sum_{x=1}^n x^k = \sum_{x=1}^{n-1} x^k + n^k$$

c'est à dire :

$$A_{k+1} n^{k+1} + A_k n^k + \dots + A_1 n =$$

$$A_{k+1} (n-1)^{k+1} + A_k (n-1)^k + \dots + A_1 (n-1) + n^k$$

en développant les binômes $(n-1)^i$ avec $2 \leq i \leq k+1$ et en identifiant les coefficients des différentes puissances de n on obtient le système suivant qui permet

d'obtenir tous les coefficients A_i à partir de A_{k+1} :

$$\begin{aligned} A_1 - A_2 + A_3 - A_4 + \dots + (-1)^k \binom{k+1}{0} A_{k+1} &= 0 \\ 2A_2 - 3A_3 + 4A_4 - \dots + (-1)^{k-1} \binom{k+1}{1} A_{k+1} &= 0 \\ 3A_3 - 6A_4 + \dots + (-1)^{k-2} \binom{k+1}{2} A_{k+1} &= 0 \\ &\vdots \\ \binom{k}{k-1} A_k - \binom{k+1}{k-1} A_{k+1} &= 0 \\ \binom{k+1}{k} A_{k+1} &= 1. \end{aligned}$$

Ce procédé récursif ne me satisfait pas, ce n'est pas la "belle formule" que j'espère ; sur le conseil d'un collègue, je m'engage dans la lecture de "The American Monthly" et y découvre deux choses :

- 1) l'esprit de Pascal reste toujours présent dans la revue* des A_i . Si on prend par exemple k=6 et en utilisant les notations matricielles le système précédent s'écrit :

$$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 & 1 \\ & 2 & -3 & 4 & -5 & 6 & -7 \\ & & 3 & -6 & 10 & -15 & 21 \\ & & & 4 & -10 & 20 & -35 \\ & & & & 5 & -15 & 35 \\ & 0 & & & & 6 & -21 \\ & & & & & & 7 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \\ A_4 \\ A_5 \\ A_6 \\ A_7 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{bmatrix}$$

Prenez alors la matrice carrée, effectuez une rotation de $-\frac{\pi}{2}$ rajoutez une diagonale de 1 "à gauche", modifiez l'alternance des signes pour obtenir des naturels, appréciez : Vous venez de faire apparaître un triangle de Pascal.

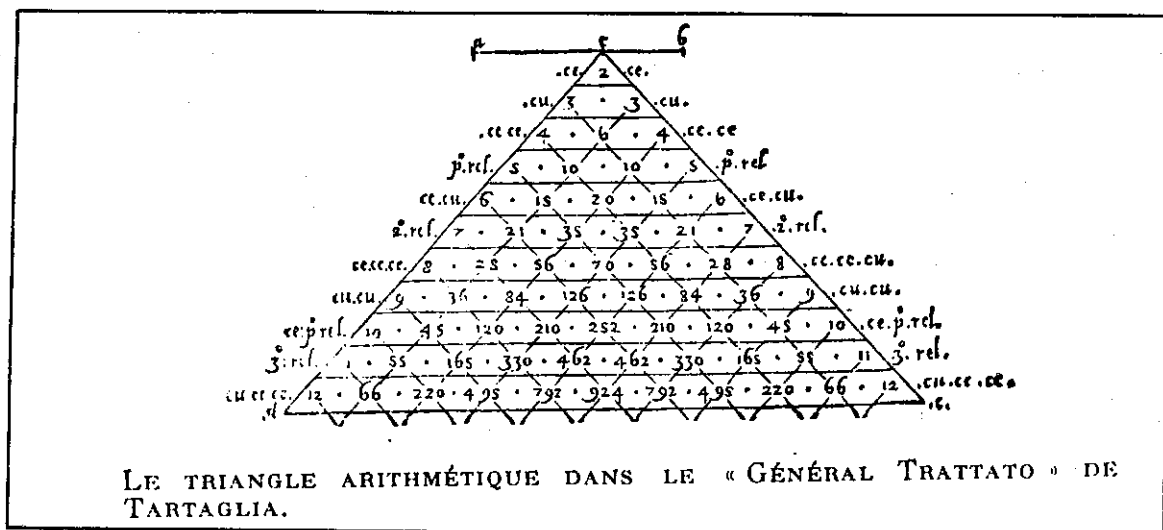
Un peu honteux de mon manque de perspicacité, je passe rapidement au point suivant.

- 2) le coefficient A_1 obtenu pour la somme

$$\sum_{x=1}^n x^k$$

est le kième nombre de BERNOUILLI noté B_k , dans l'exemple précédent on a $A_1 = \frac{1}{42} = B_6$. Voilà qui ouvre des horizons nouveaux.

* Toute allusion à l'ex-directeur de cette publication n'est pas involontaire.



Jacques BERNOUILLI (1657-1705).

De père en fils, d'oncle à neveu la famille BERNOUILLI entre en force dans celle des mathématiciens. Les frères Jean et Jacques sont les plus célèbres (séries infinies, équations différentielles, lemniscate, mécanique....)

Jacques nous intéresse plus particulièrement pour son traité "Ars conjectandi" publié 8 ans après sa mort. Dans la seconde partie consacrée à la théorie des permutations et des combinaisons on peut noter :

La somme d'un nombre fini de termes de la série des nombres figurés à une puissance c-ième est donnée par :

$$\begin{aligned} \sum n^c &= \frac{1}{c+1} n^{c+1} + \frac{1}{2} n^c + \frac{c}{2} A n^{c-1} \\ &+ \frac{c \cdot c - 1 \cdot c - 2}{2 \cdot 3 \cdot 4} B n^{c-3} \\ &+ \frac{c \cdot c - 1 \cdot c - 2 \cdot c - 3 \cdot c - 4}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6} C n^{c-5} \\ &+ \frac{c \cdot c - 1 \cdot c - 2 \cdot c - 3 \cdot c - 4 \cdot c - 5 \cdot c - 6}{2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 6 \cdot 7 \cdot 8} D n^{c-7} \end{aligned}$$

et ainsi de suite, les exposants de n décroissant continuellement par sauts de 2 jusqu'à n ou n².

Les coefficients A,B,C sont aujourd'hui appelés nombres de BERNOUILLI, voici la liste des premiers : B_{2p+1} = 0, p ∈ ℕ

n	0	1	2	4	6	8	10	12
B _n	1	$-\frac{1}{2}$	$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{30}$	$\frac{1}{42}$	$-\frac{1}{30}$	$\frac{5}{66}$	$-\frac{691}{2730}$
n	14		16		18		20	
B _n	$\frac{7}{6}$		$-\frac{3617}{510}$		$\frac{43867}{798}$		$-\frac{174611}{330}$	

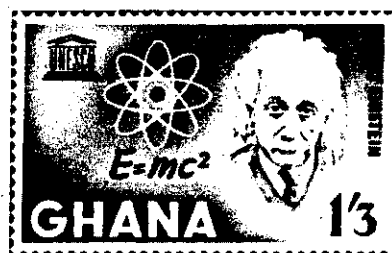
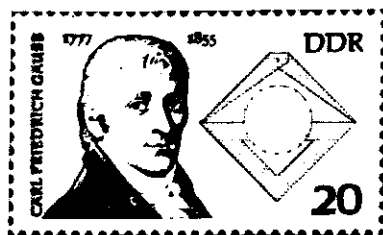


Jacques BERNOUILLI

Nous voilà donc en mesure de formuler "joliment" la somme qui nous intéresse depuis le départ :

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^n x^k &= \frac{n^{k+1}}{k+1} - B_1 n^k + \frac{1}{2} \binom{k}{1} B_2 n^{k-1} + \frac{1}{4} \binom{k}{3} B_4 n^{k-3} + \frac{1}{6} \binom{k}{5} B_6 n^{k-5} + \dots \\ \sum_{k=1}^n x^k &= \frac{n^{k+1}}{k+1} + \sum_{i=1}^k \frac{(-1)^i}{i!} \binom{k}{i-1} B_{i-1} n^{k-i+1} \end{aligned}$$

Cette formule n'a d'intérêt que si n est plus grand que k, à ce propos BERNOUILLI déclare qu'il a pu calculer la somme de 1000 premiers nombres naturels élevés à la puissance 10 en moins de 10 minutes ! Encore une fois je suis né trop tard : mon avenir de chercheur en mathématiques est trois siècles derrière moi.



Place des nombres de BERNOUILLI dans les mathématiques.

James STIRLING (1692-1770) s'intéressa aux nombres de BERNOUILLI, il donne les cinq premiers et une formule de récurrence pour trouver les successeurs, il les utilise dans l'écriture de la série qui porte son nom et qui définit $\text{Log}(n!)$.

Certaines séries de TAYLOR (1685-1731) les font apparaître avec quelques artifices ($\cotgx, \frac{1}{\sin x}$) à titre d'exemple donnons

$$\text{tg}x = \sum_{m \geq 1} B_{2m} \frac{(-1)^{m+1} x(2^{2m}-1)}{(2m)!} x^{2m-1}$$

Avec les travaux de POISSON (1781-1842), les nombres de BERNOUILLI semblent définitivement liés aux séries et à l'analyse, pourtant on les retrouve en théorie des nombres avec la fonction Zéta de RIEMANN

($\zeta(s) = \sum_{n \geq 1} \frac{1}{n^s}$) importante pour ses applications relatives à la répartition des nombres premiers : on a en particulier

$$\sum_{n \geq 1} \frac{1}{n^2} = \pi^2 B_2 ; \quad \sum_{n \geq 1} \frac{1}{n^4} = \frac{\pi^4}{90} B_4$$

$$\sum_{n \geq 1} \frac{1}{n^{2p}} = \frac{\pi^{2p}}{2(2p)!} B_{2p}$$

On retrouve avec plaisir le nombre π que l'on limite trop souvent aux rondeurs géométriques.

Actuellement les nombres de BERNOUILLI sont souvent définis à partir du développement en série entière de

$$\frac{t}{e^t - 1} = \sum_{n \geq 0} B_n \frac{t^n}{n!}$$

qui n'est qu'un cas particulier de la formule de sommation d'EULER-MACLAURIN qui intervient en calcul intégral.

Un autre cas particulier permet de définir les polynômes de BERNOUILLI :

$$\frac{te^{tx}}{e^t - 1} = \sum_{n \geq 0} B_n(x) \frac{t^n}{n!} \quad (B_n(1) = B_n)$$

leurs propriétés peuvent être utilement étudiées à titre d'exercices ou de problème par des élèves de second cycle, le lecteur intéressé peut se reporter aux ouvrages cités plus loin (Intégrale, p.189 et Analyse combinatoire T1, p.60). Ils permettent de démontrer assez facilement (Analyse combinatoire T1, p.165) la formule générale donnant la somme

$$\sum_{k=1}^n x^k$$

qui nous intéresse.

Enfin un collègue me signale que les nombres de BERNOUILLI interviennent dans certains dénombrements, en particulier dans celui utilisé par les enfants pour savoir qui sera encore de corvée :

"Pouf Pouf ceu neu seura pas toi qu'y t-y colleuras" On recommence avec un enfant de moins*.

Toute contribution sur ce sujet sera la bienvenue.

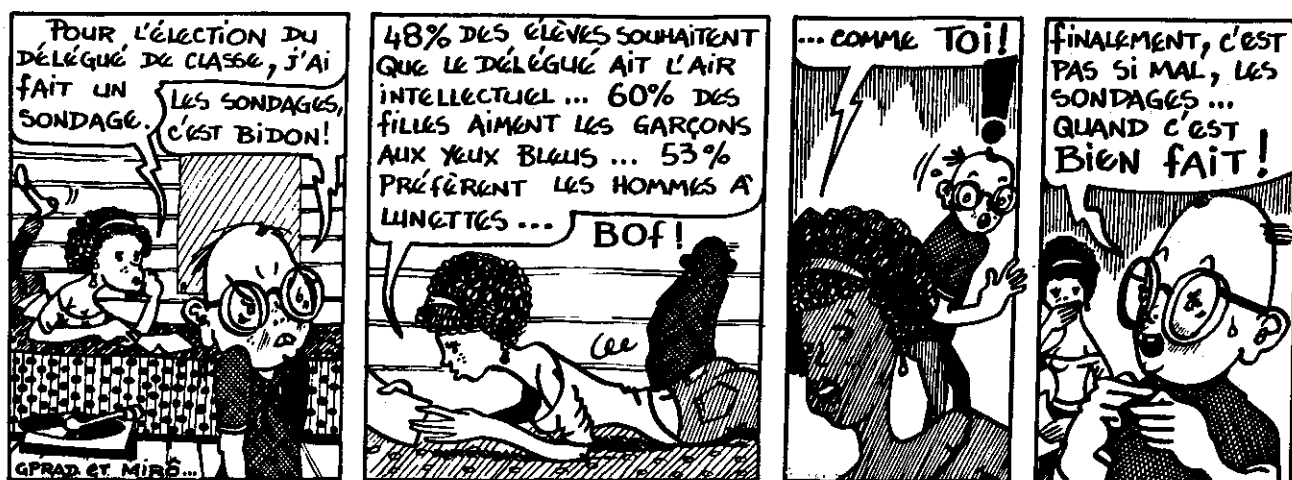
Retour en classe.

