

société neuchâteloise des
maîtres de mathématique,
de physique et de chimie



POP

omathso



· r · o · a · d · s · h · o · w ·

bulletin no 6, avril 1990

Errata: Les lecteurs intéressés auront certainement rectifié d'eux-mêmes, à la page 9 du précédent numéro, il fallait lire: 2^n-1 à la place de: $2n-1$.

Edition: Société neuchâteloise des maîtres de mathématique, de physique et de chimie (SNMMPC).

Comité de la SNMMPC: Françoise Jeandroz (présidente), Andrée Boesch, Pierre-André Bolle (caissier), Christian Bazzoni (vice-président, délégué coll. informatique), Christian Berger, Gérard Gast, Jean-Pierre Launaz (secrétaire), Michel Favre (délégué coll. mathématique), Denis Sermet, Eric Vaucher (délégué coll. physique-chimie).

Equipe de rédaction du Bulletin: Jacques-André Calame, Michel Favre, François Jaquet, Françoise Jeandroz, Jacques Méry, Luc-Olivier Pochon.

Ont, en outre, collaboré à ce numéro: Pierre Favre, Nancy Amstutz, Cécile Moser.

Contact: Michel Favre, rte de la Jonchère 13a, 2208 Les Hauts-Geneveys

Couverture: Emblème de l'exposition mathématique itinérante qui a suivi la rencontre de la Commission internationale sur l'enseignement des mathématiques (CIEM) de 1989.

Délai pour transmettre vos contributions au prochain numéro: 15 mai 1990

mathématique

La popularisation des mathématiques

A.G Howson, J.P. Kahane, H. Pollak¹

Un problème international

Au contraire des autres sciences, les mathématiques, au moins en partie, sont enseignées à tous les élèves. C'est ce qui rend l'enseignement et l'éducation mathématiques si importants. D'un autre côté, il y a pas de discipline scientifique qui provoque des réactions aussi négatives et est aussi mal comprise que les mathématiques.

Beaucoup de personnes ne peuvent pas croire que les mathématiques sont une science vivante. Alors, comment améliorer l'image qu'ont, auprès du public, les mathématiques et les mathématiciens? Quels sont les voies par lesquelles les maths peuvent être efficacement popularisées. Plusieurs de ces moyens ne sont pas spécifiques des maths, cependant la popularisation des maths a des caractéristiques spéciales, aussi bien du point de vue des obstacles que des opportunités.

Cette étude réunit les expériences internationales majeures, présentes ou passées, et sera le point de départ d'une manifestation nationale et internationale (Pop maths Roadshow) faite d'une grande exposition itinérante, de films, de vidéos, de conférences,

¹ A.G. Howson (Southampton), J.P.Kahane (Orsay) et H. Pollak (USA) sont les organisateurs du séminaire de la CIEM organisé à Leeds en septembre 89. A cette occasion ils ont adressé un texte à tous ceux qui pouvaient participer à cette rencontre. Le traduction de ce texte a paru dans la revue Plot, no 49 décembre 1989. Nous en reprenons ici de larges extraits.

d'émission de télévision et de radio.

Un citoyen informé

Le développement des sciences et la vie quotidienne des hommes sont indirectement mais néanmoins intimement liés. Les choix stratégiques des états, choix économiques, militaires et d'environnement, sont façonnés par les changements technologiques et conduisent à de nouveaux développements techniques. Des répercussions en chaîne apparaissent alors qui touchent tous les métiers, la santé, les communications, la vie personnelle et familiale...

Un citoyen informé, quel que soient ses activités, doit avoir une connaissance des points cruciaux où sont faits ces choix. Une compréhension de la science est un besoin démocratique et économique dans toute société moderne et y contribuer est bien l'un des défis sociaux décisif dans le futur.

Une divergence croissante

Pourtant, il y a aujourd'hui une divergence croissante entre le développement de la science et la compréhension générale qu'en a une large majorité des individus. Nous pensons que la science est universelle et qu'elle peut contribuer à l'équilibre de la personne, mais nous constatons que la recherche et l'enseignement scientifique actuels accroissent les inégalités et les frustrations. Bien que les concepts scientifiques soient impliqués dans tous les plans de la vie quotidienne, trop de gens sont incapables de saisir des idées scientifiques, ne savent pas ce qu'est une pensée scientifique et, en fin de compte, sont très souvent poussés à des modes de pensée irrationnels. Même ceux qui ont reçu un bon enseignement, et sont pourvus de quelques connaissances scientifiques, n'ont pas le temps ou l'envie d'élargir leurs connaissances scientifiques et de garder le contact avec les développements modernes.

Connaissance et culture

C'est la situation à laquelle la popularisation des sciences doit répondre. D'un côté on assiste à une croissance exponentielle des connaissances scientifiques produites par et diffusées dans de petits groupes de spécialistes, et de l'autre on ressent un besoin

général d'une compréhension populaire des découvertes, des résultats, des idées et des modes de pensées scientifiques. Tout effort pour jeter un pont entre les deux types de public fait partie de la popularisation dans son sens le plus large.

Dans un sens plus restrictif, celui que nous considérons ici, la popularisation des sciences concerne tout effort fait, hors des écoles, pour mettre les développements scientifiques, à la portée du "grand" public.

Les facteurs de la popularisation mathématique

Les processus de popularisation impliquent trois facteurs : les sujets à considérer, les publics qu'il est souhaitable d'intéresser à ces sujets et les médias à utiliser comme vecteurs de communication. Pour aider à faire ces choix, il y a un besoin évident d'identifier des objectifs spécifiques et des critères de choix.

Aucun sujet ne peut être exclu à priori: Chaque avancée réelle de la science doit être connue en dehors du petit cercle des spécialistes qui y ont participé sinon elle risque d'être perdue. Tout effort pour la faire connaître, pour expliquer sa signification à une large audience, fait partie du processus de popularisation. Au plus haut niveau, la divulgation des sujets de recherche se fait à travers des rapports écrits. C'est une étape ultime et nécessaire du processus général de la recherche, cependant, il y a beaucoup d'autres approches qui peuvent être exploitées : par exemple, l'histoire du domaine de la recherche, ses applications particulières (toutes celles qui ont un aspect nouveau), la motivation des chercheurs, etc.

Aucune couche de la population ne doit être exclue: enfants de tous âges, travailleurs de tout type de profession, les autres scientifiques... Toutes les motivations doivent être prises en compte: intérêt professionnel, curiosité, connaissance générale... Mais aussi préjugés possibles, craintes et peurs.

Tous les médias doivent pouvoir être exploités: livres, journaux, périodiques, films, expositions, TV et radio, logiciels... Quel que soit le média, la qualité de la popularisation dépendra de l'habileté et de l'expérience des "vulgarisateurs": journalistes ou écrivains scientifiques qui peuvent avoir un rôle médiateur à jouer entre la recherche et l'enseignement.

