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

Electronic Journ@l for History of Probability and Statistics

Vol 8; Décembre/December 2012

www.jehps.net

Une introduction analytique à la *Théorie analytique*. Hermann Laurent (1873)

Marie-France BRU, Bernard BRU, Salah EID

Comme le manifeste assez nettement le texte de Joseph Bertrand annonçant la réédition de la *Théorie analytique,* la réception de l'œuvre probabiliste de Laplace, en France, dans le dernier quart du 19e siècle, est si peu assurée que l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences pour les sciences mathématiques, pourtant d'une prudence et d'un conformisme académiques à toute épreuve, se permet de tourner en ridicule Laplace, le Newton français. Ce dernier, certes, est un savant exceptionnel qui honore la France, mais sa *Théorie analytique* est illisible et surtout inutile. Aucun de ses raisonnements d'ailleurs passablement obscurs ne résiste à une critique saine et positive. C'est donc que Bertrand n'avait pas à craindre lui-même la critique d'un confrère indigné et qu'il plaidait une cause entendue. La *Théorie analytique* est une pièce de musée dont la science active n'a plus rien à apprendre.

On peut, cependant, se demander si l'éloge académique de Laplace en forme d'enterrement définitif est réellement représentatif de l'opinion savante française, sous la Troisième République, dans sa diversité. On sait que l'Académie ne représente plus depuis longtemps la science française, qui se fait envers et contre tout, ici ou là, le plus souvent en dehors des heures de service, au sein des Armes savantes, de certains corps d'ingénieurs, de quelques universités ou lycées de province, des instituts ou des établissements d'enseignement professionnels, moins soumis aux lumières et aux ombres académiques. N'existerait-il pas marginalement des pédagogues érudits et excentriques, soucieux d'expliquer vraiment la loi de Gauss à leurs étudiants, qui auraient repris l'approche laplacienne de la méthode des moindres carrés ? Nous présentons rapidement ci-dessous l'exemple bien connu du cours de calcul des probabilités, à l'usage des candidats actuaires, d'Hermann Laurent. Ce savant, intéressant à plus d'un titre, mériterait qu'on s'y attarde longuement, mais ce n'est pas le lieu. D'autant que les documents le concernant sont relativement difficiles à localiser et assez peu fiables. On dispose d'une brochure rédigée par ses amis peu de temps après sa mort, qui comporte une bibliographie abondante, certainement très incomplète, les contributions de Laurent aux publications et aux journaux les plus divers étant innombrables (anonyme [1909]). On trouve également des mentions de Laurent, dans les principaux dictionnaires biographiques, DBF, DSB, MacTutor History of Math., .., et dans divers ouvrages et archives privées, notamment R. Stumper [1939], J. Mersch [1947], Heyde, Seneta [1977], J. Lützen [1990], A. Zylberberg [1990], et surtout P. Crépel [2012] et N.

Verdier ([2009], [2012]), dont l'aide nous a été précieuse et que nous remercions très chaleureusement.

Hermann Laurent est un acteur original au sein de la communauté mathématique française de la seconde moitié du 19e siècle. Il appartient à la période la plus creuse des mathématiques nationales, vers 1860, en ce moment où les gloires anciennes, Fourier, Poisson, Poinsot, Cauchy, Poncelet, Chasles, Barré de Saint-Venant, Lamé ou Liouville ont disparu ou ne font plus guère parler d'elles et où les jeunes gloires, Jordan et Darboux et bientôt Poincaré, Appell et Picard, n'ont pas encore accès aux leviers de commande. Quant à Hermite, le seul mathématicien français de premier rang en 1860, il se tient prudemment en retrait derrière son beau-frère hyperactif Bertrand, chargé de louvoyer dans les eaux troubles et agitées de la science officielle du Second Empire. Comme on sait, la politique scientifique impériale succède dans la continuité à celle de la Monarchie de Juillet, qui n'avait toléré l'Université qu'à condition qu'elle lui coûtât le moins possible et ignoré résolument la recherche scientifique. Les « Notables » au pouvoir, de formation littéraire exclusivement, n'ont pas compris l'importance culturelle, économique et militaire de la recherche universitaire qui se met en place hors des frontières, et ne l'encouragent en rien. Parmi les rares notables académiciens scientifiques, aux côtés du chimiste J.-B. Dumas, à l'Académie et au Ministère règne Le Verrier, calculateur infatigable, dont la tyrannie pointilleuse décourage les jeunes et exaspère les vieux, et qui, entre mille autres lubies, a interdit toute référence à la méthode des moindres carrés. Dans la génération née entre 1835 et 1845, Laurent est un peu plus jeune que Bour, Mathieu et Laguerre et sensiblement du même âge que Jordan, Darboux, Boussinesq ou Halphen, tous savants importants, qui travaillent par passion des mathématiques nationales et internationales, et qui, progressivement, vont redonner de l'éclat à l'école française, au point qu'à la fin des années 1880, Weierstrass s'en inquiètera. Décidément, ces Français redeviennent dangereux. Laurent apparaît sans doute comme un second couteau au milieu de tant d'étoiles montantes, mais il n'en est pas moins intéressant. Il y aurait certainement lieu d'éclairer davantage le chemin improbable qui l'a mené vers la *Théorie analytique*. Pour faire court et faute de mieux, nous ne rappellerons ici que les quelques éléments biographiques nécessaires pour situer le traité de calcul des probabilités de 1873. Pour des développements approfondis et remarquablement intelligents sur la science mathématique parisienne dans les années 1860-1870, on se reportera notamment à Lützen [1990], Gispert [1987, 1991], Jongmans [1996], Décaillot [1999, 2002], Dugac [2003], Verdier [2009].

Le père d'Hermann Laurent est le grand chimiste Auguste Laurent, un précurseur de la chimie organique structurale, qui a eu le tort de croire un peu trop tôt aux atomes et aux molécules, et qui, de ce fait et à cause d'un caractère peu accommodant, a été particulièrement mal traité par J.-B. Dumas et la nomenclature académique. Sa vie et ses travaux sont maintenant mieux connus, e. g. J. Jacques [1953] qui est savoureux, Blondel-Megrelis [1995], Scheidecker-Chevalier [2000]. Auguste Laurent est issu d'une famille modeste d'agriculteurs de la Haute-Saône. Ingénieur civil des mines de Paris, il est d'abord assistant de J.-B. Dumas à l'Ecole centrale et se brouille assez vite avec lui. Il travaille alors comme chimiste à la manufacture de porcelaine de Sèvres, puis dans une faïencerie du Luxembourg. Il y fait la connaissance d'une jeune fille d'Echternach, Francine Schrobilgen, qu'il épouse le 23 juillet 1838. De sorte que Mathieu Paul Hermann Laurent naît à Luxembourg, le 2 septembre 1841, chez son grand-père Mathieu-Lambert Schrobilgen (1789-1883), un personnage, avocat, magistrat, journaliste et poète, franc-maçon francophile, admirateur de Voltaire, qui semble s'être assez bien entendu avec son gendre Auguste, socialiste ombrageux, polémiste intransigeant. Auguste Laurent a été nommé, en 1838, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Bordeaux, où il ne dispose pas de laboratoire et ne voit guère d'étudiants, comme c'est le cas de toutes les facultés des sciences provinciales de la Monarchie de Juillet et du

