

Sommaire

EDITORIAL	3
VIE DE L'ASSOCIATION	
Le Comité Régional	4
La bibliothèque	5
Journée Régionale du 14 mars 2000	10
Année 2000, année des maths... en Lorraine	11
Analyse des sujets d'examens	2
ÉTUDE MATHÉMATIQUE	
Quel vocabulaire mathématique ?	8
ANNONCES DIVERSES	10, 17, 23
RUBRIQUE PROBLÈME	
Énoncé du problème n°62	18
Solutions du problème précédent	20

LE PETIT VERT

(BULLETIN DE LA RÉGIONALE A.P.M.E.P. LORRAINE)

N°CPPAP : 2 814 D 73 S. N°ISSN : 0760-9825. Dépôt légal : Juin 2000.

Imprimé au siège de l'Association :

IREM (Faculté des Sciences), BP 239. 54506-VANDOEUVRE

Ce numéro a été tiré à 450 exemplaires.

ABONNEMENT (4 numéros par an) : 38 F/5.80 euros.

L'abonnement est gratuit et automatique pour les adhérents Lorrains de l'A.P.M.E.P. à jour de leur cotisation.

NOM :

ADRESSE :

Signature :

Désire m'abonner pour un an (année civile) au "PETIT VERT"



LE PETIT VERT

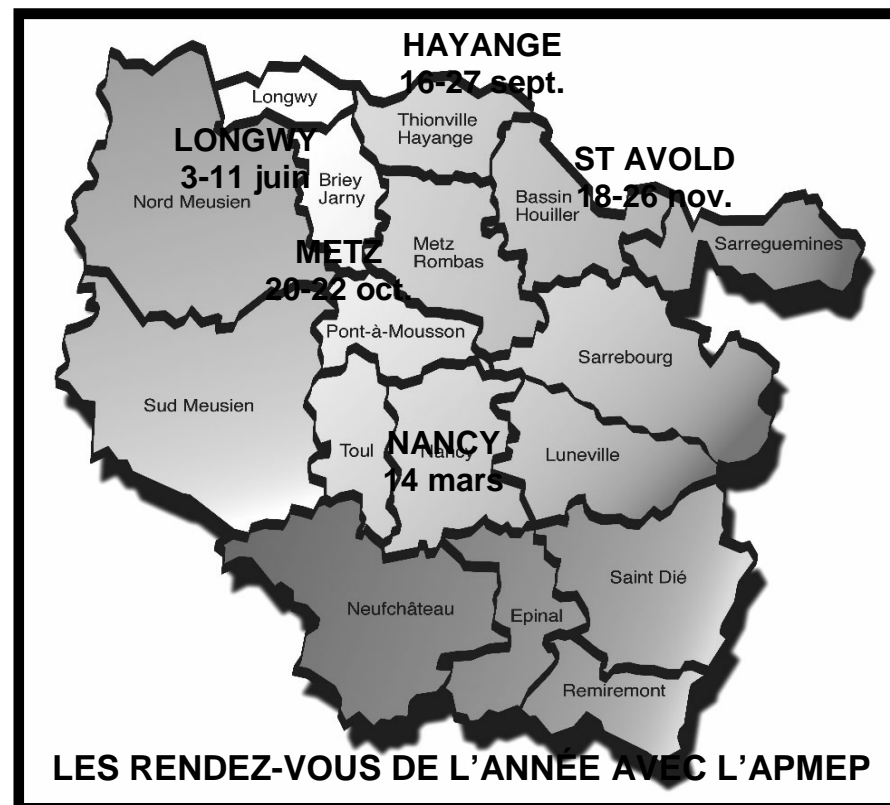
ISSN 0760-9825

BULLETIN DE LA RÉGIONALE LORRAINE DE L'A.P.M.E.P.

N°62

JUIN 2000

Abonnement 4 n^{os}
par an : 38 F (5,80€)



ANALYSE DES SUJETS DE BAC & BAC PRO

Comme chaque année, nous invitons tous les adhérents de la Régionale à faire un petit travail d'analyse des sujets de baccalauréat.

Pour toutes les séries, il s'agit de donner d'abord une impression globale sur le sujet (en particulier : conformité à l'esprit et au texte du programme, adaptation au niveau des élèves), et de fournir toute indication sur les résultats obtenus.

Ne pas hésiter ensuite à détailler, question par question, les bons et les mauvais côtés des exigences des énoncés. Ne pas oublier les impressions ressenties lors de la réunion « d'harmonisation » : accords et désaccords.

Une réunion de synthèse aura lieu dans les locaux de l'I.R.E.M. **le vendredi 30 juin 2000 à 14 h 30** : vous êtes tous fortement conviés à y participer.

S'il vous est impossible de vous déplacer ce jour-là, envoyez au préalable votre analyse des sujets à Jean-Marie PROVIN, 31 bis rue de la Herranière, 88440 NOMEXY, pour le Bac Général et les BTn, ou à Marie-José BALIVIERA, rue du Haut Regard, 88110 ALLARMONT, pour les Bacs Pro. (qu'ils les reçoivent, dans la mesure du possible, avant le 29/06).

Merci d'avance à tous ceux qui participeront à ce travail.

ANALYSE DU SUJET DE BREVET

Comme chaque année, nous invitons tous les adhérents de la Régionale à faire un petit travail d'analyse du sujet du brevet.

Elle se fera dans les locaux du Collège La Carrière de Saint-Avoid **le mardi 4 juillet à 14h30** : vous êtes tous fortement conviés à y participer.

S'il vous est impossible de vous déplacer ce jour-là, envoyez au préalable votre analyse du sujet à Pierre-Alain MULLER, 1 rue des Abeilles, 57200 Sarreguemines ou pierre-alain.muller@fnac.net (qu'il les reçoive, dans la mesure du possible, avant le 3 juillet).

Merci d'avance à tous ceux qui participeront à ce travail.

Exposition au Palais de la Découverte à Paris

AU DELA DU COMPAS : LA GEOMETRIE DES COURBES

Exposition de la Scuola Normala Superiore de PISE, par Franco et Enrico Giusti, du 29/02 au 12/11/2000.

L'étude des courbes et de leurs propriétés est un sujet central des mathématiques depuis plus de vingt cinq siècles : du début de la géométrie, avec la droite et le cercle, jusqu'aux fractales modernes. Au delà de l'aspect géométrique est mathématique, certaines courbes ont aussi des aspects pratiques ou scientifiques : pensons aux profils des engrenages ou aux orbites des planètes.

C'est un triple regard (historique, conceptuel et pratique) que cette exposition très interactive propose au visiteur à l'aide de maquettes, de mécanismes et d'objets techniques. La plupart d'entre eux permettent d'expérimenter soi-même et de découvrir à son rythme cet univers de formes, d'idées et d'applications.

Visites commentées quotidiennes.

Groupes scolaires (sixièmes et au dessus) : inscriptions au 01 56 43 20 25.

A l'occasion de la visite de cette exposition vous pourrez vous procurer le numéro de Mars 2000 de la Revue du Palais de la Découverte, avec un important dossier intitulé "UN PEU DE MATHEMATIQUES" : nombres, figures, théorème de Pythagore, triangles spécifiques, méthode de la descente infinie, planter de choux, recherche d'un invariant, etc.

