

Le site « Histoire des mathématiques » de Bernard Ycart



Jean-Jacques DROESBEKE

Université libre de Bruxelles, Belgique

Bernard Ycart est professeur à l'Université de Grenoble-Alpes. Parmi ses nombreux centres d'intérêt, on relève l'histoire des mathématiques. Il a développé au cours des années un site (hist-math.fr) sur lequel on trouve des animations d'une vingtaine de minutes, consacrées à des questions diverses de cette discipline.

Six domaines sont concernés par ce site. Ils présentent tous entre 20 et 30 animations chacun. Les trois premiers forment le socle de l'enseignement obligatoire des mathématiques : la **géométrie**, l'**algèbre** et l'**arithmétique**. Viennent ensuite deux autres sujets : les **savants** et l'**informatique**. La lectrice et le lecteur trouveront en annexe de cette note la liste des thèmes traités dans ces cinq parties. Nous préférons nous centrer sur le dernier domaine concerné par ce site. Il est intitulé : **Statistique**.



Illustration 1 - Vignettes illustrant certains articles de la rubrique « Statistique » site « Histoire des mathématiques »

Il eût peut-être été utile d'intituler ce domaine « probabilités et statistique ». En parcourant la liste des 23 sujets qui y sont traités, on trouve en effet une petite moitié d'animations consacrées aux probabilités. La lectrice et le lecteur trouveront ci-dessous la liste des titres, chacun d'eux étant accompagné d'un sous-titre. Nous ne commenterons pas en profondeur l'intégralité de ces animations. Nous préférons en donner les caractéristiques essentielles, ce qui ne nous empêchera pas de faire certaines remarques spécifiques.

1. La combinatoire des dés – *Du Mahābhārata à Galilée* : après quelques considérations sur les jeux, nous découvrons un manuscrit médiéval *De Vetula*, pour ensuite côtoyer les auteurs classiques du genre Cardano (*De ludi aleae*) et Galilée (*Considerazione sopra il giuco de dadi*). Pour les amateurs !

2. La proportion des voyelles – *D'Alberti à Markov* : un traité indien sur les arts de la scène, une lettre sur la musique française de Rousseau, le *Dictionnaire philosophique* de Voltaire, deux citations de Charles Quint (?) nous mènent jusqu'au peintre, architecte, mathématicien... Alberti, dont l'étude des proportions de voyelles et de consonnes dans les poèmes est relue grâce à la probabilité. Un petit détour par le *Monthly Magazine* de 1799 et nous nous retrouvons dans l'*Encyclopedia Americana* de Liber avant de découvrir Andrei Markov dont les chaînes doivent

beaucoup aux « 20000 épreuves connectées qui sont soit une voyelle, soit une consonne ». Un parcours peu fréquenté dans les enseignements.

3. La géométrie du hasard – *Le problème des partis* : partant de la divine proportion de Pacioli et remontant un peu le temps, on n'est pas surpris de trouver Pascal, sa correspondance avec Fermat pour terminer avec Huygens. Un classique évidemment.

4. La combinatoire des hexamètres – *De Bernoulli à Knuth : Belle Marquise, vos beaux yeux me font mourir d'amour*. Cette réplique que Molière met dans la bouche du Bourgeois Gentilhomme (acte II, scène IV) est une belle introduction au sujet de cette animation. Un Epigrammatum, des dactyles, spondées et trochées nous conduisent à l'hexamètre, cette technique de versification antique revenue à la mode à la Renaissance. Un petit détour chez Vossius et nous voilà chez Prestet et ses *Éléments de mathématiques* (1675 puis 1689). Le voyage n'est pas fini. On passe chez Wallis, puis chez Leibniz pour terminer chez Bernoulli (Jacques !) et... Knuth ! Oui, le voyage est un peu déroutant.

5. Tables de mortalité – *Parier sur la vie* : débiter avec la mortifère pestilence du Decameron de Boccace est, il faut le dire, original. Les épidémies de peste qui se succédèrent ensuite nous amènent à Graunt, la référence en termes de tables de mortalité. Il occupe le cœur de l'animation, c'est normal, et est accompagné de son complice Petty pour présenter l'*arithmétique politique* qui fit fureur au XVII^e siècle. Quant aux successeurs, Halley, Kerseboom, Süßmilch et autres, sans oublier Quetelet, ils sont aussi présents. A recommander à ceux qui aiment la vie et la survie.