Second Empire (on verra à ce sujet, par exemple, les rapports d'inspection de Cournot, dans ses *Œuvres* 11). Il démissionne et monte à Paris dans l'espoir d'un laboratoire où il pourrait poursuivre ses travaux. Espoir vite déçu. Sans emploi fixe, il meurt bientôt de pauvreté et de tuberculose, alors que le petit Hermann n'a que onze ans et son unique sœur, Suzanne, onze mois, qui fut, elle aussi, une femme remarquable, « aussi belle qu'extraordinaire », Mersch [1947]. On imagine que l'enfance et l'adolescence de notre savant en furent profondément marquées. Il gardera toujours présente la figure de son père, héros romantique assassiné par la médiocrité des élites en place. Dans sa première publication importante, [1862a], Hermann Laurent se présente ainsi : « Fils du célèbre chimiste philosophe si prématurément perdu pour la science. Né à la Folie près Langres, le 14 novembre 1807, mort à Paris le 15 avril 1853. »

D'après ses biographes luxembourgeois, Hermann « manifesta très jeune des dons extraordinaires dans le domaine des mathématiques ». Il est en tout cas manifeste qu'il a développé très tôt une passion dévorante, exclusive, définitive pour les mathématiques. Il fait ses études secondaires au lycée de Reims où il bénéficie d'une bourse (obtenue grâce à l'intervention de J.-B. Dumas, semble-t-il). Il est bachelier à Reims en 1858 et prépare les écoles du gouvernement, d'abord au lycée de Metz, puis à Paris au collège Rollin. Il est admis à l'Ecole polytechnique en 1860, 83^e^ de sa promotion (ce qui à l'époque dont il s'agit ne signifie rien. Bour par exemple a été admis 64^e^ de la promotion 1850). C'est à l'Ecole polytechnique qu'il fait la connaissance de Laisant, Lemoine, Dubois avec qui il restera lié, ainsi qu'avec leur ami du même âge, le génial Edouard Lucas, tous passionnés comme lui de mathématiques. Hermann Laurent fait ainsi partie de cette génération de mathématiciens français, qui, au lendemain de la déroute de 1870-1871, entend porter haut les couleurs de la science française, en réaction au « déclin » scientifique et intellectuel des années 1840-1860, déclin relatif comme tous les déclins mais qui, on l'a dit, a éloigné durablement les jeunes de la recherche scientifique et qui a notamment entrainé le désastre de 1870 et la mort d'Auguste Laurent. Sur le thème du « réveil » scientifique de la France, on se reportera à la superbe thèse d'Anne-Marie Décaillot et au livre collectif Gispert [2002]. On verra aussi Schwer, Autebert [2006] et Auvinet [2011]. Mais alors que ses amis de l'AFAS se consacrent prioritairement aux mathématiques « élémentaires », géométrie du triangle et des coniques, arithmétique, combinatoire, récréations, Laurent d'emblée paraît s'être passionné pour les fonctions elliptiques et la variable complexe de Cauchy, c'est-à-dire les mathématiques transcendantes de Hermite, Riemann et Weierstrass, où la concurrence est rude et le niveau extrême.

Laurent sort 105^e^ de sa promotion, dans le corps du Génie, comme ses amis Charles Laisant et Emile Dubois. Il suit la formation de l'école d'application du Génie à Metz de 1862 à 1864, à l'issu de laquelle il est nommé lieutenant au 1^er^ régiment du Génie d'Arras. Il en profite pour passer en 1863 une licence de mathématiques à la Faculté des sciences de Nancy, puis un doctorat de mathématiques [1865a]. Sa thèse porte sur la théorie de la variable imaginaire de Cauchy, dont il s'est toujours déclaré un « ardent disciple » ([1885], préface, p. XX, du volume 1 de son monumental *Traité d'Analyse*). Il est vraisemblable que Laurent a étudié la théorie des fonctions de la variable complexe, seul, en dehors du cadre universitaire nancéen. Les professeurs de mathématiques à Nancy sont Nicolas-Aimé Renard (1823-1880), qui s'intéresse à la théorie du « fluide unique » en électromagnétisme, et Adrien Lafon (1826-1912), auteur d'une thèse de mécanique [1854], qualifiée de « remarquable » par Liouville (Lützen [1990], p. 679), qui n'ont vraisemblablement jamais étudié ni enseigné la théorie de Cauchy, que l'on commence seulement à découvrir en France, et qui n'est évoquée alors que dans de rares ouvrages hors des cursus universitaires (Cournot [1857], Briot, Bouquet [1859], Laurent [1865b, 1880]). Déjà en 1862, encore élève à l'Ecole polytechnique, le jeune Hermann a publié un ouvrage sur la théorie des séries [1862b], le premier d'une très longue série de traités divers qui se caractérisent par une verve singulière, mais aussi une sorte de romantisme poétique, d'élan, de coeur, où la méthode des résidus poussée aussi loin que possible, et la théorie laurentine des séries de fonctions peuvent tout résoudre, tout percer à jour, tout rêver. Il est clair, déjà en 1862, et surtout dans sa thèse [1865a] et le traité qui l'accompagne [1865b], que Laurent a lu et compris la seconde manière de Cauchy. On sait que ce dernier, sensible aux critiques qu'on lui faisait ici ou là sur son manque de rigueur dans les passages à la limite, notamment sur son fameux théorème faux de 1821, la continuité des fonctions passe à la limite, Cauchy, donc, entend mettre hors de doute son extraordinaire théorie de la variable imaginaire, élaborée dès 1825, avant qu'il ne soit trop tard et qu'elle ne soit écrasée par la théorie weierstrassienne en marche. C'est ce que Pierre Dugac, [2003], p. 123, appelle « l'autocritique de Cauchy », une courte note [1853a], qui introduit implicitement dans son analyse la condition de convergence uniforme, que les analystes allemands, Guderman, Seidel, Weierstrass, … ont commencé à mettre en œuvre dans les années 1840, et que Weierstrass enseigne dans son cours de Berlin depuis le début des années 1860, mais qui ne sera reconnue en France que vers 1875, avec le grand mémoire de Darboux [1875]. Sur toutes ces questions, on lira le livre magnifique de Pierre Dugac [2003], notamment le chapitre « La rigueur de Weierstrass, mythe ou réalité ? ».