LES CAHIERS DE SCIENCE & VIE

Annonce d'un numéro spécial pour juin 2000, "LES NOMBRES ET LEURS MYSTERES".

Rappel : numéro de février 2000 : SPECIAL MATHEMATIQUES : CE QUE LES GRECS ONT REELLEMENT INVENTÉ.

Rappel : numéro d'avril 2000 : Dossier spécial : DES MATHEMATIQUES ARABES A DESCARTES : L'ORIGINE DES EQUATIONS.

Dernière minute

Un Numéro spécial de "La Recherche" consacré aux
JEUX MATHEMATIQUES (mai-juin 2000, 42 F).

Le raisonnement consiste alors à dire que, si, par exemple, a n'est pas un multiple de α , en considérant la division euclidienne $a = \alpha p + r_1$ (avec donc $0 < r_1 < \alpha$), alors la diagonale projetée passera aux intersections (α, β) , $(2\alpha, 2\beta)$, ..., $(p\alpha, p\beta)$, puis (a, b) , donc elle est la diagonale d'un rectangle de longueur r_1 et de largeur $b - p\beta$; pour des raisons de symétrie, la première intersection rencontrée aurait dû donc être le point $(r_1, b - p\beta)$ ce qui est impossible puisque (α, β) est la première intersection rencontrée et que l'on a $r_1 < \alpha$. Le raisonnement est évidemment le même sur b et le même raisonnement sert encore à démontrer que les multiples sont les mêmes (c'est-à-dire $a = \alpha p$ et $b = \beta p$). p est donc un diviseur commun à a et b .

C'est évidemment le plus grand diviseur commun, sinon, encore une fois, (α, β) ne serait pas la première intersection rencontrée par la diagonale puisque ce serait le point

$$\left(\frac{a}{\gcd(a,b)}, \frac{b}{\gcd(a,b)} \right)$$

Il y a donc **exactement** $\text{pgcd}(a, b)$ points dans $\{Pa_i\} \cap \{Pb_i\}$.

Le même raisonnement conduit à :

$$\text{Card}(\{Pb_i\} \cap \{Pc_i\}) = \text{pgcd}(b, c)$$

$$\text{Card}(\{Pc_i\} \cap \{Pa_i\}) = \text{pgcd}(c, a)$$

Les points de $\{Pa_i\} \cap \{Pb_i\} \cap \{Pc_i\}$ sont les points où la diagonale passe par le point commun à une paroi verticale Nord-Sud, une paroi verticale Ouest-Est et une paroi horizontale. Soit (α, β, γ) le premier tel point (hormis le point de départ). Alors, il est immédiat de voir que a est un multiple de α , que b est le **même multiple** de β et que c est **encore le même multiple** de γ (en tenant le même genre de raisonnement que précédemment : si ce n'était pas vrai, on trouverait un pavé dont la diagonale de la boîte serait une diagonale et tel qu'au moins une de ses dimensions serait strictement plus petite que la dimension correspondante du pavé α, β, γ , ce qui est impossible).

De plus, toujours par le même raisonnement, on a $a = q\alpha$, $b = q\beta$ et $c = q\gamma$ avec $q = \text{pgcd}(a, b, c)$.

Ce qui signifie que :

$$\text{Card}(\{Pa_i\} \cap \{Pb_i\} \cap \{Pc_i\}) = \text{pgcd}(a, b, c)$$

Le nombre de sucres traversés est égal à

$$a + b + c - \text{pgcd}(a, b) - \text{pgcd}(b, c) - \text{pgcd}(c, a) + \text{pgcd}(a, b, c).$$

édito

Après plus de 5 ans de présidence et après l'organisation des Journées Nationales de Gérardmer, François Drouin a souhaité prendre un peu de recul pour se consacrer, entre autres, au Groupe Jeux de notre Régionale. A la demande du Comité, j'ai accepté de prendre la charge de Président à sa suite. Je crois que tous, et tout particulièrement les membres du Comité, savons ce que la Régionale doit au dynamisme de François, et sa présence en tant que Secrétaire, ainsi que la stabilité du Comité, est un gage de continuité de nos actions et du travail entrepris.

Arrivé assez récemment dans l'académie (j'enseigne au Collège La Carrière de Saint-Avold depuis septembre 1998), j'ai été séduit par la diversité et la multiplicité des activités de la Régionale Lorraine et j'ai pu, très rapidement, participer aux travaux préparatoires de Gérardmer. C'est l'occasion de rappeler que la Régionale se veut et se doit d'être ouverte à toute bonne volonté souhaitant contribuer à la vie de l'Association (par un article dans le Petit Vert, l'organisation d'une exposition, la participation au Comité... ou toute autre action !), alors, n'hésitez pas à faire profiter vos collègues de vos compétences.

L'année 2000 étant l'année des mathématiques, nous avons souhaité nous adresser au grand public (exposition Pythagore, exposition Objets Mathématiques, partenariat avec le Républicain Lorrain...) et ce contact nous a prouvé que l'image des mathématiques n'est pas si négative que l'on veut bien le dire... et cela fut réconfortant à un moment où notre matière était tristement attaquée par un ministre belliqueux.

Mais la rentrée 2000 sera, elle aussi, un moment important de cette année, avec l'arrivée des travaux croisés en 4^{ème} et des TPE en Seconde. Une association comme la nôtre se doit d'accompagner de tels changements dans nos pratiques. C'est pourquoi je réitère la demande de toute information sur les travaux croisés et les TPE (idées, projets, voire expérience pour certains d'entre vous) pour pouvoir le plus rapidement possible créer une banque de données accessible à tous sur notre site afin d'échanger nos conseils, nos réussites et aussi nos échecs. C'est par de telles initiatives collectives que notre Régionale sera réellement la Régionale de chacun d'entre nous.

Pierre-Alain Muller

COMITÉ DE LA RÉGIONALE

(élu le 15/03/2000)

Claire AUBERT, collègue de DIEULOUARD (tél. 03.83.20.39.51).

Marie-José BALIVIERA [*], lycée Louis Geisler à RAON L'ÉTAPE (tél. 03.29.41.16.07) : responsable "Lycées Professionnels".

Michel BARDY, retraité (tél. 03.29.34.02.10) : vice-président.

Michel BONN, retraité (03.83.53.26.34) : responsable post-bac et formation des maîtres.

Jean-Claude BRESSON, collègue Jacques Callot à VANDOEUVRE (TÉL. 03 83 47 15 72)

Roger CARDOT [*], lycée Stanislas à VILLERS-LES-NANCY (tél. 03.83.75.84.53) : trésorier adjoint chargé de la vente des brochures

Farida CHAIBAI [*], collègue Albert Camus à JARVILLE (tél.03.83.35.27.56).

Richard CHÉRY, collègue La Plante Gribbe à PAGNY sur MOSELLE (tél. 06 12 17 13 33).

Martine DECHOUX, collègue Robert Schuman à HOMBOURG-HAUT (tél. 03.87.91.22.51): secrétaire adjointe, responsable "Premier cycle".

François DROUIN, collègue Les Avrils à SAINT-MIHIEL (tél. 03.29.89.06.81) : secrétaire.

Jacqueline EURIAT, IUFM de Lorraine, site d'ÉPINAL (tél. 03.29.35.71.77) : responsable « Enseignement élémentaire », chargée de la bibliothèque régionale.

Dominique GEGOUT, lycée de La Haie Griselle à GERARDMER (tél. 03.29.63.13.26).