La somme des puissances k èmes de n premiers entiers semble pouvoir être exploitée en classe à plusieurs niveaux :

- Vérification de la formule dans des cas particuliers permettant de manipuler les nombres, de développer les techniques de calcul
- Recherche d'une formule par induction
- Démonstration par récurrence
- Calculs et démarches en analyse (voir ci-dessus).

Aux petits curieux qui demandent "à quoi ça sert ?" il semble bien difficile pour rester concret et accessible, de proposer autre chose que quelques exemples simples de dénombrement en espérant qu'ils s'en contenteront (le PLOT attend vos idées).

Suite de l'article page 25



Quand un concept mathématique sert à MANIPULER L'OPINION

Albert JACQUARD

Pour les fervents de l'analyse factorielle, l'analyse de correspondance, l'analyse multivariée, ... , chères aux spécialistes de l'évaluation voici un texte d'Albert JACQUARD, directeur du département génétique de l'Institut National d'Etudes Démographiques, trouvé dans un livre publié par les éditions complexes : "Le genre humain".

Quel psychologue, quel sociologue, quel biologiste n'a pas, un jour ou l'autre, calculé un "coefficient de corrélation" ? Deux séries de mesures sont "corrélées" lorsqu'une certaine ressemblance apparaît entre elles, c'est-à-dire lorsque la connaissance d'une mesure apporte une information sur l'autre. Ainsi, mesurons sur un ensemble de squelettes les longueurs du fémur et de l'humérus ; il est fort probable que nous constaterons que les humérus les plus longs sont, en moyenne, associés aux fémurs les plus longs ; ces deux mesures sont corrélées positivement. Au contraire, si nous notons, pour un grand nombre de voitures, leur année de fabrication et leur consommation d'essence, nous observerons fort probablement une corrélation négative.

Mais ces notions sont floues. Pour préciser le concept de "ressemblance", les mathématiciens, jamais à court d'imagination, ont proposé divers paramètres ; citons les "coefficients de détermination", tombés on ne sait pourquoi dans l'oubli, et le "coefficient de corrélation", dont la fortune a au contraire été si prodigieuse qu'elle en est inquiétante. Epargnons au lecteur la définition arithmétique de ce dernier coefficient que la moindre calculatrice de poche sait maintenant déterminer. Retenons que c'est, par définition, un nombre compris entre -1 et + 1 : lorsqu'il est égal à + 1, les deux séries de mesures sont si bien ressemblantes, que la connaissance de l'une permet de calculer exactement l'autre.

Mais lorsque ce coefficient, représenté classiquement par la lettre r , est égal à une valeur inférieure à 1, quelle est sa signification ? C'est là que le bât blesse, aucune interprétation ne peut être fournie sans faire des hypothèses sur la répartition des deux séries de mesures. Même la valeur $r=0$ n'a, en soi, aucun sens précis.

Ce fut le mérite insigne de l'école anglaise de psychologie, depuis Sir Francis Galton, d'avoir transformé les tests mentaux ; jadis manigances de charlatan, ils sont devenus, grâce à cette méthode d'analyse mathématique, un instrument scientifique de précision, reconnu de tous.

Cyril Burt, 1921

Pour avancer, les mathématiciens se placent en général dans un cas particulier, celui où les mesures de chacune des séries sont, en moyenne, des fonctions du premier degré des mesures de l'autre série. Bien souvent, en fait, les observations ne sont pas trop éloignées de cette hypothèse, ce qui rend valide l'interprétation proposée.

Mais celle-ci est assez différente de ce que la plupart des utilisateurs imaginent de bonne foi. Supposons, par exemple, que nous trouvions entre deux séries de mesures A et B un coefficient de corrélation $r = 0,80$. Ce nombre étant beaucoup plus proche de 1 que de 0, on est tenté de croire que ces deux séries sont "fortement corrélées", que par conséquent la connaissance de l'une permet d'estimer correctement l'autre. Mais regardons de plus près.

En fait, l'ensemble des mesures de la série B a une certaine dispersion que l'on peut caractériser par son "écart-type" ; sans entrer dans les détails techniques, disons que ce paramètre est tel que (en gros) 95% des mesures se situent dans une plage dont l'amplitude est de quatre écarts-types. Ainsi, le célèbre quotient intellectuel est construit de telle façon que son écart-type est égal à 15 points : 95% des QI d'une population se situent donc dans la plage 70-130, dont l'amplitude est bien de 4 fois 15=60.

La connaissance de la valeur de la caractéristique A apporte une information importante sur B, si lorsque A est connu, la dispersion des mesures possibles pour B est nettement réduite.

A la limite, la connaissance de A entraîne celle de B si l'écart-type de B est réduit à zéro lorsque A est connu. On peut montrer que le rapport

Ecart-type de B lorsque A est connu

Ecart-type lorsque A est inconnu

est égal à $\sqrt{1-r^2}$.

Ce résultat permet de répondre à la question posée précédemment : que signifie un coefficient de corrélation égal à 0,80 ? La connaissance de A réduit la plage de dispersion des mesures de B dans le rapport $\sqrt{1-0,80^2} = 0,60$. Cette plage reste donc très importante puisqu'elle n'est réduite que d'un peu plus de 1/3.

On constate ici combien les définitions qui fondent le coefficient de corrélation ont pour effet de jeter de la poudre aux yeux : $r = 0,80$ peut être, de bonne foi interprété comme la marque d'une liaison élevée ; en fait, cette liaison est très lâche.

Si vous voulez en savoir plus sur l'utilisation des statistiques dans les Sciences Humaines un excellent livre est paru aux éditions Ramsay (198) :

"La mal mesure de l'homme" de Stephen Gould.

Un article écrit par un psychologue mondialement connu H. Eysenck, illustre cette erreur d'interprétation.

H. Eysenck veut montrer que les QI est un paramètre stable qui mesure une caractéristique intrinsèque des individus. Pour cela, il a déterminé le QI de nombreux enfants à 5 ans, puis onze années plus tard, des mêmes enfants âgés donc de 16 ans. Il a constaté, dit-il, une corrélation de 0,80 entre ces deux séries. Il en conclut que la connaissance de la note à 5 ans permet de prévoir "avec une précision remarquable" la note à 16 ans. On imagine les conséquences qu'il en tire pour le système éducatif.

Ne chicanons pas ses chiffres, mais tirons-en les véritables conclusions.

Lorsque la note à 5 ans est connue, l'écart-type des notes à 16 ans est égal, selon le résultat que nous avons obtenu, à 60% de l'écart-type initial, soit $15 \times 0,60 = 9$. Autrement dit, pour une note à 5 ans donnée, 95% des notes à 16 ans se répartissent dans une plage dont l'amplitude est égale à 36 points.

Supposons que le QI d'un enfant soit, à 5 ans, de 110 ; que pouvons-nous dire de son QI à 16 ans ? Simplement qu'il est compris, avec une probabilité de 95%, dans la plage 90-126.

Le moins que l'on puisse dire, est qu'une telle conclusion n'apporte guère d'information.

59 % des français jugent utile la publication des sondages.

Un sondage sur les sondages, publié dans Le Matin de mercredi révèle que 59 % des français jugent utile la publication des sondages et que 56 % d'entre eux font confiance à leurs résultats.

Réalisé par l'institut Harris-France, entre le 30 janvier et le 2 février, auprès d'un échantillon de 1000 personnes âgées de dix-huit ans et plus, le sondage fait apparaître que, notamment sur les problèmes politiques, 13 % des personnes interrogées estiment que les sondages sont très utiles et que 46 % d'entre elles les jugent assez utiles. 24 % des personnes les considèrent peu utiles et 12 % pas du tout.

Sur la crédibilité des sondages, 56 % des personnes interrogées font confiance au résultat du sondage (7 % leur font très confiance, 49 % leur font assez confiance), 28 % ne leur accordent que peu de confiance, tandis que 11 % des personnes interrogées ne leur font pas confiance du tout.

(La Montagne, Février 1980)

Il faut un certain aplomb, ou une certaine inconscience, pour voir là une prédiction d'une "remarquable précision". Une cartomancienne n'obtenant que de si piètres performances risquerait de faire faillite.

Nous sommes ici face à un cas typique d'utilisation de l'argument d'autorité camouflé par un langage d'apparence mathématique. Le pouvoir intimidant des formules et des nombres sert à assener des affirmations idéologiques en les faisant passer pour des résultats rigoureusement démontrés.

Les mathématiciens inventent des outils toujours plus efficaces pour disséquer les résultats des observations. Que ne prennent-ils la précaution d'insister sur les limites de leur emploi ! Certains chercheurs en sciences sociales s'imaginent que leurs conclusions sont "scientifiques" lorsqu'ils ont employé pour y parvenir des outils mathématiques sophistiqués. Mais il ne suffit pas de prendre en main un bistouri même ultra moderne, pour se transformer en chirurgien.

Suite de la page 22 : de GALION à BERNOUILLI

par Michel CLINARD - Olivet

BIBLIOGRAPHIE

The American Mathematical Monthly
Volume 87, n° 6, june-july 80.

Histoire des Mathématiques T2
J.P. COLLETTE, Vuibert ERPI

L'intégrale
Paul DEHEUVELS, PUF

Analyse Combinatoire, T1 et 2
L. COMTET, PUF Sup.

Theory of Numbers
DICKSON, Volume 1, Chelsea

Les nombres remarquables
F. Le Lionnais, Hermann

Face à ceux qui vous feront remarquer que la formule générale est bien plus compliquée que la somme de départ même si elle a moins de termes, qu'il faut connaître les valeurs des nombres de BERNOUILLI et que de toutes manières on trouve par itération très facilement et très rapidement les sommes souhaitées avec n'importe quel micro-ordinateur, voire n'importe quelle calculatrice programmable si on n'est pas trop exigeant,

Face à ces élèves franchement vicieux,

Ne mollissez pas, soyez imaginatif et rapide, entraînez-vous par avance si c'est nécessaire, il y va peut être de l'avenir de l'enseignement des mathématiques.

Tous ces livres sont à
la bibliothèque de l'IREM d'ORLEANS.

Journées nationales A.P.M.E.P. 1984

Les prochaines Journées nationales de l'A.P.M.E.P. seront organisées par la **Régionale de Nice**. Elles se dérouleront les **25, 26 et 27 Octobre 1984** à **SOPHIA ANTIPOLIS** Nice sur le thème :

**Innover
dans
sa tête, sa classe, son établissement**

Programme

1 Travaux sur le thème des journées

- *deux CONFÉRENCES ou TABLES RONDES qui apporteront des informations et alimenteront la réflexion des participants.*
- *des ATELIERS qui seront conduits par un ou plusieurs animateurs sur un sujet proposé par eux, en rapport avec le thème. Ce seront des lieux d'échange d'expériences et de propositions sur "innover, où, pourquoi, comment ?".*
- *quelques CARREFOURS où les représentants d'ateliers regroupés en fonction de leurs thèmes, présenteront le bilan de leurs travaux. Ainsi tous ceux qui le souhaiteront auront la possibilité de connaître le contenu des groupes auxquels ils n'auront pas participé.*

2 Vie de l'Association

Comme d'habitude, il est prévu une ASSEMBLÉE GÉNÉRALE des participants aux JOURNÉES, des réunions par Régionales et des séances de travail des COMMISSIONS A.P.M.E.P.

3 Autres activités

Sont prévues aussi des expositions de matériel et des présentations de didacticiels, documents audiovisuels, ainsi que des activités culturelles.

Le dossier complet paraîtra dans un prochain Bulletin.