6. L'état de l'État – *La statistique au siècle des lumières* : la statistique allemande d'Achenwald et le goût des enquêtes de Vauban sont mis à l'honneur ici, surtout le second. On y trouve aussi Uztariz et von Bliefeld pour compléter l'animation précédente et on termine par Sinclair. Une belle illustration d'une époque qui s'interroge.

7. Un argument pour la divine providence – *La première p-valeur* : les amateurs de tests statistique ont déjà entendu parler d'Arbuthnot. Ils pourront approfondir son importance et les conséquences de ses réflexions sur Nicolas Bernoulli, Gravesande, de Moivre et même Laplace.

8. L'aiguille de Buffon – *Naissance des probabilités géométriques* : à conseiller aux amateurs de Buffon et du jeu du franc-carreau. Son aiguille les mènera à Laplace, mais aussi à Barbier et Bertrand, sans oublier Poincaré.

9. Le paradoxe de Saint-Pétersbourg – *Jouer en martingale* : un épisode incontournable de l'histoire des probabilités initié dans une lettre de Nicolas Bernoulli à Montmort (1713). On y retrouve Buffon, mais aussi d'Alembert. Un autre Bernoulli, Daniel — quelle famille prolifique — intervient dans cette histoire qui en a troublé plus d'un. Laplace, Poisson sont sollicités. L'espérance morale a la cote. Nous voilà partis dans les salles de jeu du XVIII^e siècle, la martingale devient un sujet à la mode. Borel s'en saisira au début du XX^e siècle.

10. La puissance du binôme – *Le premier théorème central limite* : bien sûr, de Moivre ouvre le bal. Le mémoire de Maty sur sa vie sert de fil conducteur. Son exode pour raison religieuse, ses rencontres sur le sol anglais, sa *Doctrine of chances* nous sont contés en détail jusqu'à son argument-clé qui le conduisit à un intervalle de fluctuation. On vit la convergence de la loi binomiale vers celle qui deviendra « normale » un siècle plus tard.

11. La probabilité des jugements – *De Cicéron à l'affaire Dreyfus* : on sait que, dans l'Antiquité, la probabilité est un concept totalement qualitatif permettant de parler de ce qui se trouve entre le certainement vrai et le certainement faux. Il faut ensuite attendre le seizième siècle pour aborder les prémises de la quantification de ce concept : les jeux de dés et lancements de pièces équilibrées permettent de citer Pascal, Huygens... mais aussi Arnaud et Nicole. Bien sûr, on débouche sur Jacques Bernoulli et son *Ars Conjectandi* qui a introduit l'approche fréquentiste de la probabilité. Pour introduire l'usage de la probabilité comme instrument de jugement, rien de tel que parler de Bayes et de son ami Price. « Le » théorème redécouvert par Laplace un peu plus tard est à l'honneur. Un petit détour chez Condorcet et l'admission des femmes au droit de cité, et nous voilà chez Poisson et ses *Recherches sur la probabilité des jugements*. À propos de jugement, celui de Dreyfus est bien connu. C'est l'occasion de rappeler le « J'accuse » de Zola et le rôle peu glorieux d'Alphonse Bertillon. Heureusement, Darboux, Appell et Poincaré étaient

là ! Une des histoires que nous préférons !

12. Le Mont-Blanc mathématique – *Théorie analytique des probabilités* : ne pas consacrer une animation à Laplace eût été difficile à justifier. Il est au centre de cette animation avec ses œuvres maîtresses en probabilité et son goût pour les approximations. On trouve aussi Fourier qui fit son éloge, et Arago qui fit l'éloge de ce dernier dont les *Recherches statistiques...* sont devenues célèbres. Auguste Comte est aussi convoqué ainsi que de Morgan qui a qualifié la *Théorie des probabilités* de Laplace de « Mont blanc de l'analyse mathématique ».

13. Sympathique escroc – *La représentation graphique des données* : Bernard Ycart nous conte par le détail la vie de William Playfair, cet original auteur d'un *Statistical Breviary* qui a vraiment donné le feu vert à une utilisation de graphiques en statistique. Oresme, Halley, Barbeu du Bourg, Fourcroy et Peuchet sont aussi appelés à témoigner.

14. Loi de Gauss – *La probabilité des erreurs* : partant des *Éléments de la théorie des probabilités* de Borel (1909), la loi de Gauss et ses fondements nous sont rappelés. Les écrits de Gauss sont bien sûr évoqués comme ceux de Legendre pour la méthode des moindres carrés liée à cette loi et la moyenne, ainsi que ceux de Boscovich dont le *Voyage astronomique et géographique* rappelle le célèbre problème de la mesure d'un arc de méridien et les expéditions de La Condamine et Maupertuis.

