

# Mathématiques en environnement multimédia

Gérard Kuntz

## The MacTutor History of Mathematics archive

<http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/history/index.html>

Le très célèbre site de l'université écossaise St Andrews est *la référence* en histoire des mathématiques. On le trouve avec la requête « st andrews » dans Google. Le site est évidemment en anglais. Google en offre une version française (la traduction automatique est par moments cocasse...), à vos risques et périls.

Le site propose près de 1 300 biographies de mathématiciens. Une rubrique « mathématiciennes » en recense environ 75. Les biographies sont accessibles alphabétiquement ou par périodes historiques.

Le site aborde les mathématiques par les civilisations qui les ont portées ou par un classement thématique (voir ci-dessous).

Mathematics in various cultures	Mathematical topics
<a href="#">Ancient Babylonian mathematics</a>	<a href="#">Overview of the history of mathematics</a>
<a href="#">Ancient Egyptian mathematics</a>	<a href="#">Algebra</a>
<a href="#">Ancient Greek mathematics</a>	<a href="#">Analysis</a>
<a href="#">Arabic mathematics</a>	<a href="#">Numbers and number theory</a>
<a href="#">Chinese mathematics</a>	<a href="#">Geometry and topology</a>
<a href="#">Indian mathematics</a>	<a href="#">Mathematical physics</a>
<a href="#">Mayan mathematics</a>	<a href="#">Mathematical astronomy</a>
<a href="#">American mathematics</a>	<a href="#">Mathematical education</a>
<a href="#">Mathematics in Scotland</a>	

Un glossaire très complet (Index of Glossary terms) donne une définition des termes utilisés sur le site. 120 sociétés mathématiques sont répertoriées (dont la SMF à la date 1872). Un index des courbes célèbres (et des courbes associées) et la liste des mathématiciens ayant leur anniversaire (ou celui de leur mort) le jour où vous consultez, agrémentent le site.

L'ensemble est bien entendu tenu à jour et complété au fil du temps.

*Un site incontournable, d'une richesse inouïe, à mettre impérativement dans vos favoris.*

## Un précieux dictionnaire de mathématiques.

**BibM@th**

<http://www.bibmath.net/index.php3>

Vaste site ! J'y apprends (rubrique « actualité ») que deux conjectures célèbres viennent d'être élucidées (dont l'hypothèse de Riemann) et que les démonstrations proposées sont contestées par les spécialistes. J'y découvre un lien vers WEB MATHS, un site gratuit d'aide aux devoirs en mathématiques et physique. Un formulaire très complet. De nombreuses fiches biographiques de mathématiciens. Des mathématiques ludiques et des mathématiques de la vie courante. Les corrigés des problèmes des concours. Des liens vers les grands sites mathématiques du Web. Et bien d'autres choses encore.

Accueil	Maths en Ligne	Références	Thématiques	Services	Forum
<b>DicoMaths</b> <input type="text"/> <input type="button" value="Recherche"/> <b>Par thèmes :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Algèbre</li> <li>• Analyse</li> <li>• Applications</li> <li>• Développement et probabilités</li> <li>• Géométrie</li> <li>• Fondements</li> <li>• Histoire</li> <li>• Java</li> <li>• Théorie des nombres</li> </ul> <b>Alphabétique :</b> A à B - C à D E à H - I à M N à R - S à Z	<b>ACTUALITES</b> 11/06 - Annonces sur deux conjectures... (lire) 02/06 - Alamo! (lire) 09/03 - Mathématiques, un autre regard (lire) 18/02 - Le pouvoir d'achat des Français (lire) 03/02 - Google et les Maths (lire) 09/01 - Quelques nouvelles pour commencer 2004 (lire) <p style="text-align: center;">Le reste de l'actualité</p>	<b>MATHEMATICIEN DU MOIS</b>  Augustin Fresnel (1788-1827)	<b>Maths en Ligne</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corrigés concours</li> <li>• Exercices</li> <li>• Dossiers</li> </ul>	<b>Références</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biographies</li> <li>• Formulaire</li> <li>• Traducteur</li> </ul>	<b>Thématiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cryptographie</li> <li>• Jeux mathématiques</li> <li>• Maths au quotidien</li> </ul>
	<b>DOSSIER</b> Ces dernières années, les banques rivalisent de propositions plus alléchantes les unes que les autres : "Si le CAC40 progresse, vous bénéficiez de sa hausse jusque 20%, et s'il baisse, votre capital est garanti". Pourtant, les banquiers ne sont pas des philanthropes. Comment cela est-il donc possible? Nous vous invitons à un petit voyage au pays des mathématiques financières, des options de vente et d'achats, et de la formule de Black and Scholes.	<b>LIENS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aide aux devoirs</li> <li>Histoire des mathématiques</li> <li>Logiciel</li> <li>Portails et groupes de discussion</li> <li>Thèmes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calculatrice</li> <li>Institutionnel</li> <li>Mathématiques amusantes</li> <li>Ressources pédagogiques</li> <li>Vulgarisation</li> </ul> <p style="text-align: right;">Annuaire de liens</p>	<b>Services</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualités</li> <li>• Forum</li> <li>• Liens</li> </ul>	

