

(version samedi 8 mars 2008 : 14h08)

samedi 8 mars 2008 : 14h08

L.G.VIDIANI• **64 rue de l'EUROPE 21121 FONTAINE LÈS DIJON****TEL : 03 80 56 65 53****Mme TACHON Route de Saint Hilaire LA MONTALAIS****Jean de TRÉZY 71490 COUCHES**Adresse email Internet : lg_vidiani@club-internet.fr

Ce document d'accompagnement qui me sert de support et de document de travail (TIPE, conférence Castel année 2000 devant 150 professeurs et élèves et en 2004 dans le cadre de l'Irem 50 professeurs) n'était pas prévu au tirage, c'est pour cela qu'il y a parfois des piques provocantes et des réflexions personnelles. Ceux que cela gêne, n'ont qu'à (YAKA) ne pas le prendre, le lire ou l'imprimer ou sauter les passages qui les hérissent. Il peut servir (tout ou partie) de banque ou mine d'idées et de références (sites ou revues ou livres, en principe en italique) ainsi que de documents et d'argumentaire, pour des exposés et conférences. Tout n'est pas lu ou exprimé dans une conférence, mais ce document sert de support et de guide, d'aide mémoire au conférencier, et les auditeurs peuvent intervenir, poser une question, réagir à tout moment. Le titre "Les mathématiques sont partout" dont je suis l'initiateur depuis au moins l'année 2000 a été repris utilisé, pillé, et c'est une bonne chose, depuis 2004 environ. Le prétexte est une journée imaginaire depuis tôt le matin jusqu'à tard le soir, égayée, coupée, illustrée, pimentée par des parcours divers.

Argumentaire, lors d'une discussion

Math = estomac de Title Live

transparent (reproduit du message de Cab.e 19 12 02)

Idiotie du tout numérique

le modèle, l'esprit, l'interprétation doit primer sur le fait brut et la matière (contrairement à Allégo Vivacce de La Soufrière (alias "ZAT" par ce que that en anglais avec l'accent tonique et la langue sur les dents du haut) "les calculatrices le font !") ; **T** **Transparent des décimales de π** entre la 4476ème et la 5250 ème : ça vous inspire quoi, qu'est ce que c'est... Le tout numérique fait plus d'ignorants que de manipulateurs (chiffres en Folies) (message de Leh...g du 18 décembre 02 : "J'ai aussi parlé des abus (ou plutôt des délires ou de l'idolatrie des chiffres : fait plus d'ignorants que de manipulateurs, je crois) et cité "chiffres en folie", auteur : association Pénombre, éditeur : La découverte, 1999, Paris.)

Ou alors $\pi' = \left(\frac{1}{10^5} \sum_{-\infty}^{+\infty} \exp\left(-\frac{n^2}{10^{10}}\right) \right)^2$ Borwein AMM sept 92 p 623-639, ou Delahaye (Belin), π' coïncide avec π sur 42 milliards de décimales mais est différent de π (arithmétique modulaire de Ramanujan). Le délire ou l'idolatrie des chiffres....

YAKA

s'il y en a un qui m'agace avec ses yaka ! surtout si c'est un nouveau riche notable sans culture genre commerçant ! ou encore X-sûr de lui et dominateur. Transparent des commandements du chef : (*Notre cité de Bourg 1968-1969 ; l'almanach Vermot 2002 p 54*)

La France en Mai 1981

prendre le rapport de la commission du bilan présidée par Laurent Schwartz de gauche mais honnête avec la réponse cinglante qu'il fit à Barbarat ("responsable" des collègues au SNI) : Mr Barbarat "Les propos que tient LS sont ceux d'un grand bourgeois qui



découvrir l'école du peuple" ; réplique de LS "Un collège qui prétend éduquer tout le monde, mais au rabais, peut-on appeler cela "l'école du peuple" !

Message de Pom...t : nous n'avons pas à sacrifier notre formation pour combler les trous laissés par le secondaire.

(*La croix du 4 09 02 reproduit par BGV APM sept 02 p 3*) : démagogie des enseignements par André Revuz ; Lettre ouverte aux Gadz'arts courrier S et L 13 X 02 p 4 ; La démagogie est le contraire de la démocratie (Guy Bayet) ; formule de Saint Exupéry : "offense son sens de l'égalité haineuse" ;

Erreurs de Bourbaki

Son livre et transparent citation APM 442 sept 02 p 676

Pour détendre

(*original glissé dans couverture exercices d'oraux Bréal 77-78*) S'il y en a qui laissent des mégots par terre ou papier par terre : transparent d'un Vermot de 1979 : une famille de pique nickeurs, genre petite France de base, sort d'un pré où il a laissé papiers bouteilles, boîtes de conserve, rejoint sa voiture décapotée où il trouve le paysan propriétaire du pré en travers les pieds chaussés de sabots bourrés de foin, au dessus de la portière, lisant son journal, et sur le capot les reliefs de son repas : banane, boîte de sardine, serviette de table froissée et papier gras.

Rébus fabuleux d'Hadamard

(grand oncle de LS) (*science mars 96 page 5, biographie, historique et travaux d'Hadamard, science mars 97 p 88-89*) Pour détendre : transparent reproduit dans pour la science : le roi pépin, sans air, sans eau, sans lit sans pain, ayant perdu le peu qui lui restait, gémit tout seul dans un coin. (H fut pour Christophe le modèle du savant Cosinus, un jour il alla faire une promenade en montagne avec sa femme et redescendit seul : il avait oublié sa femme...) (*On trouve aussi ce rébus sur le web : taper rébus Hadamard, sous google*)

Les Mathématiques sont partout !

et elles sont plus que jamais vivantes : elles interviennent partout pour modéliser et théoriser : (*avec un r de plus cela ferait ayatollah syndical-politique*) en physique, informatique, modélisation simulation numérique (qui ne sont pas de la Physique ni des SI), économie, gestion, finance, statistique, commande optimale et automatique, robotique etc....

100 000 th par an

On estime qu'il se publie chaque année dans le monde 100 000 théorèmes nouveaux de mathématiques. (*bulletin de la Smai octobre 90 p 58 ; congrès de Loctudy*)

Mais il faut savoir regarder (voici 90 thèmes ; (sans compter les vracs) chaque thème ayant au moins 2 ou trois transparents (environ 226 transparents et fichiers numérisés), pour illustrer mon propos, les références ou résumés sont un survol pour donner à un public cultivé l'idée de tout ce qu'il ne voit pas parce qu'on lui cache, et ce n'est que l'écume, sans aucune démonstration) (le document en tex n'est pas diffusé, il me sert comme support aide mémoire, et guide). Pour cette banque donnée à Culture Math, je ne joins que les transparents les plus percutants.

Le mythe de la caverne de PLATON (-427-348 av JC) Elles sont partout mais il faut savoir déceler où et comment elles se cachent "ce sont des ombres voyez vous" ! Exemple du livre de Le Lionnais projection d'une spirale hélice en clothoïde, ou sinusoïde, ou intégrale de Fresnel. (l'hélice peut se présenter sous différents aspects selon le plan de projection ou selon la réalité) Ou dans le diable dans le Beffroi (1839) d'Edgar Poe (wonder what time it is (prononcé à la germanique)) ; ou dans la vie courante les gens ne sont pas ce qu'ils veulent paraître....

(*Science et vie, décembre 2002 p 7*) : "parfaite illustration de la Caverne de Platon, l'univers tel que nous le voyons ne se confond pas avec l'Univers tel qu'il est. Nous ne le connaissons en effet qu'indirectement, au travers de la lumière que nous en recevons. Cette source de renseignements reste très partielle, pour ne pas dire partielle" ; On voit la lune telle qu'elle était il y a une seconde et demi, le soleil il y a 8', certaines étoiles telles qu'elles étaient avant l'apparition de l'homme..... (+ science sept 01 p 19, vision des enfants qui confondent l'ombre avec le réel : selon l'âge, on n'interprète pas les ombres de la même manière)

Le Matin : on se lève

D'abord on fait un bizou à son épouse Adèle et à sa fille Idèle (chercher sous google) (les Adèles et les Idèles (anneau topologique contenant le corps des rationnels et plus généralement un corps de nombres algébriques) en arithmétique p-adique !) (*Dico, livre de Schwartz, livre de Dieudonné panorama*)

On regarde le soleil par sa fenêtre médiévale dont les bords sont en forme de conoïde à noyau sphérique (le soleil) pour que les rayons du matin éclairent le plus possible la pièce (en général à midi).

La fenêtre médiévale à bord conoïde à noyau sphérique

chèvre

Pour l'espace on utilise la fonction Gamma, qui étend les factorielles aux nombres non entiers.

Néphroïde de Bol de petit déjeuner Le matin on se lève et on déjeune et qu'est ce qu'on voit dans son bol : déjà des maths ! (*tan mars 96 p 19 + photos perso + site Ferréol*)

Miel des tartines : abeilles La saveur du miel que vous mettez soit dans votre bol, soit sur vos tartines rappelle au mathématicien, le calcul parallèle, le calcul des minima pour fabriquer les alvéoles qui ont le maximum de volume avec le minimum de cire... (*document plastifié, petit archimède 25-26 mars 1976, 37-38 mars 77 et 53-54 Décembre 1978 p 30-35, science et vie mai 90, calcul intensif Belin, pour le calcul parallèle ; APM 444 p 22-24 ; Dörrie 100 great problems (Dover 1965) p 366-369*). Et aussi les LOGARITHMES !

René Antoine Ferchault de Réaumur 1683-1757 (physicien, chimiste naturaliste : on était universel à l'époque) eut l'idée de poser au mathématicien KOENIG (th de Koenig pour les moments d'inertie...) (Samuel 1712-1757 : les dates ne sont pas contradictoires) le problème suivant :

“parmi toutes les cellules hexagonales à fond pyramidal composées de rhombes semblables et égaux, déterminer celle qui peut être construite avec le moins de matière”.

KOENIG au moyen du calcul infinitésimal arriva au résultat suivant : l'angle obtus du fond doit avoir $109^{\circ}26'$ et l'angle aigu $70^{\circ}34'$.

Réaumur en conclut que l'abeille avait résolu le problème “presque juste”, la différence de $2'$ étant insignifiante.

Et pendant que les hommes de science respectant l'autorité de leur célèbre confrère, acceptaient comme un axiome le fruit de ses recherches, un architecte obstiné continuait à bâtir en donnant comme d'habitude à ses angles les dimensions de $109^{\circ}28'$ et $70^{\circ}32'$, sans se soucier de la science humaine.

Enfin, on eut l'explication de cette différence et d'une manière bien inattendue : (*tiré de PA 53-54, lui même utilisant ce que rapporte Alin Caillas (très célèbre par Google) dans son : le rucher de rapport, traité d'apiculture moderne 1947 Editeur chez l'auteur Orléans*).

“Un vaisseau (lequel ?) fit naufrage (où et à quelle date ?), mais le capitaine (quel est son nom ?) et l'équipage furent sauvés (par qui ?). Lorsqu'on chercha les causes de ce sinistre, il se trouva que les tables de logarithmes (quel auteur, quel éditeur, quel erratum dans quelle page), à l'aide desquelles le Capitaine avait déterminé le degré de longitude (quelle était sa trajectoire ?) contenaient une faute ; il en résultait une appréciation fautive de la situation et de la course du vaisseau, et la conséquence en avait été la perte du navire”.

Mais ces mêmes tables de logarithmes fautives étaient celles qui avaient servi aux savants à résoudre le problème de Réaumur ! Après avoir corrigé la faute, on refit le calcul et voilà que le travail de l'abeille était pleinement justifié ! les angles théoriques correspondaient absolument aux angles réels du fond des cellules !

Voir aussi le transparent sur le stade Olympique de Munich construit en alvéoles d'abeilles, et plus loin le problème des bulles de savon et angles.

Un coup de Klaxon d'un camion de votre fournisseur de fioul vous sort de votre rêverie :

Cuve à Mazout : théorie de Jauge voir aussi 30

Étalonnage d'une cuve à Mazout ; théorie de Jauge (Topologie) (*Arnaudies Fraysse compléments d'analyse p 346 ex 4*) Le calcul est complètement détaillé dans un article (excellent) de la liste

<http://www.dma.ens.fr/culturemath/math/html/juel/juel.html>

Puis vous faites votre lit, et de faire votre ménage et là une mite s'envole !

le Premier “Bug” de l'histoire Première cause de panne d'un ordinateur le 9 septembre 1945 : sur un Mark II Aiken Calculator de l'université d'Harvard ! (site www.history.navy.mil/photos/images/h96000/h96566k.jpg) (*source + F et D 64 et 65 mars avril 2002 par internet page 1*) La mite scotchée dans le carnet de bord de l'opérateur était en 1988 au musée du centre naval des armes de surface de Dahlgren, Virginie. Le texte de l'ordinateur : calcul d'arc tangente. D'ailleurs le mot Bug pour désigner un pb électrique ou mécanique est bien antérieur aux ordinateurs. On en a trouvé l'usage dans des revues de la fin du 19ème.