Poï LE GALL, I.U.F.M. de Lorraine, site de NANCY (tél. 03.87.64.14.76) : trésorier.

Philippe LOMBARD [*], IREM de Lorraine.

Pierre-Alain MULLER, collègue La Carrière à SAINT-AVOLD (tél. 03.87.28.75.51) : président.

Mireille NARELLI, lycée P. Mendès-France à ÉPINAL

Jean-Marie PROVIN, lycée P. Mendès-France à ÉPINAL (tél. 03.03.29.67.21.80) : responsable « Second Cycle ».

Nathalie THINUS, collègue Le Breuil à TALANGE (tél. 03 87 73 05 13)

Daniel VAGOST [*], IUT de METZ, dépt. STID (tél. 03.87.73.09.31) : trésorier adjoint.

Jacques VERDIER [*], lycée Arthur Varoquaux à TOMBLAINE (tél. 03.83.20.94.72) : responsable "Petit Vert".

[*] membres du comité national de l'APMEP

Considérons que des parois séparent tous les morceaux de sucre.

En comptant les parois de la boîte, il y a donc $a+1$ parois verticales orientées Nord-Sud, $b+1$ parois verticales orientées Ouest-Est et $c+1$ parois horizontales.

Dès que la diagonale perce une paroi, c'est qu'elle quitte un sucre pour entrer dans un autre, donc le compteur de sucres traversés augmente de 1.

Il suffit donc de compter le nombre de parois traversées en allant d'un coin à l'autre.

Appelons P_{a_i} les points où la diagonale traverse les parois verticales Nord-Sud, P_{b_i} les points où la diagonale traverse les parois verticales Ouest-Est et P_{c_i} les points où la diagonale traverse les parois horizontales. Le nombre cherché est donc :

$$\begin{aligned} N &= \text{card}(\{P_{a_i}\} \cup \{P_{b_i}\} \cup \{P_{c_i}\}) \\ &= \text{card}(\{P_{a_i}\}) + \text{card}(\{P_{b_i}\}) + \text{card}(\{P_{c_i}\}) \\ &\quad - \text{card}(\{P_{a_i}\} \cap \{P_{b_i}\}) - \text{card}(\{P_{b_i}\} \cap \{P_{c_i}\}) - \text{card}(\{P_{c_i}\} \cap \{P_{a_i}\}) \\ &\quad + \text{card}(\{P_{a_i}\} \cap \{P_{b_i}\} \cap \{P_{c_i}\}) \end{aligned}$$

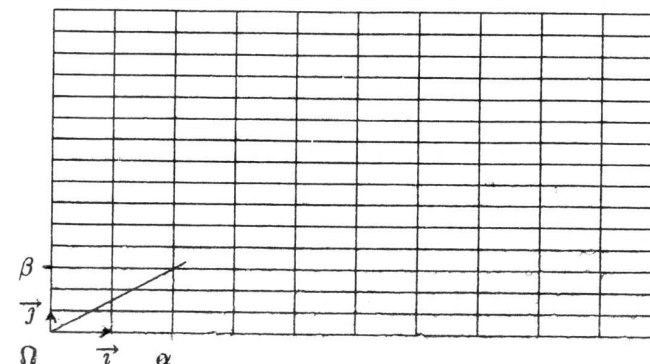
La diagonale rencontre les parois verticales Nord-Sud en a points exactement, les parois verticales Ouest-Est en b points exactement et les parois horizontales en c points exactement (on ne compte évidemment pas le point de départ). Donc :

$$\text{card}(\{P_{a_i}\}) = a$$

$$\text{card}(\{P_{b_i}\}) = b$$

$$\text{card}(\{P_{c_i}\}) = c$$

Les points de $\{P_{a_i}\} \cap \{P_{b_i}\}$ sont les points où la diagonale rencontre des arêtes verticales. Soit (α, β, γ) le premier tel point (hormis le point de départ). Alors, il est immédiat de voir que a est un multiple de α et b est le même multiple de β ; pour s'en persuader, il suffit de considérer la projection orthogonale sur le fond horizontal de la boîte : la boîte se projette sur le fond, la diagonale de la boîte se projette en diagonale du rectangle obtenu, les parois se projettent pour former un quadrillage du fond et les points de $\{P_{a_i}\} \cap \{P_{b_i}\}$ se projettent comme des intersections de ce quadrillage :



Solution du problème du n°1

Proposé par Pol LE GALL, I.U.F.M. de Lorraine

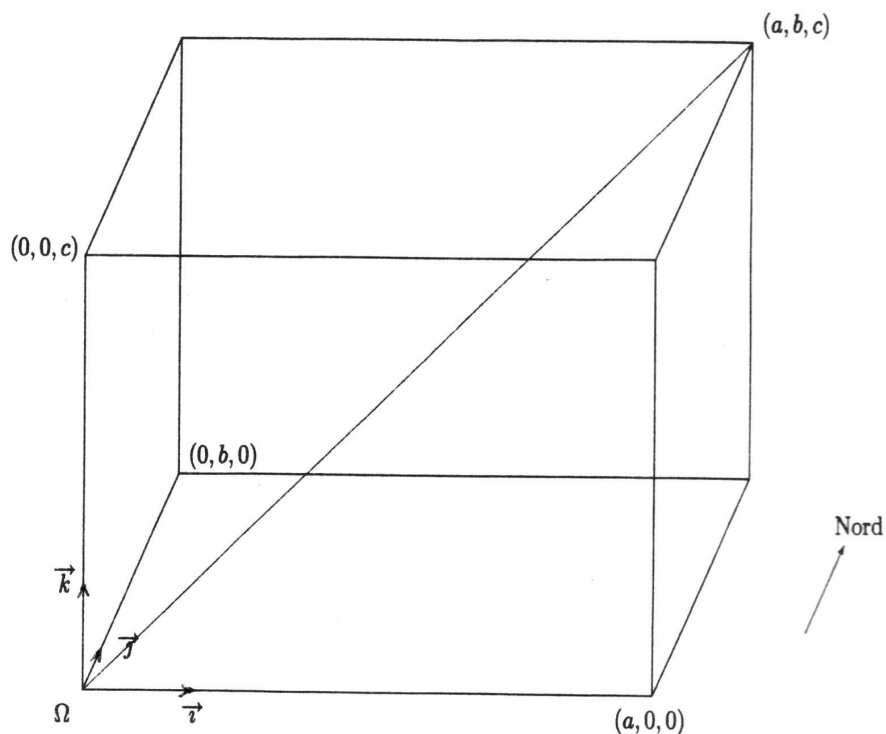
Une boîte de sucres contient des sucres. Boîte comme sucres sont des parallélépipèdes rectangles. Les dimensions respectives de la boîte et d'un sucre sont telles que l'on peut placer exactement a sucres dans une longueur de la boîte, b sucres dans une largeur et c sucres dans une hauteur, (a,b,c) entiers naturels non nuls.

Combien de sucres seraient traversés par un rayon laser qui transpercerait la boîte de sucres suivant sa plus grande diagonale ?

Plusieurs contributions sont parvenues : Jacques Verdier, François Pétiard, Richard Cherry, Christian Amet et l'auteur. Pour la première fois, deux solutions sont arrivées par internet ! Si les méthodes diffèrent légèrement, les résultats sont les mêmes : le nombre de sucres traversés est égal à :

$$a + b + c + \text{pgcd}(a,b,c) - \text{pgcd}(a,b) - \text{pgcd}(a,c) - \text{pgcd}(b,c).$$

Ci-dessous la solution de François Pétiard.



