



*Journ@l Electronique d'Histoire des
Probabilités et de la Statistique*

*Electronic Journ@l for History of
Probability and Statistics*

Vol 5, n°2; Décembre/December 2009

www.jehps.net

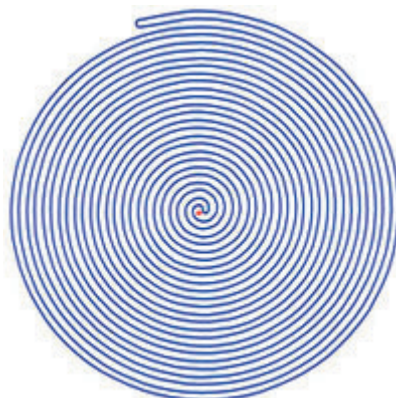
Quelques commentaires sur les leçons de probabilités de Jordan à l'École Polytechnique

Alexandre MOATTI¹

Le texte qui suit est une brève introduction aux notes de cours des leçons de probabilités de Camille Jordan à l'École Polytechnique pendant l'année 1888-1889, mises en ligne dans ce numéro du Journal Électronique d'Histoire des Probabilités et de la Statistique. Ce document montre une facette assez peu connue d'un Jordan enseignant les probabilités, un peu contraint et forcé il est vrai par le programme de cours de l'École Polytechnique. Après une courte présentation du mathématicien, nous ferons quelques commentaires sur le contenu des leçons.

1- Un mathématicien de tradition

Camille Jordan (1838-1922), personnalité peu connue du grand public, a marqué les mathématiques du XIX^e siècle par la variété de ses travaux. Il a donné son nom, ayant apporté une contribution majeure à ce sujet d'analyse, au théorème de Jordan, dont on peut dire qu'il constitue le début de la topologie : dans le plan, toute ligne continue et se refermant définit un intérieur et un extérieur. Jordan a aussi conduit une évolution notable de l'algèbre au XIX^e siècle, passant de l'ancienne « théorie des équations » à une construction des groupes algébriques héritière des travaux d'Évariste Galois.



Exemple non trivial d'application du théorème de Jordan

¹ Ingénieur en chef des Mines. Président de la Société des amis de la bibliothèque et de l'histoire de l'École polytechnique (SABIX). alexandre.moatti@mines.org

Après Cauchy et Liouville, il est à rattacher à la tradition des grands mathématiciens polytechniciens – avant que le flambeau de l'École française de mathématiques ne passe quasi définitivement aux normaliens – deux autres noms, ingénieurs des mines eux aussi, sont à mentionner à la suite de Jordan : Henri Poincaré (1854-1912, X1873) et Paul Lévy (1886-1971, X1904). De fait, l'histoire commune entre Jordan et l'École polytechnique est longue : on peut y suivre sa carrière de 1873 – il a trente-cinq ans – jusqu'à sa mort en 1922, à quatre-vingt quatre ans. Nommé en 1873 à l'emploi d'examineur d'analyse, il devient professeur d'analyse en novembre 1876, en remplacement de Charles Hermite démissionnaire. Il professera ce cours pendant 35 ans, jusqu'à sa retraite en juin 1911², à 73 ans. Son long engagement rue Descartes lui vaut d'être nommé Professeur honoraire de l'École polytechnique à la date du 17 juillet 1912, par décision du Président de la République qui lui est transmise par le ministre de la Guerre Delcassé. Mais ce n'est pas fini pour autant, puisqu'en mai 1917, à soixante-dix neuf ans, il est élu par ses pairs académiciens délégué de l'Académie des sciences auprès du Conseil de perfectionnement de Polytechnique, suite au décès de Léauté. Il conservera ce siège jusqu'à sa mort.

Jordan est aussi le directeur du *Journal de mathématiques pures et appliquées* (*JMPA*). Liouville (1809-1882) l'avait créé en 1836 et dirigé jusqu'en 1875 ; après un intermède de direction par Henry Résal, c'est Jordan qui prend la direction de 1885 jusqu'à sa mort en 1922. Il s'inscrit ainsi dans la lignée de Liouville : comme lui, il est à la fois titulaire d'une des chaires d'analyse de Polytechnique et directeur du *JMPA*, ces deux fonctions traduisant une position affirmée dans les mathématiques en France – notons aussi que Jordan succède à Liouville au Collège de France en 1883. L'École polytechnique possède depuis 1965 un fonds de correspondances mathématiques adressées à Jordan sur la période 1867-1896 : il contient des lettres des plus grands mathématiciens européens (Cantor, Félix Klein, Kronecker, Lie, Peano, Sylow,...) au rédacteur du *JMPA*.