Le jeune Laurent n'a pas fait le voyage de Berlin, comme nombre de mathématiciens européens, les Italiens de la nouvelle Italie notamment, mais pas les Français ; il manifestera d'ailleurs toujours, comme son grand-père Schrobilgen, un grand mépris pour la culture germanique, surtout après la guerre de 1870. Mais il adopte, on l'a dit, la nouvelle théorie que Cauchy a esquissée vers la fin de son œuvre et qui donne à celle-ci une rigueur quasi allemande, si on veut bien la développer. C'est ce qu'il entend faire. On ne sait pas véritablement ce qui l'a poussé à cette noble mission. Il est d'une promotion paire de l'école Polytechnique. Son professeur d'Analyse est Bertrand, qui s'est surtout intéressé dans les années 1840 aux équations de la mécanique dans le formalisme de Hamilton-Jacobi, en suivant Liouville, et se soucie assez peu d'analyse pure qu'il laisse à Hermite. Laurent a peut-être assisté à quelques cours de Liouville au Collège de France, entre 1860 et 1862. Mais ce dernier traite alors de l'œuvre d'Euler (Lützen [1990], p. 202), loin de l'analyse de Cauchy. On sait que Laurent a suivi, dès son retour à Paris en 1865, tous les cours de Liouville jusqu'aux tout derniers en 1882 (Lützen ibid. p. 248), sans qu'on puisse noter avant cette date de relations entre Laurent et Liouville, qui est encore en contact scientifique avec les principaux mathématiciens européens, ce qui n'est pas précisément le cas de Bertrand qui a abandonné depuis longtemps le front de la recherche mathématique, en admettant qu'il s'en soit jamais approché. On ignore d'autre part les relations de Laurent avec Hermite, Puiseux, Briot et Bouquet qui savent la théorie de Cauchy, mais on peut imaginer que notre jeune savant a étudié ou parcouru leurs mémoires et leurs ouvrages. Bref, autant qu'on puisse le savoir, tout indique que Laurent a développé seul sa « théorie des séries », son amour de jeunesse (Prouhet [1863]).

Pour donner une idée plus juste de son travail, de son style et de son ambition, citons mot-à-mot un des énoncés les plus simples de sa thèse, [1865a], seconde partie, p. 1-2, repris dans [1865b] :

« Commençons par rappeler un théorème déjà connu en donnant à la démonstration et à l'énoncé un peu plus de précision, qu'on a l'habitude de le faire.

Si $\varphi_1(z), \varphi_2(z), \varphi_3(z), \ldots\ldots$ *représentent des fonctions finies et continues le long d'un contour* $z_0 z_1$ *de longueur finie, si de plus la série*

$$f(z) = \varphi_1(z) + \varphi_2(z) + \ldots\ldots \varphi_x(z) \qquad (1)$$

reste convergente et représente une fonction continue de z sur le même contour, on aura :

$$\int_{z_0}^{z_1} f(z)dz = \int_{z_0}^{z_1} \varphi_1(z)dz + \int_{z_0}^{z_1} \varphi_2(z)dz + \& \ldots. \qquad (2)$$

les intégrales étant supposées prises le long du contour en question.

En effet, soit R, le reste de la série (1), on a :

$$\int_{z_0}^{z_1} f(z)dz = \sum_{n=1}^{n=m} \int_{z_0}^{z_1} \varphi_n(z)dz + \int_{z_0}^{z_1} Rdz \qquad (3)$$

soit μ le module maximum de R le long du contour d'intégration, nous aurons, en prenant le module de dz constant et égal à $d\sigma$,

$$Mod \int_{z_0}^{z_1} Rdz < \mu \int_{z_0}^{z_1} d\sigma$$

ou $< \mu\sigma$

σ désignant dans cette formule l'arc de contour $z_0 z_1$, or σ est fini par hypothèse, μ a pour limite 0 quand m augmente indéfiniment, donc $\mu\sigma$ et par suite $\int_{z_0}^{z_1} Rdz$ tend vers 0 quand $m = \infty$, en passant alors aux limites l'Equation (3) fournit l'équation (2). *c. q. f. d.* »

Comme on l'a compris, Laurent utilise explicitement, sans la nommer, la convergence uniforme de sa série, ($Sup|R(z)| \to 0$), de sorte que sa démonstration est correcte, au vocabulaire (alors inexistant) près. C'est ainsi que procède Cauchy [1853a] en étant un peu moins explicite encore que son émule, qui en déduit avec toute la rigueur requise qu'une série de fonctions « synectiques » convergeant uniformément sur un disque est encore synectique (holomorphe), [1865b], et diverses applications dont nous ne dirons rien. La théorie de Cauchy est complète. A notre connaissance, Laurent est le premier (ou au moins le second) auteur français à procéder ainsi. Pour s'en convaincre, il suffit de comparer sa rédaction avec celles des premiers cours d'Analyse de Hermite et de Jordan des années 1870-1880, (sans parler de ceux de Bertrand ou de Serret), mais qu'on trouvera bientôt ou déjà dans les grands traités allemands et italiens, et dans les ouvrages français seulement à la fin du siècle, certains d'entre eux au moins, en particulier, Jordan [1893], chapitre IV, Picard [1901b], chapitre VIII, Tannery [1906], chapitre XIV, etc. On verra sur ce sujet par exemple Gispert [1982] et Dugac [2003]. Comme l'écrit Laisant [1908], la thèse d'Hermann Laurent constitue une étape « très importante dans l'histoire (française) de la théorie des fonctions », même si personne ne s'en est aperçu.

On ne sera donc pas étonné qu'Hermann Laurent, lorsqu'il sera chargé d'un cours de calcul des probabilités, reprenne les choses à la base. La théorie de Cauchy des fonctions de la variable imaginaire doit nécessairement éclairer l'analyse laplacienne et en autoriser l'accès au plus grand nombre.

Avant de quitter la variable complexe, rappelons incidemment qu'Hermann Laurent n'a aucun lien de parenté avec Pierre Alphonse Laurent, (X 1830), le créateur des séries de Laurent [1843], lesquelles ne sont connues que par le rapport qu'en fit Cauchy à l'Académie, le mémoire correspondant n'ayant jamais été publié, comme beaucoup d'autres. Hermann Laurent expose le théorème du « commandant Laurent » plusieurs fois dans ses ouvrages, e. g. [1880], p. 23.

Après sa thèse, Laurent démissionne de l'Armée et revient à Paris où il est nommé en décembre 1866 répétiteur adjoint d'analyse à l'Ecole polytechnique (au traitement annuel de 1500 frs). Il restera répétiteur dans cette école jusqu'à sa mort. Il enseigne également dans une ou plusieurs institutions privées de préparation aux concours qui fleurissent à Paris, et à l'Association philotechnique à laquelle il sera attaché, à titre bénévole, toute sa vie.

Lors de la guerre de 1870, Laurent, patriote fervent, réintègre le corps du Génie. Il participe à la défense glorieuse du fort de Montrouge, comme lieutenant en premier, sous les ordres du capitaine de vaisseau Charles Amet. Après la défaite, il démissionne de nouveau de l'Armée et entre comme actuaire à la compagnie *l'Union*, sans doute grâce à ses relations polytechniciennes.