Mais surtout, ce site permet d'obtenir *la définition* d'à peu près toutes les notions mathématiques dont un enseignant peut avoir besoin, ainsi que les énoncés des théorèmes, même ceux dont la notoriété est faible... Au fait, savez-vous ce qu'est la fameuse « hypothèse de Riemann » qui branle sur sa base ? Voici ce que BibM@th m'en dit. C'est clair et complet (malgré une coquille :  $\alpha \in \mathfrak{R}$ ). Pourvu qu'elle n'ait pas été démontrée : le million de dollars promis m'intéresse au plus haut point !

*L'hypothèse de Riemann.*

La série de Riemann est la série de terme général

$$u_n = \frac{1}{n^\alpha}, \alpha \in \mathbb{R}$$

Elle converge si  $\alpha > 1$ , et diverge si  $\alpha \leq 1$ . On note  $\zeta$  sa somme, qu'on appelle fonction zêta de Riemann. On peut en fait définir cette fonction pour un complexe  $s$  tel que  $\text{Re}(s) > 1$  :

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

$\zeta$  est alors une fonction holomorphe dans le demi-plan  $\{s \in \mathbb{C}, \text{Re}(s) > 1\}$ . On peut prouver que  $\zeta$  se prolonge en une fonction holomorphe sur  $\mathbb{C} - \{1\}$ .

La fonction zêta est un objet surprenant : on a par exemple

$$\zeta(2) = \frac{\pi^2}{6}, \quad \zeta(4) = \frac{\pi^4}{90}$$

En revanche, on ne sait presque rien de la valeur de zeta pour les entiers impairs, sauf un résultat d'Apery qui affirme que  $\zeta(3)$  est irrationnel, et un résultat très récent de Rivoal qui affirme qu'il en est ainsi pour une infinité de valeurs d'entiers impairs. surtout, la fonction zêta est reliée aux nombres premiers par l'identité d'Euler, qui affirme que :

$$\zeta(s) = \prod_{p \text{ premier}} \left(1 - \frac{1}{p^s}\right)$$

L'étude des zéros de la fonction zêta est particulièrement importante. Parmi ces zéros, on trouve des zéros triviaux, comme  $-2, -4, -6, \dots$ . Les autres sont l'objet de l'hypothèse de Riemann, qui a conjecturé qu'ils se situaient tous sur la droite  $\text{Re}(s) = 1/2$ . Une réponse affirmative à cette conjecture donnerait de précieux renseignements quant à la localisation des nombres premiers. Ce problème faisait déjà partie de la liste des 23 problèmes de Hilbert présentés au II<sup>e</sup> congrès mondial des mathématiciens en 1900. Non résolu au XX<sup>e</sup> s., il figure encore parmi la liste des 7 problèmes du millénaire dont la résolution est primée 1 million de dollars par la fondation Clay.

La présentation de l'hypothèse de Riemann est un bon exemple de la qualité de ce site, très en avance sur son temps : le 28 juillet dernier, la date affichée sur la page d'accueil était le ... dimanche 29 août 2004...

### Descartes et les Mathématiques.

<http://perso.wanadoo.fr/debart/index.html>

Le titre de ce site est trompeur<sup>(1)</sup>. Les mathématiques de Descartes ne sont qu'une petite partie (fort intéressante au demeurant) d'une offre riche et variée. On y trouve une foule de problèmes classiques ou originaux, accompagnés des figures interactives téléchargeables (souvent zippées). Le site de notre collègue Patrice Debart privilégie tout ce qui est « mathématiques en mouvement ». Du Collège en

(1) Le nom du site date du temps où l'auteur du site était prof au lycée Descartes et où il avait relu la Géométrie !

Terminale. L'essentiel est à base de Geoplan et Geospace (Geoplan et les ActiveX<sup>(2)</sup> sont expliqués dans la rubrique « technique »).

Ce site est une source d'inspiration pour les enseignants en quête de mathématiques en environnement informatique (et qui ne veulent pas tout programmer eux-mêmes). L'animation des figures apporte aux situations classiques (y compris certaines parties de cours) un éclairage qui en facilite la compréhension. Voyez le barycentre ou la méthode d'Euler. Ou les surfaces en Terminale S. Couplé à un vidéo projecteur, le site pourrait donner sa pleine mesure.

