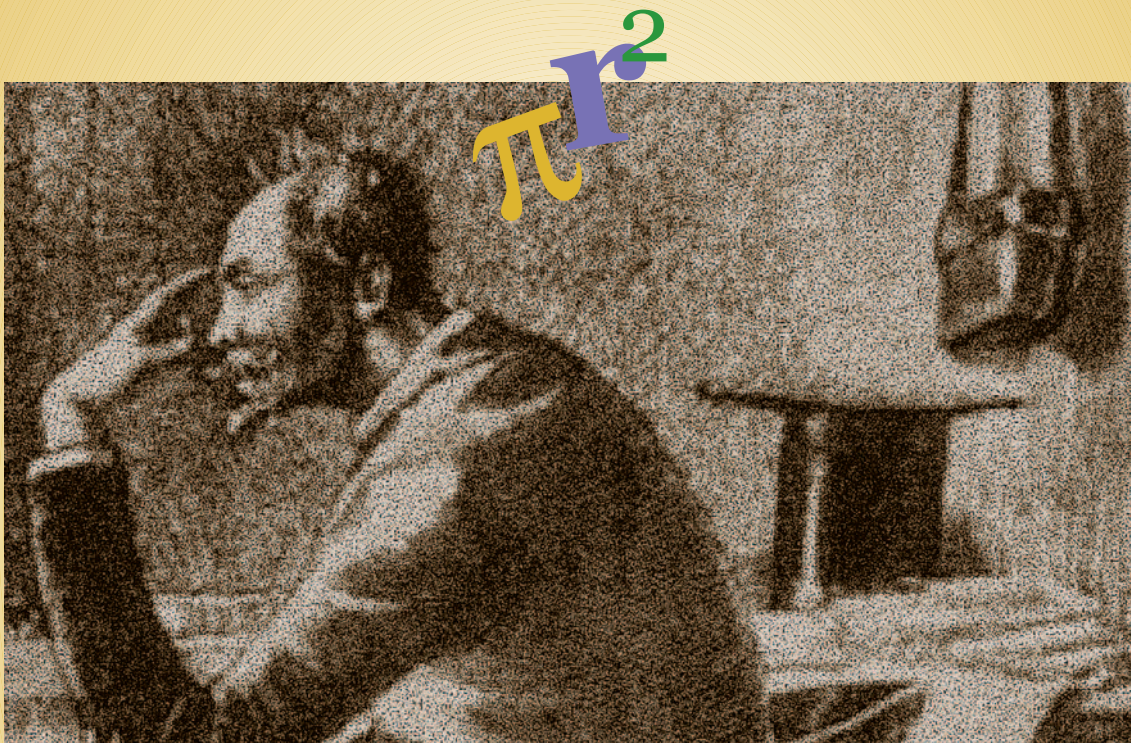


Quadrature

Magazine de mathématiques pures et épicées

La mathématique ouvre plus d'une fenêtre sur plus d'un monde



- ◆ Mots, maths et histoire ◆
- ◆ Du nouveau du côté des nombres ? ◆
- ◆ Albert Badoureau (1853–1923) ◆
 - ◆ Notes de lecture ◆
 - ◆ Quelques inégalités... ◆
 - ◆ Zéro puissance zéro ◆
- ◆ Apollonios et les singularités ◆
 - ◆ Coin des problèmes ◆
 - ◆ Prononcer les nombres ◆

n° **66**
Magazine trimestriel
Octobre–Décembre 2007
ISSN 1142-2785 – 8 Euros


EDP
SCIENCES

Albert Badoureau, mathématicien oublié

par Jacques Crovisier*

Albert Badoureau (1853–1923) serait sans doute resté dans l’oubli si sa correspondance avec Jules Verne, à propos de la préparation de Sans dessus dessous [16], n’avait été conservée et récemment publiée [10]. On sait peu de chose de sa vie, mais ses écrits montrent que cet ingénieur des mines était un authentique mathématicien.