Puis on s'empresse d'aller voir dans son poulailler, si les poules ont pondu ! et s'il y en a qui couvent ?

œuf et retournement de la sphère : et **T 71** François Apéry (spécialiste du retournement algébrique de la sphère -voir son livre et sa conférence X-ups 2-3 mai 1988) a montré dans un article de pour la Science Octobre 2000 p 100-103, que l'opération de gastrulation étape du développement de l'embryon, qui conduit au futur estomac de l'être vivant, est identique au problème topologique (tout au moins dans les premières étapes) du retournement de la sphère.



(voir les progrès des math, films du SFRS, document (CR académie 1978 de Morin (aveugle), étapes et transparents de l'exposé de Bernard Morin étant faits par JP Petit)

Voir aussi l'œuf à la coque du polytechnicien à l'heure du dîner : On demande à un polytechnicien comment fait-on un œuf à la coque avec une casserole ? (doc sous tel : libération mardi 24 décembre 1991 p 15, 16, 17)

Puis vous repassez et pliez votre linge

Pliage Vous faites des mathématiques sans vous en rendre compte, en notant par 0 ou 1 les plis droits ou les plis repliés, on peut coder ou créer des nombres transcendants.

(exos capes, d'oral + science fev 94 p 90)

La Matinée :

Mais il faut penser à faire son marché, avant que les commerçants soient en rupture de stock ;

Mais d'abord vous lacez vos chaussures : Les nœuds

Il n'y a rien de plus mathématique, la théorie des invariants de nœud : polynôme d'Alexander et Polynôme de Jones (médaillon Fields récente) ; La théorie des nœuds est utilisée en mécanique quantique. (ref dans document plastifié)

Vous achetez des légumes, un chou-fleur (voir **Fractal, après la promenade à la montagne**) et vous remarquez le fruitier avec sa pile d'oranges

La pile d'oranges, le "sac de billes" (*transparent tipe 98-00 table, science janvier 95 p 29 : empilement à la "Képler", tangente 82 octobre 2001 ; APM 444*) Cela vous fait penser au problème de Grégory -Newton (*Mosaïque mathématique : film d'ici 1991 (13')*, très bien analysé *math appli juillet 93 p 60, avec Oesterlé*) les problèmes de compactification-codage-compression dans les espaces à 24 dimensions pour les transmissions, les problèmes de freinage, répartition des atomes dans un fluide, transport des polluants, densité maximale,.... mais aussi colles, écoulement sur les chaussées, dessèchement des chaussées poreuses, empilement des atomes, densité,.... (*l'explosion des math article très clair de*

Mallat stéphane (Labo X) : La compression JUS d'ORANGE) **compression : JUS d'ORANGE ! amener un verre**

Puisqu'on parle de compression (voir aussi les troupeaux du soleil d'Archimède), en revenant de votre marché vous passez devant votre carrossier : les compressions de César, et les compressions mathématiques surtout pour les fichiers d'images (voir *Delaunay l'intelligence et le calcul p 13-20 Belin 2002, et algorithme de Huffman*) : on code les paires de chiffres les plus fréquentes par des séquences courtes ne sont pas si éloignées (sauf la logique qui y préside !).

carrossier, compression

Puis la première chose est d'aller faire la tournée de ses prés comme le faisait mon beau père, pour voir s'il n'y avait rien d'anormal (bête malade, naissance ?)

Des maths en Charollais ? mais oui pour le mathématicien cela évoque le problème des bœufs du Soleil d'Archimède ! dont le détail et les calculs sont mis dans l'article 14 de votre serviteur, accessible sur le site "expert" (cela fait sérieux) de l'ENS : <http://www.dma.ens.fr/culturemath/math/html/juel/juel.html>

Problème des bœufs du Soleil D'Archimède L'épigramme de ce problème en grec, a été découvert (sous la forme d'un poème de 32 distiques (groupe de paires de vers) par Gotthold Ephreim Lessing, alors conservateur de la bibliothèque Wolfenbüttel, et publiée par lui en 1773 (APM 358+ Dörrie 100 great problems (Dover 1965) p 5). Épigramme adressée, selon les anciens, par Archimède à son ami Ératosthène de Cyrène (Cyrène 276 AVJC - Alexandrie 194 avant JC) (auteur du crible) Troisième siècle avant notre ère (la traduction du grec a été faite par Paul Ver Eecke (Que sais-je arithmétique (PUF) Itard p 101).

MI, si tu as la sagesse en partage, apporte grand soin à calculer à combien s'élevait la multitude des bœufs du A SOLEIL qui, jadis dans les plaines de l'île de la SICILE THRINACIENNE (*n.d.t. nom que donnèrent les grecs au 7-ième siècle Avant J.-C. : Τρινακρια, "aux trois sommets", (à cause des trois promontoires) nom rencontré chez THÉOCRÏTE poète du 3-ème siècle avant J.-C., Trinacria, Trinacrie, au "pays en forme de triangle"*), paissaient, répartis en quatre troupeaux de couleurs différentes, l'un blanc de lait, l'autre d'un noir luisant, le troisième brun et le quatrième tavelé. Il y avait dans chaque troupeau un nombre considérable de taureaux répartis dans les proportions suivantes : imagine, mon ami, que les blancs étaient en nombre égal à la moitié augmentée du tiers des taureaux noirs, et augmentée de tous les bruns, tandis que les noirs étaient en nombre égal aux quatrième et cinquième parties des tavelés, accrues de tous les bruns. Considère d'autre part, que les tavelés restants, étaient en nombre égal aux sixième et septième parties des blancs, accrues de tous les bruns. Les vaches étaient réparties de la manière suivante : les blanches étaient en nombre précisément égal aux troisième et quatrième parties de tout le troupeau noir, tandis que les noires étaient de nouveau en nombre égal aux quatrième et cinquième parties des tavelés qui étaient toutes venues paître en compagnie des taureaux. Les tavelées étaient, d'autre part, en nombre égal aux cinquième et sixième parties de tout le troupeau brun, tandis que les brunes étaient en nombre égal à la moitié de la troisième partie accrue de la septième partie du troupeau blanc.

MI, si tu me dis exactement combien il y avait de bœufs du SOLEIL, quel était en particulier le nombre des A taureaux gras et en particulier le nombre des vaches pour chacune des couleurs, on ne te qualifiera ni d'ignorant ni de malhabile en matière de nombres ; mais tu ne pourras cependant pas encore compter parmi les savants. Dès lors, observe encore les diverses manières dont les bœufs du SOLEIL étaient disposés : lorsque les taureaux blancs joignaient leur multitude aux noirs, ils se maintenaient en un groupe compact ayant la même mesure en profondeur qu'en largeur, et ce carré remplissait entièrement les immenses plaines de la THRINACIE. D'autre part, les bruns et les tavelés réunis, sans que les taureaux d'autres couleurs fussent présents ou sans qu'ils manquassent, étaient groupés de telle sorte que, le premier rang était constitué par un seul, ils formaient graduellement une figure triangulaire.

MI, si tu trouves toutes ces choses de pair, et si, en un mot, concentrant tes esprits, tu exprimes toutes les mesures A de ces multitudes, va, te glorifiant d'avoir remporté la victoire, et persuadé que l'on te juge complètement consommé dans cette science.



(HITE), X, Y, Z, représentant respectivement les nombres des bœufs blancs, noirs, tavelés et bruns et w, x, y, z ceux W des vaches de même couleur, voici sous forme moderne le système proposé :

$$\begin{aligned}
 (1) \quad \mathbf{W} &= \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{3}\right)\mathbf{X} + \mathbf{Z} & (2) \quad \mathbf{X} &= \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)\mathbf{Y} + \mathbf{Z} \\
 (3) \quad \mathbf{Y} &= \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{7}\right)\mathbf{W} + \mathbf{Z} & (4) \quad \mathbf{w} &= \left(\frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right)(\mathbf{X} + \mathbf{x}) \\
 (5) \quad \mathbf{x} &= \left(\frac{1}{4} + \frac{1}{5}\right)(\mathbf{Y} + \mathbf{y}) & (6) \quad \mathbf{y} &= \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{6}\right)(\mathbf{Z} + \mathbf{z}) \\
 (7) \quad \mathbf{z} &= \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{7}\right)(\mathbf{W} + \mathbf{w}) \\
 (8) \quad \mathbf{W} + \mathbf{X} &= \mathbf{c}^2 \text{ (un nombre carré) } & (c=m \text{ de Gomez}) \\
 (9) \quad \mathbf{Y} + \mathbf{Z} &= \frac{\mathbf{t}(\mathbf{t}+1)}{2} \text{ (un nombre triangulaire) } & (t=n \text{ de Gomez})
 \end{aligned}$$

On aboutit à une équation diophantienne $\mathbf{u}^2 - 4729494\mathbf{v}^2 = 1$ qui conduit à des solutions minimales énormes : rien que pour les taureaux T c'est un nombre à 206545 chiffres commençant par 7766... il prend 46 pages à l'impression ; La surface de la Sicile étant 25500 km^2 (Le Dictionnaire Larousse dit 25708) cela ferait $3 * 10^{206534}$ bovins au mètre carré : pauvres bêtes ! C'est encore un problème d'actualité avec les programmes de compression informatique : ici c'est vraiment une compression trou noir : 23 siècles après avoir été proposé, le problème d'Archimède est encore intéressant !

(bib documents personnels, solution Maple, doc informatique, disquette 95/2 +96/1, science avril 2000 p 5, AMM avril+ mai 98, site www.liberation.fr/sciences/actu/20010109marv.html, Michael Artin algebra isbn 0-13-004763-5 p 433-437, Varouchas Nancy 99, an introduction to theory of number Niven Zickemain (John Wiley) contuiateur d'Hardy, Edwards Fermat's last theorem springer 1977, p 25-36, **texte en grec** dans Archimède tome III les belles lettres 95 bvd Raspail par Charles Mugler 1971 cote 92 655/57 Bib de Dijon, Bell cattle problem AMM 1895 p 140)

Bien sûr pour aller faire la tournée de vos prés, vous avez pris votre voiture, et comme vous voulez paraître, vous avez bien fait attention à l'esthétique de sa carrosserie !

quel rapport entre les carrosseries de voiture, et les fontes ? : **pas euréka mais CAO +42** Les polynômes de Bézier : Pierre Bézier ingénieur Français, inconnu du grand public est décédé le jeudi 25 novembre 1999 à Gallardon (Eure et Loir) ; né le 1er septembre 1910 à Paris. (voir le monde du 10 décembre 1999 page 16)

Comme logiciel de dessin vectoriel il y a par exemple Adobe illustrator

(Voir Hors série géométrie de tangente p 62 et sqq ; Hors série science et info prépa : transformations et fonctions p 56 et sqq Livre de Dony (Masson éditeur) ; bulletin APMEP 1997 numéro 416 p 308-319 svm mac mai 2000 p 30-33 voir <http://svmmac.vnunet.fr> Problème d'ensi 2000 ; Chercher sous Google Béziers et Casteljau)

Transparent sur les formats de papier A_i pour que le rapport soit le même.

Comme le temps est mitigé, ou tout simplement pour vous aérer, et vous dégourdir, vous décidez d'aller sur la plage ramasser des moules ou des coquillages :

Mais auparavant d'où vous êtes avez vous "vue sur la mer" ? (Quadrature 27 janvier 97 p 47-48) : C'est en relation avec le théorème de Topologie "th de Bolzano-Weierstrass" : soit $(u_i)_{i \in \mathbb{N}}$ une suite de réels bornée. Il existe une suite extraite (monotone) convergente.

Représentons cette suite par son diagramme en batons $0 < u_i \leq M$. Imaginons que la mer est au bout de l'axe des x et donnons deux possibilités pour un terme de la suite.

Possibilité 1 : le terme de rang i est dit "avoir vue sur la mer" ssi du haut du bâton représentant u_i , on voit la mer (au bout de l'axe des x) $(\forall j > i)(u_i > u_j)$.

Possibilité 2 : Le terme de rang i est dit "avoir la vue bouchée" ssi du haut de bâton représentant u_i , on ne voit pas la mer. $\exists j > i)(u_i < u_j)$. Avoir la vue bouchée est la négation d'avoir vue sur la mer.

Il y a alors deux cas de figures :

Premier cas : Il y a une infinité de termes ayant vue sur la mer. Il existe alors une suite strictement croissante d'indices i_k tels que pour tout k le terme de rang i_k a la vue sur la mer. Alors la suite extraite de $(u_i)_{i \in \mathbb{N}}$ correspondant à cette suite i_k est strictement décroissante. Le th de BW est démontré dans ce cas.