Au 19e siècle, la théorie actuarielle, comme d'ailleurs les compagnies d'assurances sur la vie se sont surtout développées en Grande-Bretagne, et relativement peu en France (on verra Thuillier [1997]). Le premier traité français d'actuariat connu est celui du directeur de l'*Union,* Myrtil Maas, [1865]. Encore s'inspire-t-il directement des ouvrages britanniques. Aussi, après la défaite de 1870, les actuaires, peu nombreux mais actifs, ont entrepris de moderniser leur profession. Le Cercle des actuaires français est créé en 1872, sous la présidence d'Edmond Maas (1824-1879, le fils de Myrtil Maas, son successeur à l'*Union*). Ses membres fondateurs sont Hippolyte Charlon (1826-1880), Emile Dormoy (1829-1891), Charles Simon (1825-1880, un normalien astronome promu puis découragé par Le Verrier et qui s'est replié sur l'enseignement des lycées, où son statut de normalien agrégé le protège), Emile Pereire (1800-1875), …, et bien sûr Hermann Laurent. Le Cercle entend promouvoir la recherche actuarielle en France, en créant l'important *Journal des Actuaires français* (1872-1880). Dans le même temps, il s'emploie à réorganiser la profession en instaurant une formation scientifique à l'assurance et aux opérations financières, qui doit donner accès au titre et à la fonction d'actuaire, jusqu'alors obtenus généralement par recommandation ou cooptation. Cet enseignement programmé sur deux ans se tient à la mairie Drouot dans le 9e arrondissement. Les premiers cours ont lieu en novembre 1871. D'après leurs intitulés, ils restent à un niveau assez élémentaire (Simon [1872], Hamon [1896], p. 202). Ils sont assurés par Charles Simon, docteur ès sciences mathématiques, professeur au lycée Louis-le-Grand, et Hippolyte Charlon, un actuaire important, directeur de la Compagnie *la Confiance*. Les exercices sont assurés par Marc Achard, (X 1862), actuaire à *l'Union*, un ami fidèle de Laurent, qui en compte beaucoup. Est-ce Achard qui a introduit Laurent à l'actuariat ? Nous n'en savons rien. Quoi qu'il en soit, celui-ci, sans emploi suffisamment rémunérateur, a dû penser qu'il pourrait continuer de se consacrer à l'analyse pure, tout en calculant à ses moments perdus des annuités viagères et des primes d'assurance. Mais, très vite, Laurent s'est pris au jeu, et ses travaux purement actuariels sont d'une très grande originalité, en particulier sa théorie du plein [1873a, b], reprise par tous les auteurs suivants, (on verra Poterin du Motel [1899, 1911], Richard, Petit [1908], Laurent [1895], [1908]).

Revenons à l'automne 1872. Les cours de formation actuarielle de la mairie du 9e arrondissement reprennent, et, cette fois-ci, Hermann Laurent est chargé d'un cours de calcul des probabilités. Il est précisé sur l'affiche (Hamon ibid. p. 203) que « M. Hermann Laurent, ancien élève et répétiteur à l'Ecole polytechnique, actuaire à la Compagnie d'assurances *l'Union,* enseignera les éléments du calcul des probabilités et leur application à la résolution des problèmes les plus importants de la Finance et des Assurances sur la vie ». Marc Achard assure maintenant un cours d'opérations financières et viagères. Aimé Jaÿ (X 1859), employé à la compagnie *la Confiance,* enseigne les éléments d'algèbre, le calcul logarithmique et la théorie élémentaire des annuités certaines et viagères. Armand Demongeot (X 1861), conseiller d'Etat, assure des « conférences industrielles et financières », avec Emile Dormoy (X 1849), ingénieur des Mines, futur directeur de la compagnie *le Soleil,* dont les travaux statistiques et actuariels sont bien connus, notamment [1878] (on verra par exemple Bertrand [1899] et Heyde Seneta [2001], article Lexis).

La formation actuarielle de la mairie Drouot est certainement excellente à tous égards. Toutefois, les cours, commencés à la fin du mois de novembre 1872, paraissent n'avoir eu qu'une courte existence. Trop ambitieux sans doute, ils s'interrompent en 1873 et ne seront repris qu'en 1887, toujours à la mairie Drouot et sous le patronage de l'Association philotechnique (Hamon p. 204), pour constituer l'important Institut des Finances et des Assurances, dirigé par Alfred Barriol de 1902 à 1930. Ni Hermann Laurent, ni Dormoy, ni les intervenants de 1872 ne participent plus à l'enseignement. D'ailleurs, le Cercle des actuaires n'a pas survécu à la mort presque simultanée de ses trois principaux dirigeants, Maas, Charlon et Simon. Il disparaît en 1880 pour être remplacé en 1890 par l'Institut des Actuaires français, qui, désormais, décernera le titre d'actuaire, et qui existe toujours. Nous reviendrons plus loin sur cette histoire marginale à notre propos. Pour ce qui nous concerne, il suffit de dire que le *Traité du calcul des probabilités* [1873b], que nous allons examiner rapidement, est le développement du cours fait pendant l'hiver 1872-1873, par Hermann Laurent, devant les apprentis actuaires de la mairie Drouot, dont nous ignorons le nombre et le niveau mathématique.

La préface du *Traité* est très claire. La « célèbre *Théorie analytique* » de Laplace est décidément inaccessible directement. Les livres de Lacroix et Cournot sont utiles pour aborder l'étude du calcul des probabilités, mais sont trop élémentaires pour lire Laplace. Seul le grand ouvrage de Poisson « peut être considéré aujourd'hui comme le meilleur Traité réellement classique ; malheureusement, il est fort incomplet. » De sorte qu'il a semblé à l'auteur qu'il rendrait «service à bon nombre de personnes, et principalement aux officiers d'artillerie et aux candidats actuaires, en publiant un Traité très élémentaire dans ses principes, mais cependant assez complet pour permettre de lire tout ce qui a été écrit sur la matière. Le présent Traité peut être considéré comme une véritable Introduction au Traité de Laplace, quoiqu'il forme à lui seul un corps assez étendu pour embrasser toute la science des hasards. » La barre est donc assez haute. Il s'agit de permettre aux futurs actuaires et aux artilleurs d'aborder le continent Laplace, et de s'y retrouver assez pour être capables de traiter eux-mêmes, à la façon de la *Théorie analytique,* les problèmes de probabilité qu'ils ne manqueront pas de rencontrer. Programme ambitieux et certainement inaccessible lui aussi. Dormoy dans son *Traité* [1878] se gardera bien de l'imiter. Il s'en tiendra au minimum probabiliste, le théorème de Bernoulli-Moivre et son application à la « théorie des écarts » dans le cas des épreuves répétées à deux issues possibles. Bertrand [1888], on l'a dit, ignore Laplace une fois pour toute. Quant aux autres capitales européennes, elles semblent attendre encore un réveil improbable de la théorie laplacienne, qui viendra seulement à la fin du siècle avec l'Ecole de Saint-Pétersbourg.