Caractéristiques de la popularisation des mathématiques

Une image négative

Pour beaucoup, la relation aux mathématiques est dominée par ce qui leur est arrivé à l'école. Les conséquences affectives sont souvent considérables: amour, intérêt, aversion, haine et, souvent, crainte, peur. Cela conduit à penser que les mathématiques nécessitent une forme de pensée spéciale et qu'elles attirent uniquement ceux qui ont une disposition particulière.

Les mathématiciens renforcent cette impression, soit en refusant de participer à la popularisation du sujet, soit par la façon dont ils se comportent ou expliquent leurs travaux aux "profanes".

"Remarquez comment tout grand mathématicien qui est entièrement et uniquement penché sur cette science est solitaire, incapable de vivre avec les autres, inapte à servir le monde". Ce point de vue sur les mathématiciens, exprimé par R. Ascham, éducateur et tuteur de la Reine Elisabeth I d'Angleterre, est un de ceux qui apparaissent dans bien d'autres écrits ultérieurs.

L'honnête homme

Blaise Pascal, qui fut lui-même concerné au premier chef par les mathématiques, avait l'habitude d'opposer "l'esprit de géométrie" (esprit mathématique) et "l'esprit de finesse". Ce dernier était un attribut des "honnêtes gens" (nobles et haute bourgeoisie) alors que le précédent était piètrement considéré.

Le contraste était un sujet favori de dissertation dans les lycées et a contribué à donner du mathématicien une image d'homme étrange, détaché du monde réel. Les mathématiciens renforcent cette image quand ils parlent ou écrivent sur eux-mêmes et sur le monde mathématique. Comme l'écrit E. Robbins, dans le livre sur Ulam: "si les mathématiciens ressemblent à des machines à penser, sans lien apparent avec des parents, épouses ou enfants, clairement détachés des affaires de notre temps,... si l'intelligence mathématique est fortement associée à l'absence d'émotion et à l'aliénation sociale, alors... nous... allons vers des ennuis"².

²Robbins, E. Aventures d'un mathématicien.

Questions à débattre

Quelle est l'image populaire des mathématiques ? Quelle est l'influence de cette image sur le désir de faire des mathématiques ou, si besoin s'en fait sentir, sur le désir de soutenir les mathématiciens dans leur travail ?

Jusqu'à quel point les livres ou les films sur les mathématiques et les mathématiciens renforcent-ils des croyances malheureuses ?

Etant donné l'importance des relations affectives avec les mathématiques, peut-on accepter qu'un des buts de la popularisation soit de créer une association mentale favorable avec les mathématiques chaque fois qu'elle peut surgir ?

Une science abstraite

Un trait spécifique des mathématiques, qui gêne sa popularisation, est dans les types de sujet sur lesquels travaillent les mathématiciens. Même la plus abstraite partie de la physique ou de la biologie a toujours un lien direct avec un concept familier et pratique comme l'énergie, l'espace, l'environnement, la santé. La topologie en dimension 3 ou 4, les groupes finis ou les propriétés de $\gamma(s)$ ne peuvent être reliés aussi facilement avec des problèmes importants de la vie (et essayer de les relier à des situations sans importance de la vie devient une preuve à contre sens).

Comme L.A. Steen l'a montré ("Mathématiques: notre culture invisible"), il est vrai que les recherches de pointe en mathématiques sont bien plus difficiles à communiquer que celles menées dans d'autres sciences.

L'importance d'un nouveau théorème

Ceci contredit apparemment notre règle préalable disant qu'aucun sujet ne doit être exclu à priori et soulève la question: "Dans l'état présent des mathématiques et de leur recherche, y a-t-il des sujets qui ne peuvent être expliqués qu'à des parterres de mathématiciens ?".

Même dans les articles pour mathématiciens, il y a des difficultés. La science n'est jamais une pure accumulation de résultats, c'est aussi le cas des mathématiques.

Quand un théorème est produit, le résultat le plus important peut être un lemme. Quand un problème est résolu, il peut perdre aussitôt de son intérêt, celui-ci résidant dans la méthode utilisée.

Théorèmes et problèmes ont, en général, les "feux de l'actualité" que pour un bref laps

de temps. Ce sont les lemmes et les méthodes qui donnent la matière pour de nouvelles théories, de nouveaux concepts, de nouvelles définitions.

Comment est-il possible de présenter la dynamique réelle des mathématiques comme une science vivante ?

L'image publique des mathématiques et des mathématiciens et le caractère ésotérique des sujets de recherche rendent cette popularisation extrêmement difficile.

Stratégie pour les médias

Le rôle des problèmes

La résolution de problèmes est une part des mathématiques scolaires. Dans aucune autre activité scolaire, l'activité des mathématiciens professionnels ne peut être aussi bien reflétée. "Comment résoudre ce problème ?" est une introduction naturelle et puissante aux résultats et aux méthodes. La popularisation n'est pas alors seulement concernée par la transmission d'information, elle inclut aussi l'implication des personnes dans l'activité mathématique.

Liens culturels et historiques

Aucune autre science ne peut se vanter d'avoir une telle histoire et ne peut montrer autant de liens culturels. La première étude de la CIEM (l'influence de l'ordinateur et de l'informatique sur les mathématiques et leur enseignement) a montré comment ces liens historiques peuvent être renforcés par l'image des ordinateurs, et, sous leur influence, comment de nombreuses branches des mathématiques ont resurgi après une longue période d'oubli.

Retracer l'histoire d'un sujet peut être une approche facile et utile pour la popularisation à tout niveau. Alternativement, on peut montrer comment les mêmes besoins dans des sociétés différentes ont développé des idées mathématiques semblables donnant ainsi une base culturelle aux mathématiques.

Nouvelles applications

Dans les dernières années, les mathématiques ont été reconnues comme un outil utile et même essentiel dans beaucoup de disciplines et de technologies. La dernière étude de la CIEM (Les mathématiques comme discipline de service) considère les implications de ce fait dans l'enseignement supérieur. Des retombées peuvent aussi toucher la

formation continuée et la popularisation. L'intérêt du public pour les applications des mathématiques - dans leur contribution au mieux-être de la société - peut l'inciter à se remettre à étudier les mathématiques.

Quels autres points "positifs" y a-t-il à considérer ?

Populariser ? comment ?

Les méthodes utilisées devraient dépendre du type de public pour lequel des efforts particuliers sont à faire. Nous examinerons les différentes façons dont le public peut vouloir regarder ou utiliser les mathématiques, dans un grand nombre de circonstances. Un jeune, considérera les mathématiques par rapport à sa propre éducation. Une personne plus âgée, les percevra par rapport à leur utilisation dans la vie quotidienne, dans son travail et ses responsabilités civiques, et dans la partie des mathématiques qui joue un rôle dans l'éducation de ses enfants.