Un autre élément important de la carrière de Jordan doit être signalé – qui le distingue de son auguste prédécesseur Liouville : celui-ci avait rapidement abandonné la carrière d'ingénieur des ponts et chaussées pour se consacrer à la science. Jordan, lui, reste en service d'ingénieur des mines au Bureau des carrières de Paris, tout en menant parallèlement ses travaux mathématiques – il était docteur de l'université depuis 1861. Il continue à exercer ses fonctions même lorsqu'il est nommé à Polytechnique à trente-cinq ans en 1873. Il n'abandonnera complètement le service des mines qu'en 1886 : « par suite la réorganisation du Service du contrôle de l'exploitation des chemins de fer de Paris à Orléans et prolongements, M. Jordan, ingénieur en chef des mines, cessera d'être attaché à ce service³ ». À partir de cette date il est mis « exclusivement à disposition » de l'École.

2- Les leçons de probabilités de 1888

Les leçons de probabilités de Jordan qui nous sont proposées ci-après, numérotées n° 33, 34 & 35, sont partie intégrante de son cours d'analyse à Polytechnique pendant l'année 1888-1889, donné en 1^o division (c'est-à-dire en deuxième années d'études). Elles sont de facture assez classique. La leçon n°33 porte sur les probabilités composées, les probabilités

² C'est le général Joffre, Inspecteur des écoles auprès du ministre de la Guerre, qui, par lettre du 28 septembre 1911, s'étonne auprès du général commandant l'École qu'il n'ait pas encore été pourvu au remplacement de Jordan (*AEP*, dossier Jordan).

³ Lettre du 4 août 1886 du ministre de la Guerre au général commandant l'École (*AEP*, dossier Jordan).

des causes, la probabilité qu'un événement ait lieu p fois dans m épreuves de pile ou face. La leçon n°34 est plus analytique, avec la présentation du théorème de Bernoulli. La leçon n°35 aborde divers problèmes connus de probabilités, comme le « problème de Mr André » (probabilité qu'un candidat emportant une élection par m voix contre n voix à son concurrent soit resté en tête pendant tout le dépouillement) ou le problème de l'aiguille, plus connu sous le nom de « l'aiguille de Buffon » (probabilité qu'une aiguille lancée en l'air retombe sur une latte de parquet et non à cheval entre deux lattes). La leçon se termine par la question suivante : on trace au hasard une corde AB sur un cercle, quelle est la probabilité pour qu'elle soit plus grande que le côté du triangle équilatéral inscrit dans le cercle ? Jordan donne trois méthodes, avec trois résultats différents, $1/3$, $1/2$ et $1/4$, en avertissant ainsi ses élèves :

Cet exemple montre donc quelle importance il y a à ce que les conditions du problème soient nettement précisées puisqu'en interprétant le même énoncé de 3 façons différentes on a 3 résultats contradictoires.

Le rattachement des probabilités au cours d'analyse (elles constituent ici trois leçons sur trente-cinq au total) semble prévaloir dès les débuts de l'École polytechnique. Joseph Fourier, un des premiers professeurs d'analyse à l'école, fait mention « d'un tableau méthodique de la science des probabilités ainsi que les matières [qu'il a] traitées à l'École Polytechnique dans un cours particulier sur cette branche de l'analyse », et précise : « comme il n'existe encore aucun ouvrage élémentaire sur cette partie, j'ai indiqué les livres originaux dans lesquels on peut puiser les détails ».