Second cas : Il n'y a qu'un nombre fini de termes ayant vue sur la mer. Dans ce cas, pour un rang suffisamment grand, il n'y a plus au-delà de ce rang, de terme ayant vue sur la mer et donc tous à partir de ce rang ont la vue bouchée. Soit alors i_0 un indice à partir duquel tous les termes de la suite ont la vue bouchée. par définition, il existe un indice i_1 tel que le terme de rang i_1 bouche la vue au terme de rang i_0 . Le processus se poursuit alors aisément par récurrence... ; La suite extraite $(u_{i_k})_{k \in \mathbb{N}}$ est croissante au sens large.

Illustrer au tableau par des craies de couleur...

Les tétrapodes et on aborde, les problèmes équi-angulaires, les cristaux (théorie des groupes) ; vous êtes alors poétique en plein spleen baudelairien, vous écoutez le bruit des vagues (mines 78 DI, doc plastifiés objets monstrueux 30 tonnes 6m cube * 5.5 densité du béton, entrée du port de Vera Cruz au Mexique, jeux math distract p 181, caltrop (transparent) percement des pneus, ou XVIème ralentir les cavaliers, au Vietnam pour percer les pieds des soldats ou Irac dans les marais...cg 77, br 77, Frayssse 2; obtus angle TD)

(l'amortissement de la houle, les problèmes de l'amortissement des vagues amorties par une digue désordonnée (**cf fractals**), mais jaillissent contre une digue pleine, du vent, en " $\frac{1}{p}$ ", -l'amortissement des circuits électriques existe aussi, les problèmes de dérivation fractionnaire....[l'origine en remonte à Riemann Liouville (*BIB : Q40, image de la physique cnrs, Géométries fractales par Alain Le Mehauté chez Hermès, science novembre 98, quadrature 40*)])

$\frac{d^{\nu}}{dx^{\nu}} f(x) = \frac{1}{\Gamma(-\nu)} \int_0^x \frac{f(t)dt}{(x-t)^{\nu+1}}$, la modélisation de matériaux visco élastiques, propagation-vibration, stratégies de contrôle, stabilisation par impédance adaptée (courant alternatif module de $\frac{U}{T}$, modèle de flamme sphérique (cf image de la physique), représentation diffusive, filtres fractionnaires en temps réel, rhéologie des polymères, commande diffusive de convertisseurs d'énergie électrique, mouvement brownien fractionnaires, propagation des ondes dans les espaces de dimension paire, identification du comportement dynamique de la charge dans les batteries au plomb, comportement électronique à impédance fractionnaire, bruit en $\frac{1}{f^{\alpha}}$ pour chaîne d'acquisition du capteur d'image,...). Ne sont pas loin les fractals avec le calcul des longueurs de la côte (log du pas de mesure dimension fractale (d) : $d = 1 - \frac{\ln L}{\ln p}$), **Ne sont pas loin les calculs de distance terre -lune grâce au rayon laser et aux miroirs jetés en vrac sur la lune.**

Miroirs sur la lune : trièdre trirectangle

(*Dossier science gravitation 2003 p 38, TD 16 espaces euclidiens*) Sert pour contrôler les constantes de gravitation ! Mes questions : Page 38 3ème colonne et figure 4 vous évoquez les réflecteurs laser installés sur la lune lors des missions Apollo.

J'avais retenu à l'époque que ces réflecteurs étaient schématisés sous la forme de trois miroirs orthogonaux, de sorte que le rayon laser revienne parallèle en sens inverse, quel que soit le point éclairé du miroir. Or la photographie ne laisse pas supposer cette forme, à moins qu'on ne voit qu'une coque protectrice des chocs ?

D'autre part, pour être sûr qu'un rayon envoyé de Grasse, rencontre un tel miroir, il est sans doute nécessaire que leur nombre soit important : pouvez vous me donner leur nombre, et la surface de répartition ?

Réponse à mes questions le 17 1 03 par François Mignard :

S. Reynaud m'a fait suivre votre question concernant les réflecteurs lunaires déposés par les missions Apollo et Luna.

- Il y a au total 4 panneaux de réflecteurs en fonctionnement déposés par Apollo 11, 14, 15 et Lunakhod 2 (le cinquième déposé par Lunakhod 1 n'a jamais fonctionné). Ces panneaux comportent une matrice de réflecteurs de petite taille (4 cm pour les Apollo et 11cm pour Luna,) avec un total de 100 réflecteurs pour A11-14 et 300 pour A15. Un plus petit nombre pour les missions soviétiques. Le choix de la taille est déterminé par la nécessité de profiter de la diffraction de la lumière par la pupille d'entrée et de sortie pour s'affranchir des phénomènes d'aberration de la lumière et ainsi pouvoir émettre et recevoir par le même instrument. Le panneau figurant sur l'illustration est celui de Apollo 14.

- Chaque réflecteur est effectivement un coin de cube, c'est-à-dire trois faces planes réfléchissantes (ou bien en situation de réflexion donnant une réflexion totale) orthogonales, ce qui donne cette propriété (valable dans le système de référence où le réflecteur est au repos, sinon il y a une différence due à l'aberration) de renvoyer la lumière exactement dans la direction opposée à sa direction incidente.

- Les panneaux font donc typiquement $1m^2$ sur la surface lunaire, et comme vous le notez, ce n'est pas évident de les atteindre. Mais le faisceau laser, une fois franchie l'atmosphère, a une étendue de 3-4 secondes de degré et donc s'étale sur la surface lunaire sur une aire d'environ 7 km de diamètre. On perd beaucoup de photons, mais on est à peu près sûr d'avoir le panneau dans le faisceau, à condition d'utiliser un télescope avec une très bonne mécanique d'entraînement.

Puis vous décidez que la mer c'est vraiment trop plat, vous voulez prendre de la hauteur, vous allez faire un peu d'escalade (vous êtes décidément sportif de haut niveau) ; mais un papillon avant de partir vous fait penser qu'il faut vous conduire en citoyen responsable : on ne part pas pour une course en montagne s'en s'être renseigné sur l'évolution de la météo

Le papillon de Lorentz (*science mars 91 et p 87*) Les modifications des conditions initiales de ce système, montrent qu'il est très instable "un simple battement de ses ailes au fin fond de l'Australie peut influencer le déclenchement d'un cyclone six mois plus tard, quelque part ... dans le Golfe du Mexique, par exemple". Et la courbe du système

différentiel de la météo (meilleure image dans Peitgen)
$$\begin{cases} x' = -\sigma x + \sigma y \\ y' = -xz + rx - y \text{ avec } b = \frac{8}{3}, \sigma = 10, r = 28, \\ z' = xy - bz \end{cases}$$

Relation du montagnard (Dépression=fond de Vallée)

Depression-cols+Pics est une constante qui dépend de la surface (montagne) ; vous utilisez ce qu'on appelle la relation d'Euler Poincaré, vous approchez la théorie des groupes des polyèdres réguliers (Faces-Arêtes+Sommets=2) : Pour intuitiver cette formule on peut interpréter f comme le niveau d'une mer qui recouvre la surface : quand le niveau baisse, le nombre de mers $\chi(S) = c_0(f) - c_1(f) + c_2(f)$: $\chi(S)$ est indépendant de f et ne dépend que de S et de la manière de mesurer l'altitude. (ou lacs) indépendants varie et en étudiant leurs fonctions on obtient presque rigoureusement



la formule. (*Griffitz Surfaces Cédic 77 p 35, 130*)

Mais en redescendant, comme vous aviez emmené votre fusil ; si vous êtes contre, vous avez emmené votre appareil photo (voir une rubrique avant le dîner), ou tout simplement vous êtes écolo et vous vous intéressez à l'équilibre des espèces : Prédateurs proies Évolution des populations, de lapins et de lynx. (*mathématiques pour l'informatique individuelle Lehning et Jakubowicz tome 4 pages 13-16 (Masson 1984) isbn 2-225-80279-3, programmes pascal puis maple*) *L'année du lemming science et vie juin 96 p 119*)

En montagne, à défaut de lapins et de renards ou de lynx, vous remarquez des fougères....Fractales...(voir plus loin)

Mais essoufflé, après votre course en montagne et votre chasse, vous avez des inquiétudes pour votre santé ; vous allez voir votre médecin ! Les Poumons, le réseau sanguin sont organisés en fractals Ainsi que les choux fleurs (préparer le déjeuner), les arbres,... (*voir science avril 1990 et site Ferréol, et documents personnels*)

Vous êtes en montagne, près de la frontière... trois frontières, 4 couleurs cf **T 75**

De retour vous pensez que c'est l'anniversaire de votre épouse, et vous prenez le tramway pour aller chez un bijoutier du centre ville : Le collier et le caténaire Pendu au ravissant cou de votre moitié, le collier prendra la forme d'une courbe appelée chaînette ; pendant que les caténaires du trolley ou tramway auront une forme intermédiaire entre la parabole et la chaînette ; tandis que c'était bien une parabole épousée par le cable du pont suspendu sur lequel vous passiez.

Mais comme on parle de Bijoux, cela me fait penser à Juel (Christian (Danois 25 1 1855, 24 1 1935) (Document plastifié surfaces, google, math modell, site et livre de Weisstein) Une surface cubique non réglée, contient au maximum 27 droites (réelles ou imaginaires). La figure ainsi formée s'appelle l'EIKOSIHEPTAGRAMME. Pour le détail et en savoir plus, prendre l'article 1 de 23 pages, (excellent) du site (expert of course) culture math, déjà cité (à propos du problème des bœufs du Soleil d'Archimède): <http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>

Bijoux : surface de Juel, surface Clebsh, l'eikosiheptagramme Une telle surface en argent, non analytique, a été offerte par le Professeur J. HJEKLSLEV à Juel lors de son jubilé scientifique (25 1 1925), lors de son 70 ème anniversaire ; elle fut faite par le joailler bien connu Evald NIESEN de Copenhague. Elle comportait les 27 droites ; après la mort de Juel, cette pièce fut donnée à l'institut mathématique de Copenhague. En voici une photographie que m'a envoyée (le 23 août 1985) le professeur Thoger BANG de l'université de Copenhague. le diamètre est 14 cm le poids 85 grammes. En géométrie symplectique (antisymétrique : automorphisme de la forme bilinéaire alternée non dégénérée) le groupe $Psp_2(F_3)$ d'ordre 25920 éléments est le groupe des 27 droites d'une surface cubique.

Mais puisqu'on parle de surface (réglées), et que par la voie express on passe près des centrales thermiques de Montceau. centrale Thermique Hyperboloïde près de Montceau ; le fait que la surface soit réglée est commode pour la construire, avec les moules, et coffrage pour le béton pré-contraint. Il y a même un château d'eau d'une telle forme, avec les droites bien apparentes, visible (il est à 100m) de la station "latitude 45" située sur l'autoroute A7, au niveau de La Roche de Glun (près de Pont de l'Isère), quartier des Pialoux.

Mais puisque l'on parle de surface, vous en rencontrez de réglées (engendrées par des droites) en prenant le métro :

Métro : Surface de GUIMARD Édicule de la station Porte Dauphine ; (*tangente hors série 14 p 47*) C'est une surface réglée à gouttière centrale. Puisqu'on parle d'un moyen de transport voici une anecdote que livre Laurent Schwartz, Médaille Fields 1950, pour sa théorie des Distributions, dans son ouvrage "un mathématicien aux prises avec le siècle" (éditions Odile Jacob 1997) page 339 : "Lorsque j'étais en Pologne en 1959, j'avais été intrigué par un tramway portant l'écriteau "BANACH". On m'expliqua que son terminus était la place Banach. Pour le principe, me suis-je dit, je vais le prendre. Or ce fut impossible parce qu'il était...complet." (*Voir aussi tangente 88 page 3*)

La vue de l'or chez le bijoutier (ou des lingots chez votre banquier favori) vous a donné des idées de transmutation ! Fractals et th de TARSKI (*Mandelbrot, sc juin 89 p 101, Arnaudies Fraysse 236-237, gazette 79, sc juin 89, science dec 2000 p 35*) Tarski a montré au début du siècle, qu'on pouvait découper une sphère en 5 morceaux et en reconstituer deux identiques à la première : ce serait intéressant de l'appliquer à une boule d'or...; ceci nous incite à réviser notre notion intuitive de volume...

Transparent : formule de la nature pour modéliser toutes les formes possibles. Voir la fin formule de Gielis, dans les T Vrac.

