

Rubrique multimédia du n° 123 (version électronique)

Gérard Kuntz (g.kuntz@libertysurf.fr)

La rubrique multimédia de Repères-IREM est ouverte aux suggestions, aux critiques et aux contributions de ses lecteurs, qui pourront être envoyées à l'adresse ci-dessus.

Elle donne en particulier aux groupes de recherche des IREM la possibilité de faire connaître aux lecteurs un site ou des activités dont les technologies sont des outils essentiels pour apprendre les mathématiques. Les propositions sont bienvenues, à la même adresse !

Pour la rubrique multimédia de ce numéro 123, **Bernard Ycart**, auteur avec **Rémy Drouilhet** du site <https://hist-math.fr/>, a répondu (à distance) à un ensemble de questions qui permettent de comprendre la philosophie du site et le parti que les enseignants peuvent en tirer pour introduire l'Histoire des mathématiques dans leurs classes. Voici ces échanges.

N.D.L.R Quand on arrive sur une histoire du site, si le démarrage n'est pas automatique, passer la souris sur le bas de l'image permet d'accéder à l'audio.

Gérard Kuntz : [Votre site](#) a une ampleur considérable. Vous avez consacré beaucoup de temps à l'élaborer.

Bernard Ycart : *C'est vrai : il m'a fallu une cinquantaine d'heures pour chacune des 228 histoires (heures de recherche documentaire pour la plupart) ; je n'oublie pas non plus les centaines d'heures que Rémy Drouilhet a investies dans le développement technique.*

Vous n'y traitez pourtant pas toute l'histoire des mathématiques : quels ont été vos choix ?

En effet : je me suis limité aux notions enseignées au lycée, et à l'université aux futurs profs de maths. La conséquence est que je n'aborde que très peu le vingtième siècle, où a eu lieu pourtant une explosion sans précédent. Aussi, il n'était pas question pour moi de faire un cours de mathématiques : les histoires s'adressent à celles et ceux qui connaissent déjà les notions abordées. Pour autant, des explications mathématiques sont parfois indispensables, et je voulais pouvoir les donner en restant à un niveau très élémentaire, le moins technique possible.

Quelle place attribuez-vous à l'Histoire dans l'enseignement des mathématiques ?

Je la crois fondamentale, tant pour la formation des futurs enseignant.e.s, que pour leur pratique pédagogique. D'autres, plus compétents que moi, ont déjà détaillé les avantages didactiques de l'histoire pour l'enseignement des mathématiques. J'ai une approche essentiellement empirique : ayant utilisé l'histoire tout au long de ma propre carrière, je sais qu'elle peut soutenir ou renouveler l'intérêt des élèves, donner vie à l'abstraction, fixer leur mémoire sur les points enseignés, améliorer le rapport humain entre l'enseignant et sa classe. Elle met aussi en perspective la discipline telle qu'elle est exposée de nos jours. Pour les élèves, cela peut motiver les techniques qu'on leur demande d'assimiler, en montrant à quel point les problèmes étaient plus difficiles sans ces techniques (par exemple les inconnues et la notation algébrique). Pour les enseignants, il me paraît indispensable qu'ils connaissent, au moins dans leurs grandes lignes, les processus de pensée qui ont conduit aux mathématiques telles qu'ils les enseignent.

S'agit-il d'enseigner cette Histoire dans un cours de mathématiques comme une nouvelle discipline ?

Non, bien sûr ! Cela n'aurait pas de sens d'enseigner l'histoire des mathématiques au collège ou au lycée, comme on enseigne l'algèbre ou la géométrie. Les programmes sont suffisamment chargés pour ne pas rajouter d'item superflu. Je la vois plutôt comme un outil, à utiliser en classe ponctuellement, quand elle peut vraiment apporter un bénéfice pédagogique. Je n'ai pas la même position s'il s'agit de former de futurs profs de maths : je crois indispensable de leur enseigner de l'histoire, comme on leur enseigne de la didactique.

Comment l'intégrer dans une démarche globale d'enseignement ?

Plusieurs niveaux sont à distinguer. D'abord le niveau « anecdote » : de temps en temps, quand les élèves sont stressés ou que la journée a été longue, un bref récit, amusant ou intrigant piquera leur curiosité. J'en ai fait l'expérience au fil des années, il suffit de deux ou trois fois pour que la demande se renouvelle : « Monsieur, racontez-nous une histoire ! ». Ensuite, le niveau « exercice » : j'ai toujours considéré qu'un énoncé qui a été

éprouvé par des générations de profs sur tous les continents, est en quelque sorte adoubé par les siècles ; on peut lui faire confiance ! De plus il est facile de l'enrober dans un contexte historique et de le motiver par des anecdotes : si je devais enseigner les équations du second degré, je prendrais mes exemples dans une [tablette mésopotamienne](#), ou chez [al-Khwarizmi](#). Au-delà des anecdotes et des exemples, on peut aussi concevoir des séquences d'enseignement à plus longue portée, basées sur un texte historique.