Jean Paul Albert Badoureau est né le 18 mai 1853 à Paris. Son père était instituteur (décoré de la Légion d’honneur — mais à quel titre ?). Il fut un brillant élève de l’École polytechnique, entré et sorti premier. Après un passage à l’École des mines de Paris (figure 1), il débuta sa carrière d’ingénieur à Amiens ; on le retrouve en 1895 à Chambéry. On lui connaît un fils (Yves Olaf René Émile), qui devint polytechnicien comme lui et fut tué au tout début de la Grande Guerre. Albert Badoureau est mort le 20 juillet 1923.

À l’École polytechnique, Albert Badoureau fut en relation avec Henri Poincaré, *major* de la promotion suivante. Il eut l’honneur et l’avantage de le bizuter. Dans une lettre à sa mère, Poincaré raconte ainsi son intronisation par Badoureau lors de la cérémonie des cotes :

« On m’enlève le bonnet et Badoureau commence son discours. Rappelle-toi, me dit-il en résumé, que les galons ne te donnent aucun privilège sur tes camarades ; mais qu’ils ne te font encourir en aucune façon la responsabilité de leurs actes (applaudissements). Dévisse-toi le plus souvent possible. Tu as été reçu bizut et point carré ; sois néanmoins carré avec l’adminis[tration]¹. »

Plus tard, un jeu de mots semblable sera fait sur le nom du personnage de *Sans dessus dessous* Alcide Pierdeux.

Alors même qu’il était encore élève à l’École polytechnique, Badoureau publie une œuvre de jeunesse sur la théorie mathématique des jeux de calcul et de



Figure 1. Albert Badoureau en 1877 (© Bibliothèque de l’École des mines de Paris).

hasard [1]. Si deux joueurs ont convenu que le premier qui gagnerait N parties remporterait les mises, et s’ils suspendent prématurément leur lutte après avoir respectivement gagné n et m parties, comment doivent-ils se partager équitablement les enjeux ? En leur temps, Pascal et Fermat avaient résolu ce problème dans le cas des jeux de pur hasard, établissant à cette occasion

* Observatoire de Paris, Meudon, France
e-mail : jacques.crovisier@obspm.fr

¹H. Poincaré, lettre du 17 novembre 1873. Voir <http://www.univ-nancy2.fr/poincare/chp>

les bases du calcul des probabilités. Badoureau étend dans son article ce problème aux jeux de calcul (c'est-à-dire, qui ne dépendent que de l'habileté des joueurs).

Ce premier article sera suivi au fil des ans d'une série d'applications aux jeux de cartes les plus divers, publiées dans la *Revue Scientifique* : les réusites, le baccara, le whist (l'ancêtre du bridge), le piquet. La belote n'existait pas encore, mais comment a-t-il pu oublier la manille ? Badoureau envisage les jeux de cartes avec l'œil du mathématicien, mais aussi du moralisateur [8] :

« Les cartes à jouer sont à la fois une source de revenus pour l'État qui les monopolise², de distractions plus ou moins dangereuses pour la plupart des citoyens et de calculs intéressants pour ceux qui veulent y appliquer la théorie des probabilités. »

Cependant, on comprend entre les lignes qu'il adorait taper le carton [4] :

« Le whist est un jeu intelligent, où on risque peu de se ruiner et où on a peu de chances d'être volé. Ces qualités en font le roi des jeux, et on peut dire aux jeunes qui l'ignorent ce mot célèbre : *Malheureux ! quelle vieillesse vous préparez-vous ?* »

Il aurait sans doute été un excellent joueur de bridge !

Une autre œuvre de jeunesse de Badoureau est d'une toute autre envergure. Il s'agit de son étude des polyèdres semi-réguliers [2], qui, selon les standards académiques actuels, pourrait constituer une thèse de doctorat. Toujours cité de nos jours, le *Mémoire sur les figures isoscèles* comporte en effet 124 pages et pas moins de 158 figures. Il est présenté par Sylvain Crovisier dans un article séparé [12], qui en retrace l'impact dans les mathématiques actuelles.