Une relation mentale positive

Journaux, TV, musées, expositions itinérantes, films, jeux..., peuvent être utilisés s'ils créent cette relation mentale favorable aux mathématiques. Nous espérons qu'un des résultats de cette étude sera le rassemblement d'un ensemble de bons exemples venant de différents endroits du monde. Nous pensons qu'il est possible de faire une évaluation critique de leur impact, leurs buts, leurs qualités à travers les réactions des publics visés. Beaucoup de personnes ont retrouvé une importante motivation pour renouer le contact avec les mathématiques, grâce à leur profession. La popularisation doit pouvoir donner "une seconde chance" à ceux pour qui l'expérience de l'école n'a pas été un succès. Beaucoup de livres "grand public" sur les mathématiques peuvent servir à cette fin. La popularisation doit permettre de faire le lien avec les nouvelles technologies (robotique, graphique d'ordinateur, DAO...), les méthodes statistiques en sciences sociales, etc. Elle peut faire partie de la formation continuée. Comment organiser au mieux ce type de popularisation ? Quels sont les pièges potentiels à éviter ? Comment estimer les besoins des utilisateurs et leurs réactions devant les livres qu'ils utilisent ?

Le Rubik's cube

Impliquer les autres dans des activités mathématiques est une voie très spéciale pour populariser certains domaines des mathématiques non reliés aux tendances actuelles.

Quels liens peut-on faire entre les concepts mathématiques classiques et les casse-tête? Le problème du loup, de la chèvre et du chou a diverti un grand nombre de personnes depuis plus de 100 ans et continue à le faire. Les rubriques mathématiques dans les journaux, les puzzles comme le Rubik's cube et beaucoup de jeux plus anciens, par exemple Wari et Solo en Afrique, ont excité l'intérêt et la curiosité de millions de personnes. Comment profiter au mieux de ces opportunités ?

Peut-on analyser la relation entre les "savoir-faire" dans les jeux et casse-tête et les modes de pensée mathématiques ? Si nous utilisons de telles méthodes de popularisation, comme empêcher les mathématiques d'être associées à la solution de problèmes futiles ?

Les olympiades

Récemment, les compétitions mathématiques ont développé et attiré l'attention du public dans beaucoup de pays. Quel est l'impact de telles compétitions comme les très sélectives olympiades internationales et les compétitions qui sont ouvertes à une plus large population d'enfants, comme la compétition australienne ?

Et l'histoire ?

Les liens avec l'histoire et la culture ne sont pas toujours utilisés comme ils devraient l'être. L'histoire des mathématiques commence à être traitée comme faisant partie de l'histoire de l'humanité en général et des références mathématiques apparaissent maintenant dans des livres et des collections historiques.

L'aspect interculturel

Un accent plus important commence à être donné à l'étude des mathématiques dans différentes cultures et sociétés. Comment exploiter ces nouvelles connaissances ?

Y a-t-il de bons exemples de popularisation qui peuvent être décrits et commentés la-dessus ? Dans quel sens les aspects multiculturels des mathématiques peuvent-ils être utilisés comme stimulants ?

Les nouvelles technologies

Comme nous l'avons décrit plus haut, les nouvelles technologies fournissent de nouvelles stimulations et de nouveaux outils. L'image graphique a permis d'introduire de nouvelles mathématiques de pointe auprès d'un large public: pensez à l'intérêt suscité par la

grande beauté des images graphiques associées aux ensembles de Julia et de Mandelbrot. Une nouvelle gamme d'activités mathématiques peut être ainsi introduite à travers l'ordinateur. Comment peut-elle être utilisée au mieux dans la popularisation des mathématiques? Quels logiciels existent pour cela?

L'ethnomathématique

Ces questions ne sont pas toutes appropriées aux pays en voie de développement. Il y a un riche capital d'expériences mathématiques dans chaque groupe ethnique, souvent appelées ethnomathématiques. Comment utiliser ces expériences pour étendre l'image des mathématiques auprès du public et comment l'utiliser dans la popularisation du sujet?

Méthode sans pratique = rien

Cette étude est l'occasion de rassembler les idées, les expériences nouvelles, d'apprécier le rôle spécifique de quelques talentueuses personnalités (vulgarisateurs ou figures populaires du monde mathématique) et pour stimuler la participation des mathématiciens et des enseignants dans le processus de popularisation.

En particulier, la responsabilité des mathématiciens professionnels dans cette popularisation doit être plus fortement engagée. Quelle part personnelle peut jouer chacun? Comment les enseignants de mathématique peuvent-ils être mieux impliqués dans ce processus?

Comment les écrivains et les dramaturges peuvent-ils être encouragés à développer des thèmes mathématiques? Comment stimuler les publications et les lectures? Comment construire de très bons exemples de popularisation que l'on puisse voir, lire, entendre ou vivre aujourd'hui?

Enquête de la SNMMP !

L'article précédent pose de nombreuses questions; comment y répondre ? Mais d'abord qu'est-ce que pour nous, "faire des maths" ?

Le sujet vous intéresse ? Oui, alors transmettez à la rédaction ce qu'évoque pour vous l'expression "faire des maths" ou "faire des sciences". Quelques lignes suffisent.

Relation des mathématiques avec d'autres disciplines (physique, chimie, biologie)³

Pierre Favre

Dans le cadre d'une discussion sur les programmes de mathématiques, il est utile de s'interroger à nouveau sur le problème ancien et permanent de la collaboration avec les disciplines considérées comme consommatrices de mathématiques.

Si le problème est ancien, il prend toutefois une autre dimension face aux propositions de renouvellement, voire de suppression, des programmes de mathématiques. La tendance actuelle est à se libérer du carcan de programmes linéaires et par trop contraignants. Les développements en hélice (d'aucuns disent spirales) ont la cote; ils reprennent la même notion à des niveaux différents, progressant vers la connaissance toujours plus approfondie et permettant une abstraction progressive. On aborde également de nouveaux sujets à l'aide d'ateliers, on s'appuie sur une technique de situations et l'on favorise les problèmes ouverts. Par tous ces moyens, on espère accroître la participation de l'élève et l'amener à une réflexion mathématique autonome. Parfois, on définit des niveaux d'acquisition et l'on parle de points de rencontre pour s'assurer qu'à un moment donné les mêmes éléments soient à disposition. On constate expérimentalement que les acquis traditionnels finissent par être inclus dans les connaissances accumulées à travers ces nouveaux procédés.

Symétriquement, l'enseignement des sciences expérimentales évolue également, mais il ne semble pas que ces besoins face aux mathématiques aient changé de façon significative. On constate toujours des exigences diffuses concernant le calcul numérique ou les techniques algébriques, domaines dans lesquels une sécurité d'emploi est attendue de nos élèves. Ponctuellement, et suivant les niveaux, on compte sur l'aptitude à ajuster une fonction (linéaire, affine) partant de résultats expérimentaux, sur des connaissances classiques en statistique descriptive (l'analyse exploratoire des données, les méthodes robustes sont encore méconnues) et sur la capacité à reconnaître et utiliser les fonctions exponentielle et logarithme. L'emploi sans heurt de la trigonométrie, de même que la pratique aisée des techniques de dérivation et de primitivisation, fait aussi partie des exigences dans les niveaux pré-universitaires.

