

Extrait du Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques

<http://revue.sesamath.net/spip.php?article119>

Apprendre autrement des mathématiques universitaires sur les-mathematiques.net

- N° 8 - Janvier 2008 -

Date de mise en ligne : dimanche 3 fÃ©vrier 2008

Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques

Connaissez-vous un site de mathématiques qui reçoit quotidiennement plus de 5000 visiteurs ? Sur lequel, en 7 ans, près de 400 000 messages ont été échangés, où plus de 1 600 000 téléchargements de cours ou d'épreuves de concours ont été réalisés (630 téléchargements environ chaque jour) ? Sans doute pensez-vous que, si ce site existe, de puissants organismes ou de riches académies scientifiques en sont les maîtres d'oeuvre. Détrompez-vous ! **Les-mathematiques.net** (c'est son nom) est l'oeuvre de quelques universitaires, sur l'initiative d'Emmanuel Vieillard-Baron, jeune enseignant de classe préparatoire à Colmar. Un site de formation et de culture pour les étudiants et les enseignants. Une réalisation étonnante.

Les-mathematiques.net est un espace de formation et d'échanges sur Internet au sujet des mathématiques. Ce site diffuse des cours et des exercices conçus par des enseignants de l'Université ou de classes préparatoires, pour les rendre accessibles **gratuitement au plus grand nombre**.

Dans l'esprit du créateur du site, les mathématiques et la toile ont en commun *une organisation* qui favorise leur rapprochement. Son cheminement est instructif :

« J'ai pensé à la création d'un site web consacré aux mathématiques alors que je découvrais Internet, tout en préparant les concours de l'Education Nationale. En cette période de synthèse des connaissances, les mathématiques m'apparaissaient plus que jamais tissées d'idées imbriquées et d'objets reliés les uns aux autres par des fils multiples et complexes. Le rapprochement avec Internet et ses milliards de pages liées les unes aux autres par un inextricable écheveau de liens s'imposait : il m'a tout de suite semblé qu'ils étaient faits l'un pour l'autre ! Ainsi naquit mon rêve de créer un site offrant *toute la connaissance mathématique enseignée à l'Université*.

La tâche n'était pas aussi utopique qu'il semblait. En effet, de nombreux enseignants mettent à la disposition des étudiants leurs cours sur le serveur de l'Université. Ce sont souvent des documents pédagogiques de tout premier ordre. Mais les pages qui les proposent en téléchargement sont terriblement éparsillés sur la toile. Un site *regroupant ces cours* pouvait mettre ces ressources en valeur en facilitant leur accès.

Je me suis lancé dans la création de ce site il y a maintenant 7 ans. Je voulais qu'il permette d'illustrer l'étroite imbrication des idées mathématiques. Par exemple, le théorème d'inversion locale fait intervenir le théorème du point fixe. Ce dernier concerne les espaces complets. Pour définir un espace complet, il faut définir un espace métrique, une suite de Cauchy et sa convergence. Je voulais que, depuis la page où le théorème d'inversion locale est démontré, on puisse remonter à toutes ces notions de manière naturelle. Je voulais aussi que le site soit un lieu où les gens puissent échanger des idées. Le caractère figé du langage *html* interdit tout cela. Le visiteur d'un site écrit dans ce langage *ne peut pas modifier* ou faire réagir le contenu des pages qu'il lit. Grâce aux langages « dynamiques » comme *php* ou *asp*, on pallie ces inconvénients. On peut les coupler avec des bases de données. J'ai appris et utilisé *php* qui, contrairement à *asp*, est un langage libre.

Il fallait, pour amorcer la pompe, écrire quelques cours afin d'avoir une base sur laquelle construire le site. *Le traitement de texte scientifique Latex*, autre logiciel libre, s'y prêtait bien. Cet éditeur de textes est utilisé par une large majorité de scientifiques. Il offre un rendu impeccable et plaisant au regard. Les instructions de saisie des symboles et des formules s'apprennent facilement [1]. Il existe, c'est essentiel pour un site Internet, de nombreux convertisseurs de fichiers Latex en fichiers gérables par un navigateur Internet.

Rapidement, des collègues et des amis m'ont prêté main forte pour la rédaction d'articles ou de compléments de cours. Un universitaire libanais, I. El Hage, m'a proposé son très beau cours sur la théorie de Galois. Peu après, Gérard Letac, de l'Université Paul Sabatier à Toulouse, m'a confié son cours de probabilités pour le Premier Cycle.

L'impressionnant cours d'agrégation de près de 700 pages, écrit par d'anciens élèves de l'Ecole Normale Supérieure [2], s'est rajouté à l'ensemble. Ce livre a d'ailleurs récemment été publié par les éditions Dunod. D'autres cours sont venu petit à petit compléter l'ensemble, comme ce cours de Premier Cycle consacré à l'intégrale de Riemann, de Maximilien F. Hasler de l'université d'Antilles-Guyane, ou comme celui sur l'intégration de Lebesgue de Jean Jacob professeur à Paris VII, ou encore celui sur les piles et les automates, de Marie-Paule MÉVILLER de l'université Marc Bloch à Strasbourg.... »

A l'heure actuelle, le programme des 4 premières années de l'Université n'est pas encore couvert, mais le site (fort de ses 500 Mo de données) a d'ores et déjà l'allure d'une mini encyclopédie de mathématiques supérieures. Si le visiteur recherche les termes précis d'un théorème suffisamment classique, il y a de fortes chances qu'il le trouve grâce au moteur de recherche interne au site. Rien de tout cela n'aurait été possible sans le travail des **28 collaborateurs actuels** [3].

