



★ références

# EN SAVOIR PLUS

*Notre sélection de livres et de sites Web permet d'explorer comment l'informatique a bouleversé la notion de calcul, de preuve, et a stimulé de nouveaux domaines de recherche en mathématiques.*

☆☆☆

## Les Ordinateurs de demain

Alain Schuhl

Le Pommier, 2004, 64 p., 4,60 €.

**L**e règne du silicium arrive lentement à son terme. La course à la performance, donc à la miniaturisation, pousse les transistors actuels vers leur taille limite, celle d'une poignée d'atomes. Pour dépasser cette barrière, un changement d'approche radical est nécessaire. Alain Schuhl, physicien spécialisé dans les nanosciences, fait un tour d'horizon des pistes à l'étude : ordinateur biologique, calcul quantique, électronique de spin. De quoi appréhender les profondes mutations qui accompagneront l'ordinateur de demain.

☆☆☆

## Sommes-nous prisonniers des codes secrets ?

C. Bouillaguet et P.-A. Fouque

Le Pommier, 2011, 64 p., 4,90 €.

**A**l'ère du numérique, les codes secrets sont devenus omniprésents dans notre quotidien. Ils opèrent en sous-main de nos tâches conscientes, que ce soit

ouvrir une porte ou surfer sur Internet, et suscitent ainsi inquiétudes légitimes et craintes irrationnelles. Les deux auteurs, doctorants et chercheurs au département d'informatique de l'École normale supérieure, reviennent à la fois sur les fondements mathématiques de la cryptographie et sur ses

applications. Leur propos est illustré d'exemples simples, parfois étonnants, comme l'échec spectaculaire des protections du DVD. Il permet de saisir les enjeux de cette science en pleine explosion, liée autant aux astuces mathématiques qu'aux progrès des puissances de calcul.

☆☆☆

## Histoire des nombres

Collectif

La Recherche/Tallandier, 2007, 297 p., 23 €.

**L**es nombres sont un langage à part entière : non seulement ils structurent notre vision du monde, mais ils ont aussi une histoire propre, une organisation et une diversité étonnantes. Premiers, entiers ou complexes, ils peuplent chacun à leur manière ce monde fascinant. Ces articles de *La Recherche* relatent tous un pan de leur histoire, ancienne ou récente, révèlent une facette de leurs propriétés. Les chapitres consacrés aux codes correcteurs, aux erreurs d'arrondi des ordinateurs ou à la notion d'infini renvoient particulièrement aux problèmes soulevés ou résolus par l'émergence de l'informatique.

☆☆☆

## Les Métamorphoses du calcul

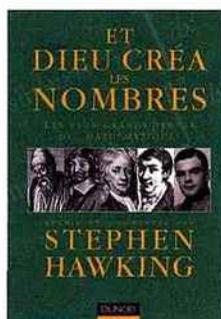
Gilles Dowek

Le Pommier, 2007, 223 p., 22 €.

**S**ous les coups de boutoir du XX<sup>e</sup> siècle, les axiomes ont peu à peu perdu leur statut dogmatique.

LIVRE

## Et Dieu créa les nombres



Les mathématiques sont indissociables des hommes et des femmes qui les ont façonnées et des grands textes qui les ont révolutionnées. Dans cet ouvrage encyclopédique sont rassemblées les œuvres fondatrices des plus grands mathématiciens, d'Euclide à Turing, en passant par

Descartes, Newton, Laplace, Fourier, Gauss, Cauchy, Riemann ou Cantor. Et qui mieux que Stephen Hawking, le scientifique vivant le plus célèbre, pouvait présenter ces héros et ces textes majeurs de l'histoire ? Celui qui a été le titulaire de la chaire de mathématiques de Cambridge, à la même place que Newton il ya trois siècles, rend hommage à ses glorieux prédécesseurs en exposant leurs travaux sous leur forme originelle. Ce livre est une mine de connaissances, historiques et scientifiques, qui retrace à lui seul l'évolution des mathématiques.  
**Stephen Hawking, Dunod, 2006, 1172 p., 35 €.**

Niveau de difficulté ☆☆☆: Débutant ☆☆☆: Avancé ☆☆☆: Expert

Des théories comme celle de Church ont fait vaciller les fondations considérées inamovibles des mathématiques. L'arrivée de l'ordinateur, premier instrument à l'usage des mathématiciens, a bousculé les définitions : comment qualifier une vérification automatique de démonstration ? Comment la construire ? Autrefois méprisé des grands esprits, le calcul revendiqué désormais sa place au côté du raisonnement. Gilles Dowek, mathématicien, logicien et informaticien, décrypte en détail cette évolution moderne qui n'épargne pas non plus la philosophie.