15. La difficulté du recueil – *Statistique napoléonienne* : vous rappelez-vous le Directoire, puis le Consulat puis l'Empire ? Et les ministres de l'intérieur (de Neufchâteau et Chaptal) qui ont tant peiné à recevoir des préfets les informations statistiques dont ils avaient besoin pour gérer la France ? Bien sûr, on ne peut éviter de parler du préfet Bottin qui a laissé son nom à un répertoire de moins en moins utilisé de nos jours. C'est aussi l'occasion d'évoquer les relations entre l'inventeur de la chaptalisation avec Mademoiselle Bourgoïn, de la Comédie Française, et le plaidoyer de Fiévée qui proclame, dans le Journal des Débats, que « la statistique ne repose sur rien ».

16. Statistique à la mode – *La carte choroplèthe* : Dupin est l'auteur d'une carte thématique où les régions sont remplies d'une couleur en fonction des valeurs d'une statistique particulière. C'est le point de départ d'une promenade à l'époque de Dupin et d'Andraud, auteur d'une statistique morale de la France qui en a choqué plus d'un. C'est l'occasion de rappeler cette phrase de Balzac : « la statistique est devenue à la mode et c'est une position que de statistiquer ». Les *Vivacités du Capitaine Tic* de Labiche et *Madame Bovary* de Flaubert, sans oublier Offenbach, Courteline ou Alphonse Allais nous rejoignent à la fin de l'histoire. Il faut s'amuser de temps en temps !

17. Des amateurs scrupuleux – *Intuitions non paramétriques* : on repart de Dupin pour une autre ballade au XIX^e siècle, avec cette fois, Lamartine, Cournot, Bigeon, d'Angeville, toujours dans le même ton.

18. La fièvre puerpérale – *Les statistiques de l'horreur* : changement de décor ! Nous voilà au cœur de la médecine et du traitement des maladies « qui sentent ». C'est le moment de se rappeler qu'on a de la chance de vivre à notre époque où les statistiques médicales sont plus sérieuses.

19. The Lady with a Lamp – *Les maladies zymotiques* : qui dit médecin, dit infirmière. Et qui dit infirmière pense à Florence Nightingale, cette admiratrice de Quetelet qui s'est illustrée pendant la guerre de Crimée. Le rôle de Farr et celui de Snow sont aussi évoqués dans cette animation consacrée à la santé publique et aux moyens d'en parler.

20. La statistique littéraire – *Croire en la loi des grands nombres* : voilà un sujet intéressant qui nous permet de parler de cryptage, de fréquence d'apparition de lettres, de Georges Pérec... On y rencontre à nouveau Arbuthnot, Bernoulli (Jacques) et la loi des grands nombres, Quetelet et son penchant au crime, sans oublier ceux qui ont voulu comparer des auteurs avec des moyens statistiques.

21. Dr. Jekyll and Mr. Hyde – *Statistique et eugénisme* : pour qui ne connaît pas le rôle de Galton, Bertillon, Pearson, Fisher dans cette philosophie douteuse dont les effets furent désastreux.

22. Trop beau pour être vrai – *Les expériences de Mendel* : de quoi nous rappeler nos cours de botanique, de biologie, de zoologie ou de génétique.

23. Une histoire de bière – *La statistique des petits échantillons* : ce n'est pas une histoire belge, puisqu'il s'agit de Guinness et de son homme de science Gosset, célèbre pour avoir signé ses deux articles fondamentaux du nom de *Student*. Ses relations avec Pearson et Fisher sont aussi évoquées.

La lectrice et le lecteur l'auront compris. Bernard Ycart nous conte (c'est sa voix qu'on entend) des histoires souvent sérieuses avec un ton plaisant, voire ironique. Certaines sont plus anecdotiques que d'autres. Elles sont probablement trop longues pour être écoutées dans un cours mais l'enseignant ou le curieux, comme l'enseignante ou la curieuse, pourront y trouver des anecdotes et des références qui sont parfois les bienvenues à un moment donné.

Voilà pour les histoires. Elles sont richement illustrées, agréablement présentées, jamais ennuyeuses. Un mode d'emploi est aussi proposé dans un forum de questions possibles. Si ce sont les personnages qui vous intéressent, le site vous propose d'en rencontrer quelques-uns (529, d'après mes calculs). Ils ne sont pas tous mathématiciens mais on en parle dans les histoires. Dommage qu'ils ne soient pas mentionnés par ordre alphabétique ! Une autre amélioration possible serait d'étoffer les mots-clés en y intégrant quelques domaines importants (statistique publique, visualisation des données ...) et en spécifiant davantage les méthodes statistiques auxquelles les animations sont attachées. Mais le travail est déjà prodigieux ainsi. Quant aux textes présentés dans la troisième partie du site, Bernard Ycart en répertorie 129.