Pour payer le bijoutier vous lui tendez votre carte bancaire : carte Bancaire : RSA (TP Maple) Sans le savoir vous faites un codage basé sur la décomposition en facteurs premiers de grands nombres (200 chiffres) Rivest Shamir Adleman (1976) et la relation de Fermat $a^{\varphi(n)+1} = x$ (décodage) ; mais pour calculer $\varphi(n)$ il faut connaître la décomposition en facteurs premiers de n (*voir TD informatique*) On fait maintenant un codage basé sur les courbes elliptiques ;

Mais vous aviez un rendez vous avec un entrepreneur, près de votre maison de campagne, pour choisir un nouveau dallage, pour votre salle à manger et votre salon. Les pavages d'Escher (*documents Escher, film, Berger tome I l'action des groupes p 35-43, solution Arnaudies dans couverture, pavage de Penrose (X ups 86 voir aussi la poële), frise cf Wells p 82 ; site scienceu.com/geometry...*) Il y a 17 groupes de paveurs ; les arabes à l'Alambra à Grenade, les avaient découverts ; il est légitime de penser que c'est précisément cette interdiction qui empêchant l'originalité des artistes de s'exprimer de se développer dans la création de motifs originaux, les a poussé à développer leur originalité dans les façons de répéter les motifs et ainsi à trouver les 17 façons possibles, ce qui est assez surprenant pour l'époque ; En dimension 3 il y a 230 groupes de paveurs, ce qui laisse augurer de la complexité en dimension quelconque !

Mais vous profitez de votre passage à votre maison de campagne pour faire déménager quelques meubles encombrants ou périmés, ou dégradés. Le problème du déménageur : le sofa de Conway : robotique (*calendrier tangente mai 90, sc août) 90 p 92-96, X-ups et documents tipe*) Ce n'est pas un problème anodin, comment déplacer des objets au moyen de robots dans une zone contaminée (centrale nucléaire, Tchernobyl, sous marin accidenté,...) ou éloignés dans l'espace (planète, station spatiale...)?

Voir aussi constantes du sofa sur le site de l'Inria : <http://www.mathcad.com/library/constants/sofa.htm>

Vous en profitez aussi pour faire remplir votre cuve à Mazout
théorie de Jauge : cuve à Mazout + 6

Mais le ronronnement du moteur de votre voiture, et le prix de l'essence vous fait regretter que le moteur Wankel, rotatif n'ait pas fait une percée technologique. le moteur Wankel (*document plastifié, Arnaudies III p 423, PA 53-54 (roue de Reuleaux), Berger 3 p 146, SV aout 91, courbes remarquables LGV, Problème X 1973*) Pas de temps mort, cycloïde néphroïde, le problème vient des joints !

Mais vous êtes ralenti par une manifestation d'agriculteurs contre un remembrement demandé par trois, maintenant à la retraite, qui au lieu de s'entendre individuellement avec le voisin qui possède le terrain sur lequel ils lorgnaient, prétexte de leur demande de remembrement et dans le but également de récupérer à leur profit des chemins ancestraux, longeant leur "propriété" : manifestation remembrement Monument de Geffosses, le remembrement c'est de la géométrie !

Vous longez ensuite une magnifique forêt très dense : forêt, cela vous rappelle la forêt de SHERWOOD chère à Robin des bois, GALOIS : La forêt (de Sherwood) et les chanteurs : les groupes Notion de groupe commutatif ! (*AMM février mars 2001 p 143+ Tauvel Francinou pour loi en p²*)

(traduction à revoir)

Dans la forêt de Sherwood, il y a $10201 = (101)^2$ personnes. Chacun a un compagnon, sauf le druide. Chaque personne écrit une chanson. Chaque chanson a été chantée à chaque personne par un chanteur. Cela inclut le fait que la propre chanson de chaque personne a été chantée à cette personne par un chanteur.

le druide a chanté à chaque personne la chanson écrite par le camarade de celui-ci, et n'ayant aucun compagnon s'est chanté sa propre chanson. Tout chanteur qui a chanté à une première personne le chant du chanteur qui a chanté le chant d'une seconde à une troisième est le même qui chante au chanteur du chant de la troisième à la première.

Si Marianne a chanté la chanson de Robin des bois à Petit-Jean, qui a chanté la chanson de Petit-Jean à Robin ? Qui a chanté à Marianne la chanson de Marianne ?

Galois : En profiter pour évoquer Galois, Duel et dans Ian Stewart l'enquête policière : Ian Stewart (on peut lui écrire (par exemple par l'intermédiaire de pour la science Belin) : il répond (lui !) et ce par retour du courrier) dans son livre Les mathématiques (Belin 1989 isbn 2-9029-1871-2) page 87 écrit : "jusqu'à ce que Carlos Infanzozzi, à la suite d'une véritable enquête policière, révéla qu'il s'agissait de Stéphanie-Félicie POTERIN DU Motel, fille d'un médecin tout à fait respectable..."

(2) voir le site de Carlos Infanzozzi <http://www.maths.ox.ac.uk/arg/misc/galois.shtml>

Après la forêt (voir aussi ce thème en Vrac) vous passez près d'un bel étang. Vous vous arrêtez pour faire faire un tour romantique, en barque à votre épouse. Il y a des nénuphars. Votre épouse se penche pour en cueillir un particulièrement esthétique : quelle est la profondeur du lac ? (*Gardner : les casse-tête mathématiques de Sam Loyd p 22*) : c'est un problème de géométrie, puissance d'un point par rapport à un cercle.

Vous levez la tête et vous voyez la **LUNE**, (déjà évoqué transparent T16) quelle est sa distance à la terre ? Les mathématiques ont servi à mesurer cette distance : on a jeté lors d'une expédition Apollon des milliers de petits miroirs trirectangles en un point précis : un rayon laser pointé de la terre dans ce cirque, revient strictement parallèle : la connaissance de la vitesse de la lumière monochromatique et du temps aller retour mesuré donne la distance exacte.



Entourant l'étang il y a un champ de magnifiques tournesols : Champ de Tournesols (*bib travail tipe 97 grenier, sc mai 92 p 16*) vous remarquez le nombre de spirales à droite et à gauche, ce sont des nombres successifs de la suite de Fibonacci. Ceci est en liaison avec la biologie de croissance de la plante (mots clefs : parastiche, phyllotaxie, apex, primordia) et brisures de symétrie. (Voir aussi le thème "pattern" **T 67**).

Vers la fin de votre parcours, un voyageur de commerce un peu paumé (ce qui est rare, ils sont en général tous sûrs d'eux et dominateurs) vous demande quel est le trajet pour aller de telle ville à telle ville. Le problème du voyageur de commerce (*Belin les progrès des maths p 115*) L'itinéraire du voyageur de commerce est un problème banal qui révèle une grave lacune dans nos méthodes mathématiques. Le problème consiste à trouver l'itinéraire le plus court passant par toutes les villes imposées. On ne connaît pas encore d'algorithme remplaçant avantageusement la recherche exhaustive.

Ceci est en relation aussi avec la théorie des graphes, cartes et réseaux de transport (voir Berge, ou Dominique Bénéard venu il y a deux ans à l'IREM) carte et réseau de transport pour relier par exemple sans croisement une usine aux réseaux de gaz, eau, électricité, certains croisements pouvant être dangereux.

En rentrant en ville, vous passez chez votre tailleur. Tailleur, ondelettes (*leçons math d'aujourd'hui (Cassini)*) Voir aussi ressemblance mathématisée (en sortant du musée), comment couper les tissus avec le minimum de pertes, bords de cellules zone frontière (voir Frontière).

Puis vous passez prendre vos chaussures, que vous aviez données à réparer il y trois jours, chez votre cordonnier : vous remarquez dans ses outils son tranchet ...

L'Arbelos, le tranchet du cordonnier, la baderne (pas vieille) (*sc sep 82, tD 9 séries de Fourier, tangente HS 13 l'infini p 53, APM 350, 355, sc mars 79 le monde math de Gardner ; loi de Descartes science et avenir juin 2001 p 20, tan 67 2001 ? Tipe 2001 67-69 ; un exo AMM janvier 2003 ;*) Suites de nombres indéchiffrables, séries de Fourier,...

LOI DE DESCARTES, SOMMES de disques d'Archimède :

Allan Wilks des laboratoires américains ATT a découvert une nouvelle loi mathématique. En dessinant des cercles à l'intérieur d'un cercle plus grand et sans que ceux-ci se recouvrent, il a trouvé la relation liant les rayons des cercles aux coordonnées de leur centre. En hommage à DESCARTES, qui avait trouvé une loi semblable mais seulement pour les rayons des cercles, il a baptisé sa découverte "nouvelle loi de DESCARTES".

En fait sa théorie répond à un problème encore plus ancien, celui du grec Apollonios de Perga qui, il y a 2200 ans, s'amusait à combler les trous entre les cercles par de nouveaux cercles tangents aux premiers et ainsi de suite.

Le mathématicien a commencé à étendre son travail à des sphères et à des hypersphères. *allan@research.att.com ; (BIB : Science et Avenir juin 2001 page 20 ; science et vie juillet 2001 p 18)*

Message d'Allan R Wilks (cité dans Science et avenir) du 24 juin 20001 : We have a number of papers written on the subject; you can find them at:

<http://front.math.ucdavis.edu/math.NT/0009113> <http://front.math.ucdavis.edu/math.MG/0101066>

<http://front.math.ucdavis.edu/math.MG/0010298> <http://front.math.ucdavis.edu/math.MG/0010302>

<http://front.math.ucdavis.edu/math.MG/0010324>

The most accessible one is the second – it will appear soon in The American Mathematical Monthly.

MITTAG LEFLER : TRANCHET D'ARCHIMÈDE : ARBELOS :

Sommes de disques (td 9Fourier) (*BIB commune Arbelos et Steiner : AMM juin 85 p 427-429 ; Juin 87 ; quadrature nov 89 ; APM 350 p 734-735 ; Science mars 79 p122-127*)

Le mot grec Arbelos signifie tranchet du cordonnier ; Les centres de tous les cercles sont sur une ellipse (théorème de Pappus D'Alexandrie 4ème siècle)

D'après Cuculière APM 350 p 736, la figure de l'arbelos reproduite sur le transparent est la figure 38 de la planche 8 des récréations mathématiques et physiques de OZANAM (de l'académie royale des sciences et professeur de mathématiques) éditées à Paris chez Jombert rue Saint Jacques au coin de la rue des Mathurins à l'image Notre dame en 1698 avec privilège du Roy.

MITTAG LEFLER : TRANCHET D'ARCHIMÈDE : ARBELOS ET LA BADERNE :

(*BIB : science sept 82 p 9-11 ; Dictionnaire Penguin de Wells (Eyrolles) p 6-7 ;*)

Baderne désigne une tresse de vieux cordage : Vieille Baderne : personne attachée à des idées ou des habitudes d'un

autre âge (ex **5/2** mythique ? Certain I, qui n'a pas l'esprit souple de revoir des a-priori).

On trouve le lien avec la dimension de Hausdorff Besicovitch ; Le recouvrement apollonien recouvre mieux le triangle curviligne que la guirlande de Kasner ; cette question est rattachée à la stabilité et la métastabilité des bulles de savons ; L'empilement trouvé est le meilleur ;

DÉCOMPOSITION DE STEINER :

(*BIB : Berger 2 190-191 ; Ruaud Masson agrep p 151 . CG 84*)

LES CERCLES DE FORD -FIBONACCI : BADERNE : BESICOVITCH :

(*BIB : Berger 2 p 204 ; estp 93 1ère ; science mars 98 ; science mai 98 p 61 ; Berger Corrigé p 205 ; Science sept 82 Baderne*)



Votre petit fils avant le repas, fait des bulles de savon. Cela évoque pour vous les surfaces Minima. bulles de Savon

$$(Valiron 2 p 503 \text{ équation générale et Favard 324}) \begin{cases} x = \operatorname{Re} \left[i \left(f - t f' - \frac{(1-t^2)}{2} f'' \right) \right] \\ y = \operatorname{Re} \left[f - t f' + \frac{(1-t^2)}{2} f'' \right] \\ z = \operatorname{Re} \left[-i \left(f' - t f'' \right) \right] \end{cases} \text{ avec } f \text{ analytique et } t = u + iv.$$

(Xups 3 mai 1990 *amphi Cauchy*, *Quadrature 5*, *AMM octobre 1990*, *existence de surfaces minima à trous par Hofmann et Meek*, *documents surfaces sous téléphone*, *tangente 90 janvier février 03 p 21* ;)

Jusqu'en 1983, on croyait qu'il n'y avait que le plan, l'hélicoïde et la caténoïde, comme surfaces minima, qui se prolongent à l'infini sans se recouper : L'étudiant Brésilien (pas un étudiant style européen, qui se dit étudiant quand il est en lycée..., mais sans doute un thésard...) Celso Costa a montré le contraire et les chercheurs Hofmann et Meek ont visualisé sa surface par des ordinateurs.

(*Tan 90 p 21*) : angle de raccord $\cos t = -1/3$ comme tétrapodes ; biologie cloisons de séparation organiques et non organiques ; toit du stade de Munich (minimum de matériaux) ; problème du plus court chemin entre trois points et la propriété isopérimétrique du cercle ;

Mais puisqu'on parle de surface, profitons-en ! il y a certainement des vigneronnes ici : voici la bouteille de Klein que je ne leur conseille pas d'utiliser pour garder leur récolte : elle a une seule face !