Pour tout renseignement ou proposition, écrire à :

IREM de Nice (Journées A.P.M.E.P.)
Faculté des Sciences - Parc Valrose
06034 NICE CEDEX

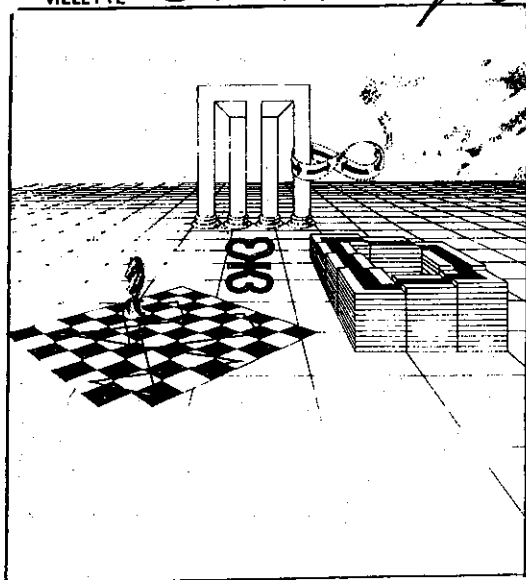
En revenant de l'EXPO ...

Michel DARCHE — Orleans

EXPOSITION
ITINERANTE

co-production
IREM-APMEP
M.C. BOURGES
MUSEE de la
VILLETTE

*Horizons
Mathématiques*



Tous les adhérents de l'APMEP ont vu (sinon lu) les articles en couleurs du bulletin national de décembre (n°341). Ils concernaient tous l'exposition "Horizons Mathématiques", celui sur la culture mathématique en dehors de l'école de façon évidente mais aussi celui d'André Deledicq et Jean Baptiste Touchard sur les couleurs. Ceux qui ont vu l'exposition se rappellent sûrement ce cube fait de 64 petits cubes de couleurs différentes codés de $(0,0,0)$ à $(3,3,3)$, codage que A. Deledicq explique et structure dans son article.

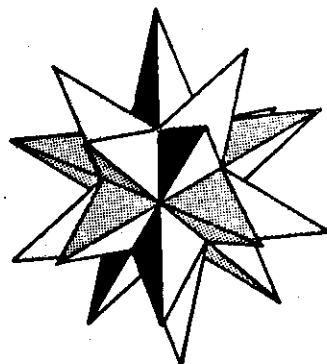


Voici d'autres matériels-couleurs de l'exposition que vous pouvez réexploiter dans vos classes à la lumière de cet article. Ils ont été réalisés par des élèves d'un Lycée de Dreux et nous les tirons sans vergogne d'une publication concurrente, le "BRED" de nos amis dijonnais que nous saluons ici.

Une idée de plus : alors que ce travail a été réalisé avec de la peinture sur du papier canson, vous pouvez peut-être le faire réaliser sur un écran de micro-ordinateur en jouant avec les codes couleurs et la structure décrite par A. Deledicq.

Vous pouvez aussi changer les trames et en choisir des moins régulières.

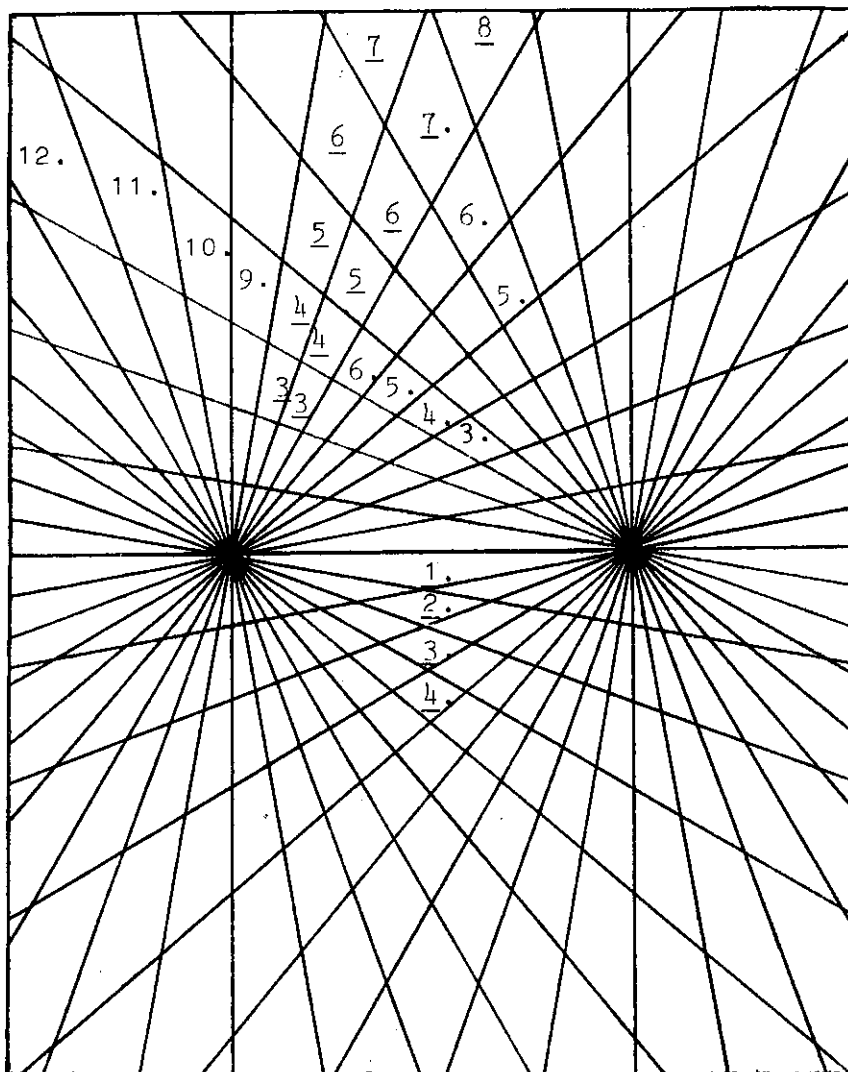
De plus un certain nombre d'affiches et de petits matériels sont disponibles.



Après avoir voyagé à Arras, Calais et Lille, l'exposition était en janvier à La Roche s/Yon ; février-mars au Centre Culturel Scientifique et Technique de Grenoble (le 1er C.C.S.T. de France), à l'UNESCO à Paris en mai puis à Montluçon fin mai ; Le Puy début juin et au Palais des Congrès de Clermont - Ferrand du 7 au 30 juin.



DECOMPOSITION EN FACTEURS PREMIERS



Haut

Base: 2 →Jaune

3 →Rouge

5 →Bleu

La valeur d'une case est obtenue en faisant le produit des distances aux deux pôles.

Exemple:

$$\begin{matrix} \square & \square & \square & \square \\ 2^1 & 3^3 & 5^2 & \end{matrix} \rightarrow \square = 1350$$

Bas

Base: 2 →Bleu

3 →Rouge

5 →Jaune

La valeur d'une case est obtenue en faisant la somme des distances aux deux pôles.

Encore un cadeau !

La proportion des couleurs primaires dans un mélange correspond aux exposants des nombres 2, 3 et 5 apparaissant dans la décomposition.

Matériel accompagnant: - papier
(pour les 2 panneaux) - quadrillages, réseaux
- rapporteur, crayon, règle, gomme
- pinceaux, gouaches ...

Manipulation proposée: Réaliser un tableau avec des principes analogues.

(remarque: les nombres 7, 11, 13, 17, 19 ... se voient attribuer respectivement le blanc, le gris clair, ... jusqu'au noir.)

"Ce nous donne une autre idée de ce que sont les math: ça change de ce que nous faisons en classe: ici on peut observer, toucher, on a plus de plaisir."

(un élève de 3^e)

"C'est très intéressant, on peut construire soi-même, on n'a pas le prof derrière, on se sent plus à l'aise avec les math. En plus, c'est très bien fait."

(élève de 4^e)

Les valeurs:

Notion quantitative de lumière
Variations d'intensité lumineuse

Les couleurs:

Notion qualitative de lumière
Luminosité - Coloration - Saturation

Tons neutres:

Mélange des primaires
Adjonction des valeurs

VALEURS ET COULEURS

Les couleurs primaires:

Bleu, Jaune, Rouge

Les couleurs secondaires:

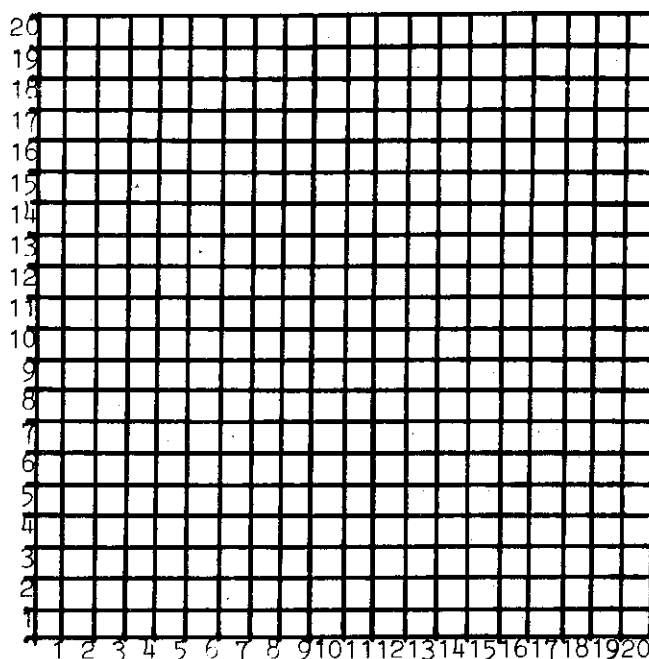
Vert, Orangé, Violet

Les mélanges complexes:

Couleurs intenses

Tons rabattus

Gris colorés



Les trois couleurs primaires

Bleu, Jaune, Rouge

sont attribuées aux nombres

2 , 3 , 5

La couleur de chaque case

correspond à la décomposition
en produit de facteurs premiers
du nombre obtenu en faisant le
produit des coordonnées.



À LA FIN DE SON ENTRAÎNEMENT QUOTIDIEN,
MONSIEUR G.P.M. NOUS A DÉCLARÉ : "MOI, SI JE
SAUTÉ AU PAF, c'est que...

1 AN SANS STAGE, ÇA VA!

3 ANS...

BONJOUR LES DÉGÂTS!



La vie des ARBELS

Feuilleton géométrique de Gérard Bel-Chauvat

Avec

Dans le rôle du père : Arbelos

de la mère : Arbela

des filles : les Blue-arbels girls

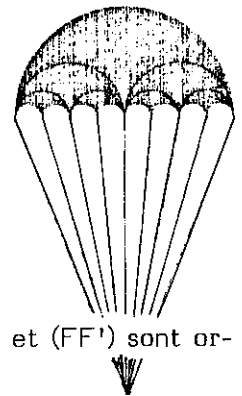
de l'insecte domestique : Arbelix

Deuxième épisode

LE RAPPORT k

Special Guest Star : J.P. ARBELMONDO

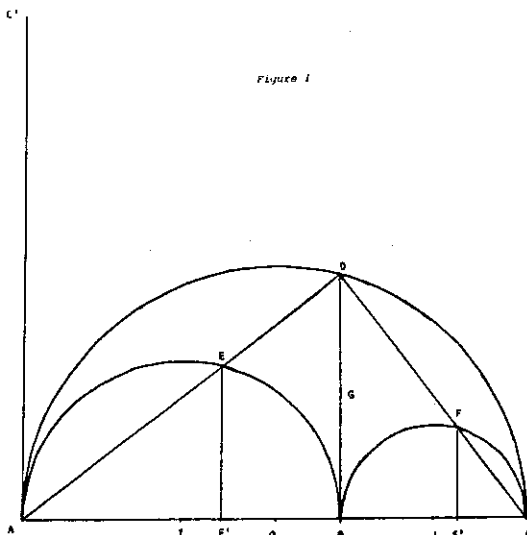
dans le rôle de l'agent
secret R.PI 3.1416



Les arbels sont partout. Mais peu peuvent et savent les observer... Pour mieux les connaître, l'Agence Pour le Maintien des Emplois Pédagogiques utilisa les services d'un agent très spécial : le Redoutable Professional of Investigations 3.1416 (dont le nom de code rappelle à ses adversaires ses dons "guillaume-tellesques" au compas de précision...) RPI 3.1416 réussit, en se déguisant en tableau noir, à prendre la photo ci-jointe (fig.1) où vous constaterez que :

B est un point du segment ouvert AC,

O, I, J sont les centres des demi-cercles de diamètres respectifs AC, AB et BC.