On munit la boîte d'un repère orthogonal évident : (Ω, i, j, k) avec i dans le sens de la longueur de la boîte, j dans le sens de la largeur et k dans le sens de la hauteur, tels que le parallélépipède élémentaires soit un sucre.

BIBLIOTHÈQUE DE LA RÉGIONALE

Nous vous rappelons brièvement le principe de fonctionnement de notre bibliothèque de prêt par correspondance (réservée aux adhérents A.P.M.E.P. lorrains, à jour de leur cotisation) :

1. Choisissez l'ouvrage désiré dans la liste ci-dessous (pour plus de détails concernant ces ouvrages, un document de 4 pages A4 est disponible : le demander à j.verdier@ac-nancy-metz.fr).
2. Contactez Jacqueline EURIAT
44 rue de Bezonfosse
88000 EPINAL
de préférence par mail j.euriat@ac-nancy-metz.fr,
sinon par courrier, ou par téléphone : 03.29.35.71.77.
Si l'ouvrage est disponible, il vous sera expédié aussitôt.
3. Vous pouvez conserver l'ouvrage 3 semaines, voire même plus si personne ne le réclame après vous.
4. Le retour de l'ouvrage se fera à la demande de Jacqueline :
 - * soit en l'expédiant au lecteur suivant (dont elle vous aura communiqué l'adresse) ;
 - * soit en le lui retournant directement.
 Cela ne coûte donc que les frais d'expédition du retour.

LISTE DES OUVRAGES DISPONIBLES

- N°1. **Preuves et réfutations**, de Imre LAKATOS.
- N°2. **Formes optimales en mathématiques**, de S. HILDENBRANDT et A. TROMBA.
- N°3. **L'univers mathématique**, de Ph. DAVIS et R. HEISEL.
- N°4. **Aventures mathématiques**, de M. de GUZMAN.
- N°5. **Et pourtant ils ne remplissent pas N**, de C. LOBRY.
- N°6. **L'ordre et la volupté**, de R. FIVAZ.
- N°7. **Moyens d'apprendre sûrement et avec facilité**, du Marquis de CONDORCET.
- N°8. **Les mathématiques au fil des âges**, de J. DHOMBRES.
- N°9. **Cauchy, un savant, une époque**.
- N°10. **J'apprends, donc je suis**, de H. TROCMÉ-FABRE.
- N°11. **Éléments d'histoire des sciences**, de Michel SERRES.

- N°12. **Des objets mentaux « aire » et « volumes » au calcul des primitives.**
- N°13. **Approivoiser l'infini**, de C. HAUCHART et N. ROUCHE.
- N°14. **Les mathématiques**, de Ian STEWART.
- N°15. **Schéma prévisionnel des formations**, par le Conseil Général de Lorraine.
- N°16. **Apprendre à penser**, de R. DEBRAY.
- N°17. **Lycée, peut mieux faire**, de S. GASQUET et N. RUFFIEUX.
- N°18. **L'apprentissage de l'abstraction**, de B.-M. BARTH.
- N°19. **Histoire illustrée des mathématiques**, de J.L. ROMET.
- N°20. **Les mathématiques au quotidien**, de P. RESSEGUIER.
- N°21. **Mathématiques**, par Ch. MAUDUIT et Ph. TCHAMITCHIAN.
- N°22. **La physique de hasard, de Blaise Pascal à Niels Bohr**, de Ch. RUHLA.
- N°23. **La démonstration mathématique dans l'histoire**. I.R.E.M. de Lyon
- N°24. **Initiation au raisonnement déductif au collège**. I.R.E.M. de Lyon.
- N°25. **¿ Enseigner la mathématique ?**, par la S.B.P.M.E.F.
- N°26. **Pythagore, Euclide et toute la clique**, de Marc GUINOT.
- N°27. **Les mathématiques dans l'occident médiéval**, de Jean de SIEBENTHAL.
- N°28. **Le mode des illusions d'optique (objets impossibles et figures ambiguës)**, par Bruno ERNST.
- N°29. **La mathématique des jeux**, Bibliothèque "Pour la Science".
- N°30. **Histoire universelle des chiffres**, de Georges IFRAH (deux volumes).
- N°31. **Histoire des problèmes, histoire des mathématiques**. I.R.E.M.
- N°32. **Apprentissages numériques**, de Jean-Paul FISCHER.
- N°33. **Les outils de calcul formel dans l'enseignement des mathématiques**, I.R.E.M. de Caen.
- N°34. **Des objets à toucher et à manipuler**, de François DROUIN, Monique GAILDREY et Annick REGNARD (1996).
- Attention : dans un précédent bulletin, l'ordre des brochures numérotées ci-dessous 35 à 38 était erroné.
- N°35. **Le rétroprojecteur et l'enseignement**, de Valérie AYET-JACOBÉE (Mémoire IUFM 1996).
- N°36. **La diversité des rythmes de travail lors d'exercices en classe**, de Lionel LAMBOTTE (Mémoire IUFM 1996).

fond : il les met à l'endroit ou à l'envers, change ou non l'orientation de chacun.

- Si, suite à cette manœuvre, les quatre verres sont dans le même sens, le joueur a gagné et le forain le lui annonce.

Si les quatre verres ne sont pas dans le même sens, le forain le signale et on engage un autre "tour".

Le joueur dispose de sept "tours".

Existe-t-il une stratégie gagnante pour le joueur ?

(précisions : le forain voit toujours l'état de tous les verres, il n'a pas le droit de modifier leur position en cours de partie, il ne peut agir que sur la rotation du cylindre. Le joueur, lui, ne peut agir que sur la position des deux verres qui sont en face des trous qu'il a choisis, et il ne voit rien.)



ERRATUM

PETITE FORMULE PROBABILISTE UNITAIRE

Dans notre dernier numéro, pages 7 et 8, une erreur typographique nous a fait écrire N_p et N_q au lieu de Np et Nq (produits de N par p et par q , et non N indice p ou N indice q). Rappelons que Np représentait le nombre total de boules blanches dans l'urne, et Nq le nombre de noires. Par exemple, la formule encadrée page 7 devait se lire :

$$P(k, n) = C_{n-\varepsilon}^{k-\varepsilon} \cdot \frac{Np^{[k]} \cdot Nq^{[n-k]}}{N^{[n]}}$$

La même erreur se retrouvait dans le tableau de la page 9, où il fallait lire, par exemple à la dernière case :

$$kq \frac{N(N+1)(Np-k+1)}{(Np+1)^2(Np+2)}$$

Page 9, §4, au lieu de « convergence de la loi binomiale vers la loi hypergéométrique », lire « convergence de la loi hypergéométrique vers la loi binomiale ».

Autre erreur, au §5 de la page 9 (cas particuliers) : pour le troisième cas ($k=1$ et $p=1/N$), lire $U(N)$ au lieu de $U(n)$.

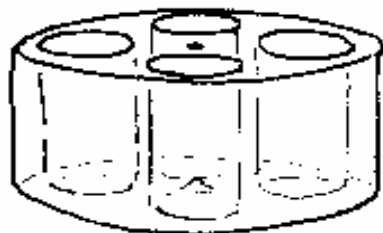
Nous prions l'auteur, Edith KOSMANEK, et nos lecteurs, de bien vouloir nous en excuser.

