introduction

Qui était Rolle ? Comment Neper a-t-il inventé les logarithmes ? Qui se cache derrière ces noms si souvent entendus en cours de mathématiques : Lagrange, Borel, Abel ou Fourier ? Bolzano et Weierstrass étaient-ils des amis inséparables ? Qui a démontré le théorème de Cayley-Hamilton ? Tchebychev se prénommait-il Bienaymé ?

Ceux qui s'intéressent aux mathématiques connaissent le plus souvent les mathématiciens par les notions et les théorèmes auxquels on a donné leur nom. Pour beaucoup, ces noms restent déshumanisés, comme le montrent des expressions souvent entendues comme « on applique Bienaymé-Tchebychev », « en schmidtant la base » ou « l'intégrale converge par Riemann ».

Le but de ce livre est de permettre à ceux qui le désirent de redonner vie aux femmes et aux hommes qui ont construit au cours des siècles cet édifice intellectuel que sont les mathématiques. À la lecture de cet ouvrage, on connaîtra les destins tragiques d'Abel et de Galois, la naïveté de Chasles, les engagements politiques de Painlevé et de Fourier, l'effet désastreux du nazisme sur la vie et l'œuvre de nombreux mathématiciens.

Ce livre est avant tout dédié à tous ceux qui ont fait des mathématiques, tous ceux qui s'intéressent à l'éclosion du talent scientifique et, plus largement, tous ceux qui sont curieux de connaître la vie des mathématiciens célèbres.

Nous souhaitons qu'il permette aux professeurs de mathématiques d'égayer un cours, mais aussi de faire comprendre que les mathématiques ne sont pas apparues d'un coup, toutes faites, dans l'univers intellectuel, mais qu'elles ont été façonnées au cours des siècles par des femmes et des hommes, souvent d'exception, qui font maintenant partie du patrimoine de l'humanité.

Cet ouvrage rassemble plus de sept cents biographies de mathématiciennes et de mathématiciens de toutes les époques. La plupart des textes sont courts, de manière à se familiariser en peu de temps avec chacun d'entre eux. Soucieux de permettre, même aux profanes, de connaître les grands figures des mathématiques, le début des biographies aborde la vie du savant. Les indications sur ses travaux sont repoussées à la fin : le lecteur béotien pourra les ignorer.

Pour permettre à chacun de se remémorer sa première rencontre avec le nom d'une mathématicienne ou d'un mathématicien, les biographies sont accompagnées de quelques notions ou théorèmes portant son nom.

Nous sommes restés dans le champ strict des mathématiques, sauf dans quelques cas où le nom d'un savant — physicien, statisticien, économiste... — désigne une notion mathématique, comme par exemple l'*intégrale de Fresnel* ou la *spirale de Cornu*. Cependant, les choix que nous avons fait sont parfois arbitraires, nos coups de cœur, nos passions pour certaines personnalités, ou tout simplement la limite de nos connaissances, les justifient ou les excusent.

Il est difficile, chez nos contemporains, de discerner avec certitude ceux dont l'œuvre restera dans l'histoire, aussi avons-nous choisi les médaillés Fields, les titulaires du prix Abel, ainsi que quelques mathématiciens de grande renommée. Nous ne nous sommes pas attardés sur leurs travaux, souvent trop difficiles à exposer en quelques mots simples.

En dehors des grands domaines généraux que sont l'arithmétique, l'algèbre, la géométrie, l'analyse, la théorie des nombres, la théorie des ensembles et les probabilités, les thèmes de recherche plus spécifiques de la mathématicienne ou du mathématicien sont indiqués en italique et, à de rares exceptions près, ne sont pas expliqués — il n'est pas dans la vocation de cet ouvrage de le faire.

De nombreuses anecdotes, souvent cocasses, parfois graves, agémentent le texte et le rendent plus prenant. La véracité des plus anciennes n'est pas toujours assurée, mais elles font maintenant partie de la légende des mathématiques : il nous a paru impensable de ne pas les citer.

Nous tenons à remercier tous ceux qui nous ont aidé par leurs conseils ou leurs suggestions. Nous décernons une mention spéciale à Jacques Bourgeois, grand prêtre de l'orthographe et de la typographie, pour sa relecture précise de la première édition.

Nous sommes heureux de présenter cette troisième édition, largement enrichie. Nous y avons ajouté plus d'une centaine de biographies, principalement de femmes et d'hommes du vingtième siècle, établissant la constante créativité des mathématiques. Nous n'avons pas hésité à accueillir ceux dont l'œuvre s'applique à d'autres disciplines, comme les statistiques ou l'économie.

Nous avons complété par ailleurs de nombreuses biographies, en rendant compte du parcours personnel du savant concerné. Nous avons indiqué des personnes ayant influencé sa carrière ou préparé le terrain de ses recherches, accompagnées d'une biographie abrégée mise en note.