Les droites (BD), (EE') et (FF') sont orthogonales à (AC).

RPI proposa alors de caractériser les arbels par le rapport $k = \frac{AB}{AC}$

1) Il réussit ensuite à calculer les rapports suivants en fonction de k , pouvez-vous en faire autant ?

$$\frac{BC}{AC}, \frac{AE}{AD}, \frac{DF}{DC}, \frac{ED}{AD}, \frac{FC}{DC}, \frac{AE'}{AB}, \frac{BF'}{BC}, \frac{EB}{DC}, \frac{BF}{AD}$$

$$\frac{EE'}{BD}, \frac{FF'}{BD}$$

2) En rapportant le plan au repère orthonormé (A, C, C'), son altesse RPI 3.1416 calcula aussi en fonction de k

a/ les coordonnées des points : A, I, E', O, B, J, F', C, E, G, F, D

b/ les longueurs : E'B, BJ, BF', BE, BF, BD, BG, IG, JG, AE, ED, DF, FC.

3) Par contre, il ne sut pas démontrer que :
(IG)/(AD) et
(JG)/(CD) et vous ?

4) On lui demanda s'il existait des arbels vérifiant :

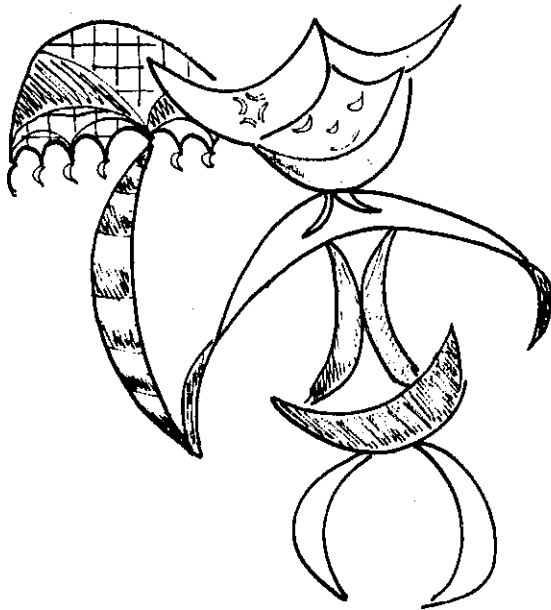
$$a/ E' = 0$$

$$b/ E' = 1$$

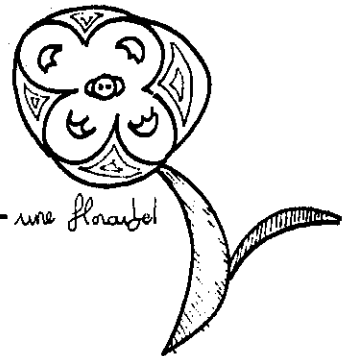
Quelles valeurs de k donna-t-il pour chaque situation ?

DERNIERE MINUTE : Notre envoyé spécial en Indre et Loire nous communique:
" Je viens d'apprendre, de source sûre, que les ARBELS auraient insidieusement envahi notre bonne ville de TOURS " .

Interrogés sur ce fait, les jeunes tourangeaux restent muets. Pourtant les preuves sont là : Depuis quelques jours, les graffitis habituels que l'on trouvaient sur les tables des collèges sont remplacés par les dessins que vous pouvez découvrir sur les photographies réalisées par notre journaliste.



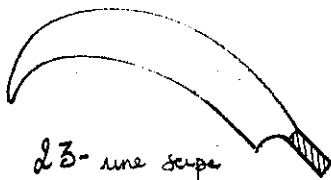
27- une arbelaise



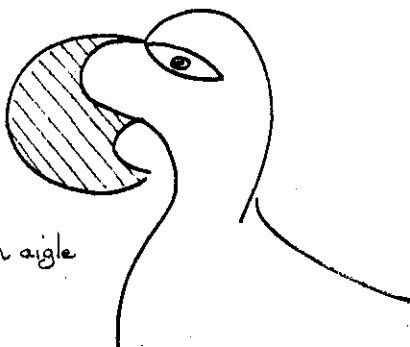
20- une florabel



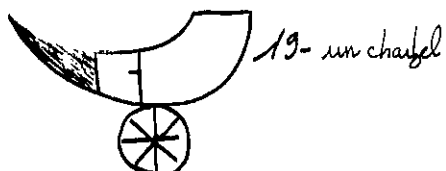
21- un tunnel



23- une scype



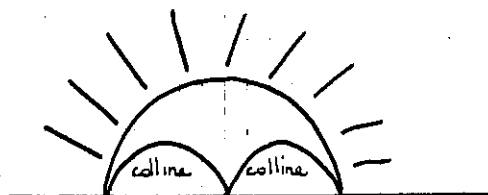
24- un aigle



19- un charbel



12- satia teuestee venant de la planète "ARBEL"



26- soleil couchant

1984 une nouvelle formule de **plot MATÉRIEL**

Une collection de matériels pour la formation à l'activité mathématique des petits et des grands :

d'un côté des pochettes de matériel | de l'autre des dossiers "techniques".

LE MONDE DES POLYEDRES

- Deux pochettes de matériel contenant chacune

- * des feuilles pré-découpées de carton de deux couleurs permettant de réaliser, sans colle ni ciseaux (mais avec des élastiques fournis en quantité suffisante) des polyèdres réguliers, semi-réguliers, d'aux des précédents, étoilés, adoucis, ...
- * une description succincte des premiers polyèdres que l'on peut réaliser avec chaque pochette de matériel.

Polyèdres 1 : 25 feuilles de carton 20 x 30 cm et 20g d'élastiques.

De chaque feuille vous pourrez retirer des polygones réguliers pré-découpés à 3, 4, 5 et 6 côtés et un rectangle.

Polyèdres 2 : 30 feuilles de carton 20 x 30 cm et 20g d'élastiques

De chacune d'elles vous pourrez retirer de quoi réaliser des polygones à 8 et 10 côtés et les polyèdres semi-réguliers leurs duals, les étoilés réguliers, des polyèdres imbriqués...

- Un dossier complet

Polyèdres : Un texte descriptif et des fiches cartonnées donnant toutes les informations techniques avec dessins et photo sur plus de 150 polyèdres réalisables avec les matériels 1 et 2 :

- les 9 (et même 12) polyèdres réguliers convexes, étoilés ou infinis !
- les 13 semi-réguliers convexes et leurs duals
- les 92 autres polyèdres convexes à faces régulières
- d'autres polyèdres à fossettes, étoilés ou imbriqués comme ceux composés d'un polyèdre et de son dual.

SYSTEMES ARTICULES

- Un dossier complet

permettant de réaliser et faire réaliser avec du carton, du plastique, du plexiglas, des barres mécano, ou d'autres barres en bois ou en plastique :

- des transformateurs (translateurs, homothétiseurs, symétriseurs, affinographes, inverseurs, ... , plus de 30 appareils)
- des traceurs de courbes algébriques ou transcendantes (plus de 40)
- des calculateurs de pentes, d'aires, de dérivées

- Une pochette de matériel (en préparation)

Matériels articulés : contenant

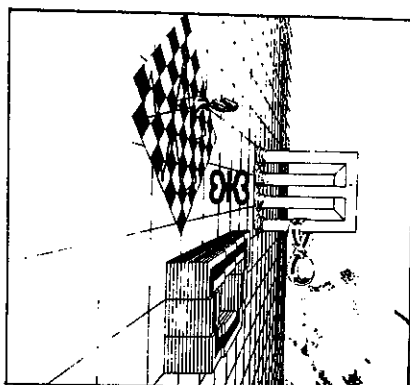
- 12 planches en carton et du petit matériel permettant de faire réaliser par les élèves d'une classe les systèmes articulés décrits dans le dossier

PETITS MATERIELS.

1. Le télescope de Raoul Raba
(Type Marilyn Monroe, diamètre 14 cm)
 2. Le serpent hamiltonien
p. 367 droite - 30 cubes d'arête 2 cm. (Sortie en 85)
 3. Polyèdres à faire :
- PLOT-matériau 1
- PLOT-matériau 2
 4. Dossier Polyèdres (Sortie en avril 84)
 5. Systèmes articulés
- Matériau
 6. Dossier
- Pièces *
 7. Matériau papiers accrochés
- Dossier Pièces et Mathématiques
 8. Probabilité ou statistique
- Matériau : roulettes (5 par paquet)
 9. Dossier : simulations
 10. Calcul d'aires et volumes
- au rétroprojecteur
 11. Illusions d'optique
- au rétroprojecteur
- * Abonnement annuel au PLOT (4 numéros)
- Tarif normal 50 F
- Membre de l'APMEP en France 40 F.
- En plus de l'abonnement au PLOT, vous pouvez souscrire
aux suppléments 84 sur pièces (n° 5)
- Tarif normal (4 PLOT + 2 Suppléments): 90 F
- Membre de l'APMEP résidant en France 70 F

A reporter sur le talon de la 1ère page.

TOTAL 3 :

Une facture en 3 exemplaires peut vous être
envoyée à la demande.EXPOSITION
ITINERANTEco-édition
IREM APMEP
M.C. BOURGEOIS
MUSEE DE LA
VILLETTE*Horizons
Mathématiques*

Afin de mettre à la disposition de tous des aides, visuelles ou matérielles, à la formation de chacun à l'activité mathématique, l'ADECUM (Association pour le développement de l'Enseignement de la Culture Mathématique), l'APMEP et l'IREM d'Orléans-Tours diffusent un certain nombre d'affiches, panneaux-photos, petits matériels et dossiers relatifs à l'exposition "Horizons Mathématiques".

De plus, le journal PLOT des régionales APMEP de Poitiers, Limoges, Orléans, Tours s'adressant aux enseignants et formateurs de tous niveaux, décrit et actualise dans chacun de ses numéros différentes activités proposées dans l'exposition.

Pour commander ces différentes aides à la formation, envoyez le bulletin qui suit, rempli, accompagné du règlement à l'adresse ci-dessus.

BULLETIN DE COMMANDEdes affiches, panneaux et autres
matériels de l'exposition

à envoyer, à l'adresse :

 Université - IREM
EXPO
45046 - ORLEANS Cedex
avec le règlement correspondant à
l'ordre de : ADECUM

Frais de port inclus

 Total 1 :
 Total 2 :
 Total 3 :
 TOTAL 1+2+3 :
 = Chèque joint.
Nom et Prénom : _____
ou

Etablissement : _____

Adresse complète : _____

Code et Ville : _____

PLAQUETTE DE L'EXPOSITION.

comprenant des bibliographies générales et kiosque par kiosque, ainsi que des textes sur certains sujets abordés qui seront envoyés au fur et à mesure de leur conception, sous forme de mini-dossiers. (Mai 84)

DOSSIERS

1. Moyens et médias dans l'enseignement des mathématiques. 34^e rencontre de la CIEAEM, ADECCUM Orléans, 1984. (Avril 84)
2. Du matériel pour les mathématiques Publication de l'APMEP, 1984.
3. Les jeux et mathématiques Publication de l'APMEP, 1982
4. Thèmes en seconde Publication inter-IREM, 1982
5. Quelles activités pour quels apprentissages Publication inter-IREM, 1983
6. Spécial π . Petit Archimède, 1981

AFFICHES (tirages papier)

1. Horizons Mathématiques Bulletin APMEP, n°341 p.560 Format 40x60 cm
2. L'univers Mathématique (noir et blanc) illustrant les différents domaines des maths. Format 40x60 cm
3. Parapluies de Verone (C.Léger) Pavage hyperbolique heptagonal en couleur Format 40x60 cm

TOTAL 1 :

A reporter sur le talon de la 1^{ère} page.

x 40 F =

x 50 F =

x 50 F =

x 30 F =

x 30 F =

x 30 F =

x 75 F =

x 10 F =

x 10 F =

x 30 F =

x 60 F =

PANNEAUX DE L'EXPOSITION

Agrandissements photographiques (60x60 cm) de certains panneaux de l'exposition. Ils sont en général blancs sur fond noir et peuvent ainsi être éventuellement colorisés avec des feutres fluorescents.

Pour les suspendre vous pouvez, comme dans l'exposition, les transformer en "kakémonos" en collant en haut et en bas une baguette de bois demi-ronde (ϕ 10-15 mm).