Qu'est-ce qu'une *histoire* au sens de votre site ?

C'est un récit, une histoire avec un tout petit « h ». Elles durent une vingtaine de minutes pour une trentaine de transparents. J'ai choisi ce format pour deux raisons. D'une part, je ne souhaitais ni un déroulé chronologique, ni une juxtaposition de biographies. Si on ne traite que les mathématiques grecques, ou bien que l'œuvre d'Euler, on risque de perdre, me semble-t-il, le fil conducteur de l'évolution des concepts. J'ai préféré suivre dans chaque récit l'évolution d'une même idée, quitte à sauter par-dessus les siècles, et d'une civilisation à l'autre. D'autre part, je crois sincèrement que l'enseignement est un échange humain avant d'être une transmission de connaissances. Une utilisatrice, prof en CM2, littéraire de formation et réfractaire aux mathématiques, m'a écrit récemment « Vous me parlez dans ma langue ». C'est un compliment qui m'a beaucoup touché : c'est pour parler à chacun.e. « dans sa langue » que je lui raconte des histoires.

Comment les histoires s'articulent-elles avec les personnages et les textes ? Un exemple de parcours, d'allers/retours entre ces 3 pôles favoriserait la compréhension de la logique interne du site.

Prenons [al-Khwarizmi](#) dont je parlais plus haut. Sa fenêtre à fond orange contient les liens vers les douze histoires où il apparaît. Elles sont classées par ordre d'importance relativement au personnage. Les deux premières sont « [Dixit Algoritmi](#) », sur l'évolution du mot *algorithme*, et « [Al-Jabr wa'l Muqabala](#) » qui relate les débuts de l'algèbre. La fenêtre à fond vert de cette dernière, outre la version pdf et le découpage en épisodes, contient la liste des liens vers les fenêtres des autres personnages de l'histoire : Abu Kamil, Tartaglia, etc. Elle propose aussi les liens vers deux textes associés à l'histoire. Le premier est le « [Livre d'algèbre et al-Muqabala](#) ». C'est la magnifique traduction que Roshdi Rashed a eu la gentillesse de mettre à la disposition des utilisateurs du site. La fenêtre à fond bleu du livre contient un lien vers [al-Khwarizmi](#), mais aussi vers les huit histoires dans lesquelles ce texte fondateur est cité.

 **al-Khwarizmi (c. 780, c. 850)**
Le fondateur de l'algèbre a transmis la numération indienne

al-Khwarizmi (c. 780, c. 850)
Le fondateur de l'algèbre a transmis la numération indienne



Wikipedia MacTutor

histoires: [Dixit algoritmi] [Al-Jabr wa'l-Muqabala] [La Maison de la Sagesse] [Les jours caniculaires] [Preuve de la vérité] [La géométrie de Boèce] [Les livres perdus de Diophante] [Le vide dans les nombres] [Les notations algébriques] [Le sikidy] [Les écoles d'abaque] [Mesurer des triangles]

textes: [Algoritmi de numero indorum] [Livre d'algèbre et d'al-muqabala]

Al-Jabr wa'l-Muqabala
les débuts de l'algèbre

Le livre d'al-Khwarizmi a fondé une discipline. Que contient-il ?

durée: 21:01, public: lycéens et étudiants, pdf

épisodes: [al-Khwarizmi et son livre (1-5)] [Inconnues et équations (6-14)] [algebristas au temps de Cervantes (15-21)] [successeurs d'al-Khwarizmi (22-31)]

personnages: [al-Khwarizmi] [Abu Kamil] [Tartaglia] [al-Mamun] [Cervantes] [ibn Khaldoun] [Diophante] [Fibonacci] [Khayyam] [al-Tusi] [Euclide] [Bombelli]

textes: [Livre d'algèbre et d'al-muqabala] [l'algèbre d'Omar Alkhayyami]



 **Livre d'algèbre et d'al-muqabala**
c. 830 (édition de 2007) al-Khwarizmi

Livre d'algèbre et d'al-muqabala
c. 830 (édition de 2007) al-Khwarizmi

Le livre fondateur de l'algèbre. Ce texte est reproduit ici grâce à la générosité de Roshdi Rashed que nous remercions

réf.: "R. Rashed (2007) Al-Khwarizmi, Le commencement de l'algèbre, Paris: Albert Blanchard"

source: don du traducteur

histoires: [Les livres perdus de Diophante] [La Maison de la Sagesse] [Al-Jabr wa'l-Muqabala] [Dixit algoritmi] [Preuve de la vérité] [Les écoles d'abaque] [L'École d'Athènes] [Les notations algébriques]



Vous avez choisi de privilégier *la voix* dans les histoires mathématiques : pourquoi avez-vous décidé de raconter l'histoire comme on le fait pour les contes ?