CAVE : bouteille de Klein (*Dico Larousse et documents surfaces*)

Au courrier vous recevez un papier important, pour garder trace de votre réponse, vous allez la photocopier au centre de photocopie proche dont vous avez une carte d'abonné (ou maintenant chez vous, grâce aux imprimantes multi-fonctions).

reprographie : format A4, nombre d'or, barycentre des couleurs et 14. Pour le mathématicien, ce format résulte d'une approximation idéale de $\sqrt{2}$ par les fractions continues ; (*APM 416*)

Mais tous ces rectangles, vous font penser au nombre d'or : En commentaire d'un exercice sur les séries

$$\frac{1}{n+1} \sin\left(\frac{\pi}{3} \alpha^n\right)$$

(*Bréal 97-98 Par Becirspahic et Loiseau p 29*) Il est dit α est le nombre d'or des architectes de l'antiquité... $\frac{\alpha}{1} = \frac{1}{\alpha-1}$ c'est lui qui donne le rapport "idéal" entre la longueur et la largeur d'un temple, c'est à dire celui pour lequel, en isolant une salle carrée au fond d'un temple, on obtient devant cette salle un espace rectangulaire ayant les mêmes proportions que le temple lui-même".

Voir programmes Maple d'Esculier et Morvan ;

Pendant que vous êtes au centre de reprographie, vous faites agrandir une photographie en couleur d'un magazine,

qui vous a frappé et dont vous voulez garder trace. Barycentre des couleurs : touches Typon **Prendre documents Barycentre couleur.** Quand vous faites une photocopie couleur, la théorie du barycentre est utilisée : il y a 4 passes (en tout bien tout honneur) Noir, Jaune, Cyan et Magenta : voici chaque transparent décomposé par la touche Typon d'un canon 800 grâce à l'obligeance de Mr Chevaldonné de l'Enesad ; et superposés on reconstitue l'image initiale.

Tout ceci est utilisé en TV et photographie numérique !

La théorie des couleurs est extrêmement sérieuse ! il ne s'agit pas qu'une carrosserie de voiture d'une chaîne Renault par exemple, fabriquée en Espagne, diffère pour sa couleur, de celle du même modèle fabriquée en France ! avant on utilisait l'artiste maison, mais cela n'était pas assez précis ! Je vous fais seulement voir un des éléments de cette théorie : La théorie des couleurs : le diagramme de chromaticité Livres couleur, le code RGB (en informatique-maple et TV) ; la droite des pourpres, le spectrum locus, l'alychne (intersection du plan $R+B+V=1$ et du plan de luminance nulle $R*L(R)+B*L(B)+V*L(V)=0$) ;

Midi :

Vous allez recevoir vos petits enfants, et à cette occasion vous préparez mesdames des œufs à la neige : pour le mathématicien cela évoque la courbe du blanc-manger étudiée par Tagagi en 1904 mais surtout par Waerden en 1930 qui le donna comme exemple de courbes continue partout et dérivable nulle part (pas de tangente). Waerden célèbre par sa conjecture sur le permanent (pb agreg 1980 corrigé par Bayart dans la RMS Décembre 1980 p 220-230) a longtemps vécu aux États Unis. (Il est décédé le 12 janvier 1996 à Zurich). Une étude complète de cette fonction a été publiée dans *Quadrature 67* de Janvier-Mars 2008, il devrait en principe être accessible bientôt (?) sur le site <http://www.dma.ens.fr/culturemath/math/html/juel/juel.html> ; s'il ne l'est pas : vous pouvez me le demander (sous forme de Tape (rien de violent : Tiré à Part Electronique)).

Au repas vous allez faire un bifsteack :

La poêle (de Penrose) Cela fait penser aux quasi-cristaux, pavage de Penrose, Nombre d'or, transition de phase, automates... (voir aussi Connes géométrie non commutative) (*enseignement mathématique juillet 89, science octobre 86 p 82, X ups 84, images des maths 88 p 9, indes,1974, thèse Berger 1964, + Robinson*)

On sert du fromage dont la vache qui rit : cela évoque le problème de contraction du point fixe.
point fixe Le théorème du point fixe, la contraction (*cours et science février 2003*)

Au dessert, il y a des œufs en neige ; cela évoque la fonction de Waerden continue, dérivable nulle part.
Dessert de Waerden

Après le repas vous prenez votre journal en dégustant votre café et vous lisez l'événement de la catastrophe d'AZF (21 septembre) AZF : Hyperbole (*dossier VA + Arn*) L'existence des deux explosions (confirmées par des milliers de témoins, qu'on a traité d'hallucinés) fait en tenant compte des deux bâtiments publics (les deux foyers) où deux magnétophones ont enregistré les deux explosions et en tenant compte de ce que $MF - MF' = cte$ on peut tracer une hyperbole qui passe par le lieu de l'explosion 1... ; je n'en dirais pas plus car ce que je dis a été publié dans la presse (VA) le reste étant dans les dossiers du juge...

Mais avec le journal vous dégustez votre café et votre thé, et vous y ajoutez comme il est trop chaud un nuage de lait !

Les systèmes mélangants, Poincaré, transformation de la pâte feuilletée **(période 241)**
(*Film le quart d'heure mathématique ; science février 87 ; programme Pascal, site écoulement chaotique*) le chat d'Arnold, le théorème de retour de Poincaré. (avec des matrices de déterminant 1, par ces transformations l'aire est la même) Voir l'article dans la liste de <http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>

Mais toutes ces émotions, le rythme forcené de la matinée, et surtout l'alcool du pousse café, vous occasionne un léger malaise La fibrillation cardiaque (*Science juillet 1983 p 14-23, spm 1 p 190, + Dourakine*) Vous avez frôlé la mort subite par fibrillation cardiaque : pour le mathématicien cela évoque un théorème de topologie : le théorème de non rétraction.

L'après midi :

Regaillardir maintenant vous envisagez ce que vous allez faire cet après midi :

S'il fait chaud l'été on va à la piscine :

Piscine Mise en équation de la composition de l'eau pour éliminer les polluants, voir aussi le modèle de la foule. (*la recherche nov 02 p 31 + site donné*)

Puis comme, il fait décidément très beau, vous emmenez vos enfants prendre un baptême de l'air :

Transformation de Joukowski Vous remarquez que le profil de l'aile d'avion a une forme, qui augmente la portance, c'est la transformation d'un cercle par la transformation complexe de Joukowski $z' = \frac{1}{2}(z + \frac{a^2}{z})$. (*Favard cours de l'X, Cité Ferréol, courbes palais de la découverte p 128, timbre arnaud Pascal, dictionnaire Russe math sesquille*)

La proximité des technologies modernes de l'aéronautique vous fait réfléchir et vous constatez que celles ci évoluent constamment !

Enveloppe, loi du "relais technologique" de François Meyer (*Livre de JPP les enfants du diable p 31, Albin Michel 1995*) Lorsqu'une technique évolue, se perfectionne puis atteint ses limites, pendant ce temps la recherche engendre une nouvelle technique qui balbutie, se perfectionne et progressivement remplace l'autre :

Péniche remplacée par les trains, par les avions, etc

galène, lampe, transistor (les lampes pas si obsolètes que cela les russes avaient vu qu'elles résistaient à l'Effet EMP lors d'une guerre nucléaire)

Plomb ...disjoncteurs

Photographies ou portraits des scientifiques dans des livres introuvables : elles sont toutes maintenant regroupées sur des sites

Lenteur de fourniture de photocopies (Bibliothèques et poste), ou livres anciens volés ou abimés lors de photocopies sans soin (par exemple sans photocopieuse à angle) : numérisation et envoi du fichier par internet.

Minium remplacé par Rustol

Photo argentique remplacée par photo numérique.



Rétention d'information par des petits chefs (CD : sujets d'Olympiades par exemple) maintenant le soir même de l'épreuve sont sur le site du pays organisateur et les corrigés quelques jours après.... (*Hélas depuis 2005 environ, il y a un certain relâchement, certaine rétention pour ces corrigés qui (sous quelles pressions ?) ne sont plus mis en ligne, donc publics !*)

Grève et syndicalisme doctrinaire, systématique, vociférateur, politisé et outrancier de certains enseignants : auto formation par forum et internet !

Une légère pluie en sortant de l'aérodrome et vous admirez un magnifique arc en ciel ; Arc en ciel Pour le mathématicien cela évoque des problèmes de réflexions à l'intérieur de la goutte d'eau et de minimum de déviation ; il y a des arcs en ciel dans les synclotrons ; il en existe un circulaire complet non tronqué par l'horizon au deux tiers du film "l'odyssée du Hindenburg", plus facilement on en voit dans les jets d'eau.

Le temps légèrement pluvieux vous incite à aller au musée, dans la file d'attente un visage vous laisse une impression de "déjà vu". La ressemblance mathématisée

(*sc mai 97 p 101*) Distance de Hausdorff ; physiologie de la poire par Daumier ; Voir aussi Ondelettes, patron (fin de matinée) (leçons de math d'aujourd'hui ; (*dico Chambadal p 4*) équation d'une robe 2 mars 1962 par Do Nau Lam). Transparent avec le texte où l'ordre des lettres n'est pas le bon (sauf les deux extrêmes) mais on peut lire quand même.

Cette ressemblance et correction des erreurs intervient en théorie des couleurs, théorie du code Barre (*sc et info prépa num 16 sept 02*), principe du turbo-code en télécommunication. Aussi en reconnaissance vocale (utilisation du 3000 pour un transfert d'appel) ;

Il y aussi la reconnaissance des phonèmes : Algorithme de Viterbi (*forum ups 3 avril 03 Cabanne et F et D d'avril un site avec transformation des paroles en écrits <http://www.scansolf.com/realspeak/demo>*) code Barre et turbocode

Enfin la queue s'écoule et vous entrez dans le musée où est exposé (prêté par la national Gallery de Londres) La toile "Les ambassadeurs" d'HOLBEIN 1533 Où il y a une célèbre anamorphose, résultat d'une transformation affine, On pénètre par une porte en face du tableau, on admire la prestance des deux ambassadeurs, mais à leur pied semble flotter une représentation énigmatique qu'il cherche à déchiffrer, et oh surprise ! quand il sort par la seule porte latérale ouverte, il tourne la tête pour jeter un dernier regard sur le tableau et là il comprend tout, le rétrécissement visuel fait disparaître complètement la scène mais apparaît la figure cachée. (*jugis Baltrusaitis Anamorphoses, Flammarion (40, 91, 101) images math 85 p 15 ; lactame anamorphose (Colonna) chateau de Polisy ; tang fev 90, science janvier 82*)

Dans le musée vous avez aussi admiré l'architecture des voutes en arc de cloître : les cylindres croisés d'Archimède (*références math et malices cep 92, document plastifié pour 3 cylindres, science juin 96 p 71*)

prendre tores coupés

Mais comme c'est le musée Notre Dame à Strasbourg : Vous découvrez les cercles de Villarceau en haut de l'escalier (*livre de Berger, science février 2002*) ; Les physiciens utilisent les propriétés de génération des cercles de Villarceau quand ils décrivent la structure de particules ou des objets quantiques ;

La visite du musée a attiré votre attention sur les problèmes de sécurité pour conserver le patrimoine culturel de votre pays (voir aussi télé-surveillance dans Vrac) surveillance des musées et jardins (*science et vie juillet 2000 p 125*) Quel est le nombre minimum de gardiens qu'il faut placer pour surveiller toutes les allées d'un parc, toutes les salles d'un musée ? quand le nombre d'allées et de salles augmente et que la géométrie de disposition se complique, le temps de réponse par ordinateur croît exponentiellement, assez rapidement au point de devenir quasi infini.

Se pose le problème de l'éclairage des salles galerie des glaces

Les arcs miroirs sont des arcs d'ellipse et on ne peut trouver un placement des ampoules qui éclaire tout : il y a une zone bleu une zone orange..

Il y a aussi l'utilisation des voutes en arc d'ellipse, par exemple à la Chaise-Dieu : un confessionnal est placé à un foyer et un moine pénitent à un autre : cela peut servir à confesser les lépreux sans risque de contagion comme on le croyait à l'époque, mais surtout pour "espionner". La même configuration existe dans la cathédrale de Girgenti en Sicile (Dony graphisme scientifique p 103 Masson 1984). Il y a aussi l'utilisation pour billard elliptique.