La question se pose alors de savoir si les tendances nouvelles de l'enseignement des

³Poster présenté à la rencontre de la CIEAEM à Bruxelles en 1989. Ce texte paraîtra dans les actes de la conférence.

mathématiques vont à la rencontre des désirs exprimés dans les sciences expérimentales. Sans effort réciproque de compréhension, la réponse serait plutôt non; c'est ce qui nous amène à faire quelques propositions aux uns et aux autres.

A l'intention des enseignants en mathématiques:

Il est nécessaire d'expliquer clairement aux collègues de sciences expérimentales la démarche poursuivie et la façon dont le "programme" est appréhendé. Il faut être capable, à chaque degré, d'indiquer les niveaux d'acquisition des différentes notions étudiées.

On essaiera de profiter des enseignements scientifiques parallèles pour en tirer des thèmes de travail (situations, ateliers). Quand cela s'avère possible, des activités communes pourront être mises sur pied.

Sur le plan technique, un entraînement suffisant dans les domaines régulièrement utilisés dans les autres disciplines doit être maintenu.

A l'intention des enseignants en sciences expérimentales:

Ils ont à exprimer clairement et avec précision leurs besoins en outils mathématiques, tout en respectant la démarche suivie et la nomenclature introduite par l'enseignant en mathématiques.

Au moment de leur emploi, ils doivent replacer les notions mathématiques utilisées dans le contexte de la science étudiée (symboles, but poursuivi).

On s'efforcera aussi d'inclure dans la procédure d'expérimentation une phase complète d'exploitation des résultats, en y associant éventuellement le collègue de mathématiques.

L'enseignement en sciences se doit, enfin, de signaler parmi les situations rencontrées, celles qui lui paraissent déboucher sur des notions mathématiques.

Conclusion

Les remarques ci-dessus, ou leurs conséquences, ont leur place, tant dans les programmes de mathématiques que dans ceux de sciences expérimentales. Les notions et les outils utilisés par les uns ou les autres y seront signalés. Il en résultera que des situations ou des exercices liés aux autres disciplines apparaîtront dans les divers manuels ou recueils créés à partir de ces programmes. Mieux encore, l'intégration des démarches d'autres disciplines, comme celles liées à l'exploitation de résultats expérimentaux, ainsi que la collaboration interdisciplinaire, se traduiront sous forme d'objectifs à atteindre à travers le "programme".

Iu pour vous

Giordan, A., Henriques, A., Bang, V. **Psychologie génétique et didactique des sciences**. Berne, 1989. Ed. Peter Lang. Collection Exploration, cours et contributions pour les sciences de l'éducation.

Ce livre regroupe les écrits des principaux chercheurs européens en psycho-pédagogie et en didactique des sciences. Il montre que la rénovation de l'enseignement scientifique ne réside pas seulement dans la modification des contenus. Certes, une remise à jour du corps des connaissances en science est nécessaire, mais une véritable rénovation vise davantage à une révolution de l'esprit scientifique. à un changement d'attitude face au savoir scientifique. C'est à l'individu lui-même de prendre en charge l'élaboration de ce savoir, à l'organiser en rapport avec son environnement.

Comment construire des programmes d'enseignement des sciences qui puissent répondre aux besoins de l'individu ? Se poser cette question conduit à étudier les mécanismes d'accès à la connaissance. La psychologie génétique peut fournir des données utiles pour revoir les fondements de l'éducation scientifique.

Expérimenter, modéliser. **ASTER, recherches en didactique des sciences expérimentales**, no 8, 1989. INRP, 29, rue d'Ulm, 75230 Paris Cedex 05.

Ce numéro 8 de la publication "ASTER" du département de didactique de l'Institut national de Recherche pédagogique (INRP) est composé de plusieurs articles consacré à l'expérimentation et à la modélisation. Le fil conducteur du document est le suivant:

La méthode expérimentale: Michel Devaley présente d'une part les différentes étapes (classiques) de la méthode expérimentale et les met en relation avec différents types de pensée: pensée déductive, pensée inductive, pensée dialectique, pensée divergente, pensée analogique. Par ailleurs, Victor Host analyse diverses conceptions des systèmes et des modèles.

Méthode expérimentale et enseignement: La relation à l'expérimental dans l'enseignement scientifique est ambiguë. Samuel Johsua montre en particulier que la méthode "inductiviste" (méthode de la redécouverte, méthode d'apprentissage "naturel") mène à une fausse conception de la notion de modèle.

Propositions didactiques: Quelques expériences sont relatées qui tentent de prendre en compte la relation, forcément complexe entre l'expérience et la modélisation.

manifestations

La Chronique du championnat 1990 à La Chaux-de-Fonds

François Jaquet

Les **quarts de finale** de l'Ecole Secondaire de la Chaux-de-Fonds ont permis à 53 élèves de "plancher" au sec sur quelques bons problèmes le mercredi après-midi 14 février alors que d'autres "planchaient" à la voile, mouillés, non loin de là sur le lac éphémère des Eplatures autour de l'îlot du Service cantonal des automobiles.

La direction avait offert les locaux, une aide administrative et le goûter, quelques collègues avaient bien voulu consacré un peu de temps à l'organisation de la rencontre, les élèves étaient intéressés et concentrés, la presse locale couvrait l'événement. Toutes les conditions étaient réunies pour faire de cette manifestation une petite fête des mathématiques. Le pari a été gagné, cette première fut une réussite, de l'avis unanime de toutes les personnes engagées.

Si l'apport de ce championnat pour l'enseignement des mathématiques est difficile à estimer, certains indices permettent de penser qu'il n'est pas négligeable:

- dans les 22 classes d'où proviennent les élèves une présentation de problèmes a eu lieu,
- les participants ont fait preuve d'une motivation évidente,
- l'impulsion est donnée: 9 élèves qui avaient participé au championnat précédent et qui sont actuellement au gymnase sont venus concourir en catégorie lycée,
- plusieurs maîtres ont exploité les problèmes des éliminatoires et des quarts de finale dans leur enseignement,
- ce type d'activité est orienté vers la "résolution de problèmes" et entre ainsi dans la démarche scientifique proposée dans les objectifs de nos plans d'études,
- ce championnat ouvre des perspectives intéressantes pour dynamiser et différencier notre enseignement des mathématiques.

Pour chaque catégorie, les candidats devaient résoudre 7 problèmes, choisis dans une liste proposée par la FFJM (Fédération française des jeux mathématiques). La qualité de ces sujets peut paraître inégale et inférieure à celle des éliminatoires ou des finales mais... il faut trouver des auteurs de problèmes! A vous de juger, les énoncés se trouvent dans les pages suivantes.