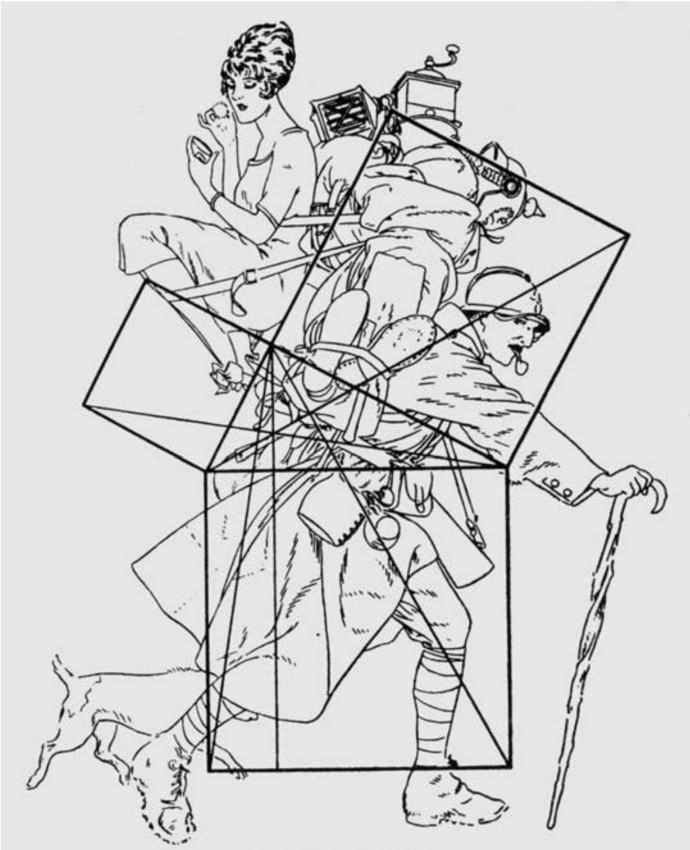
Un index de tous les noms des mathématiciennes et des mathématiciens cités, ayant une biographie complète ou abrégée, figure à la fin de l'ouvrage.

Cette nouvelle édition a bénéficié des remarques de nombreux lecteurs ; nous les en remercions vivement.

Nous exprimons notre plus profonde gratitude à notre ami Daniel Kohl, amoureux du beau style, pour avoir passé ce texte au crible fin de sa critique avisée.

Bertrand Hauchecorne, Daniel Suratteau

Orléans, Octobre 2008



τὸ θεώρημα τῆς νύμφης.

Le théorème de Pythagore version 14-18

ARCHIMÈDE.

A

ABEL Niels Henrik

Finnöy (près de Stavanger) 1802 – Christiania (actuelle Oslo) 1829

La courte vie du génial mathématicien norvégien Niels Abel est une rencontre permanente avec un destin néfaste. Son père est un pasteur protestant, sa mère une pianiste de talent, tous deux épris des idées de libéralisme et de licence très en vogue en Norvège au début du XIX^{e} siècle. Ils s'adonnent régulièrement à la boisson ; l'atmosphère familiale en souffre. En 1815, Niels et son frère sont envoyés dans une école à Christiania. L'ambiance y est détestable mais un professeur de mathématiques, Holmboe, le passionne ; sa vocation est trouvée. Sa vie en est éclairée. La fatalité le poursuit cependant. Son frère sombre dans la débilité et doit quitter l'école, et son père meurt ruiné en 1820. Niels Abel doit survivre par ses propres moyens. Des fonds récoltés par Holmboe lui permettent de suivre en 1821 et 1822 les cours de l'université de Christiania : grâce à ses premiers résultats, il obtient une bourse. Il l'utilise pour voyager en Italie, en France et en Allemagne, où il rencontre quelques grands mathématiciens de l'époque. Il n'ose pas aller voir Gauss, mais se lie d'amitié avec Crelle qui vient de créer son célèbre journal. Abel y publie ses premières recherches, il se fait ainsi connaître du monde scientifique. Il demande sans succès un poste d'enseignant pour survivre ; sans argent, déjà affaibli par la tuberculose, il revient en Norvège où il meurt à l'âge de vingt-sept ans. Deux jours plus tard, arrive sa nomination à l'université de Berlin.

À treize ans, Niels Abel est envoyé à la *Kathedralskole* de Christiania. L'ambiance y est détestable au point que des batailles ont lieu entre les élèves et les professeurs. Bader, le professeur de mathématiques, bat ses élèves, y compris le talentueux Niels. Bader est si violent qu'il frappe un élève à mort, ce qui justifie son renvoi. Son successeur, Holmboe, allie compétence pédagogique et connaissance mathématique. Niels Abel est passionné ; Holmboe reconnaît son talent au point qu'il inscrit comme appréciation sur le bulletin d'Abel : *À l'excellence de son intelligence s'unit une passion et un intérêt insatiables pour la mathématique, si bien qu'à n'en pas douter, s'il lui est donné de vivre, il deviendra probablement un très grand mathématicien.* En fait, le principal lui avait demandé de modifier les derniers mots, qui étaient : *le plus grand mathématicien du monde.*

Les travaux d'ABEL concernent la résolution des *équations algébriques de degré cinq* et la théorie des *fonctions elliptiques*. Encore étudiant, ABEL pensait avoir résolu l'équation du cinquième degré. Cependant, il prouve en 1824 que *la résolution de cette équation est impossible par radicaux*, utilisant les résultats de LAGRANGE et CAUCHY sur le nombre de valeurs prises sur les n racines par une fonction rationnelle de n variables quand celles-ci sont permutées : il démontre ainsi un résultat difficile, considéré évident par RUFFINI. Il publie en 1829 un mémoire sur *des classes d'équations résolubles par radicaux.*

L'autre sujet de prédilection de Niels ABEL concerne les *intégrales elliptiques*[1]. Il remarque que la longueur de la *lemniscate de Bernoulli* amène à l'intégrale $\int_0^x 1/\sqrt{1-t^4}\,\mathrm{d}t$, ce qui lui rappelle la formule $\arcsin x = \int_0^x 1/\sqrt{1-t^2}\,\mathrm{d}t$. Par analogie avec la restriction de la fonction sinus à $[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}]$, réciproque de arc sinus, il construit une fonction périodique réciproque de l'intégrale indéfinie étudiée. Il étend cette construction à d'autres intégrales elliptiques et il étudie les propriétés des fonctions ainsi obtenues. Sa mort prématurée interrompt ces travaux que poursuivront plus tard LEGENDRE, JACOBI et GAUSS.