Problème du trimestre n°62**Le tonneau polonais**

Énoncé emprunté à Guy Hocquenghem (CNAM) qui le tient lui-même d'une mathématicienne polonaise Mme Krygowska qui elle-même...).

Envoyez vos solutions, ainsi que toute proposition de nouveau problème, à Pol LE GALL, 2 place du Chaussy, 57530 COURCELLES, e-mail pol.legall@free.fr

Une attraction foraine est constituée de la manière suivante :

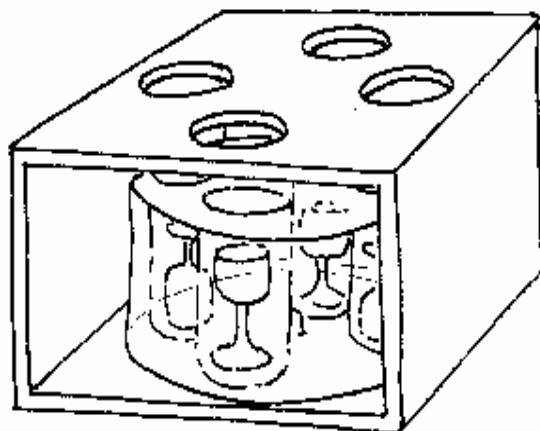


Un plateau cylindrique en verre comportant quatre niches également cylindriques. Dans chacune de ces niches, le forain place un verre à pied, à l'envers ou à l'endroit, à l'insu du joueur.



Le forain place ensuite le tout à l'intérieur d'une caisse en bois, percée de quatre trous au dessus et ouverte du côté du forain.

Le forain voit donc dans quelle position est chaque verre.



Le jeu proposé est le suivant :

Appelons "tour" la suite d'actions suivante :

- le joueur désigne deux des quatre trous.
- le forain dispose ensuite le cylindre comme il le souhaite.
- le joueur plonge les mains dans les deux trous choisis et fait ce qu'il veut des verres qu'il trouve au

N°37. **Ouverture de l'enseignement des mathématiques sur d'autres matières et la vie sociale**, d'Anne-Marie PARISOT-GÉNIN (Mémoire IUFM 1996).

N°38. **Pour une utilisation pédagogique de la calculatrice en seconde**, de Jocelyn TOURNIER (Mémoire IUFM 1996).

N°39. **Gödel, Escher et Bach, les brins d'une guirlande éternelle**. HOFFSTADLER.

Cassette VHS1. **Conférence de Gérard MATHIEU : les fonctions $\omega(n)$ et $\Omega(n)$** .

LES NOUVEAUTÉS « 2000 » DE LA BIBLIOTHÈQUE :

Un livre :

N°40 **GÉOMÉTRIE DU NOMBRE D'OR**, par Robert VINCENT, Éditions Chalagam.

Ou

Découvrir les mystères du nombre d'or et les bijoux de la géométrie par l'art du trait (plus de 100 tracés géométriques avec la règle et le compas)

Grâce à une simple corde sur laquelle ils faisaient un nœud à chaque coudée (52 cm environ, du coude au bout des doigts), les anciens bâtisseurs de cathédrales réalisaient leurs tracés sur le sol : arcs de cercle, droites, médiatrices, mandorles, spirales, et bien d'autres tracés merveilleux pour définir et mettre en place toute l'architecture et ses décors.

Cette corde servait aussi à déterminer les proportions idéales pour rendre les constructions belles et émouvantes.

C'est seulement avec la règle et le compas, remplaçant la corde, que Robert Vincent nous révèle les secrets de ces bâtisseurs, aussi bien dans l'art du tracé, que dans la mise aux divines proportions par le Nombre d'Or.

Et cinq cassettes, enregistrements de conférences de Gérardmer :

Réf. VHS2 : Philippe MERIEU, « **Rapport au savoir, rapport à la vérité et construction de la citoyenneté** »

Réf. VHS3 : Hubert CURIEN, « **Mathématiques, Culture et Société** »

Réf. VHS4 : Vincent LECUYER, « **Les nombres astronomiques** »

Réf. VHS5 : Philippe LOMBARD, « **Pavages non périodiques** »

Réf. VHS6 : André ANTIBI, « **La Motivation en maths : celle du prof ? de l'élève ?** ».

N.B. Les versions HTML des conférences de Vincent LECUYER, de Mustapha NADI et de André ANTIBI sont disponibles sur notre site WEB.

REFLEXIONS DE VOCABULAIRE MATHEMATIQUE

Richard CHERY
Collège La Plante Gribe
PAGNY SUR MOSELLE

Un petit feuillet de deux pages, distribué dans les boîtes aux lettres par la commune avec le bulletin communal, m'amène à quelques réflexions sur des notions mathématiques simples, ou plutôt sur la maîtrise, disons le manque de maîtrise de ces notions...

Ce document nous informe que pour trois communes de Meurthe-et-Moselle, à savoir Pagny-sur-Moselle, Villers-sous-Prény et Champey-sur-Moselle, les propriétaires occupant ou louant leur logement (maison ou appartement) pourront bénéficier d'aides financières pour réaliser d'importants travaux (aides soumises toutefois à certaines conditions et attribuées pour certains types de travaux). Les propriétaires éventuellement concernés remercieront chaudement l'Agence Nationale à l'Amélioration de l'Habitat (ANAH) qui, en concertation avec l'Etat et les collectivités locales, vont débloquer des fonds importants entre 2000 et 2002.

Mais que penseront ces propriétaires (s'ils sont un peu mathématiciens), qu'ai-je pensé, en lisant la dernière phrase d'un paragraphe :

« Le volume de travaux susceptibles d'être générés par cette opération qui concernera plus de 150 logements sur le périmètre des trois communes est de l'ordre de 12 MF . »

Pas mal du tout !

Mais que d'ambiguïtés dans le vocabulaire mathématique utilisé !

Tout d'abord, ne devrait-on pas parler du *montant* des travaux (coût, prix...) ? L'auteur a-t-il pensé au *volume* d'un chèque de cette somme ? Ou d'une autre somme d'ailleurs, cela ne devrait pas faire de différences... Ce volume doit être extrêmement petit, étant donné l'épaisseur d'une feuille de papier.

Mieux encore, peut-être a-t-il pensé au volume de tous les billets de banque correspondants à cette somme ! Ce volume dépend bien évidemment de la valeur des billets ; sans compter que l'on peut obtenir cette somme avec des billets de valeurs différentes. Un beau problème en perspective...

Restons sérieux, l'expression « **le volume des travaux** » est passée dans le langage courant, même si elle ne correspond pas à la notion de volume enseignée en cours de mathématiques.

A la demande de beaucoup de collègues, nous reproduisons ci-dessous la circulaire régissant l'usage des calculatrices aux examens.

Utilisation des calculatrices électroniques
NOR : MENE9900164C
RLR : 540-0 ; 800-0
CIRCULAIRE N°99-186 du 16-11-1999
Texte paru au B.O. n°42 du 25 novembre 1999 (p. 2178)

La présente circulaire définit les conditions d'usage des calculatrices dans les examens et concours organisés par le ministère de l'éducation nationale et dans les concours de recrutement des personnels enseignants.