Badoureau s'est révélé être un habile vulgarisateur, faisant de multiples conférences et les publiant dans la *Revue Scientifique* (le journal de la Société pour l'avancement des sciences, aussi connu sous le nom de *Revue Rose*).

L'une de ses conférences faites à Amiens (avec projections !) avait pour thème les mines de charbon [3]. Elle eut lieu le 27 mars 1885, peu après la sortie du *Germinal* d'Émile Zola, et Badoureau donne son avis sur ce roman :

« Je suis heureux de pouvoir encore ajouter que M. Zola me paraît avoir autant exagéré,

dans *Germinal*, la débauche des mineurs et de leurs femmes, qu'il a exagéré, dans *Pot-Bouille*, la débauche des bourgeois. Le résumé de mon opinion sur les mineurs est qu'ils sont moins économes que les autres ouvriers des villes et surtout des campagnes, mais qu'ils vivent mieux et sont plutôt moins dépravés. »

C'est l'opinion d'un ingénieur des mines !

C'est peut-être à l'occasion de ces conférences à la Société industrielle et à l'Académie d'Amiens que Jules Verne et Albert Badoureau se sont connus. On sait maintenant que Badoureau a relu *Robur-le-Conquérant* (1886)³. Plus tard, il fera part à Jules Verne de ses remarques sur *De la Terre à la Lune* et *Autour de la Lune*⁴.

Une collaboration plus poussée a débouché sur *Sans dessus dessous*, un roman écrit à quatre mains [10, 11, 14–16].



Figure 2. Alcide Pierdeux, l'alter ego d'Albert Badoureau dans *Sans dessus dessous* (dessin de Roux).

Rappelons que le thème de *Sans dessus dessous* consiste à changer l'axe de rotation de la Terre en utilisant l'effet de recul d'un canon géant. Une simple application du principe de conservation du moment cinétique montre que la technologie humaine ne peut aboutir qu'à des effets dérisoires. La correspondance entre Albert Badoureau et Jules Verne montre que tout a été envisagé : canon de taille gigantesque, utilisation

³ J. Verne, lettre à Hetzel du 4 août 1885.

⁴ Ces notes, qui sont maintenant publiées dans *Le Titan moderne*, n'ont pas été prises en considération dans les éditions ultérieures de ces romans.

² L'État percevait alors une taxe sur la vente des cartes à jouer.

de canons multiples, mise en œuvre d'un explosif surpuissant (impossible à réaliser avec des moyens chimiques) permettant d'imprimer une vitesse faramineuse au boulet.

Dans la solution finalement adoptée, le mathématicien de service, J.-T. Maston, confond, à la suite d'une distraction, mètres et kilomètres dans la valeur du rayon terrestre. Cette erreur d'un facteur 1000 aboutit à une surestimation d'un facteur 10^{12} de l'effet du coup de canon. Le pauvre J.-T. Maston n'a pas pris le soin de valider ses calculs par une simple estimation d'ordre de grandeur, ce que l'on demande aujourd'hui à tout bon étudiant en sciences.

Fait unique dans les romans de Jules Verne, le détail des calculs est exposé dans un *Chapitre supplémentaire dont peu de personnes prendront connaissance* qui commence par cette introduction :

« Le roman que nous venons de présenter au public repose, comme tous nos travaux antérieurs, sur les bases les plus sérieuses, malgré ses apparences ultra-fantastiques.

Après en avoir conçu les grandes lignes, nous avons demandé à notre ami, M. Badoureau, ingénieur des Mines, auteur du savant exposé des *Sciences expérimentales*, qui vient de paraître à la librairie Quantin, la mesure exacte des divers phénomènes décrits dans ce roman. »

Et en effet, bien peu de personnes ont eu la possibilité de prendre connaissance de ce *Chapitre supplémentaire*, car il n'a paru que dans la première édition, non illustrée, du roman. La plupart des éditions modernes ne l'ont pas repris⁵.