Œuvre(s)

Mémoire sur les équations algébriques (1824),

Mémoire sur une propriété générale d'une classe très étendue de fonctions transcendantes (1826, publication posthume en 1841).

Groupe abélien

Un *groupe abélien* est un groupe dont la loi de composition est commutative.

Equation abélienne

Une *équation abélienne* est une équation algébrique à coefficients entiers dont les racines s'expriment toutes comme une fonction rationnelle de l'une d'entre elles.

Intégrale abélienne

Une *intégrale abélienne* est une intégrale s'écrivant $\int R(x,y)\,\mathrm{d}x$ où R est une fraction rationnelle, les variables y et x étant liés par une relation $P(x,y) = 0$ pour un certain polynôme P à deux variables. Les intégrales abéliennes généralisent les intégrales elliptiques.

1. Une *intégrale elliptique* est une intégrale s'écrivant $\int R\big(x, \sqrt{P(x)}\big)\,\mathrm{d}x$ où R est une fraction rationnelle et P un polynôme de degré 3 ou 4.

Abel envoie en 1826 à l'Académie des sciences son premier mémoire sur les intégrales elliptiques. Le secrétaire de l'Académie, Fourier, le transmet à Cauchy et à Legendre, les deux spécialistes de la question. Le premier préfère publier ses propres travaux et le second oublie l'article. Celui-ci n'est retrouvé qu'en 1841, et aussitôt publié. Entre-temps, d'autres mathématiciens, en particulier Jacobi, trouvent ces résultats indépendamment d'Abel. Un différend entre Jacobi et Abel aurait pu en naître… si ce dernier ne s'était pas rendu compte à temps de l'admiration que lui portait le mathématicien allemand.

Théorème d'Abel

Soit $\sum a_n x^n$ une série entière dont le rayon de convergence est un réel $R > 0$. Si la série $\sum a_n R^n$ converge, alors la série de fonctions $\sum a_n x^n$ converge uniformément sur le segment $[0, R]$.

Convergence au sens d'Abel

Une série $\sum a_n$ *converge au sens d'Abel* si le rayon de convergence de la série entière $\sum a_n x^n$ est $\geqslant 1$ et si sa somme $S(x)$ admet une limite finie quand x tend vers 1 par valeurs inférieures.

Transformation d'Abel

Si (a_n) et (v_n) sont des suites et (u_n) et (V_n) les suites de termes généraux $u_n = a_n v_n$ et $V_n = v_0 + \cdots + v_n$, la *transformation d'Abel* est l'égalité, valable quels que soient les entiers naturels n et p :

$$\sum_{k=1}^{p} u_{n+k} = \sum_{k=1}^{p} (a_{n+k} - a_{n+k+1})V_{n+k} - a_{n+1}V_n + a_{n+p+1}V_{n+p}.$$

Règle d'Abel

On se donne des suites (a_n) et (v_n), et on définit les suites (u_n) et (V_n) par $u_n = a_n v_n$ et $V_n = v_0 + \cdots + v_n$. Si la suite (V_n) est bornée, si (a_n) admet pour limite 0 et si la série $\sum |a_n - a_{n+1}|$ converge, alors la série $\sum u_n$ converge.

Prix Abel

Pour pallier l'absence de prix Nobel de mathématiques, le gouvernement norvégien décide en 2001 la création, à l'occasion du bicentenaire de la naissance de Niels Abel, d'un prix, décerné chaque année à un ou plusieurs mathématiciens par l'Académie norvégienne des sciences et des lettres. Attribué pour la première fois en 2003, le prix Abel est plus proche du prix Nobel que la médaille Fields (voir ce nom) ; en particulier, il ne comporte pas de limite d'âge. Cinq mathématiciens internationaux composent le comité de sélection.

Lauréats du prix Abel de 2003 à 2008

2003 : Jean-Pierre Serre (France) « pour avoir joué un rôle-clef dans l'élaboration dans leur forme moderne de plusieurs domaines des mathématiques comme la topologie, la géométrie algébrique et la théorie des nombres ».

2004 : Michael Atiyah (Grande-Bretagne) et Isadore Singer (États-Unis) — voir, à Atiyah, la note n° 7 du chapitre A — « pour leur découverte et la preuve du théorème de l'indice, reliant topologie, géométrie et analyse, et pour leur rôle remarquable dans la construction de nouvelles passerelles entre les mathématiques et la physique théorique ».

2005 : Peter LAX[2] (Hongrie) « pour ses contributions novatrices à la théorie et aux applications des équations aux dérivées partielles et au calcul de leurs solutions ».