(*Dictionnaire Penguin de la géométrie*)

En sortant du musée, vous croisez un ivrogne, dont le seul point fixe semble être un réverbère la marche de l'ivrogne (*Gardner, science Belin les maths d'aujourd'hui, science février 2002 p 17, aout 2001 p 68,*

oct 2001 p 7) Pour le mathématicien la vue de l'ivrogne et de son mouvement chaotique, évoque (1) le lemme des réverbères utilisé en topologie dans l'étape de démonstration Bolzano Weierstrass : toute suite d'éléments de E a au moins une valeur d'adhérence, implique E compact : (2) quant aux trajectoires de l'ivrogne elles évoquent le mouvement brownien ; en 1960 Les mathématiciens Paul Erdős et James Taylor prouvent que, pour un nombre n suffisamment grand de croisements, le nombre de fois où l'ivrogne passe par le point le plus visité est compris entre $\frac{(\ln n)^2}{4\pi}$ et $\frac{(\ln n)^2}{\pi}$, et même en 2002 trois mathématiciens viennent de prouver que le nombre de passages par son coin favori (le réverbère) tend vers la borne supérieure de cette inégalité.

Cette divagation perturbe la voie publique, cela réclame l'arrivée des gendarmes
le théorème des gendarmes
(théorème des suites adjacentes)

En sortant du musée dis-je vous passez près d'une belle église, dont vous admirez les vitraux ! Les vitraux : Quelle différence entre un vitrail et l'image illustrant la théorie du Chaos ?

En sortant de l'église, une goutte d'eau sortant d'une gargouille vous tombe sur le crâne !

Goutte, pour le mathématicien cela évoque inmanquablement l'algorithme "spigot" alias goutte à goutte, qui donne les décimales de π mais une à une ! Algorithme spigot (références : *TP Maple, Pour la science septembre 1995 p 104-107*)

Pour vous mettre en appétit, avant le dîner vous décidez de participer à une chasse au Lion (c'est le crépuscule, l'heure où les lions vont boire...) Chasse au Lion : permutations et inversion Pour le mathématicien cela évoque avec le problème d'Al Quinn (*science aout 89*) (En fait il s'agit d'Alcuin, 735-804, Ami et conseiller de Charlemagne, moine abbé de Canterbury 53 problèmes, savant médiéval, dont ce problème de la traversée est repris dans les récréations mathématiques d'Ozanamm 1694, tous ces documents pouvant se retrouver par google sur le web). les permutations et la théorie des graphes, ou encore d'après le livre récent de Schwartz (médaille Fields 1950) les 40 méthodes de la chasse au lion, dont l'une par inversion.

(Al Quin : faire traverser une rivière à un lion, un homme, un lama, une salade)

Dans son livre (un mathématicien aux prises avec le siècle Odile Jacob 1997 Isbn 2-7381-0462-2) Laurent Schwartz page 259 évoque les 40 méthodes mathématiques de la chasse au Lion, par Tuckey (paraît-il publié dans *Duke Mathematical Journal*)

L'une de celles-ci est : voulez vous capturer un lion dans le désert : vous construisez une sphère métallique, vous vous placez à l'intérieur mais pas au centre; vous faites une inversion par rapport à cette sphère, cela vous fait passer à l'extérieur, vous n'allez pas trop loin, c'est-à-dire pas à l'infini puisque vous n'étiez pas au centre de la sphère, mais maintenant tous les lions sont à l'intérieur...(un peu démolis au point de vue forme mais vous aussi...)

Dans la savane votre jeep, croise un magnifique tigre : tigre pourquoi pas des taches carrées ? feu de forêt, pompiers ; (*doc plastifié, travail tipe pattern, science mai 88*) Équations différentielles aux dérivées partielles, théorie réaction diffusion de Turing 1952, modélisation des feux de forêt.

Pour bien faire comprendre intuitivement, à un non spécialiste, le rôle de ce schéma de Réaction-Diffusion, voici l'image la plus frappante (*Science mai 88 page 81 et page 78, 3ème colonne*) Supposons qu'un feu (l'acteur) éclate dans une forêt sèche, tout au début, il n'y a probablement pas de pompiers (les inhibiteurs) à proximité, mais avec leurs hélicoptères, ils peuvent dépasser le front de l'incendie et pulvériser sur les arbres des produits chimiques résistant au feu : quand le feu atteint les arbres traités, il s'éteint, l'incendie est arrêté.

Si plusieurs feux se déclarent spontanément et de façon aléatoire au sein de la forêt, plusieurs fronts d'incendie (des vagues d'activation) se propageront ; chaque incendie sera maîtrisé par les pompiers dans leurs hélicoptères (vague d'inhibiteurs), mais il aura brûlé la forêt tout autour de son foyer initial. À la fin de la saison sèche, la forêt présentera, des zones noires, formées par les arbres brûlés, des zones vertes constituées d'arbres intacts. Ce résultat est analogue à celui des mécanismes de réaction diffusion du type diffusionnel ; le genre de motif résultant dépend de nombreux paramètres (aspect TIPE Dynamique) du modèle.

Quand la diffusion n'est pas un paramètre essentiel (dans un milieu fortement brassé par exemple), les deux morphogènes réagissent et atteignent un état d'équilibre uniforme (pas de motif). Quand, au contraire, les morphogènes diffusent à des vitesses égales, tout hétérogénéité initiale est progressivement atténuée ; en revanche quand les vitesses de diffusion sont différentes, la diffusion peut être déstabilisatrice : en certains points la réaction peut être trop lente pour homogénéiser le milieu ; dans certaines conditions, une petite perturbation spatiale peut être INSTABLE et engendrer un motif : une telle instabilité est "DIFFUSIONNELLE".

(Question : est ce le même problème que celui des bouchons sur les routes, causés par les changements de vitesses, voir les essais à vitesse constante de cet été 2004 sur les autoroutes du sud)

Cet article se trouve sur le site culture math, déjà évoqué :



<http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html> : (en cas de perte de l'adresse taper sous google culture math Juel) et dans la liste vous choisissez l'article correspondant (c'est le numéro 10).

Un peu fourbu mais content, vous décidez de rentrer chez vous !

Mais auparavant vous êtes pris dans un embouteillage : Embouteillage, mouvement de foule, panique et un mouvement de Foule, inter-action réaction diffusion une force corporelle en gris et une force de friction en orange. (*Science 9 01 p 24 ; embouteillage APM 275 novembre 70*)

Sur le palier, un inspecteur de police vous attend, il a reçu une lettre anonyme avec une photo représentant votre immeuble, comme vous êtes mathématicien et que vous avez fait de la géométrie projective, vous pouvez rapidement lui donner une bonne indication !

d'où est prise la photo Vous situez l'endroit exact d'où le corbeau a pris la photo ! (*Belin Editeur 1994, chapitre 1/20 du livre de Ian Stewart Visions géométriques pages 8-15, Pour la science Février 1990, Science et vie avril 98 p 18, pour une photo de l'espace où l'on voit lune et terre*)

Vous passez près de l'aéroport de Lyon Saint Exupéry :

Aéroport, baptême de l'air

AVIATION : SAINT-EXUPÉRY

(voir péréalo, pb Noël)

PROBLÈME DE SAINT EXUPÉRY : (*Problème posé par Antoine de Saint Exupéry, au mess de son escadrille (1) 2/33 à BORGIO en CORSE, peu de temps avant sa disparition en plein ciel, (sans doute abattu par la "chasse" allemande (deux Focke-Wulf 190), au large de Bastia), le 31 juillet 1944, aux commandes de son Lightning P-38 numéro 223, durant sa neuvième mission, pour la région de GRENOBLE, ANNECY). Sa gourmette a été retrouvée le 7 9 98 par le chalut "l'horizon" dans la baie de Cassis.*)

Problème du PHARAON

Des égyptologues découvrent, sur le site du plateau de GIZA, à une dizaine de kilomètres du CAIRE, N tas de pierres, de forme cubique. Chaque tas contient exactement 348 960 150 cubes.

On sait que ces cubes de pierres étaient destinés à construire une stèle parallélépipédique rectangle, lieu de sacrifices pour honorer le Dieu RÂ, dont la hauteur devait être égale, à la diagonale de la base. Pour des raisons Mystiques, le nombre N était PREMIER. Quelles sont les dimensions de la stèle ?

BIBLIOGRAPHIE



(péréalo ; Publié dans les humanités scientifiques (septembre et octobre de l'an de grâce 1968, l'année phare !) par serge MINOIS (Professeur Agrégé au Lycée Saint Louis mais pas IG à cause de son nom !) avec deux solutions de J-LEGRAND (Maître Assistant Agrégé à la Faculté des Sciences de Bordeaux père de Pierre Legrand IG) ; quadrature 4 mai 90 page 52 ; quadrature 7 page 51).

(1') Il y a aussi le **Problème des "NOMBRES GELÉS"** ("Gelés" : Sans lien avec l'expérience de Philadelphie ! - Une mort difficile à croire, Bellemare dans le livre "la peur derrière la porte", éditions TF1 1991 p 249-254 ; sous google taper expérience de Philadelphie et vous tombez sur le site

<http://membres.lycos.fr/frendelvel/albiel1.htm?> qui vous conduit à 34 pages d'une conférence d'Alfred Bielek le 13 janvier 1990) Il est annoncé page 85 lignes 11 et 12 de l'article "voyage de l'universel" du Général Chassin (qui a connu Saint Exupéry) dans le numéro spécial 12-14 de la revue Confluences 1947, numéro spécial qui est dans les BU de la Sorbonne (cote Sorbonne P 2617=8), de Poitiers et de LYON ; mais hélas contrairement à ce qui est dit ; il n'est pas reproduit en annexe pp 89-92, alors que le problème du Pharaon l'est. Les articles de confluences sont partiellement reproduits (mais sans les annexes) dans "Saint Exupéry en Procès" Belfond Paris 1967 par Tavernier.

Après trois ans et huit mois de traque, j'ai réussi à retrouver ce problème : voir sur le site culture math l'article 12 : <http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>

Le diner :

Si l'on n'a pas beaucoup faim on se contente d'un oeuf à la coque !

L'oeuf à la coque ! (Ne se voit pas au tirage noir et blanc car couleur œuf)

(déjà montré au début en T8)

On demande à un polytechnicien comment fait-on un œuf à la coque avec une casserole ? (*doc sous tel : libération mardi 24 décembre 1991 p 15, 16, 17*) Voir aussi, le matin, l'œuf et le retournement de la sphère par Apéry science décembre 2000.

La soirée :

Le silence du soir fait que l'on réfléchit on pense (*pour certains avec un a*) : c'est le moment de la culture, de la détente, et des tours de magie !

Et c'est la nuit, c'est la fête du 14 juillet ou Noël

Les LAMPIONS : structure de Yoshimura ; VORONOI, DELAUNAY triangulation de Delaunay, histoire de son calcul de 20 ans (perturbation de la lune) ; erreur ; Brisures de symétrie, intégrale double intégrales triples : la surface extérieure n'a aucun lien avec le volume ; (*Berger Gostiaux, Fraysse 366, science septembre 89, l'explosion des math p 89 : reconstruire les surfaces*) ; Un cylindre uniformément comprimé selon son axe "flambe" ; Le flambage est une brisure de symétrie.

Le calcul de triangulation de DELAUNAY

N MÉCANIQUE CÉLESTE, il est de tradition d'effectuer des calculs algébriques interminables. Ainsi en 1847,

El'astronome français Charles DELAUNAY chercha à déterminer la trajectoire de la Lune, c'est-à-dire à calculer la position de la Lune en fonction du temps. D'une certaine manière, il ne s'agissait que d'appliquer la théorie de NEWTON sur la gravitation universelle au cas de la Lune. D'après la théorie Newtonienne, la trajectoire d'un point matériel autour d'un corps sphérique de densité uniforme est une ellipse ; cependant les caractéristiques du système Terre-Lune et la situation de ce système au sein du système solaire font de l'orbite de la Lune une courbe beaucoup plus compliquée qu'une simple ellipse. Le plan contenant la trajectoire de la Lune autour de la terre, fait un petit angle avec le plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil (le plan dit de l'ecliptique), et cet angle dépend des perturbations causées par le champ de gravitation solaire. De plus le Soleil impose au périégée de la Lune une précession assez lente : le point de l'orbite de la Lune le plus proche de la Terre tourne autour du Soleil par rapport aux étoiles.

U FAIT DE CES COMPLICATIONS, on a souvent déterminé la position de la Lune, non pas en fonction du temps

D comme DELAUNAY s'efforça de le faire, mais par des extrapolations numériques, à partir d'une position numérique connue. Si les intervalles de temps qui séparent les instants où la Lune se trouve en ces points sont assez courts, les erreurs liées à l'extrapolation restent faibles et se corrigent par l'observation directe de la Lune. Cependant il est difficile de calculer plus vite que la Lune ne se déplace, même avec les ordinateurs les plus rapides ! D'autre part les observations coûtent cher et durent longtemps. Le calcul de DELAUNAY permettait de s'affranchir de ces difficultés,

mais il présentait un inconvénient majeur : il fallut **20 ans** à DELAUNAY pour le mener à bien et le vérifier.

ELAUNAY publia ses résultats dans deux volumes en **1867** (" La Théorie du Mouvement de la Lune").