La contribution de Badoureau ne se borne pas à ce dossier technique, véritable *étude de faisabilité*. Il envoie en effet à l'écrivain de nombreuses suggestions de caractère purement littéraire. C'est ainsi que naît l'un des principaux personnages, Alcide Pierdeux, construit à l'image d'Albert Badoureau (figure 2) et, semble-t-il, plus vrai que nature dans les versions préliminaires :

« Je désirerais que M. Jules Verne voulût bien dénaturer plus complètement mon nom, me présenter un peu moins mal embouché (je me tiens quelquefois) [...] Si M. Jules Verne désire me dessiner dans l'édition illustrée, je lui donnerai volontiers mon portrait à cet effet.⁶ »

⁵ L'édition originale de *Sans dessus dessous* avec son *Chapitre supplémentaire* est fort heureusement disponible sur le serveur Gallica de la Bibliothèque nationale de France (<http://gallica.bnf.fr/>).

⁶ *Le Titan moderne* [10], p. 170.

Les Sciences expérimentales en 1889 [5], que Jules Verne cite dans *Sans dessus dessous*, est une œuvre ambitieuse qui se veut être une étude de synthèse dans la lignée du *Cours de philosophie positive* (1830–1842) d'Auguste Comte. « Tel nous paraît être aujourd'hui l'état de la *philosophie positive*, c'est-à-dire de la science humaine », conclut Badoureau.

Alors que ce livre s'adresse en priorité à des ingénieurs, l'auteur s'excuse en préface de la présence de nombreuses équations :

« On trouvera même dans notre livre le signe de sommation Σ , le signe de différentiation d et le signe d'intégration \int , et nous nous excusons d'avance de l'obligation où nous nous trouverons d'introduire dans un livre de vulgarisation comme celui-ci, des symboles qui n'ont pas encore droit de cité dans le langage courant. Nous prions instamment les lecteurs que ces signes effrayeraient de vouloir bien ne pas rejeter loin d'eux le volume que nous leur mettons dans les mains, mais au contraire de le lire jusqu'au bout en passant les calculs, et en nous croyant alors sur parole. »

Ce paragraphe est à comparer avec un célèbre passage de *Sans dessus dessous* où Jules Verne, décrivant J.-T. Maston dans ses œuvres au tableau noir, glorifie le calcul mathématique et le mystère de ses symboles :

« Ni le calcul différentiel, ni le calcul intégral, ni le calcul des variations, ne lui étaient étrangers, et c'est d'une main sûre qu'il traçait ce fameux signe de l'intégration, cette lettre, effrayante dans sa simplicité,

$$\int$$

somme d'une infinité d'éléments infiniment petits !

Il en était de même du signe Σ qui représente la somme d'un nombre fini d'éléments finis, du signe ∞ par lesquels les mathématiciens désignent l'infini, et de tous les symboles mystérieux qu'emploie cette langue incompréhensible du commun des mortels.⁷ »

Mais en revanche, Badoureau a émaillé *Les Sciences expérimentales en 1889* d'une multitude de citations grecques et latines dont la traduction n'est pas donnée. C'est le signe d'une époque où la culture classique et littéraire l'emportait largement sur la culture scientifique !

⁷ [16], Chap. VI.

La critique de l'époque a souligné le caractère original de l'ouvrage [13] :

« Si l'auteur s'était proposé d'écrire l'anti-thèse d'un livre classique, il n'eût pu mieux réussir. Très moderne et parfois même un peu subversif, rempli de toutes les hypothèses géniales, de toutes les théories aventureuses qui ont vu le jour depuis quelque vingt ans... La physique en occupe naturellement la plus grande partie, puis un rien de chimie, de la biologie, y compris la définition de la vertu, des peuples, du patriotisme... »

Pour Badoureau, la vie est liée à l'existence d'une âme :