Pour un statisticien qui défend depuis près de cinquante ans l'importance d'accompagner l'enseignement d'un concept de quelques considérations d'ordre historique qui le font vivre et revivre, ce site est un trésor. Il faut le partager avec tous ceux qui pensent de même. Et quand c'est fait avec érudition et pédagogie, le plaisir de la consultation n'en est que plus grand. Courez-y vite et picorez ce qui vous intéresse, même si cela prend un peu de temps pour y arriver. Le jeu en vaut la chandelle !

Annexe : liste des sujets traités dans les domaines intitulés géométrie, algèbre, arithmétique, savants et informatique

A.1 : Géométrie

Mesurer l'inaccessible – les instruments de Thalès ; **les lunules d'Hippocrate** – trois problèmes grecs ; **l'harmonie du monde** – solides de Platon ; **les héritiers d'Euclide** – postérité des *Éléments* ; **la chaise de la mariée** - démonstrations de Pythagore ; **le palimpseste d'Archimède** – division de figures ; **la mesure du cercle** – préhistoire de pi ; **tracer des arcs rampants** – les coniques d'Apollonius ; **les trois cercles** – de sangakus aux groupes kleinien ; **le rat et le faucon** – des habits pour Pythagore ; **la géométrie d'Escher** – pavages du plan ; **le théorème d'al-Kashi** – de la géométrie à la trigonométrie ; **la naissance de la perspective** – du miroir au point de fuite ; **le poêle de Descartes** – discours de la méthode et géométrie ; **le broüillon project** – Desargues et la géométrie perspective ; **l'hexagramme mystique** – les coniques de Pascal ; **le dernier disciple de Galilée** – triomphe de la géométrie nouvelle ; **les pavages de Truchet** – combinatoire géométrique ; **la querelle des alvéoles** – une suite de malentendus ; **Morbus cyclometricus** – l'obsession de la quadrature ; **le problème de Napoléon** – à Bonaparte l'italique ; **la retraite de Russie** – Poncelet et la géométrie projective ; **les officiers géodésiens** – trianguler des montagnes ; **la fin du suspense** – démontrer une impossibilité.

A.2 : Algèbre

Les pères de l'algèbre – qu'avaient-ils en tête ? ; **les troupeaux d'Hélios** – équations de Pell-Fermat ; **le rouge et le noir** – équations linéaires en Chine ; **le banquet des savants** – énigmes

et devinettes ; **le festival des couleurs** – algèbre en Inde ; **Al-Jabr wa'l-Muqabala** – les débuts de l'algèbre ; **les cent volailles** – voyages d'une devinette ; **preuve de la vérité** – poète persan et mathématicien arabe ; **les écoles d'abaque** – algorisme en Languedoc ; **du manuscrit au livre** – plagiaires et mathématiciens ; **cinq blessures mortelles** – Tartaglia contre Cardan ; **les notations algébriques** – zenzizencicube et zencicubicube ; **les marais du Val di Chiana** – l'Algebra de Bombelli ; **qu'on m'aïlle quérir M. Viète** – une vie bien remplie ; **joueurs de luth** – invention nouvelle en l'algèbre ; **découvrir un nouveau monde** – de Viète à Descartes ; **image du monde flottant** – les premiers déterminants ; **la chasse aux abbés** – compter des racines ; **la république des lettres** – Euler n'aurait pas dû ; **les formules de Cramer** – et d'autres inconnus ; **voyage autour du monde** – le théorème fondamental de l'algèbre ; **vivre libre ou mourir** – le déterminant de Vandermonde ; **illustres inconnus** – la représentation des complexes ; **une infâme coquette** – et des héros très romantiques ; **autant en emporte le vent** – les quaternions de Hamilton ; **vérité éternelle et divine** – l'algèbre linéaire ; **from the womb of a common parent** – naissance des matrices ; **le plus célèbre des mathématiciens** – au pays des merveilles ; **dialogue de sourds** – valeurs propres et vecteurs propres ; **la mère de l'algèbre moderne** – mathématiques à Göttingen.