2006 : Lennart CARLESON (Suède) « pour ses travaux sur l'analyse harmonique et la théorie des systèmes dynamiques lisses ».

2007 : Srinivasa VARADHAN (Inde) « pour ses travaux sur la théorie des larges variations ».

2008 : John THOMPSON (États-Unis) et Jacques TITS (France) « pour leurs découvertes fondamentales en algèbre, en particulier dans la formation de la théorie moderne des groupes ».

ABOU AL WAFA Muhammad BEN

Bouzjan (Kouhistan) 940 – Bagdad 998

Le mathématicien d'origine persane Muhammad ben ABOU AL WAFA apprend les mathématiques auprès de ses oncles férus de cette discipline. Calife de la dynastie Bouyide[3] de 949 à 983, ADOUD AD DAWLAH soutient les arts et les sciences et attire des savants à sa cour. ABOU AL WAFA s'y installe en 959 et rencontre d'autres mathématiciens comme ABOU AL QOUHI et AL SIJZI. La construction d'un observatoire astronomique en 988 lui donne l'occasion de créer un quadrant mural pour l'observation des étoiles.

Les travaux d'ABOU AL WAFA portent principalement sur la trigonométrie plane et sphérique. Il introduit la tangente, la sécante et la cosécante, donne des relations entre les six fonctions trigonométriques et les formules de l'angle double. On lui doit une étude du triangle rectangle sur la sphère et une table des sinus par quart de degré et avec huit décimales.

Ses commentaires des œuvres d'EUCLIDE, DIOPHANTE et AL KHWARIZMI ont été perdus, mais ils témoignent de son intérêt pour l'algèbre. Il est parmi les premiers mathématiciens à considérer les fractions comme des nombres.

ACKERMANN Wilhelm

Schőnebeck (Allemagne) 1896 – Lűdenscheid 1962

Le mathématicien et logicien allemand Wilhelm ACKERMANN est un élève de HILBERT, avec qui il collabore à l'étude de la *théorie de la démonstration* et rédige, en 1928, l'ouvrage *Principes de logique théorique*. Ses travaux portent sur la théorie des ensembles et la logique mathématique, en particulier la

2. Peter David LAX est un mathématicien hongrois, né en 1926. Avec ses parents, il quitte en 1941 la Hongrie pour les États-Unis. Après son doctorat obtenu en 1949, il enseigne à l'Institut Courant de l'université de New York jusqu'à sa retraite en 1999 ; il y est nommé professeur en 1958 et le dirige de 1972 à 1980. Ses travaux portent sur les *équations différentielles*, les *équations aux dérivées partielles*, l'*analyse numérique*, les *mathématiques informatiques*, et leurs applications, par exemple à la mécanique des fluides.

3. La dynastie iranienne chiite des Bouyides prend le pouvoir à Bagdad en 945 et est renversé par les Turcs Seldjoukides d'obédience Sunnite en 1055 (voir, à KHAYYAM, la note n° 5 du chapitre K).

récursivité et les preuves de *consistance* — c'est-à-dire de non-contradiction. Après une première tentative erronée (1924-1925) pour établir la consistance de l'arithmétique, il y parvient en 1940 en utilisant, comme GENTZEN en 1936, *une induction transfinie sur l'ensemble des ordinaux* $< \varepsilon_0$ (voir GENTZEN). Il est l'auteur en 1956 d'une nouvelle axiomatisation de la théorie des ensembles.

Fonction d'Ackermann

La *fonction d'Ackermann* est l'application Ack de $\mathbb{N}^2$ dans $\mathbb{N}$ définie récursivement par :

$$\mathrm{Ack}(n,m) = \begin{cases} m+1 & \text{si } n=0 \\ \mathrm{Ack}(n-1,1) & \text{si } m=0 \text{ et } n \geqslant 1 \\ \mathrm{Ack}\big(n-1, \mathrm{Ack}(n,m-1)\big) & \text{si } m \geqslant 1 \text{ et } n \geqslant 1. \end{cases}$$

AGNESI Maria Gaetana

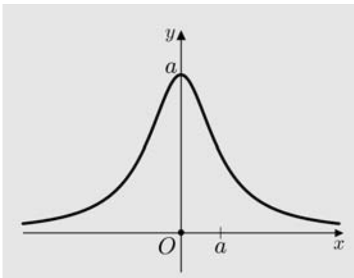
Milan 1718 – Milan 1799

La philosophe, mathématicienne et... somnambule italienne Maria Gaetana AGNESI, fille d'un professeur de mathématiques, naît dans une famille riche et cultivée de Milan. Elle fait preuve dès son plus jeune âge de talents exceptionnels. C'est ainsi qu'à neuf ans, elle rédige en latin un discours pour la défense du droit à l'éducation supérieure des filles. Outre le latin, elle connaît le grec, l'hébreu et plusieurs langues vivantes.

Maria Gaetana AGNESI publie en 1748 un ouvrage de *géométrie analytique* dans lequel elle étudie, entre autres, la courbe qui porte désormais son nom.

Elle obtient en 1749 une chaire à l'université de Bologne, mais, après la mort de son père en 1752, elle consacre sa vie aux études religieuses et à des œuvres de charité ; elle devient en 1771 la directrice de l'institution caritative *Pio albergo Trivulzio* où elle termine sa vie.