★★★

### Débusquer le hasard

Collectif

La Recherche/Dunod, 2011,  
184 p., 16 €.

Dans cette collection d'articles parus dans *La Recherche*, il est partout question des mathématiques cachées dans des problèmes quotidiens, simples ou complexes, parfois insolites : comment trier les spams ? Se prémunir des bugs ? Comment Google hiérarchise-t-il ses résultats ? Pourquoi les DVD ont-ils parfois des défauts ? Si les réponses sont vues dans le prisme d'un hasard omniprésent, elles n'échappent pas à l'apport de l'informatique dans la formulation et la résolution de ces problèmes.

★★★

### Les Démons de Gödel

Pierre Cassou-Noguès

Seuil, 2007, 288 p., 21 €.

Entre logicien mais verser dans la « folie ». Nul mieux que Kurt Gödel ne

symbolise ce paradoxe : celui qui a démontré le théorème d'incomplétude croyait aux anges, au diable et aux voyages dans le temps. Il craignait la vengeance de la « *structure du monde* » au point qu'il en est mort d'inanition. Et pourtant sa philosophie, sa théologie, sont cohérentes. L'esprit génial et tourmenté de Gödel n'a eu de cesse d'inventer un monde plausible qui légitimerait ses croyances. Dans ce livre passionnant, Pierre Cassou-Noguès, mathématicien et philosophe, dissèque avec talent la « folie » de Gödel, celle qui envahit les milliers de pages sibyllines que le logicien a laissées derrière lui. Le théorème d'incomplétude, fondement logique de problèmes liés notamment à l'informatique, a donné lieu à d'innombrables interprétations. Ce livre jette une lumière nouvelle sur celle qu'en donnait son auteur.

★★★

### Arpenter l'infini - Une histoire des mathématiques

Ian Stewart

Dunod, 2010, 304 p., 27 €.

Les mathématiques sont tellement vastes qu'une histoire purement chronologique de cette science est illusoire. L'auteur Ian Stewart segmente son livre en 20 chapitres qui restituent les grands mouvements des mathématiques, les ruptures et les personnages légendaires. L'un de ces chapitres est consacré aux interactions entre informatique et irrationnel mathématique. Non exhaustif par nécessité,



### LA BIBLIOTHÈQUE DES MATHÉMATIQUES

Dossiers, biographies, actualités, problèmes ou jeux : ce site regroupe une mine de connaissances autour des mathématiques.

[www.bibmath.net](http://www.bibmath.net)

### ALAN TURING A SON ESPACE

Réalisé en partenariat avec un laboratoire de sciences numériques du CNRS, ce site est dédié à Alan Turing et son univers.

[www.espace-turing.fr](http://www.espace-turing.fr)

### LA MACHINE DE TURING EXPLIQUÉE

L'École polytechnique fédérale de Lausanne met à disposition un fichier qui explique en détail le principe de la machine de Turing.

<http://tinyurl.com/algo-coding>

### LE THÉORÈME DES 4 COULEURS DÉMONTRÉ

La preuve complète et formelle de Georges Gonthier, en 2008, reprenant les idées de la démonstration d'Appel et Haken en 1976. En anglais.

<http://tinyurl.com/nrtwvt>

### TOUT SAVOIR SUR L'EMPILEMENT DES SPHÈRES

Un site entièrement dédié à la conjecture de Kepler et aux travaux de Thomas Hales sur le sujet.

<http://tinyurl.com/yhmgy5a>

### BENOÎT MANDELBROT SUR LES FRACTALES

Une conférence très accessible de Benoît Mandelbrot, quelques mois avant sa mort en 2010, sur les fractales, domaine qu'il a inventé. En anglais, sous-titré en français.

<http://tinyurl.com/fractal-mandelbrot>

### LA DIMENSION CACHÉE DES FRACTALES

Un documentaire de 52 minutes, diffusé sur Arte, sur l'histoire des fractales et leurs propriétés.

<http://tinyurl.com/5v3d8tm>

### PROUVER AUTOMATIQUEMENT

Une petite démo vidéo et un entretien avec un chercheur Inria sur la preuve automatique de programmes.

<http://tinyurl.com/3cdkgrk>

ce livre est accessible au plus grand nombre et bourré de schémas explicatifs.

★★★

### La Machine de Turing

Alan Turing, Jean-Yves Girard  
Seuil, 1995, 174 p., 7 €.