A.3 : Arithmétique

Où tout a commencé – l'invention des nombres ; **l'œil d'Horus** – la multiplication égyptienne ; **les vers dorés de Pythagore** – arithmétique et mystique ; **le nombre nuptial** – une devinette de Platon ; **une leçon d'Aristote** – l'harmonie de la décade ; **des grains de sable dans l'univers** – dire les grands nombres ; **le meru-prastāra** – combinatoire binaire et poésie sanscrite ; **les livres perdus de Diophante** – arithmétique ou algèbre ? ; **le scandale des irrationnelles** – la croix des mathématiciens ; **les tendeurs de cordes** – triplets pythagoriciens ; **le vide dans les nombres** – invention du zéro ; **les comptes du général** – restes chinois et pulvérisateur indien ; **les nombres de Thabit** – découvertes et redécouvertes ; **la géométrie de Boèce** – l'origine des nombres ; **le pape de l'an mil** – l'abaque de Gerbert ; **stupeur du monde** – l'arithmétique de Fibonacci ; **la légende de Sissa** – sur la route de la soie ; **le sikidy** – arithmétique modulo deux ; **la controverse de Valladolid** – comptes en Amérique précolombienne ; **des marges trop exigües** – la descente infinie de Fermat ; **les eaux d'Oriol** – jeux arithmétiques ; **et ainsi de suite à l'infini** – de l'induction à la récurrence ; **les lignes de Fohi** – arithmétique binaire ; **la journée de dix heures** – victoire du système décimal ; **les mosaïques de Thiele** – résidus quadratiques et entiers de Gauss ; **votre très humble servante** – le grand plan de Sophie Germain ; **la tour de Hanoï** – amuser pour instruire ; **savants Cosinus** – la raréfaction des nombres premiers ; **le théorème de Fermat-Wiles** – enfin !

A.4 : Savants

La maison des tablettes – apprendre à compter en Mésopotamie ; **une femme nommée Hypatie** – la première mathématicienne ; **pour affûter la jeunesse** – mathématiques à la cour de Charlemagne ; **la Maison de la Sagesse** – un conte des mille et une nuits ; **l'aigrette du paon** – la poésie de Bhāskarāchārya ; **l'École d'Athènes** – ce pauvre Averroes ! ; **l'examen des aptitudes** – sélection et orientation ; **la neige sexangulaire** – un tout petit rien ; **récréations mathématiques** – problèmes plaisants et délectables ; **ad majorem Dei gloriam** – mathématiciens religieux ; **l'homme qui savait tout** – ... ou pas ; **la chasse au lion vert** – et la bosse des maths ; **Mme Newton-pompon-du Châtelet** – une créature pensante ; **le gilet de sauvetage** – mathématiques pour les enfants ; **la sorcière d'Agnesi** – pour la gloire de Dieu ; **dans les geôles de l'Inquisition** – le danger des lumières ; **la légende du jeune Gauss** – mathématiciens précoces ; **vivre en philosophe** – et protéger sa tranquillité ; **l'École normale de l'an III** – apprendre l'art d'enseigner ; **mon digne maître** – soixante ans de carrière ; **la prise de Mattaryèh** – des savants en Égypte ; **un bibliomane peu scrupuleux** – mais plein de ressources ; **l'affaire Vrain-Lucas** – une incroyable naïveté ; **les frasques de Madame Nobel**

- mathématiques marginalisées.

A.5 : Informatique

Le bœuf en daube – recettes et algorithmes ; **le mécanisme d'Anticythère** – la première machine à prédire ; **dixit algoritmi** – les avatars d'un surnom ; **noter les cylindres** – la première mémoire de stockage ; **abaques et bouliers** – compter du bout des doigts ; **Docteur Illuminé** – la force de la combinatoire ; **la mirifique règle des logarithmes** – supprimer les entraves ; **la règle à calcul** – faiseurs de tours et jongleurs ; **la Pascaline** - et autres machines arithmétiques ; **Let Newton be !** - un enfant jouant au bord de la mer ; **Whodunit ?** – le rêve de Leibniz ; **l'académie de Lagado** – toutes les sciences et tous les arts ; **le canard de Vaucanson** – rival de Prométhée ; **le Don Quichotte de la nation** – un ami de l'humanité ; **la manufacture à logarithmes** – comme des épingles ; **la machine analytique** – un triste souvenir ; **les machines analogiques** – calculer sans les nombres ; **l'enchanteresse des nombres** – un langage nouveau, vaste et puissant ; **le piano de Jevons** – du train au téléphone ; **des téléphériques aux dirigeables** – échec au roi ; **cryptographie automatique** – la course au codage ; **les premiers ordinateurs** – comment et pourquoi ? ; **les pionniers du calcul** – des humains aux machines ; **la machine à penser** – concurrencer les humains.