Sorcière d'Agnesi



La *sorcière d'Agnesi* ou *verseau* est la courbe d'équation cartésienne $x^2y = a^2(a-y)$ où a est un réel strictement positif. On peut aussi définir cette courbe par la représentation paramétrique :

$$\{x = a\,\mathrm{cotan}\, t,\ y = a\sin^2 t\}.$$

Cette courbe, déjà traitée par FERMAT et Guido GRANDI, est étudiée en 1748 par Maria Geatana AGNESI sous le nom de *Versiera*.

> La compositrice canadienne Elma Miller écrit en 1989 *The Witch of Agnesi*, pièce pour ensemble instrumental qui, bien que créée à Toronto en octobre de la même année à une date très proche d'Halloween, lui est en fait inspirée par la courbe de Maria Gaetana Agnesi !

Œuvre(s)

Propositiones philosophicæ (1738),
Instituzioni analitiche ad uso della gioventù italiana (1748).

La plus jeune sœur de Maria Gaetana Agnesi, Maria Teresa (1720-1795), était claveciniste, chanteuse et compositrice. Encore adolescente, elle se produisait dans la maison familiale tandis que Maria Gaetana s'exprimait en latin. Sa première œuvre théatrale, *Il risoto d'Arcadia*, fut représentée avec succès à Milan en 1747. Elle composa plusieurs opéras, dont elle écrivit elle-même les livrets. On peut aujourd'hui voir son portrait au musée du théâtre de La Scala de Milan.

AHLFORS Lars Valerian

Helsinki 1907 – Pittsfield (Massachusetts) 1996

Le mathématicien finlandais Lars Ahlfors est le fils d'un professeur de construction mécanique à l'Institut polytechnique d'Helsinki. Il mène ses études à l'université de la ville sous la direction de Nevanlinna et de Lindelöf. Après l'obtention de son doctorat en 1930, il voyage à travers l'Europe, en particulier à Paris et à Munich. Invité à enseigner à Harvard, où il travaille de 1935 à 1938, il est ensuite professeur à l'université d'Helsinki jusqu'en 1944. Après un court séjour l'Institut fédéral de technologie de Zurich, il est nommé en 1946 professeur à Harvard ; il y demeurera jusqu'à sa retraite en 1977.

L'œuvre d'Ahlfors est consacrée à l'analyse complexe, en particulier à la théorie des *applications conformes* et des *applications quasi conformes*, et à la théorie des *fonctions méromorphes*. Son livre *Complex Analysis* est devenu l'un des textes classiques sur le sujet. Il obtient en 1936 la première médaille Fields, en compagnie de Douglas, et le prix Wolf le récompense en 1981.

Œuvre(s)

Complex Analysis (1953, 1966, 1979),
Riemann Surfaces (1960),
Lectures on quasi-conformal Mappings (1966).

ALBERTI Leone Battista

Gênes 1404 – Rome 1472

Né dans une riche famille d'origine florentine, Leone Alberti étudie à Padoue. Très souvent considéré comme architecte, il est plus théoricien que bâtisseur. Doué en fait pour toutes les disciplines, il est le premier à traiter les fondements théoriques de la perspective, en étudiant ce que voit l'œil. Ses travaux seront poursuivis par della Francesca, Lambert et Taylor. En architecture, on lui doit le *Palais Rucellai* à Florence et le *Temple des Malatesta* à Rimini.

Œuvre(s)

Della Pittura (1435, imprimé en 1511).

ALEMBERT Jean LE ROND D'

Paris 1717 – Paris 1783

Jean LE ROND D'ALEMBERT est le fils illégitime d'un commissaire d'artillerie, le chevalier DESTOUCHES-CANON, et de la marquise de TENCIN qui l'abandonne sur le parvis de l'église Saint-Jean-le-Rond, près de Notre-Dame de Paris, d'où son patronyme ; il prendra plus tard le nom de D'ALEMBERT pour des raisons obscures. Son père le fait placer dans une famille nourricière et lui assure des études au collège jésuite des Quatre-Nations (1730-1735).

Après des études de droit et de médecine, D'ALEMBERT se tourne vers les mathématiques. Il se fait rapidement connaître en envoyant des communications à l'Académie des sciences, où il est élu en 1741. Très soucieux de reconnaissance, il s'attaque à des sujets traités par d'autres, comme CLAIRAUT, BÉZOUT et EULER, pour tenter de les prendre de vitesse, souvent sans succès. Il faut dire que dans les années 1740, les théories de NEWTON se répandent sur le continent, engendrant un intérêt pour les sciences dans les salons parisiens. D'ALEMBERT, qui aime tant briller, se surpasse, et c'est dans ces années qu'il fournit ses meilleurs travaux scientifiques.

À partir de l'année 1745, il est pris dans la vie philosophique et intellectuelle du monde des Lumières. D'ALEMBERT travaille à la rédaction de l'Encyclopédie : il en écrit le *Discours préliminaire* et un grand nombre d'articles scientifiques. Il entre à l'Académie française en 1754. Après sa rupture avec le seul amour de sa vie, Julie DE LESPINASSE, il se retire, meurtri, dans un petit appartement voisin du Louvre. Cependant, il joue un rôle fécond auprès de jeunes mathématiciens, comme LAGRANGE et LAPLACE.