Une partie est consacrée à l'utilisation des calculatrices (TI-92 et Casio). On y trouve de nombreux programmes classiques et des problèmes où la programmation joue un rôle important. Suites, statistiques et probabilités y tiennent une large place.

Un site vaste, sympathique et très utile pour l'enseignement des mathématiques.

### Une première : des actes de colloque exclusivement en ligne.

Il fallait bien que cela arrive : les responsables du colloque ITEM (Intégration des Technologies dans l'Enseignement des Mathématiques ; Reims, 20-22 juin 2003) ont franchi le pas. *Les actes d'ITEM ne seront pas édités sur papier*. Ils sont d'ores et déjà en ligne sur <http://www.reims.iufm.fr/Recherche/ereca/colloques/index.htm>. On les trouve en anglais et en français !

Les avantages de ce choix de publication sont évidents : une disponibilité immédiate et la gratuité des documents. Pas de frais d'édition (pas de bénéfices non plus...). Chacun imprimera ce qui l'intéresse.

Mais ce choix éditorial ne garantit pas la pérennité des actes. Il faudra sans doute graver le contenu du site pour en assurer l'accessibilité à long terme dans les bibliothèques. Dans l'état actuel, le parcours des documents est malaisé. Une table des matières et une indexation seraient utiles.

Ces actes proposent, entre autres, le texte des quatre *conférences* et un ensemble de 42 *communications* et de 12 *démonstrations*, retenues après relecture et correction. Ils sont organisés en quatre thèmes :

**Thème 1.** Rôle et usage des logiciels et calculatrices dans l'enseignement et l'apprentissage des mathématiques

(<http://www.reims.iufm.fr/Recherche/ereca/itemcom/actestheme1.htm>)

**Thème 2.** Apports de l'informatique et des logiciels aux démarches d'expérimentation, de simulation et de modélisation. Place des savoirs en algorithmique.

(<http://www.reims.iufm.fr/Recherche/ereca/itemcom/actestheme2.htm>)

**Thème 3.** Utilisation des ressources Internet, travail collaboratif et formation à distance.

(2) Très puissante, la technologie ActiveX permet de créer des applications exécutables dans une fenêtre placée elle-même dans la fenêtre d'une application qui le supporte, comme par exemple Internet Explorer. Certaines versions Geoplan et Geospace utilisent cette technologie.

(<http://www.reims.iufm.fr/Recherche/ereca/itemcom/actestheme3.htm>)

#### Thème 4

Utilisation des TICE par l'enseignant. Formation initiale et continue.

(<http://www.reims.iufm.fr/Recherche/ereca/itemcom/actestheme4.htm>)

Les conférences et les communications sont dans l'ensemble très bien rédigées, comme pour une publication sur papier. J'en signale quelques unes parmi celles qui m'ont particulièrement intéressé :

#### Une conférence :

– Enjeux et développements d'ingénieries de formation des enseignants pour l'intégration des TICE (Teresa Assude et Brigitte Grugeon). Cabri dans l'enseignement élémentaire.

#### Quatre communications du thème 1 :

- Enseigner la dérivation et la primitivation avec Cabri ( J.-J. Dahan ; co18th1)
- Construction d'équations algébriques et différentielles (D. Tournès ; co21th1)
- Tâche, technique et théorie : une recherche sur l'instrumentation de la calculatrice à affichage graphique et la co-émergence de la pensée numérique chez des élèves de 12 à 15 ans. (C. Kieran et J. Guzmán ; co44th1)
- Usages didactiques du logiciel Aplusix pour l'enseignement de l'algèbre (A. Bronner ; co32th1)

#### Une communication du thème 2 :

– Simulation de l'urne d'Ehrenfest. Son apport à l'appropriation des concepts d'équilibre statistique, d'irréversibilité, d'entropie, de flèche du temps. (A. Marie-Jeanne, F. Beau, M. Janvier ; co24th2)

La communication de C. Kieran et J. Guzmán (co44th1) mentionnée plus haut, porte sur l'observation des élèves de 12 à 15 ans et sur l'analyse de leurs démarches face au problème-jeu suivant :

*Prends n'importe quel nombre entier entre 1 et 999 et essaie de le ramener à zéro en cinq pas ou moins, en utilisant seulement les nombres 1 à 9 et les quatre opérations de base +, −, ×, ÷. Le même nombre peut être utilisé plusieurs fois, mais tu dois écrire seulement une opération par ligne.*

*Avec le choix de 151 voici une possibilité :*

151+2	153
153/9	17
17-9	8
8-8	0
■	

L'ensemble est passionnant. L'inventivité des élèves (québécois et mexicains) étonne. Une fine analyse des mathématiques en cause et des stratégies subtiles des élèves confirme qu'avec une calculatrice simple et un exercice que chacun peut comprendre, on peut faire des mathématiques d'une réelle profondeur. Une excellente idée d'activité pour le Collège.