Elle annule et remplace, à compter de la session 2000, la circulaire n° 99-018 du 1^{er} février 1999 relative à l'utilisation des calculatrices.

La maîtrise de l'usage des calculatrices représente un objectif important pour la formation de l'ensemble des élèves car elle constitue un outil efficace dans le cadre de leurs études et dans la vie professionnelle, économique et sociale.

C'est pourquoi leur utilisation est prévue dans de nombreux programmes d'enseignement et leur emploi doit être largement autorisé aux examens et concours.

I - Matériel autorisé

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

II - Confection des sujets

Dans le cadre de la réglementation des examens et des concours, il appartient aux responsables de l'élaboration des sujets de décider, pour chacune des épreuves, si l'usage de l'ensemble des instruments de calcul (calculatrices, tables numériques, abaques...) est autorisé ou non. Ce point doit être précisé en tête des sujets.

Les auteurs de sujets prendront toutes les dispositions nécessaires pour ne pas favoriser les possesseurs de matériels trop perfectionnés, en fournissant par exemple aux candidats des documents avec les sujets.

III - Déroulement des épreuves

- Le candidat n'utilise qu'une seule machine sur la table. Toutefois, si celle-ci vient à connaître une défaillance, il peut la remplacer par une autre.

- Afin de prévenir les risques de fraude, sont interdits les échanges de machines entre les candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices.

Les chefs de centre d'examen veilleront à ce que les candidats soient convenablement informés de cette règle qui doit être strictement respectée.

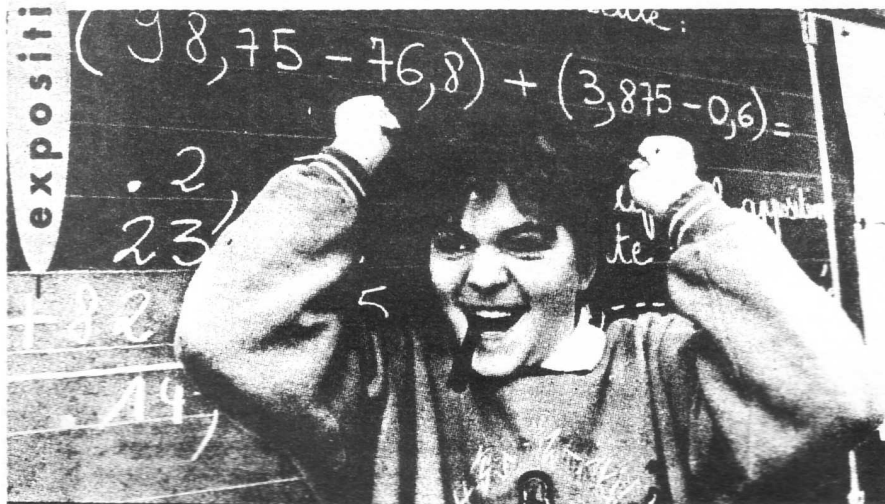
IV - Surveillance des épreuves

Vous voudrez bien veiller à ce que tous les personnels appelés à participer aux tâches de surveillance des épreuves soient informés des dispositions de la présente circulaire.

Pour le ministre de l'éducation nationale, de la recherche et de la technologie
et par délégation,
Le directeur de l'enseignement scolaire
Bernard TOULEMONDE

du samedi 8 au samedi 15 avril à la médiathèque

Des jeux pour les maths



*Les maths, un casse-tête ?
Les professeurs de maths de Lorraine,
en cette année 2000
décrétée année des mathématiques
par l'Unesco, veulent démontrer
par leur exposition que le sujet
est moins ardu qu'il n'en a l'air.*

Les maths, vous aimez ? En général, ce n'est pas votre tasse de thé. Faites donc un tour à la médiathèque : en moins de deux vous serez conquis. Anim 2000 vous propose une exposition surprenante du samedi 8 avril, à 14 heures jusqu'au samedi 15 avril, 18 heures.

Réalisée par l'association des professeurs de mathématiques de Lorraine (APMEP), elle a pour but de vous faire devenir de parfaits matheux ... sans vous mettre en quatre. Baptisée «Objets mathématiques pour manipuler

et faire des mathématiques», l'exposition se veut interactive : dix planches, dix clés d'énigmes. A vous de manipuler cubes et mosaïques pour réaliser des puzzles dans l'espace. « *L'année 2000 a été déclarée année internationale des mathématiques par l'Unesco* », révèle Daniel Vagost, adhérent à VAPMEP. « *Elles avaient vraiment besoin d'être valorisées auprès du grand public !* ». Un message reçu cinq sur cinq par Anim 2000...

Deuxième problème que tous les lecteurs auront compris : les logements concernés doivent se situer sur le *périmètre* des trois communes ! Difficile de savoir si une maison est bien concernée...

Est-ce le périmètre du triangle dont les sommets sont un point précis de chaque commune (la mairie par exemple) ? Ou parle-t-on du périmètre de chacune des trois communes, chacune pouvant être considérée comme un polygone ?

Ni l'un ni l'autre je pense...

Sinon malheur aux propriétaires dont les logements se situent à l'intérieur d'un polygone communal.

Il me semble que l'on aurait pu écrire tout simplement : « **logements situés sur le territoire d'une des trois communes** » sous-entendu la notion de *surface* et non de *périmètre* bien-sûr.

Mesdames et Messieurs les auteurs de ce feuillet d'un contenu certes intéressant, veuillez pardonner les réflexions d'un professeur de mathématiques (trop ?) rigoureux, et surtout ses plaisanteries douteuses.

J'espère tout de même que mes élèves de Sixième du collège implanté sur le *territoire* (et non autre chose !) d'une de ces communes n'auront pas lu attentivement ce document.

Quelles confusions dans leur esprit, surtout pour ceux qui systématiquement confondent aire et périmètre d'une figure plane, aire et volume d'un solide !

Finalement, leurs difficultés sont aussi ressenties par des adultes...

MATH & MEDIA

Le slip uni garçon

100% coton 6/14 ans
blanc, bleu ciel, gris chiné.

~~3F90~~

-1* = 2F90

* Réalisé avec trucage. du 15 avril au 14 mai.

Faute de place, la rubrique "Math & Média" est réduite ce trimestre à sa plus simple expression. Mais nous ne pouvons pas résister à vous offrir cette publicité des magasins "TATI" !!!

JOURNÉE RÉGIONALE DU 14 MARS 2001

La Journée Régionale de l'APMEP Lorraine aura lieu le mercredi 14 mars.

C'est le moment où, « traditionnellement », les adhérents de l'Association se retrouvent, le matin pour une conférence, à midi pour un repas très convivial, et l'après-midi pour participer à des « ateliers ».

Ces ateliers sont le moment où chacun d'entre vous, dans un cadre très modeste, peut présenter à ses collègues une activité qu'il a faite en classe, un problème qu'il a étudié, ou peut organiser un débat sur un sujet qui lui tient à cœur...

C'est avant tout un moment d'échange entre enseignants de mathématiques, de la maternelle à l'université.

Nous faisons appel à vous pour vous demander, si vous en avez l'envie bien sûr, de présenter un « atelier » ce jour-là (pendant 1,5 à 2 heures, devant un groupe d'une vingtaine de personnes).