Les principales contributions de D'ALEMBERT dans le domaine mathématique concernent l'étude des nombres complexes, l'analyse et la théorie des probabilités. Il tente de définir le logarithme et les fonctions puissances sur les nombres complexes, et donne en 1746 la première preuve — presque correcte — du *théorème fondamental de l'algèbre* : Tout polynôme à coefficients réels se factorise en un produit de polynômes à coefficients réels de degré 1 ou 2.

En analyse, D'ALEMBERT combat l'idée, répandue par LEIBNIZ et EULER, d'un état intermédiaire, appelé *infiniment petit*, entre le fait d'être différent de zéro et celui d'être nul ; mais la notion de *limite* qu'il propose est floue et n'est pas adoptée par les mathématiciens de l'époque. Il définit les *limites infinies* et compare les fonctions au voisinage d'un point, en disant que *l'une est infiniment petite devant l'autre si le quotient de la seconde par la première tend vers l'infini.*

Une étude sur les *cordes vibrantes* l'amène à résoudre en 1747 l'*équation aux dérivées partielles*, dans laquelle u est une fonction des deux variables t et x :

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}.$$

D'Alembert s'intéresse également aux probabilités et aux statistiques, qu'il applique à la démographie ; il distingue entre l'*espérance de vie*, qu'il situe à trente-six ans, et la *vie moyenne* qui est de huit ans. À l'époque, la moitié des enfants meurent avant cet âge.

Œuvre(s)

Traité de dynamique (1743),
Réflexions sur la cause générale des vents (1747).

Critère de d'Alembert

Si (u_n) est une suite de réels strictement positifs et si le quotient $\frac{u_{n+1}}{u_n}$ admet une limite λ, la série $\sum u_n$ converge si $\lambda < 1$ et diverge si $\lambda > 1$.

Théorème de d'Alembert-Gauss

Tout polynôme non constant à coefficients complexes admet au moins une racine dans le corps des nombres complexes.

Ce théorème est appelé à l'époque de d'Alembert le *théorème fondamental de l'algèbre* et il est en général énoncé sous la forme équivalente suivante : Tout polynôme à coefficients réels se factorise en un produit de polynômes à coefficients réels de degré 1 ou 2. La preuve que d'Alembert en propose utilise le fait que si P est un polynôme à coefficients complexes et z_0 un nombre complexe tel que $P(z_0) \neq 0$, alors, dans tout voisinage de z_0, il existe un nombre complexe z tel que $|P(z)| < |P(z_0)|$, ce qui sera démontré seulement en 1806 par Argand. Gauss se rend compte des lacunes du travail de d'Alembert et publie une première démonstration correcte en 1799, qu'il fera suivre de trois autres preuves, les deux premières en 1816 et la troisième en 1849.

ALEXANDER James Waddell

Sea Bright (New Jersey) 1888 – Princeton 1971

Fils du peintre John White Alexander (1856-1915), à qui l'on doit des peintures murales à la bibliothèque du Congrès à Washington, le mathématicien américain James Alexander étudie à l'université de Princeton jusqu'en 1910. Il se rend en Europe en 1912 et suit des cours à Paris et Bologne. De retour à Princeton, il obtient son doctorat en 1915 et il y est chargé de cours en 1916. De 1917 à la fin de la Première Guerre mondiale, il est lieutenant dans une base où sont testées les armes de guerre. Nommé à Princeton professeur assistant en 1920, puis professeur en 1928, il entre à l'Institut des études avancées l'année de son ouverture en 1933 ; il y demeurera jusqu'à sa retraite en 1952. En raison de ses positions politiques, progressistes, il est inquiété pendant le maccarthysme, au début des années 1950, ce qui le pousse à quitter toute vie publique.

Lauréat du prix Bôcher en 1928 pour son mémoire *Combinatorial Analysis Situs*, Alexander est l'un des fondateurs de la *topologie algébrique*. Il s'intéresse principalement aux propriétés topologiques des figures géométriques et à leur invariance par certaines transformations. Ceci l'amène à démontrer d'importants résultats sur les *nombres de Betti*. Il découvre en 1928 un polynôme utilisé dans la *théorie des nœuds* : il porte maintenant son nom. Il crée en 1935, parallèlement à Kolmogorov, la théorie de la *cohomologie*.

James Alexander, alpiniste accompli, réalisa de nombreuses ascensions dans les Alpes et les Rocheuses, où il ouvrit une voie qui porte maintenant le nom d'*Alexander's Chimney.* À Princeton, il s'amusait à escalader les bâtiments de l'université et il laissait toujours ouverte la fenêtre de son bureau, situé à l'étage ultime, ce qui lui permettait d'y accéder par escalade...

ALEXANDROV Pavel Sergueïevitch

Bogorok (près de Noginsk) 1896 – Moscou 1982

Le mathématicien russe Pavel ALEXANDROV, fils d'un médecin en poste à l'hopital de Bogorok lors de sa naissance, étudie à l'université de Moscou de 1913 à 1917 ; il y rencontre EGOROV et LOUSINE. Il démontre en 1915 que *tout borélien non dénombrable contient un ensemble parfait.* Il s'attaque alors à l'*hypothèse du continu* qu'il ne parvient pas à démontrer, et pour cause, puisqu'elle n'est pas démontrable (voir COHEN). Il songe alors à abandonner les mathématiques, mais LOUSINE l'en dissuade et le convainc de se joindre au groupe de recherche Luzitania qu'il vient de créer. ALEXANDROV enseigne à l'université de Moscou à partir de 1929. On le considère comme le fondateur de l'école de topologie soviétique. Outre cette discipline, on lui doit des travaux sur la théorie des ensembles et sur l'étude des fonctions. Il est le premier avec ČECH à étendre la *théorie de l'homologie* à des espaces généraux.