« Nous admettons que chacune de ces cellules a une âme ou *force vitale*, qui tend à la conserver et à la reproduire, en appliquant le travail positif dont elle dispose. La réunion des âmes des plastidules d'un végétal ou d'un animal constitue l'âme du végétal ou de l'animal, laquelle, par suite d'un phénomène inexplicable, a un caractère d'individualité propre. Une âme a absolument besoin, pour *vivre*, d'un corps [...] Nous admettons donc que l'âme est conçue et meurt, en même temps que le corps de l'individu qui la possède.⁸ »

On voit que ce n'est pas l'âme au sens où l'entendent les religions. Badoureau affirme par ailleurs catégoriquement que science et religion sont deux mondes distincts à ne pas mélanger. Il reprendra ces idées vers la fin de sa vie dans ses *Causeries philosophiques* [9] :

« Des Causeries philosophiques de M.A. Badoureau, traitant des sujets scientifiques et philosophiques les plus disparates, placés sous le patronage de Freycinet, H. Poincaré, et autres mathématiciens et polytechniciens. L'auteur est particulièrement préoccupé de la question de la survie des âmes ; il admet un animisme vague et universel qui n'entraîne pas l'immortalité de l'âme personnelle.⁹ »

La collaboration entre Jules Verne et Albert Badoureau, qui s'annonçait fructueuse, semble s'être arrêtée peu après la parution de *Sans dessus dessous*. En août 1890, Badoureau publiait le récit d'une ascension en ballon sous la forme d'une lettre à Jules Verne signée Pierdeux [6]. Le 23 octobre 1890, à l'instigation de Jules Verne, Badoureau prononçait une conférence à l'Académie d'Amiens sur les espaces multidimensionnels [7] :

« Notre très éminent confrère, M. Jules Verne, à qui les trois dimensions restreintes de notre univers ne suffisent probablement plus pour les *voyages extraordinaires* de ses héros, m'a demandé de vous dire quelques mots sur la *notion de l'infini* et sur les *dimensions en géométrie*. Je ne puis rien refuser à une personnalité aussi sympathique, et je m'exécute. Une fois n'est pas coutume, et je vais aujourd'hui faire un peu de science pure. [...] Je dois d'ailleurs reconnaître que si je suis arrivé à donner à cet exposé quelque clarté, je le dois surtout aux nombreuses objections qu'a bien voulu me faire M. Verne. Il m'a dit une fois, avec son bon sourire : *Vous prétendez que vous vous exécutez, mais je ne vois comme victimes que vos auditeurs*. Peut-être serez-vous moins sévères que lui ! En tout cas, si je vous ennuie, j'en laisse la responsabilité à qui de droit. »

Badoureau concluait en s'adressant à Jules Verne :

« Mon cher maître, s'il vous prend un jour fantaisie de promener un de vos voyageurs, auprès duquel Hatteras, Robur, Nemo, Pierdeux... ne seront que de timides enfants, dans l'espace à n dimensions, sur une hypersphère à $n-1$ dimensions, n'oubliez pas de lui réserver les aventures les plus abracadabrantes pour le moment où il traversera l'espace imaginaire Δ à $n-2$ dimensions, lieu géométrique des points circulaires imaginaires de l'infini $\omega\omega'$ de tous les plans à deux dimensions que contient l'espace à n dimensions. »

Jules Verne a-t-il compris cet exposé ? Il a eu en tout cas la courtoisie d'y assister jusqu'à la fin. Il est vrai que c'était lui qui avait commandité cette conférence. Cependant, il n'a pas relevé le défi et n'a pas fait voyager ses personnages dans un hyperespace, manquant ainsi l'occasion de faire son entrée dans la science-fiction moderne. Autant que faire se peut, le romancier a maintenu ses *Voyages extraordinaires* dans le domaine du rationnel. À la même époque, d'autres tenteront l'exercice, ouvrant la voie à la science-fiction moderne¹⁰.