1. Hasards et sondages

- * - Le triangle de Pascal
- Pavage hyperbolique à peindre p.565 panneau central haut

2. Formes dans l'espace

- * - Le théorème des 4 couleurs
- * - Volumes de pyramides p.562 en bas, panneau gauche
- * - Les solides de Platon p.562 en bas, panneau droit

3. Aires et puzzles

- * - Tangrams, aires constantes
- * - Pythagore, Diophante, Fermat et les autres

4. La réalité en perspective.

- Point de vue (Desargues)
- Trame cubique en perspective p.562 en bas, panneau gauche sup.

5. Cubes et couleurs.

- Polycubes
- p.563, panneau gauche
- * - Cube de 64 couleurs

6. Graphes et chemins

- * - Chemins dans un cube p.567, panneau droit
- * - Graphe et optimisation

7. Courbes et surfaces

- * - Problème de robinets et jauges
- * - Courbes et fonctions dans la nature

8. Mathématiques

- Les 1000 premières décimales de π (panneau complet)

9. Nombres et fractals

- * - Flocons de Von Koch
- Eponge de Sierpinski

10. Surfaces

- * - Réalisation du ruban de Möbius p.562 en haut, panneau gauche

Tous les autres panneaux de l'exposition peuvent être envoyés, à la demande, en reproduction couleur 40x60 cm. Pour cela décrivez exactement le panneau

TOTAL 2 :
A reporter sur le talon de la 1^{ère} page.

x 100 F =

Dans nos REGIONALES

ORLEANS-TOURS : CA BOUGE.

En dehors des journées départementales (Bourges, Tours) et académiques (Blois en mai) la régionale d'Orléans-Tours continue d'avancer des idées et essaye de les concrétiser ce qui est plus difficile !

Après l'exposition "Horizons Mathématiques", qui a pris une dimension nationale puis internationale, la régionale relance sur le terrain l'idée de réseau (en attendant les banques de données) et va mettre à la disposition de tous les enseignants, un service de diffusion d'aides à la formation mathématique :

"MATH-MATH-SERVICE"

où : dans chaque département, CDDP de préférence et IREM d'Orléans pour le Loiret.

pour qui : enseignants de l'élémentaire, des collèges et des lycées, formateurs de jeunes et d'adultes

quoi : tout ce qui peut aider à la formation à l'activité mathématique : matériels, publications, affiches, films, logiciels,....

qui participe : la régionale de l'APMEP l'IREM, l'ADECUM (association pour le développement de l'enseignement et de la culture mathématique, siège Orléans), le Rectorat et les CDDP.

quel développement ? Nous proposons d'étendre ce réseau aux autres académies et d'abord à celles de Poitiers et Limoges (la moitié du PLOT).

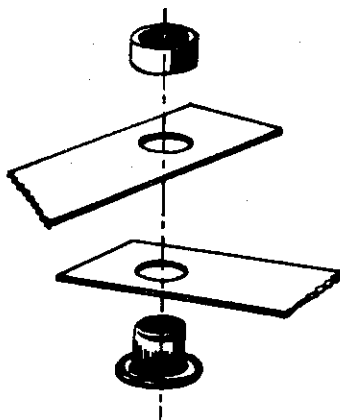
À titre d'exemple, voici le bon de commande de matériels mis à disposition des visiteurs de l'exposition "Horizons Mathématiques" depuis janvier 1984.

Cette liste reprise par "Math-Math-Service" va être complétée, élargie, détaillée et devenir une plaquette de présentation que vous pourrez vous procurer soit dans votre département soit en la commandant au journal PLOT.

Dès la rentrée vous pourrez voir, acheter ou louer une partie des matériels présentés et rencontrer sur place une personne-ressource qui pourra compléter ces informations.



Le PLOT-Matériels "Systèmes Articulés" (voir descriptifs page 32) continu à faire parler de lui, chacun essayant d'apporter sa pierre (ou son joint) pour le parfaire.

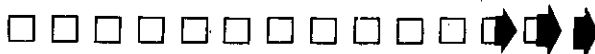


Du côté matériel nous vous rappelons que vous pouvez améliorer les fixations par pivots en remplaçant les oeilletons par d'autres plus petits ($\phi:3,8\text{mm}$) ou par des rivets de bon diamètre. Pour les oeilletons il vous

faudra, de plus, placer un embout en caoutchouc type durite (et non en plastique rigide).

Côté textes, Monsieur Eugène Ehrhart, qui nous a apporté son concours pour le linéairographe et les tracés d'hyperellipses et d'oeufs géométriques, nous signale quelques.... coquilles :

Dans "traceurs de courbes", page 20', les 3 pivots ne sont pas nécessairement alignés et la courbe (hyperellipse trifocale) est une branche d'une courbe du 8ème degré (cf. L'Ouvert n° 35) et la référence bibliographique est Hoehner, Delachaux et Niestlé, 1947.



"Suite de l'article page 38"

Tous à vos RETROS

LE RETROPROJECTEUR

Michel MIRAULT - ORLEANS

Les techniques audio-visuelles (dont la rétroprojection) permettent d'améliorer sensiblement différents aspects de la communication avec nos élèves et d'alléger notablement notre travail à long terme.

Nous vous proposons une série d'articles présentant les aspects généraux du matériel et de son utilisation en classe. L'objectif étant que les collègues puissent se faire une opinion sur les avantages et les inconvénients que peut présenter l'utilisation d'un rétroprojecteur.

QUE CHOISIR ?

Les données techniques :

- Rétroprojecteur signifie "qui projette en arrière". (L'utilisateur reste face à son auditoire)
- Ses dimensions extérieures sont voisines de 390x390x250 pour la plupart des modèles. (Largeur x profondeur x hauteur).
- Sa technologie est simple (voir figure 2).
- Sa masse est voisine de 10 kg.
- Il est alimenté en courant 220 volts (prévoir une prise de terre).
- Son prix est très variable suivant les perfectionnements (ou gadgets) fournis avec l'appareil.

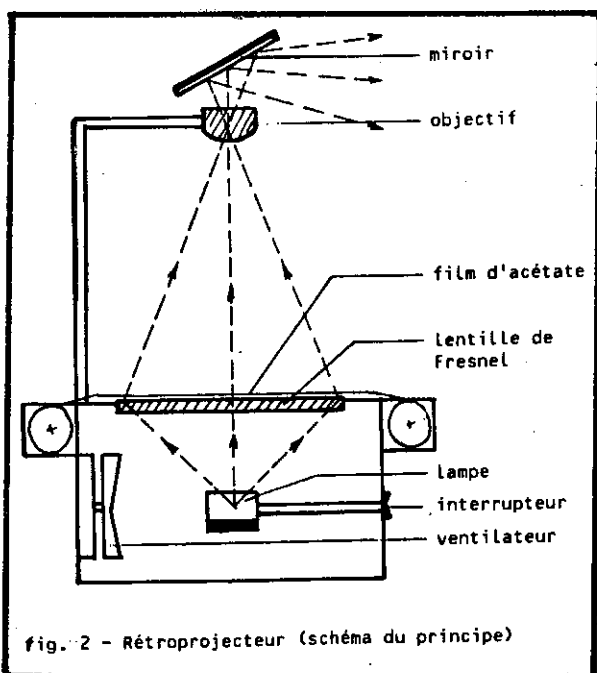


fig. 2 - Rétroprojecteur (schéma du principe)

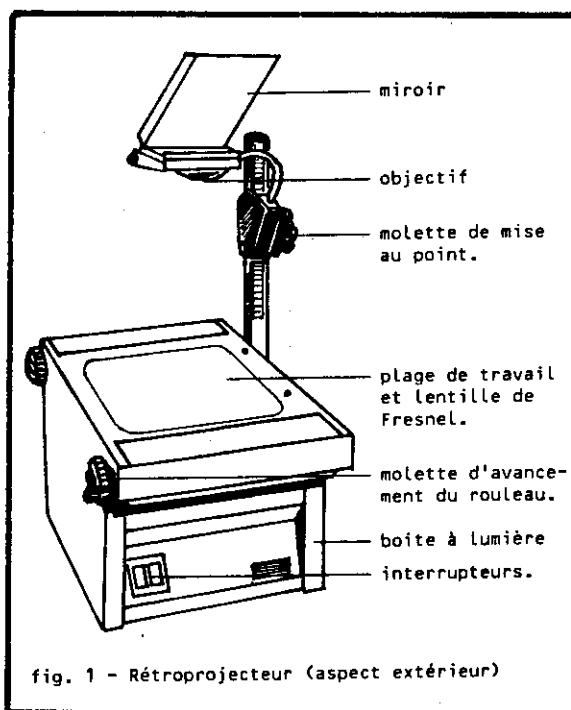
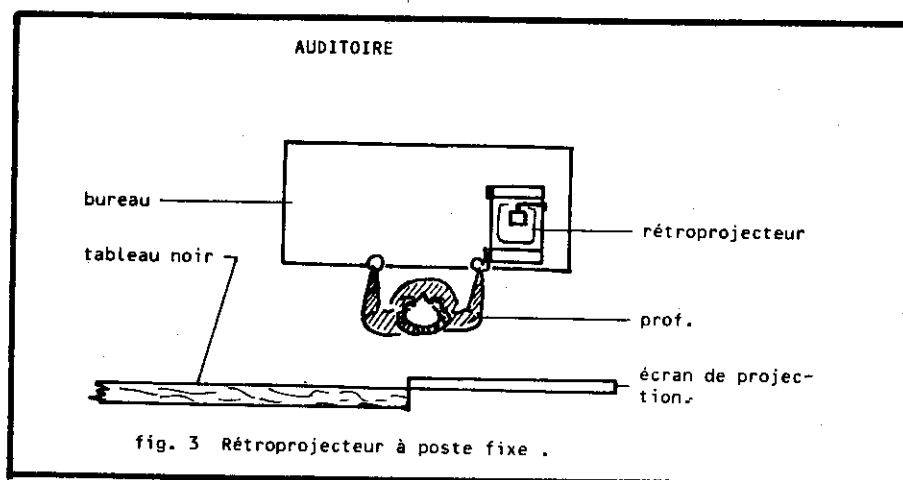


fig. 1 - Rétroprojecteur (aspect extérieur)

A titre indicatif voici les prix UGAP (Union des Groupements d'Achats Publics)

Rétroprojecteur LARA LV 430	
réf.C11397	1773,00 F TTC
Rétroprojecteur AGFA GEVAERT OH 104N	
réf.C11984	1991,00 F TTC
Rétroprojecteur AGFA GEVAERT OH 124N	
réf.C11982	4593,00 F TTC
Rétroprojecteur BELL & HOWELL	
réf.C11825	2997,00 F TTC

(catalogue UGAP 83 page 179).



COMMENT CHOISIR SON RETROPROJECTEUR ?

Le matériel que vous allez utiliser doit être :

- solide
- fiable
- d'un maniement simple
- le moins cher possible.

Pour concilier ces différents aspects, il faut savoir quel degré d'importance vous accordez à ces différents paramètres. C'est là l'affaire de chacun.

Voici toutefois quelques points qui méritent d'être pris en considération :

- la surface de travail doit avoir une plaque lumineuse de dimensions voisines de 30x30 (en cm) afin de pouvoir utiliser des documents de format courant A4 (21x29,7). Certaines plaques lumineuses ont reçu un traitement anti-éblouissant.
- Préférez un système d'éclairage basse tension (24 volts). L'appareil branché sur le 220 v. possède un transformateur. (L'expérience montre que les lampes alimentées directement en 220 v. sont plus fragiles à l'emploi et beaucoup plus chères). Certains appareils possèdent deux lampes qui peuvent se permuter instantanément en cas de panne de l'une d'elles. Il existe également des économiseurs de lampe (durée de vie prolongée).
- On trouve différents types d'objectifs : Objectif normal de 350 à 370 mm de focale. Suffisant dans la plupart des cas. Objectif de 300 mm de focale voir de 270 mm, grand angulaire. A utiliser dans les salles peu profondes.
- Les enrouleurs pour le film d'acétate sont très utiles (Certaines marques les proposent en option).
- Certains appareils sont portables et peu encombrants ;

ils conviennent particulièrement aux conférenciers. Leur prix est dissuasif !

OU LE METTRE ?

La table du rétroprojecteur :

Il est possible de poser le rétroprojecteur directement sur une table ou un bureau ; mais, afin de ne pas gêner les élèves, il est préférable d'adopter une solution plus rationnelle :

- Rétroprojecteur fixe :

Le plus simple est d'incorporer l'appareil dans le bureau du professeur par un découpage (figure 3).

Le plan de la plaque de travail sera situé légèrement au-dessus du plan du bureau, afin de pouvoir utiliser les molettes d'avancement du rouleau.