Compactifié d'Alexandrov

X étant un espace topologique localement compact [4], le *compactifié d'Alexandrov* de X est l'espace topologique X' obtenu ainsi : on adjoint un point ω à X et on définit la topologie sur $X' = X \cup \{\omega\}$ en ajoutant aux ouverts de X les $(X \setminus K) \cup \{\omega\}$ où K est un compact de X. L'espace topologique X' ainsi obtenu est compact et ω est appelé le *point à l'infini adjoint à* X pour obtenir X'.

Par cette construction, *tout espace topologique localement compact devient le complémentaire d'un singleton dans un espace compact.* Le *compactifié d'Alexandrov* de la droite réelle s'identifie au cercle unité $\mathbb{S}_1$ de $\mathbb{R}^2$ et celui du plan $\mathbb{R}^2$ à la sphère unité $\mathbb{S}_2$ de $\mathbb{R}^3$ — via la *projection stéréographique.*

ANAXAGORE de CLAZOMÈNE

Clazomène, environ 500 av. J.-C. – Lampsaque 428 av. J.-C.

Philosophe, physicien et astronome grec, ANAXAGORE résout aussi des problèmes de mathématiques. Il soutient que le Soleil est une pierre incandescente plus grande que le Péloponnèse, ce qui lui vaut la prison. Libéré grâce à son ami PÉRICLÈS, il quitte Athènes à tout jamais. Pendant sa captivité, il s'attaque à la *quadrature du cercle.* Il est le premier à expliquer les éclipses et à comprendre que la lumière lunaire n'est que le reflet de celle du Soleil.

4. Un espace topologique est *localement compact* s'il est *séparé* et si chacun de ses points possède un *voisinage compact.*

ANTHÉMIOS de TRALLES

Tralles, fin du IVe siècle – Constantinople 534

L'architecte et mathématicien byzantin ANTHÉMIOS DE TRALLES, né dans une famille cultivée, devient célèbre pour son traité scientifique *Paradoxes mécaniques*. L'empereur JUSTINIEN lui confie la construction de la basilique Sainte-Sophie, dont il ne voit pas l'achèvement.

ANTHÉMIOS est aussi connu pour son étude du foyer de la parabole et la construction de l'ellipse avec une ficelle.

Œuvre(s)

Miroirs ardents.

ANTIPHON le Sophiste

Ve siècle av. J.-C.

Contemporain de SOCRATE, ANTIPHON cherche à évaluer l'aire d'un cercle : il y inscrit un polygone régulier, en double le nombre de ses côtés, et affirme que cette opération peut se répéter indéfiniment. Il est en cela un précurseur de la *méthode d'exhaustion* d'EUDOXE DE CNIDE.

APÉRY Roger

Rouen 1916 – Caen 1994

Le mathématicien français Roger APÉRY, après de brillantes études secondaires et l'obtention en 1933 d'un deuxième prix au concours général de mathématiques juste derrière CHOQUET, intègre l'École normale supérieure en 1936. Il se lie d'amitié avec DIEUDONNÉ qui l'encourage à se spécialiser en *géométrie algébrique*. Il établit alors des résultats intéressants concernant les *courbes* et les *surfaces algébriques*.

APÉRY est aussi un militant et il adhère au parti radical. Prisonnier de guerre en 1940, il est libéré l'année suivante pour cause de maladie et entre alors dans la Résistance. Par la suite, il militera contre la réforme LICZNEROWICZ de l'enseignement et se scandalisera de l'attitude des étudiants en mai 1968.

Dans les années 1950, APÉRY se tourne vers la théorie des nombres, en particulier les *équations diophantiennes*. Il obtient quelques résultats concernant l'équation $y^2 = px^4 + 1$ (voir MORDELL) et l'équation $x^2 + a = p^n$ où p est un nombre premier et a un entier naturel non nul, déjà étudiée par RAMANUJAN. Il reste célèbre pour sa démonstration de l'*irrationalité* du nombre réel :

$$\zeta(3) = \sum_{n=1}^{+\infty} \frac{1}{n^3}.$$

> De retour de captivité en Allemagne, Roger Apéry s'engage dans la Résistance. Un jour, alors qu'il descend le boulevard Saint-Michel en portant un long paquet enveloppé de journaux, il se fait accoster par la Gestapo. « Vous transportez des armes ? Non, une jambe ! » Roger Apéry amenait la prothèse d'un ami à réparer.

APOLLONIUS de PERGE

Perge 262 av. J.-C. – Alexandrie 190 av. J.-C.

Apollonius de Perge est un mathématicien et astronome grec, originaire d'Asie Mineure. Il se rend à Alexandrie pour y étudier sous la direction des successeurs d'Euclide. Il complète ensuite ses connaissances à Pergame, attiré par la nouvelle université et la bibliothèque de renommée mondiale, puis il retourne vivre à Alexandrie qu'il ne quitte plus. Bien qu'astronome, Apollonius reste sutout célèbre pour son monumental traité en huit volumes traitant les sections coniques ; les quatre premiers nous sont parvenus en grec, les trois suivants grâce à une traduction arabe et le dernier nous est perdu. C'est pour ces travaux que ses contemporains le surnomment *le Grand géomètre*.