On peut se demander où et comment Laurent a rencontré la théorie laplacienne. On peut avancer qu'il a été initié à la théorie des erreurs à l'Ecole polytechnique et surtout à l'Ecole de Metz où les officiers du génie sont remarquablement formés à la théorie laplacienne (e. g. Peaucellier, Wagner [1868]). S'est-il intéressé à ces sujets dès son retour à Paris ? Nous n'en savons rien. On constate seulement que pendant cette période, Laurent enseigne et rédige des cours importants d'algèbre et de mécanique à l'usage des candidats aux concours et examens du gouvernement, école polytechnique, licence, agrégation ([1867], [1870]). On peut imaginer qu'il poursuit ses travaux sur la variable imaginaire et sur la convergence uniforme des séries. Il publie trois notes sur des applications de la méthode des résidus et de sa théorie des fonctions synectiques [1866], [1867], [1868], mais le mémoire correspondant ne paraît pas avoir été achevé. Il semble s'être intéressé également aux équations de la dynamique et aux crochets de Poisson. En tout cas, rien n'indique qu'il ait abordé des questions de calcul des probabilités. On admettra donc que c'est vers la fin de l'année 1871 ou au début de 1872 que Laurent, devenu actuaire et chargé d'un cours de probabilités à la mairie Drouot, a entrepris véritablement d'étudier la théorie des probabilités. Laurent est un travailleur acharné. Il commence par recenser tous les ouvrages qui ont été publiés dans cette discipline. La bibliographie de son *Traité* est très remarquable et servira, nous le verrons, à nombre d'auteurs de la fin du siècle. Laurent prend visiblement très au sérieux la mission d'enseignement qui lui a été confiée par le Cercle des Actuaires. Le programme est simple, d'abord le théorème de Bernoulli et ses applications actuarielles, notamment à la théorie du plein, [1873a], et ensuite la méthode des moindres carrés en vue de l'établissement et la critique des différentes tables dont une Compagnie d'assurance a à traiter. On peut suivre son cheminement probabiliste, à partir des articles qu'il publie dans les volume 1 et 2 du *Journal des Actuaires Français,* [1872a, b, c] et [1873a]. Voyons cela rapidement.

D'abord le théorème de Bernoulli. Laurent publie à son sujet des « Considérations » [1872a] qui ne sont pas sans intérêt, mais que nous n'examinerons pas en détail. Notons simplement que notre auteur n'utilise pas la méthode de Bienaymé-Tchébychef, qu'il semble ignorer, mais donne deux démonstrations différentes du théorème, sous la forme de Moivre d'approximation par la loi normale [1733], [1756]. La première consiste en une amélioration de la formule de Stirling qu'il attribue à Serret et à Cauchy et qu'il expose de nouveau au chapitre I du *Traité,* [1873b], p. 9-14. Laurent utilise ensuite un passage du fini à l'infiniment petit qui n'a pas de caractère de rigueur, pas davantage en tout cas que dans les traités de Moivre, Laplace, Poisson, Bertrand ou Poincaré, qui utilisent tous cette première méthode. La seconde est fondée sur le calcul des fonctions génératrices dans la version laplacienne de 1810 des fonctions caractéristiques, une locution due à Poincaré [1912], que nous emploierons librement pour simplifier la présentation. Laplace, pour sa part, emploie uniformément la locution « fonction génératrice » dans le cas discret comme dans le cas continu, où la fonction génératrice peut désigner alors aussi bien la transformée dite actuellement de Laplace et celle dite de Fourier. On associe donc au jet d'une pièce tombant sur pile avec probabilité p et sur face avec probabilité $q = 1 - p,$ sa fonction « génératrice » $q+pe^{\theta\sqrt{-1}}$, et on calcule les probabilités du problème de Bernoulli en inversant convenablement les fonctions caractéristiques associées à n jets de la pièce. Depuis Moivre ([1711], p. 221, [1730], p. 191, [1756], p. 41), on sait, en effet, que le nombre de piles au cours de n jets de la pièce a pour fonction génératrice la puissance $n$ième de celle d'un jet, à partir de laquelle on peut calculer les probabilités associées au problème dont il s'agit. L'introduction de la variable imaginaire donne à cette méthode une forme très simple, comme l'a remarqué Laplace dès 1785. Laurent suit ici d'assez près le chapitre IX du livre II de la *Théorie analytique* consacré au bénéfice des Compagnies d'assurance, qui utilise la méthode des fonctions caractéristiques dans le cas de Bernoulli, avec probabilités variant d'une épreuve à l'autre. Laurent reprend de nouveau cette méthode dans son *Traité* [1873b], p. 99-106, pour traiter en général du cas laplacien des probabilités variables. Là encore, les convergences affirmées ne sont guère précisées, et les bornes d'erreur laissent à désirer au point de vue de la rigueur (on verra à ce sujet Sleshinsky [1892], p. 203. Nous remercions très vivement Eugene Seneta qui nous a donné cette référence très importante). Quoi qu'il en soit, on peut penser que c'est en feuilletant la *Théorie analytique,* dans la bibliothèque de l'Ecole polytechnique, qu'il a eu l'œil attiré par le chapitre de Laplace intitulé « Des bénéfices dépendants de la probabilité des événements futurs » qui touchait à son sujet, et qu'il a été séduit par la théorie des fonctions caractéristiques de Laplace, proche en esprit de la théorie de la variable imaginaire de Cauchy, qu'il connaissait et qu'il aimait. Une introduction actuarielle et imaginaire à la *Théorie,* une façon très indirecte, mais accessible, de gravir le Mont Blanc, ses premières pentes au moins.

Nous insisterons davantage sur le second article probabiliste de Laurent [1872b] qui introduit véritablement au cœur de la théorie laplacienne des moindres carrés, en dépit de son titre énigmatique : «Application du calcul des probabilités à la vérification des répartitions. » Ce court article n'est pas signé, mais il est incontestablement de la plume de Laurent. Il vient immédiatement à la suite des « Considérations » [1872a], et il est repris presque mot pour mot en plusieurs endroits par Laurent, notamment dans le *Traité* [1873b], p. 147-150, dans [1905] et dans [1908] n° 41, comme introduction à la « théorie des statistiques financières ». Nous suivons donc [1872b].

Une Compagnie financière doit répartir en nombres ronds une somme S entre N actionnaires suivant un barème établi, qui, en toute rigueur, attribue à chacun un nombre fractionnaire de francs. L'établissement arrondit la part de chacun à l'entier le plus proche, si bien que l'erreur d'arrondi x_i du client n° i, est comprise entre -1/2 et +1/2. On suppose que toutes les erreurs sont également probables dans l'intervalle en question (et indépendantes entre elles). Il s'agit de calculer la probabilité *P* que l'erreur totale, $x_1 + ... + x_N$, commise sur la somme des parts arrondies des *N* clients est comprise entre *–l* et *+l,* ou encore d'évaluer l'intégrale

$$P = \int ....\int_D dx_1 ...dx_N$$

sur le domaine *D* défini par les inégalités :

$$-\frac{1}{2} < x_i < \frac{1}{2} \qquad 1 \le i \le N$$
$$-l < x_1 + ... + x_N < l$$

Pour évaluer cette intégrale, Laurent utilise une méthode devenue classique dans la seconde moitié du 19e siècle, celle dite des « facteurs de discontinuité de Dirichlet », suivant Dirichlet [1839], qui reprend là une méthode due à Poisson [1824], p. 275. Elle consiste à observer que l'intégrale (le facteur de discontinuité) $\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin ul}{u} e^{-ug\sqrt{-1}} du$ vaut 0 ou 1 suivant que *g* est compris ou non entre *–l* et *l*.