Avantages :

Le professeur peut travailler et expliquer des schémas tout en restant assis.

Les réglages de l'appareil sont définitifs.

Inconvénients :

L'accès à l'appareil est plus difficile pour les élèves.

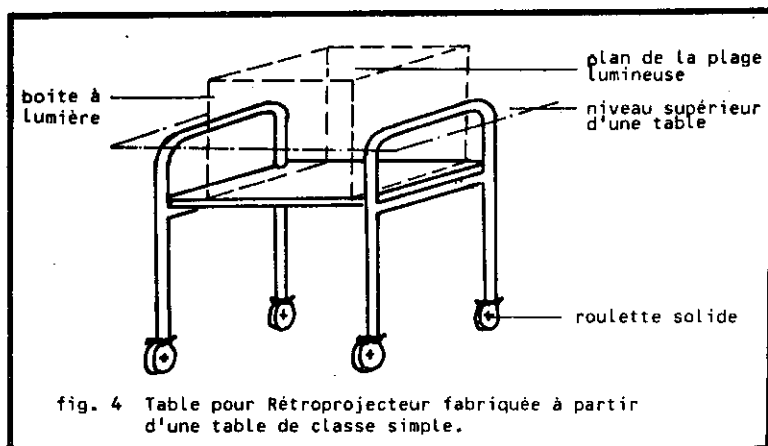
Impossibilité d'agrandir une partie de l'image projetée.

- Rétroprojecteur mobile :

Il existe des tables de projection (avec ou sans roulettes) dans le commerce.

Il est aisé de fabriquer, ou de faire fabriquer (adressez-vous à votre intendance), pour un prix modique, une table de projection en cornières et contre-plaqué, avec quatre solides roulettes (50 mm de diamètre env.)

Vous pouvez encore transformer une table individuelle d'élève en table de projection mobile : On supprime le plateau et on met une roulette sous chaque pied.



Réglez la longueur des pieds de la table (à la scie à métaux) de façon que le plan de travail du rétroprojecteur arrive légèrement au-dessus du niveau d'une table normale.

Avantages :

Déplacement aisé de l'appareil d'une salle à l'autre.

Accès pratique pour tous.

En reculant le rétroprojecteur, on agrandit l'image, ce qui permet de mettre en évidence certains détails de l'image (cf. Thalès).

Il est possible de ranger l'appareil dans un coin lorsque son utilisation n'est pas utile.

Inconvénient :

Les réglages de mise au point sont à refaire souvent

(Il est possible de remédier à cet inconvénient en délimitant au stylo indélébile la position de chaque pied au sol).

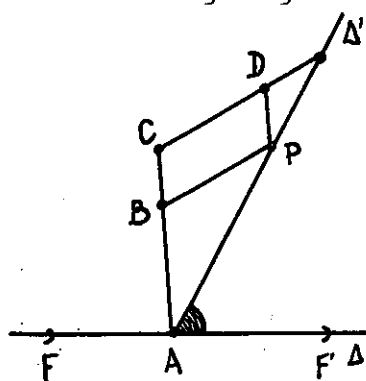
A suivre
dans notre prochain numéro.
(Comment s'en servir ?)

"Suite de l'article : Dans nos régionales"



Enfin dans "transformateurs géométriques", page 19', les figures 3 et 4 sont inversées et page 22 nous sollicitons auprès des lecteurs des affinographes non orthogonaux. Emile Ehrhart nous propose le suivant :

Le transformateur se compose d'un pantographe ($\mathcal{P}$) et du système ($\mathcal{S}$) de deux tiges rigidement solidaires Δ , Δ'



La tige Δ coulisse dans deux arceaux fixes F et F' ! ($\mathcal{P}$) est rattaché à ($\mathcal{S}$) en A par un pivot, en P et T par des anneaux engagés dans Δ !

Quand P suit les contours d'une figure T dessine la figure qui lui

correspond dans l'affinité de base FF', de direction Δ' et de rapport $\frac{CT}{CD}$.

et en profite pour rectifier les coefficients : à droite $k = 1/1 - 2 \frac{b}{a}$

à gauche $k = 2 \frac{b}{a} - 1$.

Merci à lui et à tous les lecteurs qui nous apportent leur aide.



"MINI-PAF"

Tous à vos MICROS ...

Jean-Claude LEBRETON

Devant la fièvre "microïenne" qui frappe brutalement le monde des médias, le PLOT ne peut rester indifférent et laisser ses lecteurs ignorer ce phénomène.

Plus profondément, devant la contagion qui frappe les enseignants en mal de formation, nous sommes étonnés de ne voir apparaître, dans les "magasines" spécialisés par discipline, aucune analyse, aucune médecine propre à traiter le mal (ou à l'utiliser).

Que font les enseignants matheux frappés par la maladie ? Que font-ils de leurs idées magnétisées sur cassettes, sur disquettes ... ?

Sans ambition didactique ou "didacticielle", nous vous proposerons ici une posologie homéopathique pour prévenir ce mal "honteux" qui se cache, en vous offrant chaque trimestre des idées de logiciels et d'utilisations avec vos élèves.

Nous essaierons, dans la mesure du possible et en fonction de votre aide, de traiter ainsi, aussi bien les enseignants de l'élémentaire que du collège ou du lycée.

Nous comptons sur vous pour enrichir cette rubrique soit en fournissant des listings de petits programmes soit en suggérant des idées d'utilisation dans les classes.

LES PRODUITS ENIGMATIQUES.

- X. Connaissez-vous l'APAME ?
- Y. L'Association des Professeurs d'Activités Manuelles Educatives ?
- Z. Tiens, un homonyme français ? on pourrait peut être d'ailleurs travailler avec elle. Je connais certains professeurs d'activités manuelles qui réagissent aux brochures APM qui proposent des activités géométriques, et qui sont aussi manuelles !
- X. Non, je pensais au cousin québécois, l'Association des promoteurs de l'avancement de la mathématique à l'élémentaire.
- Y.-Z. Connais pas !
- X. Savez-vous que l'APAME est abonnée au PLOT ? Et vous ? Connaissez-vous la revue de l'APAME, "Instantanés Mathématiques" ? Elle se trouve en bonne place à la bibliothèque de votre IREM. Demandez-la en prêt.

Nous avons puisé dans le numéro de septembre 1983 un programme d'informatique pour des élèves à partir du cours moyen, écrit par Denis Therrien "Les produits énigmatiques".

Denis Therrien a écrit, pour un Apple II, le programme en BASIC et en LOGO. Nous avons simplement supprimé les instructions spécifiques à l'appareil. Vous pouvez l'utiliser, par exemple, sur TO 7

(voir page suivante)

Question : "L'ordinateur peut-il en venir à remplacer le professeur ?"

Réponse : Si vous connaissez un cas où l'ordinateur a remplacé un professeur, c'est que ce dernier était probablement déjà un ordinateur !".

Lorsque nous sommes confrontés à un problème, il arrive parfois que notre tentative de solution prenne la forme d'une hypothèse. Dans ce cas, voici quelques procédés permettant de confirmer ou infirmer notre conjecture :

- La technique de l'essai et erreur ;
- L'observation ;
- La recherche d'un contre-exemple ;
- L'élimination logico-déductive.

Illustrons la démarche au moyen du jeu suivant :

P. "Donne-moi deux nombres à multiplier. Dans certains cas, je donne une réponse au hasard. A toi de trouver l'énigme. Vas-y".

E. 5 fois 6 ?

P. 27

E. 4 fois 5 ?

P. 10

E. 10 fois 11 ?

P. 100

E. (Pour lui-même) "Je pense le savoir... La réponse est au hasard quand les deux nombres se suivent. Essayons un contre-exemple...." 2 fois 5 ?

P. 17

E. (Pour lui-même) "Ce n'est pas ça. Peut-être que les deux nombres doivent être pairs ou impairs. Essayons". 2 fois 4 ?

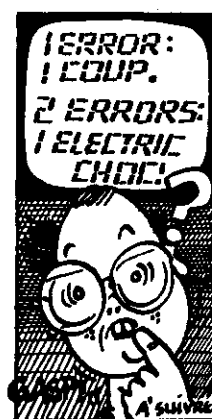
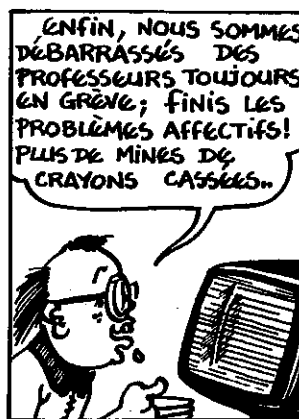
BASIC

```

1  REM      *****PSEUDO-PRODUIT*****
   *
2  REM
3  REM
5  REM  CE PROGRAMME UTILISE LA F
      ONCTION DE HASARD: RND(1)

10         PRINT "  VOICI UN JE
      U OU TU ME FAIS MULTIPLIER":
      PRINT : PRINT "DEUX NOMBRES
      , DANS CERTAINS CAS JE DONNE
      "; PRINT : PRINT "UNE REPONS
      E AU HASARD.": PRINT : PRINT
      : PRINT "  A TOI DE DEVINER
      MA FACON DE FAIRE"

19  PRINT :
20  INPUT "  ECRIS TES DEUX NOMBR
      ES SEPARES PAR (,)";A,B
21  IF B = 0 AND A = 0 THEN GOTO
      50
22  IF B = 0 THEN PRINT : PRINT
      "  ";A;" * ";B;" = 0": GOTO
      90
23  IF A = 0 THEN PRINT : PRINT
      "  ";A;" * ";B;" = 0": GOTO
      90
30  IF INT (A / B) = A / B THEN
      C = A * B: GOTO 80
40  IF INT (B / A) = (B / A) THEN
      C = A * B: GOTO 80
50  C = INT ( RND (1) * 50)
80  PRINT : PRINT "  ";A;" * ";B
      ;" = ";C
90  PRINT : INPUT "VEUX-TU UN AUT
      RE ESSAI ?";B$: IF B$ = "NON
      " THEN GOTO 100
95  GOTO 19
100 PRINT : PRINT "JE DONNE LA B
      ONNE REPONSE SEULEMENT": PRINT
      : PRINT "SI L'UN DES NOMBRES
      DIVISE L'AUTRE"
110 REM  DENIS THERRIEN
  
```



NE PAS PRESSION...

P. 8

E. 3 fois 15 ?

P. 45

E. (Pour lui-même) "On dirait que ça marche". 3 fois 7 ?

P. 14 !

E. (Pour lui-même) "Ce n'est pas encore ça ! Essayons autre chose. 4 fois 4 ?

P. 16

E. (Pour lui-même) " Cette fois-ci, je crois que j'ai trouvé. Voyons voir". 3 fois 9 ?

Laissons notre professeur et son élève à leur petit jeu qui est peut-être sur le point de se dénouer. Qu'en pensez-vous ?

Si vous trouvez la condition trop difficile, vous pouvez en choisir d'autres comme les suivantes :

- Le produit de deux nombres premiers entraîne une réponse au hasard.
- Seuls les produits de deux nombres carrés entraînent une bonne réponse.
- Lorsque les deux nombres n'ont pas au moins un diviseur commun (premiers entre eux), la réponse est au hasard.

En plus d'initier à la "démarche scientifique", ce petit jeu permet une révision agréable sur les propriétés de nombres et la multiplication.

Quant à la conduite du jeu, qui est plutôt machinale, l'ordinateur est tout désigné pour s'en charger.

P : c'est Le Professeur

E : c'est l'Elève



MOTS CROISES SOLUTION :

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	I	N	V	E	R	S	E	S
2	L	O	I	S		E	X	
3	L	U	E		A	M	I	E
4	I	S	T	H	M	E	S	
5	M		E	U	O	R	T	
6	I	L		M	U		E	O
7	T	I	M	B	R	E	N	T
8	E	E	I	L		U	C	E
9	E	U	L	E	R		E	R

A VOS CLAVIERS !

PS. 1. Lorsqu'un élève a utilisé le programme, il n'est plus valable pour lui. On peut améliorer le programme pour qu'il contienne plusieurs propriétés à découvrir. Lorsque le programme démarre, il fonctionne en cherchant à faire découvrir une propriété (déterminée de façon aléatoire ou non).

Si certains sont intéressés par le programme de cette variante, écrivez-nous avant l'édition du prochain PLOT.