D Pendant plus d'un siècle, personne n'y découvrit la moindre erreur. Pendant la Seconde Guerre mondiale, on étudia un problème similaire, l'expression des coordonnées d'étoiles fixes en fonction du temps, pour faciliter le repérage des sous marins allemands, mais on délaissa quelque peu l'étude du mouvement de la Lune et des autres corps du système solaire. Avec l'apparition des satellites artificiels en orbite autour de la Terre, la méthode de DELAUNAY devint très intéressante pour déterminer les orbites.



OUR EXPRIMER les orbites des satellites sous forme algébrique, André DEPRIT, Jacques HENRARD et Arnold PROM, qui travaillaient aux laboratoires de recherche de la Société Boeing à SEATTLE, recherchèrent des algorithmes capables de faire effectuer les calculs de DELAUNAY à des ordinateurs. En **1970**, l'ordinateur qu'ils avaient programmé mit environ **20 heures** pour faire ce calcul. Chose absolument remarquable, ils ne trouvèrent que trois erreurs minimales dans les calculs de DELAUNAY ; de plus deux d'entre elles découlaient simplement de la première, qui se trouvait à la 7ème ligne de la page 234 (sur un total de 883 pour le premier tome, et de 931

pour le second) du second tome : $\frac{23}{16}\gamma^2 e'^2$ devrait être $\frac{3}{16}\gamma^2 e'^2$.

L'ÉCHELLE d'une vie humaine, ramener la durée de l'étude d'un problème de **20 ans** à **20 heures**, constitue un progrès fondamental. Bien que l'algèbre informatique ait permis de mettre en évidence les erreurs de DELAUNAY, les choses ont maintenant changé ! On teste aujourd'hui les systèmes informatiques avec ce calcul. On étudie aujourd'hui des problèmes aussi complexes que celui de DELAUNAY, sans avoir besoin d'autant de patience que lui. On peut consacrer le temps ainsi gagné à l'analyse physique des résultats algébriques, ce qui permet de se lancer dans des calculs sophistiqués, sans jouer sa carrière sur l'exactitude ou l'utilité des résultats obtenus.

Le but de ce TIPE, est d'expliquer et de simuler avec Maple, le calcul de DELAUNAY, en signalant l'endroit des trois erreurs (sujet TIPE donné à mes élèves)

(BIB : (triangulations : Jean Berstel, Jean Eric Pin, Michel Pocchiola, *Mathématiques et informatiques problèmes résolus tome 2, combinatoire et arithmétique* MC Graw Hill 1991 Chapitre 10 pp 93-120, *géométrie algorithmique, avec plusieurs références à la fin de ce chapitre.* (message Petazzoni 9 1 98) A lu (source ignorée) que la triangulation de

DELAUNAY possède une propriété de meilleure **Approximation** vis à vis d'un parabolöide) (BIB : *Delaunay et Voronoi applications à la surface du globe (math et info intimement mêlées)* url : (e-mail Petazzoni 19 nov 98)) ; Voir aussi le Stanford graphe base de Deck ;

(BIB : <http://www.ics.uci.edu/eppstein/gina/delaunay.html> (Net Doué 10 mars 98) thèse de F.Davoine sur la compression d'images par IFS

<ftp://ftp.imag.fr/pub/Mediatheque.IMAG/IMAG-theses/95-Davoine.Frank/these.dir/>) Le chapitre 5 applique une triangulation de DELAUNAY pour régionner l'image avant la compression par fractales (triangulation d'images : l'image initiale et l'image finale lors d'un morphing d'images).

Voir aussi le Stanford graphe base de Deck ; TP MP1 Maple ; le calcul intensif Belin ; Gomez livre Maple INRIA ; (e-mail Monasse) *Algorithmic Geometry* de BERG (SPRINGER) et alii "computational geometry" (Springer 181 Francs : pas cher et rien que du bon) ;

WEB : fouiner sur le web : il y a des sites dédiés à la géométrie GeoM.algorithmique et à Delaunay en particulier. À l'Inria il y a une forte activité géométrie- algorithmique.

Voir aussi sur fermivista : <http://fermivista.math.jussieu.fr/>

Pour mettre un peu d'ambiance vous sortez votre vieux tourne disque (les compact disque c'est pareil, mais on ne voit plus les sillons)

le disque microsillon cf T21 Cela vous fait penser au théorème de Jordan, un des plus faciles à comprendre mais très difficile à démontrer, car vous pensez courbe genre ellipse, alors qu'une courbe fermée peut être sillon (Berger, *que sais je : géométrie contemporaine par Delachet, exemple de Kéréhajarito 1923 de trois ensembles avec la même frontière, contre exemple in analysis p 138, science juin 91 p 15 canaux de Wada, science janvier 2003*)

Cela vous rappelle votre cours de géographie et les pays colorés pour les repérer sur une carte. le problème des 4 couleurs cf T 21 (Voir Berge, *et science janvier 03*) ; paradoxalement le problème est plus simple et résolu sur le tore.

Vous hésitez entre passer une cassette vidéo "ET" : téléphoner maison ! E.T. pour le mathématicien cela n'évoque pas l'extraterrestre mais un espace topologique...(voir le dernier livre de Schwartz) (voir aussi frontière plus haut)

et jouer aux dominos ! Les dominos, les briques à l'infini (pb du Maçon) (Gardner, *les distracts p 161, Quadrature 2, Lebœuf analyse ellipses 1994, tangente 71*) l'empilement sans chute ni basculement est une propriété de la série harmonique.....

Magie : illusion d'optique : (ref doc plastifiés, sc 02, 84 p 17) Pour le mathématicien, ceci met en évidence la notion de courbure...

Magie : ANS, siphon, vase de tantale, fantômes des chers disparus Chasse aux canards ! (*Chasse aux canards, sc juin 83 p 8, pb ens juillet 60 (ens 59), cardiaque science juillet 89*)

Magie : BANDE DE Möbius, Bouteille de KLEIN

(voir aussi plus haut T 41; descente à la cave)

La surface de Möbius est une conique réglée voir page 6 de l'article 1 (excellent) sur culture math :

<http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>

C'est la fête vous avez besoin d'un petit remontant : essayez de verser un digestif dans votre verre en forme de bouteille de KLEIN ; (*photocopie documents surfaces*).

(Prendre aquarium : pour l'expérience de Dirac ou clef usb avec video)

Magie : l'expérience de Dirac, danse du vin et jonglerie (*documents plastifiés, excellent article quadrature 41 fev-mars 2001, montage aquarium, jonglerie : Tipe 23 2001-2002, science avril 2001 p 100-104, forum ups juillet 2001 p 35, prog maple zip 250, ADS science janvier 1996 ; l'article de quadrature (qui peut être envoyé à tout demandeur, devrait sous peu être mis sur le site culture math : <http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>)* Expérience basée sur SO3 non simplement connexe, faite par Dirac en 1929 (ou 1923 à vérifier) pour montrer aux physiciens la théorie du SPIN de l'électron et qu'une rotation d'angle 2π n'est pas identique à une rotation d'angle 4π .

Magie : le retournement de veste (très politiquement correct) (*tangente 89 12 02 p 15, les particules élémentaires Belin p 144, Berger 2*) La danse du vin et Tangente 2000 figures de jonglerie)

Pour les occuper vous faites faire à vos petits-enfants des pliages et découpages Schadock à six becs, flexaèdre, patron (*flexaèdre tipe 46 ; sc 8 98 p 98, sc mars 99 p 103 (dans l'espace), voile : tipe 44 science et avenir juillet 2001 p 114-116 ; schadock tipe 43 APM 281 p 399, Berger 3 p 130-131, film polyèdres irem de Paris ; théorème de Cauchy dans documents Tipe*). Les faces fixées n'impliquent pas la rigidité, le volume n'est pas constant ; ce théorème de Cauchy a des applications pour fabriquer des robots qui remplacent les membres d'amputés ou défailants de paralysés, ou d'opérés.

jeu de société : rubick cube (*doc + les maths d'aujourd'hui*) théorie des groupes ; th de Jordan-Hölder (décomposition en produit de rotations)

stéréogramme (*Livres qu'on trouve facilement dans les boutiques "maxi-livres", cartes postales, livre sur π , de Delahaye p 177, ou sur le web en tapant sous google "stereogramme") π caché !*

Puzzle, carrés et Kirchhoff (*Science 5 91, Gardner, math et malices juin 92 p 13, chemise Kirchoff tp pascal*) La mère de Brooks en faisant le ménage, renversa le Puzzle, et crût le reconstituer exactement ! Brooks en arrivant vu qu'elle l'avait renversé : elle avait trouvé une solution différente. Le problème de décomposition des carrés est en théorie des graphes identique à celui du réseau électrique de Kirchhoff.

Mythologie : l'hydre et Goodstein, application neuronale, grenouille et bœuf (*sc dec 2000 p 106, sc o2 2002 p 45*) La dilatation grossit la grenouille, la superdilatation, elle, transforme la grenouille en bœuf. On regarde l'effet d'une coupe de membre.

Hercule coupera-t-il toutes les têtes de l'hydre ? le résultat se démontre avec les ordinaux.

Application du théorème d'incomplétude de Gödel : l'origine des langues, lambda-calcul, réparation des fichiers mal fermés : notre cerveau aussi se répare dans notre sommeil par les rêves ! Voir aussi sur Wikipédia l'entrée Goodstein.

Victor Hugo et les maths (*autres citations piles téléphone*) Vous faites un peu de poésie : vous lisez les contemplations (à propos d'Horace).

“ Après l'abbé Tuert, je maudissais Bezout ;

“ Car, outre les pensums où l'esprit se dissout,

“ j'étais alors en proie à la mathématique?

“ Temps sombre ! enfant ému du frisson poétique.

“ Pauvre oiseau qui heurtait du crâne mes barreaux,

“ On me livrait tout vif aux chiffres noirs bourreaux ;

Il vous reste à me dire si j'ai ce soir été un sombre bourreau !



CONCLUSION

Formule pour reconnaître un bon film d'épouvante (c'est Shinning de Kubick qui a gagné)

En Août septembre 2004, j'étais en train d'écrire un article basé sur les racines carrées fonctionnelles d'une fonction donnée (Agrégation 1949) que j'avais rédigé en 1962 car je trouvais que Vanves + la Fac ne me suffisaient pas pour me préparer, et je me mis à rechercher des applications : je ne sais comment je tombais sur "iterative root" puis la méthode MLP Multi Layer perceptron (deux couches perception puis décision) : ces racines fonctionnelles ont des applications en processus industriels, laminage et intelligence artificielle, réseaux de neurones...

laminage

Pour laminier à l'épaisseur désirée, une plaque de métal fondu, on prévoit un nombre calculé de passages dans des laminoirs successifs.

intelligence artificielle et iterative roots

Voir l'article 2 sur le site culture-math <http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>

VRAC

peut être détaillé et mis en transparents au besoin.

Grenier : sphère des combles

(Berger 2 p 167) : sphère tangente à quatre faces du toit (d'un tétraèdre) ;

Lemme des Tresses ; Noeuds

(Berger 2 p 94-95, spm 2 et TD grand MP1 (CDI), Rms juin 1993 ; l'explosion des math ADN p 47) Avec transparent à faire ou en couleur dans livre des nœuds,

Formation des dunes

Tas de sable (APM 442 sept 02 p 670-674 ; science octobre 02 fin ; gazette juillet 02 p 65-82 ; email de Ferréol 9 sept 02)

Voile

cap constant : loxodromie (Site Ferréol, livre Teixeira ; Râmis IV p 309 ; Brocard et Lemoyne et orthodromie)

Holographie

et musée (sc et vie juillet 02 p 72-76 et lettre Yves Gentet) plaques holographiques ;

$x^y = y^x$ solutions rationnelles et chimie

(voir bib complète dans péréalo et conférence Xups, oral 94 num 2), AMM avril 90 p 343) En biochimie quand on étudie deux substances qui agissent respectivement sur le même enzyme, le résultat constaté par électrolyse est deux acides respectivement dextro et lefto polarisés : la théorie de Michalelis-Menten montre que la différence des concentrations des produits passe par un maximum quand les concentrations (x,y) initiales des deux substances sont justement $x = s^{\frac{1}{s-1}}$, $y = s^{\frac{s}{s-1}}$, s , étant un paramètre dépendant des deux substances et de l'enzyme.

L'amoureux indécis et le triangle de DUDENEY

(tangente 90 janvier 03 additif p 5) Pierre est amoureux de trois jeunes filles en même temps : Alice, Béatrice et Clarisse. Quittant son domicile au point P_0 , Pierre décide d'aller voir Alice, et prend donc la direction du point A . Arrivé au point P_1 à mi chemin entre P_0 et A , Pierre change d'avis et choisit plutôt de se rendre chez Béatrice. etc ; la trajectoire se stabilise et converge vers un triangle DEF indépendant de P_0 appelé triangle de DUDENEY. Site <http://www.univ-rouen.fr/LMRS/Vulgarisation/Dudeney/dudeney.html>.