Dans la catégorie Lycée Vincent FIVAZ et Romain BOICHAT ont été sélectionnés pour les demi-finales du 28 avril à Yverdon. Ces deux élèves sont dans la classe 1 S4 du Gymnase de La Chaux-de-Fonds. Dans la catégorie C2, les élèves sélectionnés sont: Pascal HAEFFLIGER (4 S1), Raphaël ZINGG (4 S13). Cécile Moser, Nicolas RODRIGUEZ et Stéphane GATTONI ont été sélectionnés dans la catégorie C1.

Géométrie, approche déductive ou inductive ?

C'était le thème de la journée d'étude du groupe de branche "mathématique" du CARESP, tenue à Yverdon le 14 mars dernier.

L'idée avait germé lors d'une rencontre antérieure consacrée à la comparaison des différents manuels cantonaux publiés ces dernières années, en géométrie, pour des élèves de sections pré-gymnasiales de 7^e année. La question était alors: pourquoi cinq ouvrages très récents, en Suisse romande, sur le même sujet, destinés aux mêmes élèves? Au delà des gaspillages évidents en coûts financiers et en énergies, au delà des incohérences par rapport aux plans d'études romands CIRCE II et III, au delà de dispersion des maigres forces de nos cantons dans le domaine de la recherche en didactique des mathématiques, les différentes approches de la géométrie proposées par ces ouvrages avaient eu le mérite de susciter une réflexion plus approfondie. La vingtaine de collègues intéressés par ce thème avaient reçu, au moment de leur inscription, un choix d'activités à mener dans leurs classes. Ils ne sont donc pas arrivés les mains vides pour cette journée, mais avec des travaux d'élèves, de multiples observations, des questions, un besoin et une envie manifestes de partager leur vécu. Dans ces conditions optimales de motivation, il est inutile de dire l'intérêt, la qualité des échanges, la richesse des perspectives ouvertes par cette rencontre. l'intérêt d'une telle journée ne concerne pas exclusivement la didactique de la géométrie, il atteint d'autres domaines et aspects plus généraux, comme en témoignent les propos tenus en séance de synthèse:

- Les activités proposées aux participants l'étaient sous une forme très "ouverte". Le choix des "fermetures" nécessaires pour une expérimentation limitée dans le temps - appartenaient aux maîtres. La mise en commun des résultats a fait apparaître des procédures fort différentes. Le groupe a ainsi été amené sur les problématiques des "situations mathématiques", du contrat didactique, de l'autonomie de l'élève, de la différenciation pédagogique.

- Dans le domaine de la forme et des modalités du perfectionnement des enseignants, quelques éléments méritent d'être mis en évidence: une journée de ce genre a pris son sens dans l'intercantonalité (puisqu'il s'agissait de comparer des options cantonales différentes) et dans une pratique commune, elle réunissait presque exclusivement des titulaires de classes, ces maîtres ont eu des choses à dire, sans apports extérieurs, mais certains problèmes restés sans réponses ont montré le besoin de faire appel à la recherche en didactique dans une phase ultérieure d'approfondissements de la démarche.

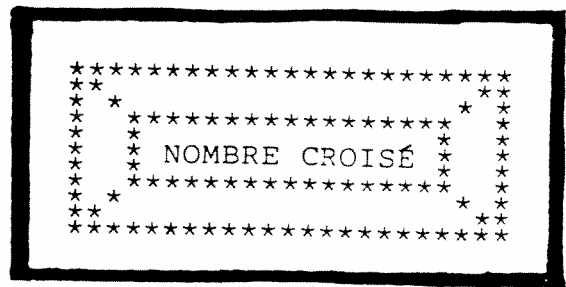
- L'organisation même de la journée a soulevé des problèmes institutionnels tels que celui de l'autonomie de l'enseignant dans la prise en charge de sa fonction, celui de la création d'espaces ou de structures d'échanges ou, finalement, celui de l'application, puis de l'évaluation, des programmes-cadres de CIRCE III.

F. Jaquet

Un rapport détaillé de la journée d'études est à disposition; à commander chez les organisateurs: F. Jaquet, Recorne 21, 2300 La Chaux-de-Fonds ou A. Scheibler, S. Cornut 7, 1860 Aigle.

dans nos classes

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A | | | | | | |
| B | | | | | | |
| C | | | | | | |
| D | | | | | | |
| E | | | | | | |
| F | | | | | | |



HORIZONTALEMENT:

A¹) $45 \cdot 24 : 9 \cdot 5^3 : 1000 =$

A²) Carré parfait

B) (Le ppmc de 30 et 31 - le premier chiffre premier) $\cdot 450 =$

C¹) $37 - 36 + 5 \cdot 10 - 30 + 20 - 10 \cdot 3 + 26 =$

C²) $3 - 4^3 + 51 - 1 + 11 =$

C³) La moitié de droite d'un coeur + un trait dessous

D¹) $7 \cdot 3 - 2 + 1 - 3 + 7 \cdot 2 - 16 + 1 - 15 =$

D²) $((7 - 9 + 35) : 11) + ((275 - 128) \cdot 3 - 141) + (6224 : 2 - 50 \cdot 2 - 36 : 3) + ((15 - 12) \cdot 1$

E) Le volume d'un cube de 23 cm de côté \cdot son nombre d'arrêtes
+ son nombre de sommets - la surface de la moitié de ses côtés - 1216

F¹) Nombre pair

F²) Combien peut-on découper de rectangles de 7 cm sur 6 cm dans
un carton rectangulaire de 40 cm sur 32 cm?

VERTICALEMENT:

1) La somme des deux premiers chiffres = la somme des trois derniers

2¹) 234- la police en Suisse! *Dring!!!*

2²) Par rapport à la définition F²), après avoir découper les rectangles, combien restera-t-il de cm² de déchets?