Merci de bien vouloir contacter dès que possible Pierre-Alain MULLER, par mail à pierre-alain.muller@fnac.net, ou par téléphone au 03 87 28 75 51.

Le Comité.

Ordres de Mission pour NICE

Les Journées Nationales de Nice d'octobre 2000 sont inscrites au P.F.A. sous le numéros 00YCA180T. Cette formation est « à public négocié » ; c'est à dire que vous ne pouvez pas vous y inscrire individuellement par Minitel.

C'est la Régionale qui se chargera de donner à la DPE6 (Direction de la Formation du Rectorat) la liste des personnes concernées, en vue de l'établissement des ordres de mission. Ces O.M. « sans frais » (c'est à dire que vous n'aurez aucun remboursement ni pour déplacement ni pour hébergement) vous couvriront au point de vue accidents de travail.

La procédure à suivre est la suivante : dès que vous serez inscrit aux Journées de Nice (voir BGV spécial de juin), envoyez à Jacques VERDIER un message (par mail j.verdier@ac-nancy-metz.fr ou par courrier) indiquant votre nom, votre établissement d'exercice, votre numéro INSEE et votre NUMEN (indispensable).

Attention : les Journées commencent un samedi matin (le 28 octobre) qui n'est pas inclus dans les vacances. Si vous avez cours ce jour-là, il faudra



EXPOSITION JUSQU'À SAMEDI

Forbach : jouer avec les mathématiques

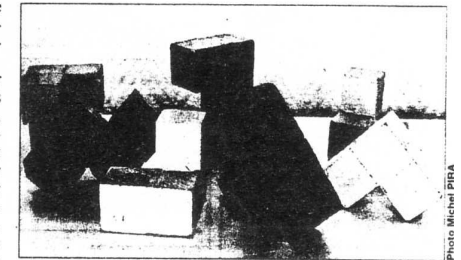
Il est possible de s'amuser avec les mathématiques. C'est sérieux. À preuve, l'exposition conçue par l'association des professeurs de mathématiques lorrains, qui est présentée jusqu'à samedi à la médiathèque de Forbach.

METZ.— Les mathématiques : voilà bien une discipline, qui effraie, donne des sueurs froides ou rappelle de mauvais souvenirs à ceux qui croient ne pas avoir la bosse des maths. Cette image, qui colle à la peau de cette science, est fautive. Certes, l'enseignement s'est longtemps servi des maths pour sélectionner les élèves.

Tout le monde connaît le « rubik cube », qui se tord dans tous les sens. Mais qui sait que ce jeu est né lors d'un congrès de mathématiciens qui travaillaient sur la théorie des groupes d'Eva-

riste Galois ? Cet exemple montre que le jeu et les mathématiques font bon ménage.

L'exposition, réalisée par l'association des professeurs de mathématiques lorrains, est basée sur le même principe. Dix manipulations sont proposées au public. Pour chacune d'elles, le visiteur dispose d'objets qu'il est invité à assembler, à combiner. Il doit, par exemple, réaliser un cube avec 7 pièces de bois, constituées elles-mêmes de trois ou quatre cubes élémentaires (voir photo). « Les visiteurs s'amuse-ment. Ils aiment chercher », explique Daniel Vagost, professeur de mathématiques à l'IUT de Metz.



Le visiteur est invité à réaliser un cube avec sept pièces de bois.

ment. Ils aiment chercher », explique Daniel Vagost, professeur de mathématiques à l'IUT de Metz.

Avec le jeu, le théorème de Pythagore se transforme en puzzle. Le joueur dispose de deux carrés prédécoupés. Il doit assembler les pièces les composant pour former un troisième carré. Résultat : la somme des aires de deux carrés donne l'aire d'un troisième. Traduction pythagoricienne : dans un triangle rectangle, la somme des carrés des deux côtés formant l'angle droit est égale au carré de l'hypoténuse.

Les autres tableaux invitent, par exemple, le visiteur à découvrir combien de figures différentes il est possible de dessiner avec trois losanges. Ailleurs, il peut construire un sphinx avec des triangles équilatéraux ou découvrir les cinq polyèdres de Platon. « Les mathématiques peuvent procurer du plaisir », assure François

Drouin, professeur à Saint-Mihiel, un des concepteurs de l'exposition.

« Avec cette exposition, nous voulons montrer que les mathématiques ne sont pas rébarbatives. Le visiteur ressort avec l'envie de continuer à s'amuser », assure M. Vagost, dont l'enthousiasme est réellement communicatif. Les maths ne sont pas réservées aux mathéux. Ils participent à une culture accessible à tous. Il faut le voir pour le croire.

Jean-Louis THIS.

Δ L'exposition « objets mathématiques » est présentée jusqu'au samedi 15 avril à la médiathèque de Forbach, qui sera exceptionnellement ouverte aujourd'hui dimanche. Des professeurs de mathématiques seront présents pour répondre aux questions du public.



« Les visiteurs s'amusement. Ils aiment chercher » explique Daniel Vagost, professeur de mathématiques à l'IUT de Metz.

MALZEVILLE

(Est Républicain, 12 mars 2000)

« Pythagore plus qu'un théorème »

Non, les mathématiques ne sont pas une discipline réduite à un étalage de nombres et de calcul savants. L'Association des professeurs de Mathématiques s'emploie ce week-end à le prouver dans une exposition consacrée au célèbre Pythagore.

La Douëra accueille donc, cet après-midi encore, les panneaux de cette étonnante exposition. Réalisée par l'Athénée Royal de Mons, en Belgique, elle présente tous les aspects de ce qu'on peut appeler l'œuvre de Pythagore. Ce dernier, grec comme chacun sait, a d'ailleurs fait de nombreux émules. Tête de file d'un courant qui porte son nom, il a ouvert une voie de recherche à d'autres savants.

Si l'exposition présentée à la Douëra évoque naturellement le célèbre « Théorème » (il a marqué et marque encore des générations d'élèves), elle propose également un détour par l'environnement et le contexte de la vie du savant-mathématicien.

Parfois technique et quelque peu aride pour les non-initiés, la présentation, très complè-



Le public était au rendez-vous, hier à la Douëra, pour visiter l'exposition.

te, n'en a pas moins certains aspects ludiques basés sur des manipulations de formes géométriques. L'histoire, la géométrie, la géographie et l'astronomie ne sont pas en reste, étant donnée l'étendue des recherches de Pythagore.

On le remarque dès le premier coup d'œil, Pythagore continue d'inspirer et de fasciner un grand nombre de nos

contemporains. On ne compte pas, jusque dans les bandes dessinées, les allusions au nom du sage grec. L'exposition de la Douëra contribue à raviver le souvenir de cet homme qui a permis d'établir des bases toujours utiles aux techniques modernes.

● Exposition ouverte aujourd'hui à la Douëra de 15 h à 19 h.

 * **DERNIERE HEURE** *
 * Création d'un groupe I.R.E.M. concernant l'enseignement de la *
 * discipline "MATH-INFO" en 1^{ère} littéraire. *
 * Tous les professeurs qui enseigneront en 1^{ère} L à la rentrée 2000 *
 * sont invités à contacter Jacques VERDIER (j.verdier@ac-nancy- *
 * metz.fr). *
 * Objectif du groupe : mettre en commun les pratiques des uns et des *
 * *

ANNÉE 2000, ANNÉE DES MATHÉMATIQUES ... EN LORRAINE

L'exposition « PYTHAGORE, PLUS QU'UN THÉORÈME », prêtée par nos amis Belges, et animée par des militants de l'APMEP, a circulé un peu partout dans la Région : dans des établissements scolaires, des centres culturels, des M.J.C.... Ceux qui ont participé à notre journée du 15 mars au CRDP de Nancy ont pu en voir une partie.