Comme on sait, cette intégrale est un cas particulier de la formule d'inversion de Fourier appliquée à la fonction qui vaut 1 ou 0 suivant que la variable est ou n'est pas comprise entre *-l et l*. Elle a été calculée par Laplace en 1810 et par Poisson en 1811, puis en 1824 de diverses façons et ensuite par la méthode des résidus de Cauchy. Dirichlet l'a utilisée dans son grand mémoire sur les séries de Fourier [1829b] et il n'a fait que la reprendre en 1839 pour l'appliquer à la détermination d'intégrales multiples intervenant dans divers problèmes d'analyse. D'ailleurs, il ne la revendique nullement, mais on la lui a attribuée d'autorité, et Laurent, [1873b], p. 145, se conforme à cette tradition.

On introduit donc, dans l'intégrale *P,* le facteur $\frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin ul}{u} e^{-u\sum_{i=1}^{N} x_i\sqrt{-1}} du$:

$$P = \int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} ....\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} dx_1 ...dx_N \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin ul}{u} e^{-u\left(\sum x_i\right)\sqrt{-1}} du$$

soit, en intervertissant les intégrales, ce qui, nous dit Laurent est licite, parce qu'en réalité l'intégrale en *u* n'intervient que pour les petites valeurs de la variable :

$$P = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\left(\int_{-\frac{1}{2}}^{\frac{1}{2}} e^{-ux\sqrt{-1}} dx\right)^N \frac{\sin ul}{u} du = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\left(\frac{2\sin\frac{u}{2}}{u}\right)^N \frac{\sin ul}{u} du$$

L'intégrale n'a de valeur sensible que pour *u* voisin de 0. Il suffit donc de remplacer $\frac{2\sin\frac{u}{2}}{u}$ par $1-\frac{u^2}{24}$ ou $e^{-\frac{u^2}{24}}$, pour obtenir à fort peu près

$$P = \frac{1}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{Nu^2}{24}} \frac{\sin ul}{u} du$$

Cette intégrale est une de celles qu'a calculé Laplace dans [1810] et dans la *Théorie analytique*. Elle est devenue classique dans les cours d'analyse. Finalement on obtient

$$P = \frac{2}{\sqrt{\pi}}\int_0^{l\sqrt{\frac{6}{N}}} e^{-\gamma^2} d\gamma \quad (1)$$

On observe que la méthode précédente s'applique aussi bien à l'évaluation de l'intégrale *P,* lorsque le domaine *D* est remplacé par celui-ci

$$\left\{-1/2 < x_i < 1/2, a < x_1 + ... + x_N < b\right\}$$

On obtient ainsi que la probabilité P que la somme des erreurs soit comprise entre deux bornes données a et b est sensiblement égale à $P\{a < Z < b\}$, où Z suit une loi normale centrée de variance $N/12$. Cette loi, tabulée, montre, par exemple, que, si $N = 600$, il y a mille contre un à parier que la somme des erreurs n'excèdera pas 24 en valeur absolue. Ce qui donne un moyen pratique de vérification de la justesse de la répartition des bénéfices entre les actionnaires.

Comme on le voit, la démonstration de Laurent est essentiellement juste. Il y aurait lieu de préciser davantage l'interversion des intégrales et surtout le passage à la limite sous le signe somme de la fin, mais on sent bien que cela doit se faire. Il suffirait d'y mettre plus de rigueur. Ce qui sera fait vers la fin du siècle simultanément et indépendamment par plusieurs savants en Europe, notamment Maurer [1896], Sleshinsky [1892], Liapounoff [1900], Sommerfeld [1904]…, en attendant Pólya [1913] et tous les autres.

Il est possible que l'exemple des compagnies financières ait pu introduire Laurent au théorème général de Laplace et à sa théorie des moindres carrés. C'est d'ailleurs en suivant le même chemin que Laplace a eu accès à son théorème. Il a d'abord traité le cas de la loi uniforme, qu'il se posait depuis 1776 au moins, à propos des plans d'orbite des comètes dont il voulait montrer qu'ils étaient significativement différents de ceux des planètes. Il fallait pour cela calculer la loi de la moyenne arithmétique d'un grand nombre variables de loi uniforme. Un problème qui l'a arrêté plus de trente ans et qu'il a fini par résoudre en 1810, de telle façon qu'il pouvait s'étendre immédiatement au cas le plus général d'une loi d'erreur quelconque ou presque. Ce qui lui a permis non seulement de mettre en place le test des moyennes [1810b], une de ses contributions majeures à la statistique mathématique, mais aussi, dans la foulée, de démontrer que la méthode des moindres carrés est la plus avantageuse dans le cas des grands échantillons [1811b], [1812].

Laurent a-t-il vu immédiatement que sa solution du problème des erreurs d'arrondis contenait le théorème général de Laplace, ou a-t-il voulu traiter d'abord le problème de la vérification des répartitions de bénéfices, pour se convaincre de la solidité de toute la théorie laplacienne ? Qui le saura ? Quoi qu'il en soit, Laurent, dans le *Traité,* [1873b], p. 144-150, démontre le théorème de Laplace, en remplaçant simplement l'intégrale P précédente par celle-ci, qui exprime véritablement la loi de probabilité (la fonction de répartition par exemple) de la somme de N erreurs indépendantes de même facilité φ :

$$P = \int \ldots \int_{\Delta} \varphi(x_1) \ldots \varphi(x_N)\, dx_1 \ldots dx_N$$

dans laquelle, par exemple, $\Delta = \{(x_1, \ldots, x_n) : -l < x_1 + \ldots + x_n < l\}$, et φ est une densité de probabilité très intégrable à l'infini, suffisamment en tout cas pour que tous les passages à la limite soient licites sans autre forme de procès, que l'on suppose dans ce qui suit de moyenne nulle et de variance k.

On multiplie l'intégrant par le facteur de discontinuité précédent et l'on intervertit les signes sommes, pour obtenir

$$P = \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \left(\int_{-\infty}^{\infty} \varphi(x) e^{-ux\sqrt{-1}} dx \right)^N \frac{\sin ul}{u} du$$

l'intégrale, à l'intérieur de la puissance $N,$ est la fonction caractéristique $\bar{\varphi}(-u)$ de la facilité φ, et celle-là, au voisinage de 0, a la forme précédente : $\bar{\varphi}(u) = 1 - \frac{ku^2}{2} = e^{-\frac{ku^2}{2}}$. Le reste s'en déduit. La loi de la somme est sensiblement normale de moyenne nulle et de variance $N.k$. C'est le théorème de Laplace.