L'œuvre fondamentale d'Apollonius concerne les *coniques*. Avant lui, on les définit par *l'intersection d'un cône avec un plan perpendiculaire à une génératrice*, ce qui donne, suivant que l'angle du sommet est égal, inférieur ou supérieur à un droit, une *parabole*, une *ellipse* ou une *hyperbole*. Apollonius, le premier, obtient toutes les coniques avec un unique cône, en faisant varier la direction du plan et, comme il considère des cônes doubles, les hyperboles ainsi définies admettent deux branches. Il remarque une relation simple entre la projection d'un point sur un axe de symétrie et la distance à un sommet, ce qui revient à donner *une équation cartésienne de la conique*. Le Livre II étudie les *asymptotes* de l'hyperbole et les tracés de tangentes, et le Livre III certains théorèmes sur des aires de *triangles inscrits*, des longueurs de segments et des relations entre *pôle* et *polaires* par rapport à une conique, ainsi que le *théorème de Newton*. Le Livre V est original, puisqu'il traite de maximisation ou minimisation de segments donnés avec des conditions, et des équations de la *développée*. Le Livre VI est la recherche du cône et du plan sécant pour obtenir une conique donnée. Le Livre VII étudie des *diamètres conjugués* et l'aire de parallélogrammes définis par des points de la conique et des tangentes.

Le travail d'Apollonius est remarquable pour son époque, tant par la nouveauté de certains résultats que par l'ampleur de l'étude. Grâce aux références qu'en fait Pappus, on connaît les autres ouvrages d'Apollonius ; c'est dans l'un d'entre eux que l'on trouve le cercle qui porte maintenant son nom. On lui doit aussi des travaux sur le dodécaèdre et l'icosaèdre, une étude sur les grandeurs qui prolonge celle d'Eudoxe et quelques résultats en optique.

Cercle d'Apollonius

Si A et B sont des points d'un plan et si k est un nombre réel strictement positif et différent de 1, l'ensemble des points P tels que $\frac{AP}{BP} = k$ est un cercle, appelé *cercle d'Apollonius*.

Théorème d'Apollonius (ou théorème de la médiane)

Si ABC est un triangle et si I est le milieu de (B, C), on a l'égalité :

$$AB^2 + AC^2 = 2(BI^2 + IA^2).$$

APPELL Paul Emile

Strasbourg 1855 – Paris 1930

Alsacien de naissance, Paul APPELL entame ses études à Strasbourg, mais elles sont interrompues par la défaite de 1870. Pour conserver la nationalité française, il se rend à Nancy ; il y rencontre POINCARÉ avec lequel il se lie d'amitié. Entré à l'École normale supérieure en 1873, il enseigne la mécanique à la Sorbonne à partir de 1885 et il est élu en 1893 à l'Académie des sciences. Dès le début de l'affaire DREYFUS, APPELL apporte son soutien à ce dernier et œuvre à la reconnaissance de son innocence. Recteur de l'Académie de Paris de 1920 à 1925, il est aussi secrétaire général de la France auprès de la Société des Nations. Ses recherches portent principalement sur la mécanique, mais on lui doit aussi des travaux en géométrie et sur les *fonctions analytiques*.

> Paul Appell se marie en 1881 avec Amélie Bertrand, nièce des mathématiciens Charles Hermite et Joseph Bertrand, et cousine d'Émile Picard. Le couple aura trois filles et l'une d'elles épousera... un mathématicien, Émile Borel.

ARBOGAST Louis Antoine François

Mutzig 1759 – Strasbourg 1803

Au moment où la communauté scientifique d'Europe découvre les premiers travaux du mathématicien français Louis ARBOGAST, la Révolution française éclate et il y participe activement. Député de Strasbourg à l'assemblée législative, il refuse de voter la mort du roi et, réélu sous la Convention, il travaille avec son ami CONDORCET à la réforme du système éducatif. Les travaux d'ARBOGAST concernent le *calcul différentiel et intégral*. Il étudie la notion d'*infiniment petit* et cherche à préciser avec rigueur le concept de *limite*. Il introduit en 1800 le terme de *factorielle* pour désigner le produit des premiers entiers naturels non nuls.

Œuvre(s)

Du calcul des dérivations (1800).

ARCHIMÈDE

Syracuse, environ 287 av. J.-C. – Syracuse 212 av. J.-C.

Fils de l'astronome PHEIDIAS, ARCHIMÈDE est avec EUCLIDE le plus grand mathématicien de l'Antiquité. Son enfance se déroule à Syracuse. Il fait un séjour à Alexandrie où il étudie auprès des successeurs d'EUCLIDE. Il y rencontre très probablement ÉRATOSTHÈNE, qu'il tiendra plus tard au courant de ses découvertes, et CONON DE SAMOS. Souvent le gouvernement de Syracuse demande conseil à ARCHIMÈDE, tant sa maîtrise à résoudre les problèmes théoriques ou techniques est reconnue de tous. Il meurt à Syracuse lors du siège de la ville par le général romain MARCELLUS.

Les inventions techniques d'ARCHIMÈDE, étayées par les lois physiques qu'il découvre, ont fasciné ses contemporains et ont fait de lui un personnage