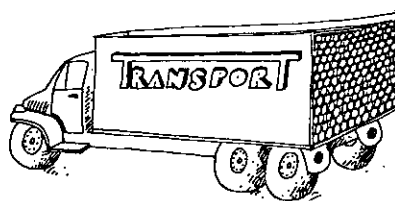
2. De même si vous voulez le programme en LOGO.



Problèmes

Chocs

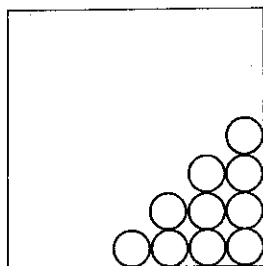
Rappel des épisodes précédents.



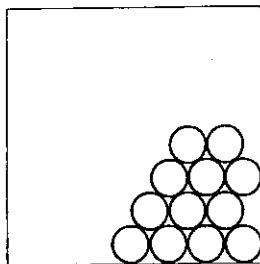
$\sqrt{0}$ Pourquoi ce symbole ? Si vous êtes intéressé par les problèmes de construction de connaissance (vous êtes enseignant doesn't ?) vous pouvez lire avec profit le dernier article de G. BROUSSEAU dans la revue Recherches en Didactiques des Mathématiques (1983, Vol.4, ed. La Pensée Sauvage, Grenoble) sur : les obstacles épistémologiques et les problèmes en mathématiques.

$\sqrt{1}$ De quoi perdre la boule (PLOT 25).

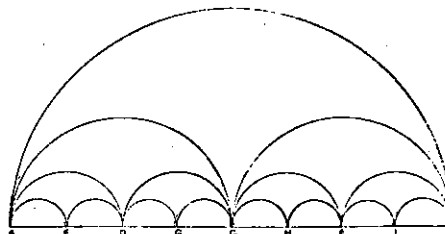
L'empilement de disques ci-contre, n'est pas le plus dense. Dans un carré de longueur entière n on peut placer n^2 disques unités et on a une densité de 78,5% (rapport de l'aire du disque à l'aire du carré unité).



Par contre, avec cet empilement, dans un carré de côté 10 on peut placer 105 disques unités (5 de plus !) et ce n'est pas le premier cas où ce nombre change. La densité d'empilement est ici maximum : 90 %. Comment le calcule-t-on ? Que se passe-t-il pour les sphères ? Vous le saurez peut être dans 3 mois en lisant notre 4^e épisode "Chic ! les problèmes chocs !".



$\sqrt{2}$ Chat échaudé (PLOT 26)
La question posée était : "Quelle est, à votre avis, la longueur de la courbe limite ?" et non, comme vous pouvez le faire avec vos élèves (collectivement de préférence) "Quelle est, à votre avis, la limite de la longueur de ces courbes ?" et oui ! il y a une différence sensible ! question de convergence.



$\sqrt{3}$ Rigides les structures ?
Résumé du premier épisode : comment peut-on trianguler avec le minimum de barres de longueur $\sqrt{2}$ un réseau carré 2 sur 2, 3 sur 3 ?
Résumé du deuxième épisode : comment trianguler ainsi un réseau cubique 2 sur 2 ? 3 sur 3 ? et avec des barres de longueur $\sqrt{3}$?

$\sqrt{4}$ L'effet de structure.
Voici les résultats au baccalauréat d'une classe terminale TX dans le Lycée "Promotion René HABY".

Classe TX ₂	1983		1984	
	présentés	reçus	présentés	reçus
Non redoublants	22	12	15	8
Redoublants	3	3	10	9
Total	25	15	25	17

Le jour de la prérentrée le Proviseur, le professeur de math, un parent d'élève (recalé) et deux élèves (un reçu, un non reçu) analysent les résultats. Cinq interprétations différentes ! Pouvez-vous les trouver ? Sinon lisez le prochain numéro du PLOT que vous pourrez lire pendant la présentation de ces résultats par votre chef d'établissement en septembre 1984.

REVUES ET PERIODIQUES

Culture Technique, revue diffusée par les P.U.F., consacre son numéro 9 (février 1983) à La mesure dans la vie quotidienne, 276 pages d'initiation et de réflexion sur la métrologie, langage universel et son numéro 10 (juin 1983, 356 p) à une anthologie des meilleurs articles parus dans la revue américaine "Technology and Culture" au cours des dernières années.

Chaque numéro est vendu (hélas !) 100 F.

Pour tous renseignements s'adresser au Centre de Recherche sur la Culture Technique, 69bis, rue Charles Laffitte, 92200 Neuilly s/Seine.

La Recherche publie dans son numéro 148 (octobre 1983, 21 F) un article de Jacques HARTHONO sur "L'analyse non standard" (pages 1194-1201).

L'analyse non-standard a été créée par Abraham ROBINSON (1918-1974) vers les années soixante en vue de fournir une théorie cohérente des Infinésimaux permettant de réaliser le rêve des fondateurs du calcul infinitésimal (Leibniz, Guillaume de l'Hospital) et de nombreux scientifiques confrontés aux problèmes d'échelles de grandeurs des mesures.

Les lecteurs de PLOT qui veulent en savoir davantage pourront relire le compte rendu de l'exposé de G.WALLET à Angers le 9 avril 1976 résumé et publié par J. PINAUD dans le n° 3 ainsi que les articles du bulletin de l'APMEP.

J. BETREMA et G. WALLET Les infiniments petits existent, n° 309, pp 459-470

G. REEB Analyse non-standard, n° 328 pp. 259-273.

On peut aussi consulter J.HARTHONG "Le moiré" in : Advances in applied mathematics 2,24,1981.

A quand la nouvelle limite héritée des travaux de ROBINSON à l'école strasbourgeoise ?

L'intelligence artificielle, la représentation des connaissances, les systèmes experts font l'objet tout d'abord d'un exposé introductif dans La Gazette des Mathématiciens, n°22 de septembre 1983.

Cet exposé présente aux membres de la SMF non spécialistes de ces questions un article (pp. 117-152) de J.P. LAURENT et B.MONLAYE "L'intelligence artificielle : la démarche, des domaines" contenant une intéressante bibliographie commentée.

Par ailleurs, signalons plus particulièrement sur le langage de programmation PROLOG un rapport de A.COLMERAUER, H. KANAOUI et M. VAN CANEGHEM du Groupe Intelligence Artificielle de Luminy, publié dans la revue Technique et Science Informatiques, Vol. 2, n°4, 1983 pp.271-311 : "PROLOG, bases théoriques et développements actuels". (T.S.I. est diffusée par AFCET-Bordas).

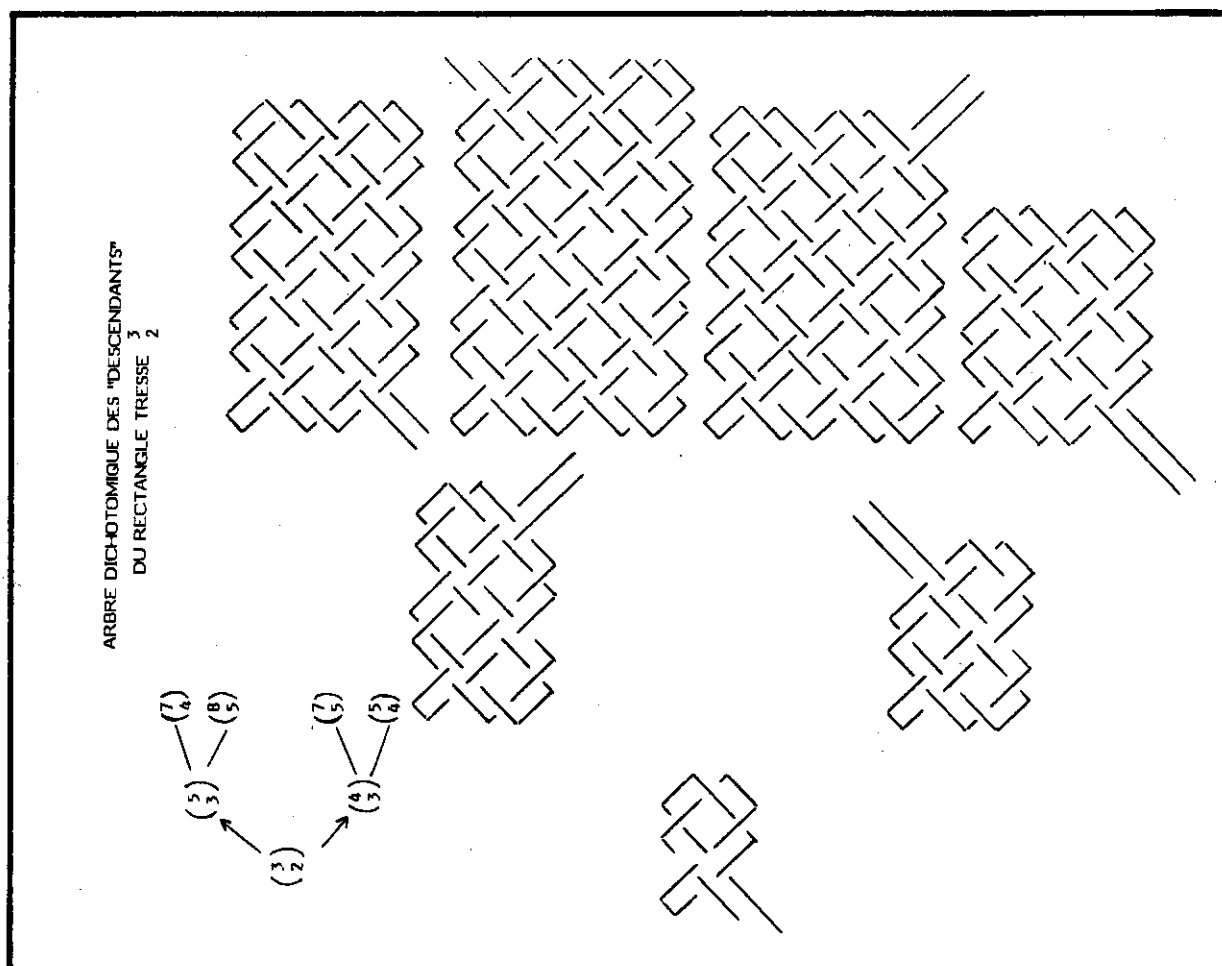
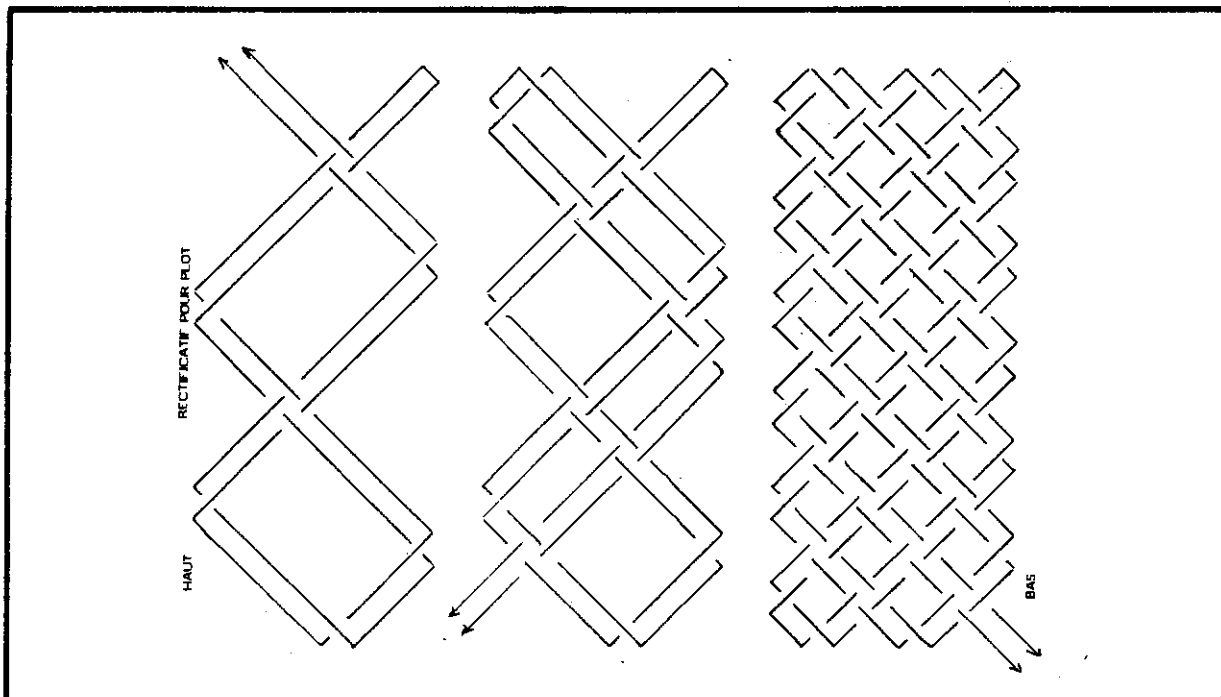
Peut-être que cette citation pourra éclairer les questions. "Les langages de programmation classique en effet, sont procéduraux, c'est-à-dire que le programmeur doit préciser explicitement les tâches que la machine sera amenée à accomplir, l'une après l'autre, pour aboutir à la solution du problème posé. Au contraire, dans une logique "déclarative" comme celle de PROLOG, on se contente de décrire le problème posé, en termes d'affirmations (assertions) et de règles portant sur les objets concernés. Dans la mesure où cette description est assez précise, la machine pourra résoudre le problème sans autre intervention".