Les multiples écrits de Badoureau et ses notes à Jules Verne démontrent qu'il était un littérateur habile et imaginatif. Pourquoi n'a-t-il pas mis lui-même ses idées à exécution ? Peut-être est-il passé à côté d'une brillante carrière d'écrivain de science-fiction.

⁸ [5], p. 184.

⁹ G. Palante, *Mercure de France*, chronique du 15 décembre 1920.

¹⁰ Par exemple, E.A. Abbott avec *Flatland : A Romance of Many Dimensions* (1884) ; H. G. Wells avec *The Plattner Story* (1897).

Références

- [1] A. Badoureau, « Note sur le Problème des partis appliqué aux jeux de calcul », *J. École Polytechnique* **27** (1874) 123–132.
- [2] A. Badoureau, « Mémoire sur les figures isocèles », *J. École Polytechnique* **30** (1881) 47–172. Un résumé en a également été publié : « Sur les figures isocèles », *C. R. Acad. Sci. Paris* **87** (1878) 823–825.
- [3] A. Badoureau, « Le Charbon de terre : sa formation, son extraction, ses usages », *Revue Scientifique* **9** (3^e Série) (1885) 589–596.
- [4] A. Badoureau, « Théorie du whist », *Revue Scientifique* **10** (3^e Série) (1885) 587–595.
- [5] A. Badoureau, *Les Sciences expérimentales en 1889*, Quantin, Paris, 1889.
- [6] A. Badoureau, « Une Ascension », *Le Journal d'Amiens*, 9 août 1890.
- [7] A. Badoureau, « L'Espace géométrique et les espaces algébriques », *Revue Scientifique* **20** (3^e Série) (1890) 586–590.
- [8] A. Badoureau, « Récréation mathématique. Une réussite », *Revue Scientifique* **17** (4^e Série) (1902) 650–652.
- [9] A. Badoureau, *Causeries philosophiques*, Gauthier, 1920.
- [10] A. Badoureau, *Le Titan moderne. Notes et observations remises à Jules Verne pour la rédaction de son roman Sans dessus dessous*, Actes Sud/Ville de Nantes, 2005.
- [11] J. Crovisier, *Sans dessus dessous (1889) ou la Terre désaxée*, 2005, http://www.lesia.obspm.fr/~crovisier/JV/verne_SD.html
- [12] S. Crovisier, « Badoureau à la recherche des polyèdres isocèles », *Quadrature* **66** (2007).
- [13] C.-E. Guillaume, *Revue Générale des Sciences Pures et Appliquées* **13** (1892) 1109.
- [14] J. Laskar, « Sans dessus dessous et le basculement de l'axe de la Terre », in P. Mustière & M. Fabre (eds.), *Jules Verne, les machines et la science*, Coiffard Éditeur, 2005, pp. 102–106.
- [15] J. Laskar, « Le Titan moderne : genèse d'une œuvre », *Les Génies de La Science, Pour la Science* **24** (2005) 18–19.
- [16] J. Verne, *Sans dessus dessous*, Hetzel, Paris, 1889.

QUADRATURE

Appel à auteurs

Quadrature, magazine de mathématiques pures et appliquées, **s'adresse aux enseignants, étudiants, ingénieurs, amateurs de mathématiques.**

La plupart des articles requièrent un bon niveau de terminale scientifique ou une première année de premier cycle. Les auteurs sont des mathématiciens, des enseignants et des étudiants...

Quadrature est éclectique : certains articles présentent des mathématiques toutes récentes, tandis que d'autres donnent un nouveau point de vue sur des sujets traditionnels ou encore ressuscitent des questions de géométrie ancienne. On trouve également dans le magazine un **forum**, des **nouvelles**, des **notes de lecture**, des **articles d'histoire des mathématiques** et des **articles de réflexion en relation avec l'actualité**. Enfin, un large « coin des problèmes » permet aux lecteurs de poser des questions, qu'ils en connaissent la réponse ou pas.