D'où vient cette démonstration ? Sans que nous puissions l'affirmer, nous pouvons au moins conjecturer qu'elle vient directement des travaux de Cauchy de l'année 1853 motivés par sa polémique avec Bienaymé sur la méthode des moindres carrés. D'ailleurs, Laurent nous le dit dans la préface du *Traité* : « J'ai cru devoir exposer la méthode des moindres carrés, en suivant la marche indiquée par Cauchy, tout en la modifiant, d'après les indications que M. Bienaymé a publiées dans son Mémoire inséré au tome XXIII du *Journal de Liouville,* Mémoire célèbre dont il m'a été impossible de donner une analyse à cause de sa grande étendue. » La référence à Bienaymé est obligée, ce savant était toujours en vie en 1873 et tout le monde savait qu'il était le dernier maître de la théorie laplacienne (et qu'il était célèbre pour ses talents de polémiste). Mais tout indique que Laurent n'a pas lu en détail le mémoire célèbre qu'il cite, et qui ne se trouve d'ailleurs pas dans le tome 23 du *Journal de Liouville,* mais dans les tomes 17 et 18. La polémique Bienaymé-Cauchy a été fort bien analysée déjà par Heyde, Seneta [1972] et par Hald [1998], nous n'y reviendrons pas. Disons simplement que Cauchy, poussé dans ses retranchements par Bienaymé, a fini par reconnaître que le théorème de Laplace était exact et qu'il assurait la validité de la méthode des moindres carrés dans le cas de grands échantillons et pour des lois d'erreurs suffisamment régulières. Il en a profité pour redonner une démonstration du théorème en question sans citer aucune source, mais qui suit de près la superbe démonstration proposée par Poisson en 1824, à qui il emprunte également les cas d'exception du théorème, la loi dite de Cauchy notamment. On sait que Cauchy, l'un des plus grands mathématiciens du 19e siècle, est coutumier du fait, une forme de boulimie mathématique, qui le pousse à publier de nouveau à sa façon tous les résultats mathématiques qui passent à sa portée, les siens comme ceux des autres, et de préférence plusieurs fois de suite. Au point que Liouville, l'un de ses admirateurs les plus fervents (comme l'est Laurent) s'en étonne ou s'en amuse ouvertement, e. g. Lützen [1990]. Pour une comparaison très intelligente des démonstrations de Cauchy et de Poisson, on verra le beau chapitre 17 du grand livre de Hald [1998], notamment les § 17.3 et 17.5. Donc, sans le savoir sans doute, Laurent suit Poisson, en suivant Cauchy. Rappelons rapidement ce dont il s'agit.

En 1810, Laplace parvient enfin à démontrer l'approximation normale de la loi de la somme d'un grand nombre d'erreurs, d'abord dans le cas où les erreurs sont également distribuées, puis dans le cas général. Sa démonstration est d'une nouveauté radicale, mais elle est difficile à suivre dans le détail. On verra Hald [1998] § 17.2 pour une tentative courageuse dans ce sens. Contentons nous de dire que l'idée directrice de la démonstration est de considérer les fonctions génératrices en la variable imaginaire, idée qui vient sans doute de la théorie des séries de Fourier que ce dernier vient de présente à l'Académie et que Poisson a exposé devant Laplace à la Société philomatique, Fourier [1808], [1822].

Si φ est une fonction périodique de période 2π, on peut (ou on ne peut pas) la représenter comme somme d'exponentielles de même période :

$$\varphi(t)=\sum_{-\infty}^{\infty} f(n)e^{nt\sqrt{-1}}$$

et on obtient *f* à partir de φ, par la formule de Fourier-Laplace

$$f(n)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi}\varphi(t)e^{-nt\sqrt{-1}}dt$$

Si maintenant *f* est la loi de facilité d'une erreur continue de moyenne nulle et de variance *k,* mettons. Par passage du fini à l'infiniment petit, en prenant *dx* comme unité, les deux formules précédentes deviennent

$$\varphi(t)=\int_{-\infty}^{\infty} f(x)e^{tx\sqrt{-1}}dx$$

et, la période de φ étant infinie

$$f(x)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\varphi(t)e^{-tx\sqrt{-1}}dt \qquad \text{(i)}$$

C'est la formule d'inversion de Laplace-Fourier, aussitôt reprise par Gauss [c. 1812], Fourier, Poisson, Cauchy, Deflers,…, sans qu'aucun n'ait réussi à en donner une démonstrations satisfaisante. (Annaratone [1997]), mais qui se trouve être vraie dans tous les cas particuliers que l'on a essayés, Laplace [1811], Poisson [1811], etc.

Comme dans le cas des séries de Fourier, l'intégrale de Fourier est née, sous la plume de Laplace, avant sa théorie (on verra par exemple Bochner [1979]), théorie d'autant plus difficile à mettre en œuvre qu'elle ne peut prendre une forme satisfaisante que si l'on sort du cadre des fonctions et qu'on se place dans celui des fonctions généralisées, fonctions à une équivalence presque partout près, mesures, ou distributions (e. g. Schwartz [1966]), ce qui nécessite au minimum la théorie de Lebesgue. Mais revenons à Laplace. La formule (i) est nécessairement exacte (bien qu'elle ne le soit généralement que presque partout, Plancherel [1910], etc.). Elle sera d'ailleurs admise comme telle par les physiciens mathématiciens tout au long du 19e siècle (e. g. Poincaré [1895]), mais de moins en moins par les analystes purs. Elle exprime une facilité *f* comme intégrale définie simple de sa fonction caractéristique.

Considérons maintenant *N* erreurs indépendantes de même facilité *f*. Par la méthode de Moivre, étendue au cas continu par Lagrange [1776] et Laplace [1810], on sait que la fonction caractéristique de la facilité f_N de la somme de ces *N* erreurs est φ^N, de sorte que

$$f_N(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\varphi^N(t)e^{-tx\sqrt{-1}}dt$$

D'autre part, Laplace a montré, toujours en 1810, la formule remarquable suivante, que Laurent [1873b] donne dès son chapitre I et sur laquelle nous reviendrons

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2}e^{tx\sqrt{-1}}dx = \sqrt{\pi}e^{-\frac{t^2}{4}} \qquad \text{(L)}$$

ou encore

$$\int_{-\infty}^{\infty}\frac{1}{\sqrt{2\pi Nk}}e^{-\frac{x^2}{2Nk}}e^{tx\sqrt{-1}}dx = e^{-\frac{Nkt^2}{2}}$$

qui permet de vérifier, dans ce cas particulier, la justesse de la formule d'inversion (i).

En changeant de variable dans l'égalité précédente, on a

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi Nk}}e^{-\frac{x^2}{2Nk}} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}e^{-\frac{Nkt^2}{2}}e^{-tx\sqrt{-1}}dt$$

Ce qui donne plus de vraisemblance au passage du fini à l'infiniment petit opéré ci-dessus, lequel, nous met en garde Laplace, est seulement un moyen de découverte et ne saurait être une preuve définitive.