Enseigner comme on raconte une histoire est très important pour moi. Proposer une version audio, était un moyen d'assurer, même au travers d'internet, le lien humain dont je parlais plus haut. C'était aussi un moyen de vérifier que ma rédaction restait à un niveau suffisamment simple. Parmi les premiers utilisateurs dont j'ai eu le retour, certains n'écoutent que la version audio, sans même suivre les transparents ; à l'inverse d'autres n'ouvrent jamais la version audio et lisent les fichiers pdf. Offrir les deux possibilités était, je crois, une bonne chose.

Considérez-vous les personnages comme acteurs décisifs de l'avancée des mathématiques ? Aujourd'hui, on privilégierait plutôt le travail collectif et les interactions comme moteur du progrès.

C'est exact : le point de vue des historiens a changé, comme vous le dites. De nombreuses histoires du site montrent comment certaines notions ont émergé comme des idées en l'air, sans qu'il soit possible de leur attribuer un inventeur en particulier. Le théorème de [Pythagore](#), le théorème de [Thales](#), ont été connus et utilisés sous toutes les civilisations, bien avant leurs auteurs supposés. Reste qu'on ne peut pas négliger la fonction pédagogique de l'éponymie. On ne donne de nom aux notions mathématiques que depuis le développement de l'enseignement de masse, dans la seconde moitié du dix-neuvième. En France, la première mention du théorème de [Thales](#) date à ma connaissance de 1894, et la première mention du théorème d'[al-Kashi](#) de 1981 ! Associer une notion à un mathématicien, la rend plus vivante, plus facile à mémoriser pour les élèves. Cela peut être l'occasion d'évoquer la vie et l'œuvre du mathématicien, de les replacer dans leur contexte historique, quitte à écorner quelque peu le mythe qui voudrait que celui qui démontre un théorème lui attache son nom : c'est très rarement le cas dans l'histoire.

Vous avez mis des liens vers de très nombreux textes, certains d'une ampleur considérable. On y trouve par exemple trois versions des [Éléments d'Euclide](#). Quelle est l'intention de cette mise à disposition des grands textes ?

Le retour au texte original est pour moi fondamental. En plus des textes proposés au téléchargement, j'ai consulté de très nombreux livres anciens, dont j'ai systématiquement inclus des extraits dans les transparents. Cela a été possible grâce aux sites de numérisation (Gallica, e-rara, etc.). C'est pour moi un miracle toujours renouvelé, que d'avoir accès en quelques clics à des livres précieux vieux de plusieurs siècles. Je n'aurais jamais pu envisager ce travail sans ce cadeau d'internet. Citer le plus fidèlement possible ce qu'un auteur a dit, offrir la possibilité de vérifier la citation par soi-même, est pour moi la condition d'un travail historique sérieux. Je ne me prétends pas historien, mais la fréquentation des articles d'historiens professionnels, m'a inculqué les bases de leur méthodologie rigoureuse. Le retour au texte original m'est impossible en arabe, sanscrit ou chinois. Il est d'autant plus important alors, de pouvoir se reposer sur des traductions scrupuleuses, comme celles de Roshdi Rashed que j'évoquais plus haut. Sur le plan pédagogique, montrer aux élèves des textes originaux peut être l'occasion de souligner les différences d'écritures avec les mathématiques actuelles, et l'avantage de ces dernières. Il convient alors de ne pas sous-estimer la difficulté que présente pour eux le déchiffrement. Elle est souvent plus insurmontable que la complexité mathématique.

Pourquoi la rubrique jeux ? Qu'apporte-t-elle dans le cadre du site ?

Ce site est une tentative de plus d'enseigner par internet, en offrant un peu mieux qu'un livre à télécharger. Un enseignement en ligne doit selon moi proposer une auto-évaluation. Ne serait-ce que parce que seule une participation active permet d'assimiler. Proposer une évaluation des connaissances suffisamment ludique et motivante est l'ambition de la rubrique jeux. J'espère qu'elle sera pour l'utilisateur l'occasion de découvrir certains personnages et leurs histoires.

Depuis quand joue-t-on à des jeux à connotations mathématiques ?