Enfin, la revue "Microsystèmes", plus facile à consulter, publie depuis son n°32 de juin 1983 la rubrique ARTEFACT dont l'ambition est de répondre à des questions telles que : qu'est-ce que l'Intelligence Artificielle, quels sont ses champs d'application et ses principes fondamentaux, où en est la Robotique, que se cache-t-il derrière le terme "Systèmes Experts".

L'article d'octobre nous apprend que les différentes méthodes de représentation des connaissances plongent leurs racines dans les controverses médiévales entre réalistes, nominalistes et conceptualistes et se nourrissent des travaux de linguistique.

RECTIFICATIF

Dans l'article "Noeuds en rectangle" de Claude PAGANO, paru dans le PLOT n° 25, quelques erreurs se sont glissées dans les schémas; en voici la correction :



BROCHURES DE L'A.P.M.E.P.

Ces brochures peuvent être obtenues
auprès des Régionales APMEP (voir
leur adresse et leur CCP à l'Agenda).

Numéro de collection	Titre	Prix en francs port compris (1/12/1981)
19	Elem-Math III, La division à l'école élémentaire, 1977, 100 p.....	16,30
20	Quelques apports de l'Informatique à l'enseignement des mathématiques, 1977, 280 p.....	34,20
21	Géométrie au premier cycle, tome 1, 1983, 208 p.....	57,20
22	Géométrie au premier cycle, tome 2, 1978, 328 p.....	39,20
23	Pavés et bulles par Françoise Pécaut, 1978, 288 p.....	34,20
24	Calculateurs programmables et algèbre de quatrième (une recherche inter- IREM), 1978, 120 p.....	26,30
25	Mots IV, 1978, 152 p.....	18,30
26	Elem-Math IV, Aides pédagogiques pour le Cours Préparatoire, 1978, 64 p.....	15,30
D1	La mathématique parlée par ceux qui l'enseignent, dictionnaire de l'A.P.M.E.P. 1962-1979, 113 notices, 211 fiches	70
28	Analyse des données, tome 1, 1980, 248 p.....	39,20

36	Elem-Math VI, Le triangle à l'Ecole Elémentaire, 1980, 64 p.....	12,10
37	Mots V, 1980, 114 p.....	20,30
	Troisième, tome 2, 1981, 140 p.....	31,30
39	Le renouveau de l'enseignement fran- çais des mathématiques, 1980, 152 p. (brochure publicitaire réservée aux Congrès de Mexico et de Berkeley, 1980)	
40	Analyse des données, tome 2, 1980, 296 p.....	42,20
41	Fragments d'histoire des mathémati- ques, 1983, 176 p.....	30,30
42	"Mini-grille" d'analyse des manuels scolaires de mathématiques, 1981, 56 p.	18,10
43	Mathématique active en Seconde, 1981, 220 p. environ.....	47,20
D2	Dictionnaire A.P.M.E.P., millésime 1980, 20 fiches	36,30
44	Jeux I. Les jeux et les mathématiques, 1982, 184 p. et 13 fiches	60,20
45	Mathématiques et Sciences Physiques en Lycée d'Enseignement Profession- nel, brochure U.d.P.-A.P.M.E.P., 1981, 48 p.....	
46	Mots VI : Grandeur - Mesure, 1982, p.....	29,30
47	Obstacles et déblocages en mathéma- tiques par M. Bruston et C. Rouxel, 1982, 130 p.....	51,30
48	Evariste Galois (1811-1832), format 21 x 29,7, 1982, 56 p.....	51,30
49	Elem Math VII, Aides pédagogiques pour le cycle moyen, 1983, 116 p.	31,20
50	Du matériel pour les mathématiques (Journées de Poitiers), 1983, 100 p. ...	46,30
51	Ciel passé présent par Gilbert Walu- sinski, 1983, 222 p.....	59,20

★

REGIONALE D'ORLEANS-TOURS

CCP : LA SOURCE 1440 09 X

Siège Social : IREM, Université - 45046 ORLEANS Cedex (38) 63.22.16
Président : Gérard CHAUVAT, 31, rue Albert Camus, 37300 JOUE LES TOURS (47) 28.15.18
Vice-Présidents : Pascal MONSELLIER, 153, rue du faubourg St.Vincent, 45000 ORLEANS (38) 54.42.69
: Jacques PINAUD, 4, rue de la tuilerie, Chambléan-Garnay 28500 VERNOUTILLET (37) 46.82.82
Trésorier : André DUTHILLEUL, 13, rue du domaine, 37300 JOUE LES TOURS (47) 27.75.74
Secrétaires : Geneviève MARGOT, 2, rue reculée Cidex 571, 41350 VINEUIL (54) 20.53.77
: Patrick MARTHE, 15, rue Berthollet, 45100 ORLEANS (38) 63.12.83

Autres membres du Comité Régional

Michel DARCHÉ : 1, rue Albert Laville, 45000 ORLEANS (38) 62.22.85
Dominique DESNOYER : 10, rue du 19 mars 1962, 36200 ST.MARCEL (54) 24.39.99
André GAGNEUX : 14, rue de la Tour de Bau, 18400 ST.FLORENT (48) 55.22.36
Annie GAVOIS : Les Girardières, 37300 JOUE LES TOURS (47) 53.40.67
Daniel MARCHAND : Fonfurat, 36200 ARGENTON S/CREUSE (54) 24.19.85
Michel MIRAULT : 5, rue Michel de Montaigne, 45100 ORLEANS (38) 69.19.17
Pierre NURY : "Ville Greuil", Saint Roch, 37390 LA MEMBROLLE (47) 41.07.88
Joëlle PROVOST : 12bis, rue des Coupances, 18230 ST.DOULCHARD (48) 70.14.97
Jean-Claude SACHET : 2, route du Vallon, St. Gemme Moronval, 28500 VERNOUTILLET (37) 43.72.15
Y. BOUTEILLER : 150, rue de Chantepie, 37300 JOUE LES TOURS (47) 53.45.24

REGIONALE DE POITIERS**CCP : BORDEAUX 3852 59 D****Siège Social** : CRDP, 6, rue Ste.Catherine, 86034 POITIERS

Président : J.BOROWCZYK, 3, rue de Provence, 86000 POITIERS (49) 21.81.54
Secrétaire : M.H. CHAUSSEAU, 14, rue Maurice Bedel, 86100 CHATELLERAULT (49) 21.84.51
Trésorier : Dominique PORTE, 10, rue des Grands Chênes, 86280 ST.BENOIT (49) 88.43.87
Brochures : Colette BLOCH, 138, rue de la Mèrigotte, 86000 POITIERS (49) 01.15.27

Secrétaires des Départementales

16 : R.CASES, Le Bourg de Monjeau, 16240 VILLEFAGNAN
17 : D. DAVIAUD, 12, rue des Acacias, 17500 JONZAC (46) 48.27.01 Collège de Ruffec
79 : J.P. GUICHARD, Le Chemin vert, Boisvert, Le Tallud, 79200 PARTHENAY (49) 64.21.32
86 : L.M. BONNEVAL, 12, Bld Solférino, 86000 POITIERS (49) 41.42.19

Responsables des Commissions

Elémentaire : J. BELICAUD, 28, la Dinière, 86180 BUXEROLLES (49) 61.00.44
1^{er} cycle : D.GAUDE, 26, rue Pierre Verlaine, 86000 POITIERS (49) 45.13.94
2^e cycle : Y. JOYEUX, 23, rue de l'Estuaire, Semussac 17120 COZES
J.L. RENAUD, 39, allée des mimosas, 86200 LOUDUN
P. CHEVRIER, 23, rue Valentin Haiiy, 79000 NIORT
Technique : M. FOURNIER, 10, avenue de Terrefort, 17100 SAINTES (46) 93.28.74
Informatique : G.BONNEFOND, MANDEGAULT, MELLERAN, 79190 SAUZE VAUSSALS (49) 29.81.65
D. DAVIAUD, 12, rue des Acacias, 17500 JONZAC / et Le Studel 487, 86000 POITIERS
Jeux : G. BORION, 12, rue Edouard Grimaud, 86000 POITIERS
Publications Régionales : S.PARPAY - Comité de lecture : C.BLOCH, D.DAVIAUD
J.P. SICRE, 7bis, rue Rougier, 79000 NIORT
Gestion du fichier : D. PORTE
Sujets d'examen : G. BORION, 12, rue E.Grimaud, 86000 POITIERS (49) 01.77.84
Supérieur et Formation Continue :
C. BLOCH, 138, rue de la Mèrigotte, 86000 POITIERS (49) 01.15.27
S. PARPAY, 22, rue Rougier, 79000 NIORT (49) 24.31.76
Représentant de l'APM au Conseil de Gestion de l'IREM : G. BORION (suppléant : BONNEVAL)
Autres membres du Comité Régional :
J. FROMENTIN, 17, rue de la Rousille, 79000 NIORT (49) 73.43.48
G.DESENFANT, St.Gelais, 79410 ECHIRE (49) 75.01.38.

REGIONALE DE LIMOGES**CCP : LIMOGES 177 66 R****Siège Social** : IREM, 123, rue Albert-Thomas, 87060 LIMOGES Cedex (55) 79.46.22

Présidente : Jeanne ROUGIER, 35, avenue de la Vienne, 87170 ISLE (55) 50.25.00
Vice-Présidents :
Corrèze : Marcel BOUTEILLER, 7bis, avenue du Près.Roosevelt, 19100 BRIVE (55) 74.20.11
Creuse : Jean-Denis BOURCY, Peyrat la Nonière, 23130 CHENERAILLES (55) 62.35.19
Hte-Vienne : Jean-Louis NICOLAS, 8bis, Cours Jean Pénicaud, 87000 LIMOGES (55) 34.29.37
Secrétaire : Bernard FELDMAN, 59, rue de Beaupuy, 87100 LIMOGES (55) 77.47.50
Secrétaire Adjointe : Marie-José PESTEL, 53, rue du 4 septembré, 87100 LIMOGES (55) 37.96.58
Trésorière : Noëlle VIGIER, 29, rue du Puy Las Rodas, 87000 LIMOGES (55) 01.84.47
Brochures : Marie-Joseph ROBIN, rue Marx Dormoy, 87350 PANAZOL (55) 30.12.71

Responsable des Commissions

Elémentaire : Robert CATHALIFAUD, 20 allée Villagory, 87000 LIMOGES (55) 30.58.56
Liaison CM₂ 6^{ème} : Roger CREPIN, 94, avenue Locarno, 87000 LIMOGES (55) 33.46.68
1^{er} cycle : Michel LACOTTE, 6, avenue René Coty, 87100 LIMOGES (55) 01.31.61
2^e cycle : Simone TOULET, 37, rue A. Tixier, 87100 LIMOGES (55) 77.68.77
LEP : Marie-José PESTEL
Jean-Claude ROUGIER, 35, avenue de la Vienne, 87170 ISLE (55) 50.25.00
Liaison secon-
daire-Post : Claude MORIN, 18, Domaine de la Garde, 87100 LIMOGES
Baccalauréat : Jean-Claude NICOLAS
Liaison Inter-
disciplinaire : Jean-Claude ROUGIER
Formation des
Adultes et : Jésus EZQUERRA, La Roche, 87100 ST.VRIEIX S/AIXE (55) 03.84.58
format. des
Maîtres : Noëlle VIGIER
Informatique : Bernard DUVEAU, 4, rue E. Leroy, 87500 ST.VRIEIX (55) 75.07.32
PL0T : Roger CREPIN
C.A. de l'IREM : Jean-Claude ROUGIER.