T VRAC Les 4 Mouches

(Bib td Maple et livre ellipses) Initialement situées aux 4 sommets d'un carré les 4 mouches Adèle, Berthe, Célestine, Dorothée, volent l'une vers l'autre : A vers B, B vers C etc.... Leurs trajectoires sont des spirales logarithmiques ; si la configuration initiale n'est pas régulière le système différentiel est difficilement intégrable ; dessin par portrait de phase.

T Vrac Théorème de L'OMBRE

(documents TIPE + gr) comment reconstituer un objet à partir de son ombre ? (l'explosion des math p 40, PLATON "ce sont des ombres voyez vous")

Musique et antipharèse

(science avril 2002 p 100, ULM 1984 auteur P Cartier)

Toupie tippe Top

(agreg 1953, doc + anagyre, Belin expériences d'amateur ; quadrature 59 janvier mars 2006 et article 15 sur le site culture math <http://www.dma.ens.fr/culturemath/maths/html/juel/juel.html>)

Réseaux, carrés, théorème de PICK

(science dec 90 p 106-110, rms fev 86 questions et réponses, agreg environ 70, chemise math sup : spé 3-70 sujet 5941, Rivaud 158, Warusfel 10, Queysanne 89, Rivaud alg 1 p 81, bréal 79 + PA + Gardner PGCD + Comtet p 32)

Nappe, toile cirée, Réseaux, carrés, et billard

Une feuille quadrillée comprend $p \cdot q$ carreaux : en traçant une diagonale, combien traverse-t-on de carreaux ? $N = p + q - \text{pgcd}(p, q)$. (PA nov 80 fev 81, Br 79, Q16, Q31)

Radars, aviation, navires et coordonnées polaires, courbes de Lissajous

(doc plastifié Valeurs actuelles 28 1 91)

Tractrice

Puisqu'on parle de navigation, il y a aussi le problème du Halage de péniches le long du canal du centre dans les années 1950, remplacé maintenant par les bâtiments à moteurs ; Si la péniche n'était pas constamment redressée par le gouvernail, la corde de halage serait constamment tangente à une tractrice. (Taper tractrice sous google et les cinq premiers sites, dont celui mathcurve, encyclopédique, de Ferréol, vous donneront tous les renseignements voulus ; il y a aussi <http://serge.mehl.free/anx/tractrice.html>).

Tissus Fronce et théorie des catastrophes

(Livre JP Petit) Voir aussi arc en ciel (catastrophe du type pli).

Ski et IGN

Cycloïde. (pb résolu par Bernoulli il y a 260 ans, (film mosaïque, courbes variation : sV juillet 91 p 52, Gravitation (bib Orsay) p 664 Particle motion in Schwarzschild Geometry indiqué par Berger, idealized Cosmologies p 704...; voir aussi bib de spin)

Balace th des moments; algo de Gauss

Interprétation mécanique de l'algorithme de Gauss (Gantmacher p 29-31) Les déplacements étant donnés, trouver les forces correspondantes.


Télésurveillance, forêt transparente, galerie souterraine

(Oral 2001 70, Oral 93 RMS février 94 p 454 question 303 (Ulm P))

Oral 93 : RMS février 94 page 454 question 303 (Ulm P).

FORÊT TRANSPARENTE : Un champ circulaire a pour rayon R . Aux points de coordonnées entières de ce champ, sauf en $(0,0)$, on plante des arbres de rayon r ; Évaluer r en fonction de R pour que placé en $(0,0)$, on puisse voir au moins un point placé à l'extérieur de ce champ. (Foret.tex)

$I(P, Q)$ est un point de coordonnées entières $(p, q) \neq (0, 0)$ tel que $1 \leq p^2 + q^2 \leq R^2$, on le considère comme le S centre d'un cercle de rayon r . Si r est suffisamment petit il existe une demi droite, issue du point $(0, 0)$, qui ne rencontre pas les cercles décrits ci dessus (la forêt est transparente) ; de tels rayons peuvent ne pas exister si r est suffisamment grand (pour $r = \frac{1}{2}$ les cercles sont tangents). Posons $r = \rho$ la valeur de r qui sépare les deux cas (limite

de transparence). Alors nous avons $\frac{1}{\sqrt{R^2+1}} \leq \rho < \frac{1}{R}$ .

SOLUTION : (*G.Polya : Archiv. Math. Phys. ser. 3, 27, p. 135 (1918)*) La démonstration qui suit a été donnée en anglais par A.Speiser, traduite par Vidiani 10 11 95).

Nous dirons qu'un point (p, q) du réseau est PRIMITIF s'il est visible depuis l'origine, c'est-à-dire si p et q sont premiers entre eux. Si la relation $pv - qu = 1$ est vraie, alors les deux points du réseau (p, q) et (u, v) sont primitifs, et connectés par un parallélogramme d'aire 1 (les deux autres sommets étant $(0, 0)$ et $(p+u, q+v)$) ; Nous appelons (u, v) le voisin de gauche de (p, q) , et (p, q) le voisin de droite de (u, v) . Nous appelons diagonale de ce parallélogramme de connexion, la diagonale issue de $(0, 0)$. Si la longueur de la diagonale de ce parallélogramme est d , alors les points (p, q) et (u, v) sont à la même distance $\frac{1}{d}$ de cette diagonale (car $1 = \text{aire parallélogramme} = 2(\text{aires triangles égaux de base la diagonale}) = (\text{base}) \times (\text{hauteur})$). Chaque point primitif du réseau a une infinité de voisins de gauche, ils sont tous sur une même droite et sont en fait également espacés (d'après BÉZOUT $U = u + kp, V = v + kq$).

$(1, 0)$ ET $(R-1, 1)$ sont voisins. La diagonale de leur parallélogramme de connexion est de longueur $\sqrt{R^2 + 1}$. Si (1) cette diagonale prolongée jusqu'à l'infini doit être interceptée par un des cercles de rayon ρ , seuls les cercles de centre $(1, 0)$ et $(R-1, 1)$ ont à être considérés, d'où $\rho \geq \frac{1}{\sqrt{R^2+1}}$.

POUR TOUT point arbitraire, primitif (p, q) du réseau se trouvant dans le disque $x^2 + y^2 \leq R^2$, alors le point voisin (2) de gauche le plus éloigné (p', q') dans le même disque est parfaitement déterminé, c'est-à-dire $(p' + p, q' + q)$ est déjà à l'extérieur du disque $x^2 + y^2 \leq R^2$. De la même manière, soit (p'', q'') le voisin de gauche le plus éloigné de (p', q') , et (p''', q''') celui de (p'', q'') et ainsi de suite. Après un certain nombre n d'itérations, nous atteignons $(p^{(n)}, q^{(n)})$ avec la propriété que les parallélogrammes raccordant (p, q) et (p', q') puis (p', q') et (p'', q'') , ... et $(p^{(n-1)}, q^{(n-1)})$ et $(p^{(n)}, q^{(n)})$, recouvrent complètement le disque unité $x^2 + y^2 \leq 1$. Or la diagonale du parallélogramme connectant (p, q) et (p', q') est $> R$, et la distance à cette diagonale des deux points (p, q) et (p', q') est $< \frac{1}{R}$. Par conséquent si nous traçons les cercles de rayon $\frac{1}{R}$ centrés en chacun des points $(p, q), (p', q'), \dots, (p^{(n)}, q^{(n)})$, alors chaque demi droite issue de l'origine est interceptée par l'un des cercles et toutes les diagonales le sont en fait par deux des cercles. Par conséquent $\rho < \frac{1}{R}$. Un programme en Maple très simple (document joint) permet de tracer les arbres en faisant varier r et R , ce qui permet d'évaluer $\rho(R)$ et de tracer le graphe associé ; $\rho \sim \frac{1}{R}$ au voisinage de $R = +\infty$.

BIBLIOGRAPHIE (*RMS février 94 page 454 exercice d'oral 1993 numéro 303 Ulm Paris + O95 334 sol RMS juin 96 p 952 ; Conférence de Langevin 1988 Horizon borné. Polya et Szegô page 151 et 354 ; programme d'informatique Luc Carpentier ; Solution de Lafond (Castel) : fractions continues AMM oct 89 p696-703 ; Programme en Maple Vidiani : b: maple2 95 foret.ms ; PB APM 319 p 446-449, largeur de route maximum ;*)

VRAC VRAC : Aiguille de Buffon (*pb divins 144 et Bass*) ; Tiroirs de commode ; musée ; l'hôtel de la plage ; Graphe canalisation (et Berge) Rigidité de Cauchy Automates (Sv article et Glissé dans TIPE) p 75 divins ; **4** divins p 125 regarder 1 exo d'oral et olympiades Ferréol ; (*Math buissonnières fête de la science (communiqué par Jammet 2003 l'année des math 2000)*) : polyèdres réguliers et foot ; bulles de Savon ; Finlande pays fractal ; plaque de chocolat ; poursuite ; chaînette de Gaubi ; Grenouille sauteuse ; etc

(23 6 03 9h00 Élevage : Problème de l'Hyperchèvre Q49 : hypervolume, fonction Gamma, série) Quelle longueur donner à la corde pour que la chèvre broute la moitié du pré circulaire ?

(*Meunerie, moteurs : juin 03 Esculier : courroies de meules*) Dessin Maple à faire sur transparent : courroies de meules, d'imprimerie. Bandes généralisées de Moebius.

(*CŒUR et son équation page 25 du ronéo de HUNT ; faire le lien avec topologie cardiaque*)

T Vrac Super formule de la Nature

(*Super Formule universelle de la nature*) Ca m'intéresse juillet 2003 p 24 par le Belge Johan Gielis : parfait reflet des formes produites par la nature. "la superformule de la nature" : découverte par une biologiste Belge (Gérard Gielis),



une formule définit toutes les formes de vie minérale ou végétale ! En changeant l'un des paramètres on a de multiples formes dont quelques exemples sont figurés dans la revue citée.

$$r = f(\phi) = \frac{1}{\sqrt[n]{\left(\frac{1}{a} \cos\left(\frac{\pi}{4}\phi\right)\right)^{n^2} + \left(\frac{1}{b} \sin\left(\frac{\pi}{4}\phi\right)\right)^{n^2}}}$$

T Vrac Jonglerie

Tipe 2001-2002 p 13, science janvier 1996 et avril 2001 p 100-104, Belin particules élémentaires p 144.

T Vrac Fourmis, coquillages, poissons : Turing

Science septembre 2002 p 13.

T Vrac Richardson : système différentiel de la guerre War

Science aout 2003 et sites.

T Vrac Nombre premiers et population

Tangente 100 septembre octobre 2004 p 10.

Tsunamis références dans Weisstein : taper mathematics of Tsunamis sous google.

T Vrac HA HA

L'éclair de la compréhension mathématique Tangente 1007, Chateau de Beauvais; taper Ha ha saut de loup, sous google.

T Vrac Turbo code et mots croisés

Science et vie 2001 p 118.

T Vrac Teddy et les lions

Breveté par Sam Loyd en 1896 ; Commutativité du produit : invariance de la longueur du trait : $14 \cdot 15 = 15 \cdot 14$; (*pile téléphone*) ; voir sur le web le site remarquable de Thérèse Eveilleau (taper son nom sous google) ; rubrique délices.

T Vrac Loi du Vivant

Science et vie novembre 2002 p 106-109.

T Vrac Couture Balle de Tennis

Théorème d'Arnold (au moins 4 points d'inflexion si pas grand cercle. (*Weisstein (taper Baseball cover sous google), site arizona où l'article de Thompson "Designing a baseball cover" est accessible, Site Ferréol math curbe, Monthly avril 1996, les tirages sont sur armoire sous sol*))

T Vrac Théorème de la Boule chevelue

Théorème de Poincaré Brouwer. Taper sous google sphère chevelue et Milnor ; ou bien Hairy Ball ; voir aussi RMS juin 1997, Monthly 1978 aout-septembre ; Ulm 1978 (Dourakine p 136) ; Gonnord Tosel thèmes d'analyse pour l'Agrégation, Calcul différentiel (Ellipses 1998) page 62.

T Vrac Singleton

Le singleton n'est pas seulement un ensemble à un seul élément : c'est aussi une marque de Whisky écossais. Tangente 67 mai 1999 page 45 ; on peut le trouver sur le web en tapant whisky singleton sous google : c'est même la première occurrence ; (Auchroisk) ;

T Vrac Grand Nabla : Harpe hébraïque

En tapant Harpe Nabla sous google, la deuxième occurrence de la première page est une page wikipédia qui donne l'histoire et des liens qui renvoient à cette harpe. Voir aussi directement

<http://www.rakkav.com/kdhinc/pages/instruments.htm>

T Vrac

Formule du film d'épouvante

Taper "scary Movie Formula" sous google