Il est très difficile de démêler les aspects ludiques, divinatoires, religieux et mathématiques dans certaines pratiques anciennes. Certains jeux, en particulier des [jeux de dés](#), sont probablement plus anciens que les mathématiques. Quant aux pratiques divinatoires proches des mathématiques, certaines sont encore bien vivantes, comme par exemple le [Sikidy](#) à Madagascar.

La rubrique « Programmes » est rare et particulièrement précieuse pour les enseignants. Pouvez-vous la présenter et la commenter ?

De même que les jeux sont une porte d'entrée aux vies des personnages, l'onglet programmes fournit une porte d'entrée alternative aux histoires. Après la parution des programmes du nouveau lycée, qui font une grande part à l'histoire, les témoignages de collègues faisaient souvent état de leur désarroi : beaucoup ne se sentaient ni compétents, ni formés, et leur sentiment était qu'on ne leur donnait pas les moyens de s'auto-former. Bien que le développement du site ait démarré avant qu'il soit question d'histoire dans les programmes, il semble qu'il puisse répondre à la demande des profs en auto-formation. Après échanges avec des professeur.e.s des écoles, ainsi que des IEN, il s'est avéré que certaines histoires pouvaient être intéressantes même avant le collège ; d'où la liaison entre programmes et histoires, depuis le cycle 2 jusqu'à la terminale.

Dans « [Les coniques d'Apollonius](#) », vous posez la question : Un des monuments légués par les Grecs a-t-il préparé la révolution newtonienne ? Vous faites là un saut temporel considérable : comment les idées fécondes survivent-elles au fil du temps et des bouleversements et se transmettent-elles à travers les siècles et les sphères culturelles ?

L'enjeu de cette histoire sur les coniques est de montrer comment un schéma mental survit au travers de l'éducation, et arrive à influencer la pensée d'une époque. Les coniques, bien oubliées de nos jours, font partie des quelques monuments légués par les Grecs. Elles étaient un élément de base de la formation mathématique au dix-septième siècle, au même titre que les éléments d'Euclide et les quadratures d'Archimède. Je trouve émouvant de constater à quel point Newton dans les Principes Mathématiques, se montre fidèle à l'héritage grec, alors même qu'il est en train d'effectuer une des révolutions scientifiques majeures de l'histoire.

Au cours de nos échanges préparatoires, vous écriviez : Un des intérêts de l'histoire des maths est de fixer une échelle de difficulté. Plus une notion est apparue récemment, plus les résistances ont été fortes, plus elle doit être considérée comme difficile pour nos élèves aujourd'hui. Or les programmes mettent l'accent sur la cohérence mathématique plutôt que sur la progression historique (et c'est bien normal). Ne pas connaître, au moins vaguement, le processus d'apparition d'une notion, c'est courir le risque d'en sous-estimer la difficulté pour les élèves.

Pourriez-vous donner quelques exemples pour étayer ce lien très puissant entre histoire et enseignement ?

Les exemples sont multiples, en voici trois. Les fractions font partie de la pédagogie des mathématiques depuis les Égyptiens, pourtant on n'écrit les [nombres avec une partie décimale](#), que depuis la fin du dix-huitième siècle. On résout des équations depuis au moins quatre millénaires, pourtant la [notation algébrique](#) ne date que du dix-septième siècle, et ne s'est imposée vraiment qu'au dix-huitième. Les Mésopotamiens manipulaient toutes sortes de tables, les Grecs connaissaient toutes sortes de courbes, pourtant la [notion de fonction](#) telle que nous la connaissons ne date que du dix-neuvième. En observant cela, je ne préconise pas un retour en arrière. L'écriture décimale, la notation algébrique, les fonctions sont des outils puissants que nos élèves doivent apprendre à maîtriser, le plus tôt possible. Simplement, les cerveaux d'aujourd'hui sont les mêmes que ceux d'il y a quatre mille ans. Et si certaines notions ont mis tant de temps à s'imposer, c'est probablement qu'elles étaient plus difficiles que d'autres. Quelle conclusion pratique en tirer ? J'en vois deux. D'une part, savoir quelles notions sont récentes, permet à l'enseignant d'anticiper certains blocages. D'autre part, il peut-être utile de retracer, ne serait-ce que par quelques exercices, le chemin qui a conduit à la notion que l'on veut enseigner : s'assurer que les élèves comprennent le concept de fraction avant de leur imposer la notation décimale, leur faire résoudre des équations faciles par l'intuition, avant de leur imposer les x et les y , leur faire tracer des courbes et calculer des tables, avant de leur parler de fonctions, bref ce que j'oserais appeler du bon sens historique !