Après ce qu'il est convenu d'appeler « l'École de Monge », période allant de la création en 1794 jusqu'à la chute de l'Empire en 1815, l'« École de Laplace » (1816-1830) prend le relais. Laplace avait été un des précurseurs des probabilités avant 1789. Il va les promouvoir dans l'enseignement de l'école dès la Restauration. On voit se créer le cours d'arithmétique sociale, où figurent des notions de « calcul des chances ». Il s'agit, dans ce cours d'arithmétique sociale, d'expliquer aux élèves des notions démographiques – comme la durée de vie moyenne –, ou des

notions financières – le programme 1818-1819 du cours mentionne « Des bénéfiques et des charges des établissements qui dépendent de la probabilité des événements ». François Arago professera le cours de 1819 à 1830.

En 1835 encore, les probabilités n'ont toutefois pas que des amis, y compris chez les savants polytechniciens, comme Poinsot, Dupin ou Comte. Les diatribes de ce dernier apparaissent peu visionnaires, à l'instar de ses phrases sur la constitution des étoiles. Auguste Comte ne s'oppose pas uniquement à l'ambition naissante de rationalisation de sciences sociales par les statistiques, mais aussi à la théorie des probabilités elle-même, « au sujet de laquelle [il n'avait] à porter qu'un jugement négatif », et il ajoute :

C'est la notion fondamentale de probabilité évaluée, qui me semble directement irrationnelle et même sophistique⁴.

À partir de 1838, le cours d'arithmétique sociale va décliner, et les leçons de probabilités sont rattachées aux cours d'analyse des deux professeurs Sturm et Liouville, traduisant, comme le dit Crepel, « une nouvelle dérive vers les mathématiques et le calcul

⁴ Auguste Comte, *Cours de philosophie positive*, tome II (1835).



Croquis promotion 1893 (© Collections Bibliothèque de l'École polytechnique)

purs ». Cette dérive ne concernait d'ailleurs pas que les probabilités, mais l'ensemble de l'enseignement mathématique à l'École polytechnique.

Par la suite, les probabilités ne vont pas bénéficier au XIX^e siècle d'avancées théoriques importantes, y compris de la part de Jordan. Dans le premier bulletin de la Société mathématique de France, en 1872-1873, il publie un article avec deux problèmes classiques de probabilités. Il n'est pas certain non plus que les probabilités aient été un élément important pour Jordan dans son enseignement. Dans une lettre du 14 mai 1881 à en-tête du bureau de l'ingénieur de l'Inspection des Carrières, il écrit au directeur des études de Polytechnique, à propos de son cours d'analyse, qu'« il y aurait plutôt à diminuer le programme qu'à l'augmenter ». Il est plus précis à propos des probabilités dans une lettre (non datée mais qu'on peut lier à la même période) : « Si, comme je le demande, on me supprime les probabilités, sans rien ajouter en échange (...) »

Finalement, les leçons de Jordan présentées ici s'inscrivent dans une période de transition des probabilités et de leur enseignement à l'École Polytechnique, cinquante ans après la fin des cours d'arithmétique sociale, et trente ans avant la conception par Paul Lévy d'un enseignement des probabilités comme discipline effective, quasi-autonome – en tout cas distincte de l'analyse. Car, si Lagrange se flattait d'avoir fait de la mécanique une branche de l'analyse – elle mettra longtemps à s'en détacher –, les probabilités elles-mêmes seront longtemps considérées comme un parent pauvre ou peu sérieux de la science mathématique – elles sont pourtant devenues l'une des branches mathématiques les plus utilisées de nos jours! Le cours de probabilités de Camille Jordan à Polytechnique peut être vu comme une étape de cette longue marche vers l'indépendance.

Bibliographie

Claudine Billoux : « La correspondance mathématique de Camille Jordan dans les archives de l'École polytechnique », *Historia mathematica*, **12** (1985), pp. 80-81.

Frédéric Brechenmacher : « Le “Journal de M. Liouville” sous la direction de Camille Jordan (1885-1922) », à paraître, *Bulletin de la Société des amis de la bibliothèque de l'École polytechnique (SABIX)*, numéro spécial sur Liouville.

Pierre Crepel : « De Condorcet à Arago : l'enseignement des probabilités en France de 1786 à 1830 », *Bulletin de la Société des amis de la bibliothèque de l'École polytechnique (SABIX)*, n°4.

Norbert Meusnier : « Sur l'histoire de l'enseignement des probabilités et des statistiques », *JEHPS*, 2,2, (2006).