L'impact de ces cours sur les internautes est impressionnant : ils ont été téléchargés plus de 1 600 000 fois depuis la naissance du site (janvier 2001), soit environ 630 téléchargements chaque jour ! Ces cours sont complétés par « un serveur d'exercices ». Il s'agit d'une interface en ligne permettant l'accès à une base de données d'exercices. Cette base contient actuellement plus de 500 exercices. Ils concernent les mathématiques de la première année post-bac jusqu'à l'agrégation. Il est possible de réaliser une sélection dans la base et de générer en ligne, une feuille d'exercices au format pdf (ou tex). Cela rend très facile la création de ce type de document et les feuilles ainsi créées sont complètement personnalisées. Le serveur d'exercices est de plus un lieu d'échanges pour les internautes. Il leur est en effet possible de proposer des exercices ou (des minis forums étant attachés à chaque exercice) de discuter ou de proposer des solutions pour les exercices du serveur. Le serveur d'exercices est actuellement indisponible. Il était en effet la cible de nombreuses attaques (spam) et il a fallut récrire totalement le programme afin de le rendre plus robuste. Ce fut l'occasion de revoir l'ergonomie de l'ensemble et de l'améliorer. Grâce à l'IREM de Strasbourg qui a accueilli Anthony Schmidt, étudiant en deuxième année d'IUT informatique pendant près de 3 mois, ce travail a pu être en grande partie réalisé. Il reste néanmoins encore quelques modules à planter mais le nouveau serveur d'exercices devrait être bientôt accessible.

Sur *le forum du site*, près de 400 000 messages ont été échangés depuis sa création par des étudiants, des lycéens, des enseignants du Secondaire et du Supérieur. Les échanges sont souvent d'une grande richesse. Peu de questions restent sans réponse. Ce forum apporte, par la qualité de ses intervenants, une aide précieuse à de nombreuses personnes à travers le monde francophone. Une entente tacite entre les participants évite la prise en charge de devoirs à la maison ou d'autres détournements analogues... Une équipe de 10 modérateurs veille au bon déroulement des échanges et participe largement à les animer. Le forum a été interfacé avec LaTeX. Il est dès lors possible de saisir n'importe quelle formule, qu'elle qu'en soit la complexité. La communication en est grandement facilitée : on contourne ainsi le refus de certains navigateurs de prendre en compte les expressions mathématiques. Le fait de marier LaTeX avec le forum est conditionné par la possibilité d'accéder à un serveur acceptant une configuration précise et particulière. C'est grâce à l'**ULP multimédia** de Strasbourg que le forum est hébergé sur un serveur adapté.

Parmi les nombreuses réactions engendrées par le site, une grande partie provient d'Afrique francophone (Afrique du Nord et Afrique noire). Les étudiants disent leur satisfaction d'accéder à des cours des Universités francophones. Les livres ne franchissent pas facilement les frontières et les distances. Leurs prix les rendent inaccessibles aux étudiants du Tiers Monde. Internet est à l'évidence un outil de démocratisation du savoir [4]. Il rapproche les peuples : suivre sur le forum une discussion entre Québécois, Français, Congolais, Haïtiens n'est pas un mince plaisir...

Plusieurs projets sont actuellement en chantier. Outre le serveur d'exercices, qui est quasiment achevé, une réflexion a été amorcée afin de migrer l'ensemble du site au sein d'un programme facilitant la gestion du contenu. L'idée est de rendre la publication des cours plus réactive, mais aussi de permettre à des personnes tierces (mais autorisées) de publier des documents sur le site sans buter sur des problèmes techniques. Le site a par ailleurs été

retenu par [Unisciel](#) pour un projet de tryptique cours/encyclopédie/exercices à destination des élèves du premier cycle. Il faudra repenser et restructurer l'information contenue sur le site afin de créer des connexions avec d'autres sites du dispositif. Il reste donc de nombreux chantiers à mener. Mais, si le site est une réussite pour sa fréquentation, la qualité de son contenu et l'originalité des dispositifs proposés, il n'y a pas eu, ou alors très ponctuellement, de proposition de collaboration à la maintenance de l'ensemble. Aussi l'essentiel du travail repose-t-il encore sur les épaules d'une seule personne ce qui est pénalisant pour la dynamique de l'ensemble.

Nous terminerons donc par un appel à collaboration : si des personnes se sentent motivées pour participer à l'aventure des-mathematiques.net, qu'elles n'hésitent pas à contacter par mail Emmanuel Vieillard-Baron (manu@les-mathematiques.net).

[1] On peut les apprendre en ligne sur le site.

[2] C. Antonini, JF. Quint, P. Borgnat, J. Bérard, E. Lebeau, E. Souche, A. Chateau et O. Teytaud.

[3] On en trouvera la liste sur le site.

[4] A condition de disposer d'un ordinateur et d'une liaison performants...