Parallèlement, les stands « OBJETS MATHÉMATIQUES », conçus par le club mathématique du collège de Saint-Mihiel et par le groupe « Jeux » de notre régionale ont été utilisés dans les animations proposées par LE RÉPUBLICAIN LORRAIN dans le cadre de l'année 2000 : à Forbach du 8 au 16 avril, à Longwy du 3 au 11 juin ; ces animations se poursuivront : à Hayange du 16 au 24 septembre, à Saint-Avold du 18 au 26 novembre.

La Régionale Lorraine participera également au « Forum des Produits de la Culture Scientifique » les 20, 21 et 22 octobre prochains à Metz. Nous en reparlerons dans le prochain PETIT VERT.

Vous pourrez trouver ci-après quelques uns des articles de presse concernant ces manifestations.

LE FAIT DU JOUR

Bosse des maths

Pour ceux qui ont oublié le théorème de Pythagore, l'association des profs de maths de Lorraine a concocté une passionnante exposition intitulée « Pythagore plus qu'un théorème » qui sera présentée ce week-end à la Douëra, à Malzéville, avant de tourner sur toute la région.

Les enseignants de mathématiques ont pris l'initiative de cette manifestation pour répondre à l'UNESCO qui a décidé que 2000 serait l'année des mathématiques.

Après la visite, plus personne ne pourra ignorer que, dans un triangle-rectangle, le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés.

D'autant que l'exposition est conçue de manière ludique avec des puzzles.

Mais réduire Pythagore à un triangle, c'est oublier que le penseur grec du VI^e siècle avant Jésus-Christ fut aussi un philosophe, un astronome et s'intéressa à la musique et au rapport harmonieux des notes.

La cinquantaine de tableaux de cette exposition gratuite brosse un portrait complet d'un homme dont les maçons utilisent la corde pour vérifier que deux murs sont bien perpendiculaires.

Du triangle rectangle à la construction d'équerre : c'est la quadrature du cercle.

Didier HEMARDINQUER

Est Républicain
du 8 mars 2000 →

Maths et philo se marient à Saint-Mihiel

Toute l'œuvre de Pythagore, autour du fameux théorème, à découvrir au collège. Sous un autre jour.

« Le carré construit sur l'hypoténuse d'un triangle rectangle équivaut à la somme des carrés construits sur les côtés de l'angle droit » ! Que de souvenirs autour de ce théorème de Pythagore et des nombres pythagoriques tant appréciés des matheux. Un philosophe, ce Pythagore, qui n'a laissé d'ailleurs aucun écrit, et pourtant il fut à l'origine d'un mouvement religieux et scientifique fondé sur des doctrines métaphysiques et ésotériques et a eu pour disciples les « mathématiciens ». A Saint-Mihiel, l'association des professeurs de mathématiques de l'enseignement public et le foyer socio-éducatif du collège des Avrils présenteront samedi 1^{er} avril une exposition réalisée par des élèves et des professeurs de « l'Athénée royal » de Mons en Belgique, baptisée : « Pythagore, plus qu'un théorème ».

De nombreux panneaux, des jeux mathématiques, présenteront non seulement le théorème de Pythagore, mais aussi la période du 6^{ème} siècle avant J.-C., les nombres et les triplets pythagoriciens, le rituel védique en Inde, l'astronomie, la musique et les vers d'or. Tout un programme à découvrir en famille ou avec les copains.

(Est Républicain, 29 mars 2000)

Exposition

Vous reprendrez bien un peu de théorème ?

Pythagore aura fait gamberger des générations de potaches avec son fameux théorème. Mais sait-on que le bonhomme avait d'autres hobbies et qu'il fut, durant l'Antiquité, le fondateur d'un courant de pensée qui associait le nombre à la philosophie. C'est tout cela et plus encore que Pierre-Alain Muller, professeur de mathématique à Saint-Avold et président de l'association régionale des professeurs de mathématiques, selon la terminologie consacrée, propose de découvrir cette semaine au Casino des Faïenceries. Il a importé de l'Athénée Royal de Mons en Belgique, une exposition articulée autour de l'illustre mathématicien grec dont certains historiens se demandent encore s'il a réellement existé.

En tout cas avons-nous retenu son œuvre : les triplets pythagoriciens, les Vers d'Or, le théorème... qui tarabuste toujours nos chers collégiens à leur entrée en 4e et a trouvé des applications dans d'innom-

brables domaines comme la maçonnerie ou la menuiserie. Pouvoir calculer la perpendicularité d'un angle droit parfait, c'est pas rien. Pythagore a permis à ses contemporains d'ériger un monde d'équerre. « L'école de Pythagore avait aussi pour ambition d'expliquer le monde par le nombre, complète Pierre-Alain Muller. Elle avait séparé le monde en dix parties, de la nonade à la décade. Pythagore n'a pas été seulement l'initiateur de toute une école de géométrie, il a également créé une philosophie. »

Le postulat est clair : l'exposition propose d'aborder les mathématiques sous un autre angle. Une manière de casser l'image de cette matière sélective et réfractaire à toute compromission : « Les mathématiques souffrent encore de cette image. Cet état de fait, il est vrai, a bien arrangé les enseignants pendant longtemps. Mais c'est regrettable. L'exposition permet justement de comprendre



Pythagore et les mathématiques ont une histoire. Tel est le propos de l'exposition installée actuellement au Casino.

que les mathématiques ont une histoire, qu'elles ne sont pas seulement abstraites ou bonnes à sélectionner les meilleurs élèves. Il est dommage qu'on ait oublié les relations entre philosophie et mathématiques. Beaucoup

de grands philosophes comme Descartes étaient des penseurs avant tout. » Un message que l'Unesco, elle-même, veut faire passer cette année puisqu'elle a déclaré l'année 2000, année mondiale des Mathématiques. Les élèves

de Sarreguemines qui ont défilé cette semaine au Casino n'ont plus qu'à le méditer.

Δ Ouverture de l'exposition aujourd'hui et demain, de 14 à 18 h, Casino de Sarreguemines.

SEMAINE DES MATHS À MIRECOURT

Dans le cadre de l'année mondiale des mathématiques, Danielle PICOT a organisé une « semaine des mathématiques » au Lycée agricole et forestier de Mirecourt, où elle enseigne.

La régionale avait prêté à cette occasion l'exposition itinérante « Objets mathématiques » ; elle a été complétée sur place par des outils (bouliers, règles à calcul, etc.) et par des revues, livres, documents ... sans oublier un peu de pub pour l'APMEP !

Chaque professeur qui le souhaitait est venu avec ses élèves ; de plus, l'exposition a été ouverte librement deux heures par jour, et toute la journée du samedi (journée « Portes ouvertes » du Lycée).

Ce fut vraiment un succès.

Les élèves sont venus et revenus plusieurs fois, ainsi que le personnel du lycée (du concierge au proviseur). Et, surtout, les parents et les visiteurs du samedi ont pris le temps de s'asseoir pour jouer et découvrir cette approche différente des mathématiques.