3¹) $25+471:3\cdot 4-6+47-6\cdot 6-601=$

3²) Calcule le volume du prisme 3²

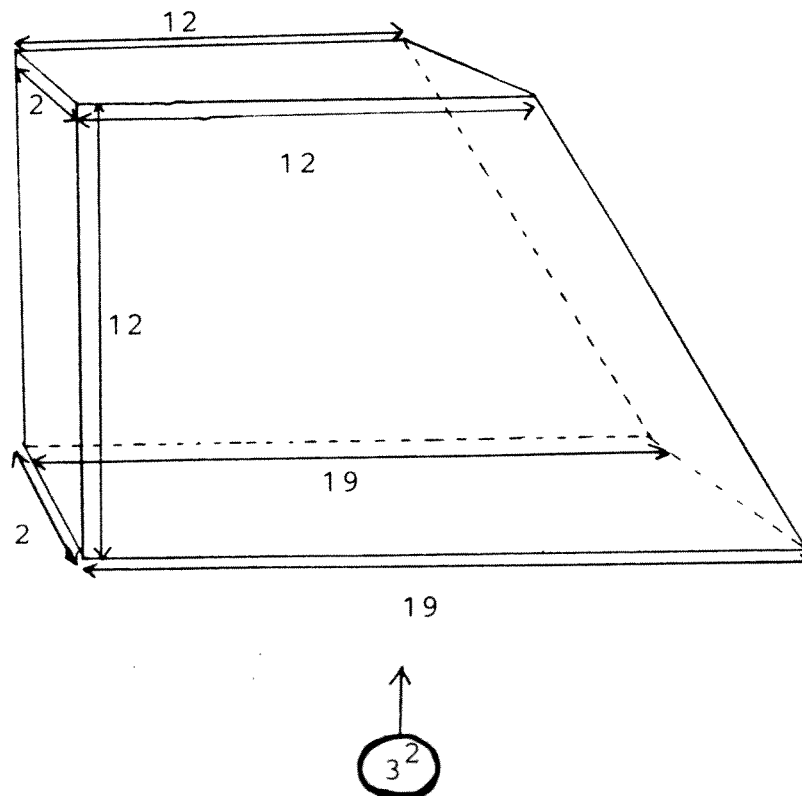
4) Multiple de 5

5¹) Cicéron

5²) $128-54+328:2+152-37=$

6¹) Multiple de 9

6²) $73-1+1-3+2\cdot 2-73+27\cdot 3-4-77+3^2-10+1-1 =$



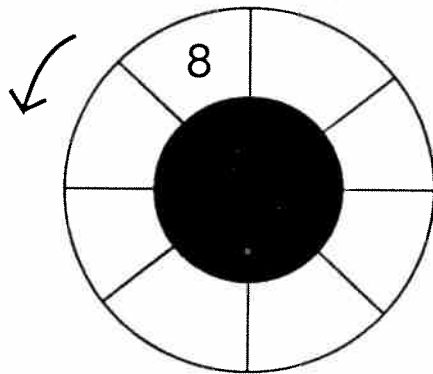
Ce travail a été livré tel quel par Cécile Moser et Nancy Amstutz, élèves de 2^e classique d'une classe de Françoise Jeandroz.

Sujets 90 des quarts de finales

COEF 1 MARCHE FORCEE c 1

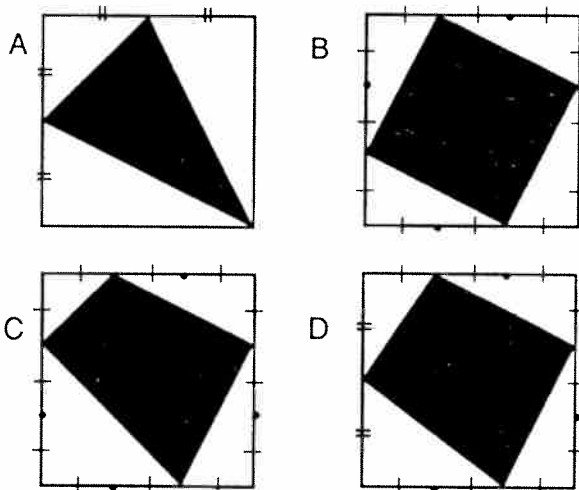
A l'aide de nombres de 1 à 7, complétez la numérotation des cases de cette couronne de manière qu'on puisse y décrire le circuit suivant (dans le sens de la flèche) :

On part de la case 1, on avance d'une case, on tombe sur la case 2, on avance de deux cases, on tombe sur la case 3 et ainsi de suite jusqu'à arriver à la case 8.



COEF 2 FRACTIONS c1

Dans chacun des carrés suivants, quelle est la fraction du carré représentée par la partie noircie ?



Les égalités de mesure de segments sont marquées sur les différentes figures.

COEF 3 SHOPPING EXPRESS c1

Parti de chez moi, pour aller faire mes courses, je me suis rendu successivement dans plusieurs magasins, bureaux, dépôts et autres, tantôt à pied, tantôt en métro, tantôt en taxi, et même une fois en "stop" avant de rentrer à la maison.

Maniaque du chronomètre, je peux vous affirmer que, par un hasard curieux, j'ai mis, pour effectuer chacun des

trajets successifs, autant de minutes qu'il y avait de centaines de mètres dans le trajet précédent, y compris pour le premier trajet, en quittant mon domicile, en considérant comme précédent le dernier trajet.

Quelle est donc ma vitesse moyenne en kilomètres par heure ?

COEF 4 DEXTERITE c1, c2

Une petite fille très souple compte sur ses doigts :

•1 sur le pouce, 2 sur l'index, 3 sur le majeur, 4 sur l'annulaire, 5 sur l'auriculaire, 6 sur l'annulaire, 7 sur le majeur, 8 sur l'index, 9 sur le pouce..... et ainsi de suite

Son frère lui demande ce qu'elle fait.

"Je veux savoir sur quel doigt tombera l'année 1990" Pouvez-vous lui donner la réponse ?

COEF 5 LE CARRE PATRIOTIQUE c1

Coloriez ce carré en bleu, blanc, rouge, de sorte que :

- Chaque petit carré soit colorié en une couleur

- Deux petits carrés se touchant par un côté ne soient pas de la même couleur

- Chaque couleur soit utilisée trois fois

- Les couleurs inscrites soient respectées

Donnez le nombre de dispositions possibles des couleurs.

| | | |
|------|--|-------|
| | | ROUGE |
| | | |
| BLEU | | |

COEF 6 BACHOTAGE c2, Ly

Deux bacs partent en même temps des deux rives opposées de l'Hudson, l'un allant de Jersey-City à New-York, l'autre de New-York à Jersey-City. L'un étant plus rapide, ils se croisent à 720 m de la rive la plus proche.

Une fois arrivés à leur destination, chaque bateau reste 10 minutes à quai, puis ils repartent et se croisent à nouveau à 400 m de la rive la plus proche.

Quelle est la largeur exacte du fleuve ?

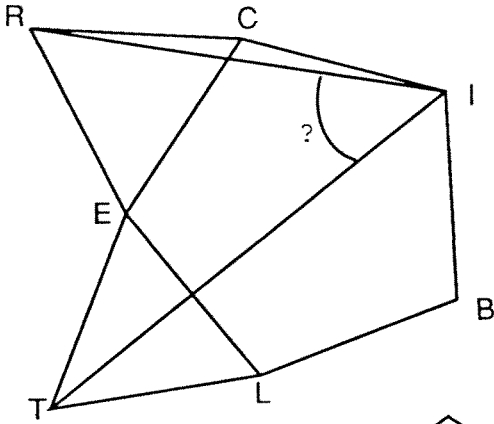
COEF 7 QUELLE HEURE EST-IL ? Ly

A l'instant précis où la trotteuse de ma montre (qui indique les secondes), passe sur un des 12 numéros du cadran, je sais que dans moins d'une demi-seconde, la grande aiguille passera exactement sur la petite.