Quadrature est ouvert, en particulier aux jeunes. Le magazine publie régulièrement des TPE (travaux personnels encadrés) de terminale et premier cycle d'université.

Vous souhaitez contribuer activement à la revue. Venez enrichir nos différentes rubriques et proposez-nous :

- ✓ articles de revue,
- ✓ brèves scientifiques,
- ✓ forum des lecteurs,
- ✓ manifestations,
- ✓ reportages,
- ✓ images mathématiques,
- ✓ analyses d'ouvrages et de logiciels,
- ✓ sites internet spécialisés en mathématiques,
- ✓ nouvelles, fantaisies mathématiques...

N'hésitez pas à prendre contact avec notre bureau de rédaction :



Quadrature

EDP Sciences

PA de Courtabœuf

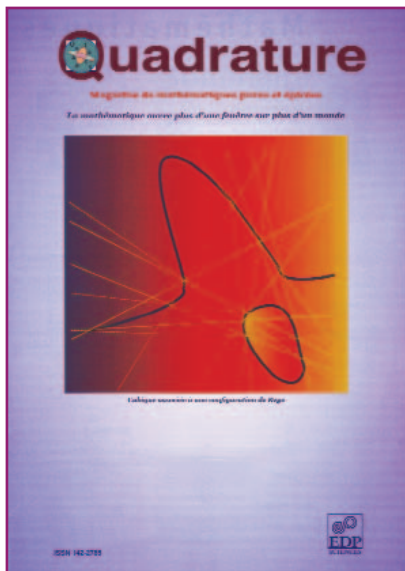
17 avenue du Hoggar

BP 112

91944 Les Ulis Cedex A

Tél. : 01 69 18 75 75 • Fax : 01 69 07 45 17

E-mail : quadrature@edpsciences.org



Quadrature

Le magazine de mathématiques pures et épicées

Quadrature, magazine de mathématiques pures et appliquées, **s'adresse aux enseignants, étudiants, ingénieurs, amateurs de mathématiques.**

La plupart des articles requièrent un bon niveau de terminale scientifique ou une première année de premier cycle. Les auteurs sont des mathématiciens, mais aussi des enseignants motivés et des étudiants.

Quadrature est éclectique : certains articles présentent des mathématiques toutes récentes, tandis que d'autres donnent un nouveau point de vue sur des sujets traditionnels ou encore ressuscitent des questions de géométrie ancienne ! On trouve également dans le magazine un **forum**, des **nouvelles**, des **notes de lecture**, des **articles d'histoire des mathématiques** et des **articles de réflexion en relation avec l'actualité**. Enfin, un large "coin des problèmes" permet aux lecteurs de poser des questions, qu'ils en connaissent la réponse ou pas.

Quadrature est ouvert, en particulier aux jeunes. Le magazine publie régulièrement des TPE (travaux personnels encadrés) de terminale et premier cycle d'université.



BULLETIN D'ABONNEMENT Quadrature

Mme Mlle M.

Nom

Prénom

Profession

Institution

.....

Adresse

.....

.....

Code Postal

Ville

Pays

e-mail

Veillez enregistrer mon abonnement :

- Pour **1 an** (4 numéros) :
 Europe (TVA 2,1% incluse) 32 €
 Reste du monde (Hors Taxe) 37 €
- Pour **2 ans** (8 numéros) :
 Europe (TVA 2,1% incluse) 58 €
 Reste du monde (Hors Taxe) 68 €

Paiement :

- Envoyez-moi une facture proforma
 Chèque joint (à l'ordre d'EDP Sciences)
 Carte de Crédit :
 Visa Eurocard American Express
 Carte No
 Date de validité

date/signature



Veillez retourner ce coupon à :

EDP Sciences - Service Abonnement

17, avenue du Hoggar • B.P. 112 • PA de Courtabœuf • F-91944 Les Ulis Cedex A • France

Tél. 33 (0)1 69 18 75 75 • Fax 33 (0)1 69 86 06 78 - E-mail : subscribers@edpsciences.org