Dans ce livre, deux textes originaux d'Alan Turing ont été traduits et commentés. Le premier est l'article de 1936 qui l'a rendu célèbre. Il introduit le concept de machine de Turing et en dérive une théorie de la calculabilité. Le deuxième est un texte visionnaire où il aborde la question de l'intelligence artificielle. Il y propose un test capable de caractériser cette intelligence et s'emploie à réfuter les arguments de ses détracteurs. Les éclairages du logicien Jean-Yves Girard, très techniques, permettront aux passionnés d'aller plus loin dans la compréhension du contexte et des enjeux.

★★★

### Complexité aléatoire et complexité organisée

Jean-Paul Delahaye  
Éditions Quæ, 2009, 76 p., 8,50 €.

En à peine une trentaine de pages, l'auteur tente d'expliquer la théorie de la complexité à des non-spécialistes. À partir de la définition de la complexité d'Andrei Kolmogorov dans les années 1960, il montre pourquoi Charles H. Bennett, à la fin des années 1980, dessine une direction prometteuse avec sa théorie

de la « profondeur logique », dans laquelle il oppose une « complexité aléatoire » à une « complexité organisée ». La notion de complexité est transversale à plusieurs disciplines, elle pose de nombreuses questions pour lesquelles l'éclairage de Jean-Paul Delahaye est un premier élément de réponse.

★★★

### Codes : la grande aventure

Pierre Berloquin  
Michel Lafon, 2010, 412 p.,  
19,95 €.

Les sociétés secrètes, et les gouvernements, ont depuis l'Antiquité protégé leurs communications par des codes cryptographiques tandis qu'ils signaient leurs activités par des codes esthétiques. Ce livre nous conte l'histoire de ces codes, de Pythagore à Alan Turing, en s'arrêtant sur les Templiers, les vitruviens et les francs-maçons. Les codes sont désormais partout dans nos ordinateurs et nos objets les plus courants, connaître leur épopée permet de saisir avec plus d'acuité les enjeux de cette transformation d'ampleur.

★★★

### Théorie générale et logique des automates

John von Neumann,  
Gérard Chazal  
Champ Vallon, 1996, 104 p., 15 €.

John von Neumann était un prodige touche-à-tout. À la fois mathématicien, physicien, logicien,

informaticien, et parfois philosophe, il embrasse une diversité de disciplines avec une facilité rarement vue depuis la Renaissance. Le texte de ce livre date de 1948 et fonde la théorie des automates autoreproducteurs, une branche actuellement très féconde des mathématiques. Fin observateur de la neurobiologie, il défend l'idée de machines à l'architecture similaire à celle du cerveau, en réseaux de neurones, et s'interroge sur les potentialités de ces machines. La longue introduction de Gérard Chazal, docteur en philosophie, est accessible et enrichissante.

★★★

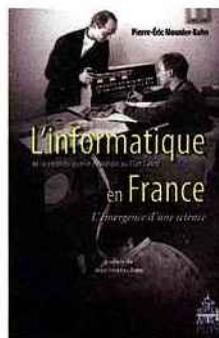
### L'Aventure des nombres

Gilles Godefroy  
Odile Jacob, 2011, 256 p., 7,50 €.

Les nombres, leur structure, leurs propriétés, fascinent les hommes depuis l'Antiquité. Gilles Godefroy, directeur de recherche au CNRS, retrace leur histoire sans jamais rechigner à écrire des formules et à les étudier. Destiné à un public familier avec les notations mathématiques, le livre vous entraîne d'anecdotes en grands problèmes jusqu'aux développements

LIVRE

## L'Informatique en France



Sous-titré *De la Seconde Guerre mondiale au Plan Calcul*, cet ouvrage revient avec force détails sur un pan de l'histoire des sciences françaises : l'émergence de l'informatique en France dans la recherche et l'enseignement supérieur. Le constat initial est qu'au sortir de la guerre, à cette période charnière où l'informatique moderne naissait et prenait

de l'ampleur, la recherche publique française ne réalisa aucun ordinateur, malgré les grandes qualités intellectuelles et les moyens disponibles. L'auteur, historien au CNRS, s'interroge sur les causes de cet échec. Il décrit également les développements importants réalisés dans les décennies qui suivent, l'impact des différentes politiques et des rivalités interinstitutionnelles, et l'émancipation progressive de l'informatique comme discipline à part entière. Ce livre fait revivre une époque qui a vu l'ordinateur s'imposer comme un outil incontournable.