Quelle heure est-il à ma montre, sachant qu'il n'est pas encore midi ? (on suppose que les aiguilles tournent sans à coups).

Sujets 90 des quarts de finales

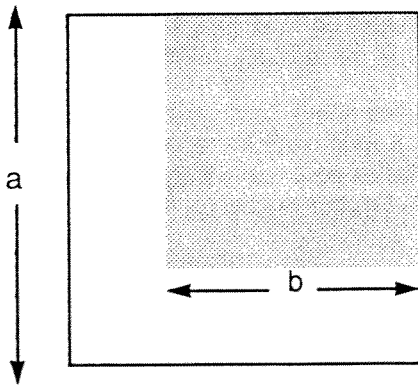
COEF 8 ANGLE DE TIR C2, Ly
 Autour du PENTAGONE régulier CIBLE (tous les côtés égaux, tous les angles égaux), on aménage deux pelouses en forme de triangles équilatéraux (TEL et CRE).



Quelle est la valeur en degrés de l'angle TIR ?

COEF 9 LE PRE D'HATEUR C2, Ly
 Un pré carré appartenait au Père HATEUR, prénommé Auguste. A sa mort le pré est partagé (inégalement) entre ses deux filles, Gisèle et Adèle.
 Gisèle reçoit une parcelle carrée (hachurée sur le dessin) qui a la particularité suivante :
 Les mesures en mètres du côté b de ce carré et du côté a du pré sont des nombres entiers formés des deux mêmes chiffres distincts ordonnés en sens contraire.
 Adèle, quant à elle, reçoit l'autre parcelle (de forme gnomonique).
 Or l'aire de la parcelle d'Adèle, exprimée en m², est aussi le carré d'un entier.

Quelle est l'aire du pré d'HATEUR ?



COEF 10 LES COULEURS DU PARADIS C2, Ly
 Lorsque Léonard DELATOUT arriva au paradis des joueurs de cartes, on lui posa ce problème :
 Ici nous jouons avec un jeu qui possède cinq couleurs :
 - les trèfles (verts), les carreaux (blancs), les coeurs

(rouges), les piques (noirs), les pentagones (jaunes).

Voici les 5 AS, les 5 Rois, les 5 Dames, les 5 Valets, et les 5 Dix.
 Pouvez-vous les disposer en carré de telle sorte que sur chaque ligne, chaque colonne et sur les deux diagonales, on ne trouve jamais deux cartes de la même valeur et jamais deux cartes de la même couleur ?

| A | R | D | V | 10 |
|---|---|---|---|----|
| v | b | r | n | j |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | v | |
| D | | | | |
| n | | | | |

Voici un début de disposition, complétez-le !

Utilisez les codes suivants :

- pour les figures A R D V 10,
- pour les couleurs v b r n j ou un coloriage.

COEF 11 L'AIRE DE RIEN C2, Ly
 Le terrain de Monsieur F. K. ZERO a la forme d'un trapèze RIEN, dont les dimensions sont 2100 m, 1500 m, 613 m, et 37 m.
 Sachant que les deux plus grands côtés sont parallèles, quelle est en m², l'aire du terrain de Monsieur ZERO ?

COEF 12 LES FINALISTES DU FUTUR Ly
 Aux 1990^e championnats Intergalactiques des Jeux Mathématiques, la FIJM, (Fédération Intergalactique des Jeux Mathématiques) découvre une particularité curieuse dans le nombre de finalistes :
 en effet, ce nombre à 4 chiffres (sans 0) est égal à la somme de ses chiffres élevés chacun à sa propre puissance :
 Par exemple 2², 3³, 7⁷,.....
 Pouvez vous déterminer, grâce à cette indication, le nombre de finalistes ?

COEF 4 DECOUPAGES c1

Combien peut-on découper de rectangles de 7 cm sur 3 cm dans un carton rectangulaire de 16 cm sur 20 cm?

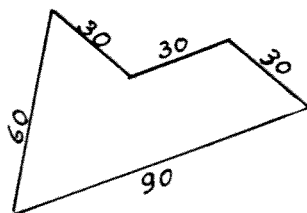
Dessinez votre solution.

COEF 3 PARTAGE c1, c2

Quatre fils héritent un champ ayant la forme suivante, où les dimensions sont exprimées en mètres.

Comment l'ont-ils partagé en quatre parts égales, de même forme que le terrain d'origine?

Représentez ce découpage sur la figure.



agenda

Séminaire de mathématiques élémentaires, Salle Argand, Institut de géologie, 2e étage, les mardis de 16h15 à 17h45. 24 avril, 8 et 22 mai, 5 juin (en collaboration avec les colloques du mardi), 19 juin.

Thème général: **polygones et polynômes** (travaux de Friedrich Bachmann)

Exemple de problème abordé: Si les milieux des côtés d'un quadrilatère quelconque sont les sommets d'un parallélogramme, c'est parce que le polynôme $x^4 - 1$ est divisible par $x^3 - x^2 + x - 1$.

Renseignements: André Calame, Ch. de Fresens, 2026 Sauges

* * *

Colloques du mardi, Institut de mathématique et d'informatique, Auditoire nord, 2e étage, les mardis dès 16 h 15.

17 avril: **Sous-facteurs et théorie conforme des champs**. Vaugh Jones (IHES et Berkeley)

24 avril: voir ci-dessous.

8 mai: **Fonctions zêta pour applications d'un intervalle**. Viviane Bibaldi (Genève)

5 juin: **L'aventure des parallèles**. Jean-Claude Pont (Genève)

12 juin: **Emploi des mathématiques en théorie économique**. Guido Pult (Sciences économiques, Neuchâtel)

Renseignements: Alain Robert, Institut de mathématique et d'informatique, Chantemerle 20, cp 2, 2007 Neuchâtel.

* * *

Cours d'introduction à la pensée et à la pratique systémique. Les mardis de 17.15 à 19.00. Université, bâtiment principal, salle D63. Des colloques auront lieu:

mardi 24 avril: **Cohérence et tendance des systèmes socio-économiques actuels**. M Zanella, Centre de recherches sur le développement, Neuchâtel.

mercredi 9 mai: Systémique et géographie.

Autres colloques les mercredis 23 mai, 6 et 20 juin.

Renseignements: Eric Schwarz, Université, Av. du 1e Mars 26 (038/ 25 38 51)

* * *

24 avril: **GASP: Graphical Aid for Stochastic Processes**. Présentation d'un logiciel pédagogique par Monique Graf (IMI, Neuchâtel). A 16h15 à l'Aula de la Faculté des Lettres, Espace Louis Agassiz 1 (Jeunes Rives)

* * *

17-20 septembre, 30 septembre: **Colloque Ferdinand Gonseth 1990** (mathématique, robotique, philosophie des sciences, méthodologie, esthétique musicale, éthique et théologie). Inscription jusqu'au 30 mai 1990 (colloque 50 FS ou 20 FS par jour). Informations et programmes: Club 44 à la Chaux-de-Fonds (039/23 45 44).