Pierre-Éric Mounier-Kuhn, PUPS, 2010, 720 p., 25 €.

les plus récents de la « reine des sciences ». Les derniers chapitres traitent en détail de ce que l'auteur appelle « *le vertige contemporain* », ou comment l'apparition de l'informatique, en théorie puis en pratique, a bouleversé la notion de calcul, de preuve, et stimulé de nouveaux domaines de recherche.

★★★

### Penser, modéliser et maîtriser le calcul informatique

Gérard Berry

Fayard, 2009, 92 p., 10 €.

**P**remier titulaire de la chaire d'informatique et sciences numériques du Collège de France, Gérard Berry dresse le portrait de la discipline dans sa leçon inaugurale de 2009. Plus particulièrement, il décrit le calcul informatique. Après avoir défini les concepts fondamentaux qui différencient les modèles de calcul – parallélisme, déterminisme, synchronisation –, il souligne les enjeux de l'informatique moderne : fiabilité, rapidité, robustesse. Embrassant à la fois l'histoire – machine de Turing, lambda-calcul de Church – et les développements récents, ce cours donne une vision à la fois globale et détaillée du calcul informatique.

★★★

### Alan Turing : l'homme qui inventa l'informatique

David Leavitt

Dunod, 2007, 273 p., 26 €.

**L**a vie du scientifique britannique Alan Turing

est passionnante à plusieurs titres. Mathématicien génial, « père » de l'informatique, ses découvertes et ses idées avant-gardistes ont rythmé la vie intellectuelle de son époque. Héros de la Seconde Guerre mondiale pour avoir décrypté les codes allemands, puis condamné à la castration chimique pour homosexualité, son suicide théâtral fut la dernière étape d'une vie haute en couleurs. Le style impeccable de David Leavitt, professeur de littérature, nous fait pénétrer dans la vie et l'œuvre de Turing, abordant en détail le contenu de ses travaux et les moments forts de son existence mouvementée.

★★★

### L'Homme qui inventa le téléphone portable : l'algorithme de Viterbi

Riccardo Chiaberge

Labor, 2005, 175 p., 15 €.

**A**ndrea Viterbi est un formidable symbole de son temps. Juif né en pleine Italie fasciste, il émigre très jeune aux États-Unis où il devient l'un des pères de la révolution numérique. Dans le sillage de Claude Shannon, il invente un algorithme qui permet l'essor des télécommunications. Parti s'installer en Californie, il participe au programme spatial américain, un enjeu vital dans la guerre froide livrée aux Soviétiques, puis devient entrepreneur à succès. Sous la plume du journaliste Riccardo Chiaberge, la vie d'Andrea Viterbi est le reflet des grandes péripéties du XX<sup>e</sup> siècle.



### LA THÉORIE DES ONDELETTES

Un exposé détaillé de la compression d'images par ondelettes, notamment par Alex Grossmann, l'un des pères de la théorie.

<http://tinyurl.com/compression-images-torresan>

### COMPRESSION D'IMAGE

Erwan Le Pennec, chercheur à Inria, explique les fondements historiques et mathématiques des différentes méthodes de compression d'image.

<http://images.math.cnrs.fr/Compression-d-image.html>

### LA CRYPTOGRAPHIE DANS TOUS SES ÉTATS

Une revue quasi exhaustive des procédés de cryptographie et de leurs applications. Pour les passionnés (en anglais).

[www.garykessler.net/library/crypto.html](http://www.garykessler.net/library/crypto.html)

### LE LANGAGE LE PLUS FORMEL

Une introduction au lambda-calcul, inventé par Alonzo Church dans les années 1930. Formalisé à l'extrême, il est très utilisé en informatique théorique.

<http://tinyurl.com/intro-calcul-lambda-pdf>

### UNE HISTOIRE DE L'INFORMATIQUE

Des liens vers un documentaire de plus de deux heures sur l'histoire de l'informatique, contenant beaucoup d'images d'archives.

<http://tinyurl.com/59zgea>

### UN MUSÉE DE L'INFORMATIQUE

Le site officiel du musée de l'Informatique, à Sophia-Antipolis, dédié à l'histoire des technologies. Il propose, entre autres, le programme des expositions en cours et à venir.

[www.museeinformatique.fr](http://www.museeinformatique.fr)

### S'INFORMER SUR L'INFORMATIQUE

Un site d'information et de culture scientifique, très bien réalisé, créé par des chercheurs et lancé à l'initiative d'Inria. Les sujets divers sont à la fois accessibles et traités en profondeur.

<http://interstices.info>