Résolution de problème assistée par ordinateur, un exemple avec EUREKA

; Ceci est un exemple d'équilibrage d'équation chimique, puis de détermination de la quantité de réactif (FeS) nécessaire pour obtenir 100.00 grammes of Fe_2O_3 .

; Equation chimique non équilibrée: $\text{FeS} + \text{O} \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2$

; Expression algébrique de l'équation équilibrée: $a*\text{FeS} + b*\text{O}_2 \rightarrow c*\text{Fe}_2\text{O}_3 + d*\text{SO}_2$

$$\begin{aligned} a &= 2*c \\ d &= a \\ b*2 &= 3*c + 2*d \\ c &= 2.000 \end{aligned}$$

; poids molaire (grammes/mole)

$$\begin{aligned} m\text{Fe} &= 55.847 \\ m\text{S} &= 28.086 \\ m\text{O} &= 15.9994 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m\text{FeS} &= m\text{Fe} + m\text{S} \\ m\text{Fe}_2\text{O}_3 &= 2 * m\text{Fe} + 3 * m\text{O} \\ m\text{O}_2 &= 2 * m\text{O} \\ m\text{SO}_2 &= m\text{S} + 2 * m\text{O} \end{aligned}$$

; la quantité désirée de produit est de 100,00 grammes

$$h\text{Fe}_2\text{O}_3 = 100.00$$

; le rapport du nombre de moles de FeS au nombre de moles de Fe_2O_3 est a:c

$$c*(h\text{FeS}/m\text{FeS}) = a*(h\text{Fe}_2\text{O}_3/m\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

Oulipo pratique: X prend Y pour Z

Nos collègues de la revue Plot, no 49, décembre 89 proposent une fiche pratique liée aux travaux de l'Oulipo (voir bulletin, n° 3, mars 1989). Cette activité est aussi détaillée dans: Oulipo, **Atlas de littérature potentielle**. Gallimard 1988, Folio.

La relation "X prend Y pour Z" peut être représentée par une table de Pythagore. Par exemple une situation de Vaudeville correspond à la table:

| | | | |
|---|---|---|---|
| | a | b | c |
| a | a | b | c |
| b | c | b | a |
| c | b | a | c |

Pour obtenir différentes propriétés mathématiques, on peut aussi s'intéresser aux relations: "X s'adressant à Y l'appelle Z", "X estime que Y est Z", "X croit que Y aime Z".

Exercice 1: Montrer que la table de composition d'un groupe correspond à la situation suivante: personne ne se prend pour ce qu'il est, ni ne prend les autres pour ce qu'ils sont à l'exception de l'élément unité (!) que se prend pour ce qu'il est et prend les autres pour ce qu'ils sont !

Exercice 2: Démontrer que pour n personnages ($n > 2$) tels que chacun se prend pour lui-même et ne prend personne d'autre pour lui-même, il n'existe que $n(n-1)^{n-1}$ situations possibles.

Exercice 3: Trouver des situations concrètes correspondant aux demi-groupes suivants:

| | a | b | c |
|---|---|---|---|
| a | a | b | c |
| b | a | c | c |
| c | c | c | c |

| | a | b | c |
|---|---|---|---|
| a | a | c | c |
| b | c | b | c |
| c | c | c | c |

Exercice 4: Etudier de ce point de vue le texte de Georges Pérec, "La révolution encore et toujours" figurant sur le dos de la couverture !



Préparation de l'après-midi consacrée à l'utilisation didactique de l'ordinateur dans l'enseignement scientifique

la Société neuchâteloise des maîtres de mathématique, physique et chimie organise une après-midi consacrée à l'usage de l'ordinateur dans l'enseignement des branches scientifiques et techniques. A cette occasion vous pourrez:

- voir des démonstrations de logiciels,
- présenter vos propres réalisations,
- discuter d'expériences diverses,
- découvrir que d'autres collègues partagent vos idées.

Dans la mesure du possible, cette séance sera construite à partir de travaux effectués par des collègues du canton. Afin de préparer au mieux cette journée nous demandons aux collègues qui souhaitent faire une présentation de le signaler le plus rapidement possible. Même remarque si vous souhaitez participer à l'organisation de la journée.

Lieu et date: Collège de l'Abeille à La Chaux-de-Fonds (CPJN), mercredi après-midi 26 septembre 1990.

Séance de la SNMMPC, utilisation didactique de l'ordinateur, 26 septembre 1990

Nom:

Adresse:

Téléphone (prof. ou privé):

Participera à la séance (oui/non) Désire participer à l'organisation (oui/non)

Présentera un logiciel ou une expérience (oui/non)

Logiciel ou expérience présentée:

Talon à renvoyer à Michel Favre, Jonchère 13a, 2208 Les Hauts-Geneveys

SOMMAIRE , No 6

| | | |
|--|------------------------|---------|
| La popularisation des mathématiques | Howson, Kahane, Pollak | page 1 |
| Relation des mathématiques avec d'autres disciplines | Pierre Favre | page 10 |
| Lu pour vous | | page 12 |
| Manifestations | | page 13 |
| Dans nos classes | | page 15 |
| Sujets des quarts de finales du championnat 90 | | page 17 |
| Agenda | | page 19 |

La révolution encore et toujours G. Pérec

— Soyons clair, dit l'anarchiste. L'anarchie c'est l'anarchie, le babouvisme c'est le babouvisme et le castrisme c'est le castrisme!

— Tu es beaucoup trop simpliste, mon vieux, dit le babouviste. C'est ce que tu appelles anarchie qui est le vrai babouvisme; le babouvisme tel que tu le conçois n'est que du castrisme...

— Et le castrisme...

— Là, tu as raison, le castrisme, c'est le castrisme!

— Vous me faites bien marrer, dit le castriste! Anarchie, babouvisme, castrisme, tout ça c'est du kif : du castrisme, rien que du castrisme, encore du castrisme.

— Foutaise, dit l'anar. Que babouvisme et castrisme soient du kif castriste, je m'en balance. Mais l'anarchie, c'est l'anarchie.

— Mon œil, dit le babouviste : que tes petits copains anars aillent rejoindre les petits rigolos castristes, vous êtes bien tous les mêmes, mais les babouvistes, ça c'est des babouvistes!

— Vous me faites marrer, dit le castriste, derechef : tout ça c'est du castrisme.

Pour vous abonner au bulletin (10 Frs pour une année) adressez-vous à:

Michel Favre, rte de la Jonchère 13a, 2208 Les Hauts Geneveys (038/ 53 38 81)

Pour demander votre adhésion à la Société neuchâteloise des maîtres de mathématique, de physique et de chimie prenez contact avec la présidente:

Françoise Jeandroz, Les Allées 30, 2300 La Chaux-de-Fonds (039/ 23 09 56)