Au voisinage de 0, on a $\varphi(t) = 1 - \frac{kt^2}{2}$, ou $\varphi^N(t) = e^{-\frac{Nkt^2}{2}}$, à fort peu près, à condition que *t* soit de l'ordre de $1/\sqrt{N}$. Par conséquent, la différence

$$f_N(x) - \frac{1}{\sqrt{2\pi Nk}}e^{-\frac{x^2}{2Nk}} = \frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\left[\varphi^N(t) - e^{-\frac{Nkt^2}{2}}\right]e^{-tx\sqrt{-1}}dt \qquad \text{(d)}$$

est nécessairement petite et la facilité de la somme des *N* erreurs est sensiblement normale centrée et de variance *Nk*.
C'est le théorème de Laplace.

Notons que cette démonstration, qui n'est pas très éloignée en esprit de celle de Laplace, peut être rendue rigoureuse suivant les canons actuels. Il suffit de raisonner sur la somme des erreurs divisée par $\sqrt{N}$, la fonction caractéristique devient $\varphi^N\left(\frac{t}{\sqrt{N}}\right)$ et la facilité $\sqrt{N}f_N\left(x\sqrt{N}\right)$. L'égalité (d) en valeur absolue permet alors de montrer la convergence uniforme de cette facilité vers la densité de la loi normale centrée de variance *k*. Pour le détail des calculs, on verra par exemple Feller [1971], page 516.

Toutefois, la rédaction de Laplace est à cet endroit très difficile à suivre, en dépit de la simplicité étonnante du résultat obtenu qui se prête à toutes les applications possibles. Une combinaison linéaire d'un grand nombre d'erreurs indépendantes et de même loi est nécessairement normale, et de là vient la bonté des moyennes arithmétiques et plus généralement de la méthode des moindres carrés.

Certes, Gauss [1823] donnera bientôt à ladite méthode une autre justification plus géométrique et en tout cas beaucoup plus simple : la méthode des moindres carrés minimise la moyenne des carrés des erreurs. Bertrand aura beau jeu dès lors de soutenir que le théorème de Laplace est un monument étrange et inutile. Il n'en reste pas moins que le théorème de Laplace est le théorème limite « central » du calcul des probabilités, comme on s'en convaincra définitivement dans les années 1920.

Le premier à avoir tenté de donner à la démonstration de Laplace l'évidence mathématique qui lui manquait est Poisson [1824], [1829], [1837], qui malheureusement n'a guère été lu si ce n'est de Bienaymé, Bessel, Dirichlet et finalement Cauchy [1853b, c, d, e]. On l'a dit, la démonstration de Laurent suit remarquablement la voie poissonnienne par l'intermédiaire des notes de Cauchy, qui sont parmi les plus lisibles de la période sur ce sujet épineux.

L'idée de Poisson est très élégante. Plutôt que de travailler sur les facilités, c'est-à-dire les densités qui sont généralement discontinues et se prêtent mal au calcul, il est préférable de calculer des probabilités, comme l'avait fait déjà Bernoulli. On dirait maintenant considérer les fonctions de répartition, ou les mesures, plutôt que les densités. La théorie de Fourier est alors plus simple et donne des résultats plus généraux (e. g. Feller [1971], p. 511). De façon précise, Poisson commence par établir la formule de Laurent-Cauchy avec facteur de discontinuité. Ecrivons la de nouveau sous une forme différente, pour ne plus avoir à y revenir.

Soit f une densité de probabilité de moyenne nulle et de variance k. Soit F sa fonction de répartition, sa primitive nulle en moins l'infini. Poisson se propose de calculer $F(x+l)-F(x-l)$, c'est-à-dire la probabilité qu'une erreur X, de loi F, soit comprise entre $x-l$ et $x+l$, à partir de la fonction caractéristique de X.

Remarquons d'abord que

$$\frac{F(x+l)-F(x-l)}{2l}=\int_{-\infty}^{\infty} f(u)\frac{1}{2l}1_{[-l,l]}(x-u)du \quad \text{(P1)}$$

De sorte que, en utilisant la formule de convolution des facilités introduite par Laplace dès 1777, le membre de gauche est la densité de la convolution de la loi F avec la loi uniforme sur l'intervalle $[-l,l]$, c'est-à-dire la densité de $X+U_l$, où U_l a été tiré au sort sur ledit intervalle $[-l,l]$, indépendamment de X. L'expression en question approche donc de près la densité $f(x)$, si l est petit. Ce qu'on sait déjà, puisque la dérivée de la primitive d'une fonction est moralement égale à la fonction elle-même.

On remplace maintenant, dans l'intégrale P1, le facteur de discontinuité, l'indicatrice, par sa représentation intégrale, que Poisson, après Laplace, a démontrée de plusieurs façons et qui est assurée :

$$\frac{1}{2l}1_{[-l,l]}(u)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} e^{-tu\sqrt{-1}}\frac{\sin tl}{tl}dt \quad \text{(fd)}$$

et on intervertit les deux signes sommes qui apparaissent alors dans l'équation P1. Ce qui peut sans doute se justifier d'une façon ou d'une autre. On obtient :

$$\frac{F(x+l)-F(x-l)}{2l}=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty} dt e^{-tx\sqrt{-1}}\frac{\sin tl}{tl}\int_{-\infty}^{\infty} f(u)e^{itu}du$$

c'est-à-dire, en notant $\varphi(t)$ la fonction caractéristique de X :

$$\frac{F(x+l)-F(x-l)}{2l}=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}e^{-tx\sqrt{-1}}\,\frac{\sin tl}{tl}\,\varphi(t)\,dt \qquad \text{(P2)}$$

C’est la formule d’inversion de Poisson qui redonne la loi F à partir de sa fonction caractéristique. Si maintenant on fait tendre l vers 0, à gauche on obtient généralement la densité f, et donc, en admettant le passage à la limite sous l’intégrale,

$$f(x)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}\varphi(t)e^{-xt\sqrt{-1}}\,dt$$

C’est la formule d’inversion de Laplace.

Pour démontrer le théorème de Laplace, il suffit maintenant de remplacer dans la formule P2, la fonction de répartition F par celle de la somme de N variables indépendantes de même loi F, et de développer. On verra Hald [1998], p. 320 et suivantes pour le détail des calculs de Poisson et des commentaires brillants.

Cauchy a réécrit cette démonstration, en modifiant seulement le langage. Cauchy a déjà exposé, à sa manière et sans citer quiconque, la méthode du facteur de discontinuité de Poisson-Dirichlet dans une note [1849], où il renomme ce facteur «coefficient limitateur ». Il applique cette méthode au théorème de Laplace en suivant Poisson et en renommant, cette fois-ci, le coefficient limitateur, « coefficient restricteur » [1853b, c], une terminologie reprise par Laurent.

Le texte de Laurent est remarquable à plus d’un titre. C’est un exposé particulièrement pédagogique du théorème de Laplace, suivant la méthode de Poisson-Cauchy, qui, convenablement précisée, s’imposera bientôt entre les mains de l’école russe.

C’est en particulier à partir du livre de Laurent, de sa bibliographie étonnante et de son accessibilité que Sleshinsky [1892] reprendra la théorie laplacienne de la méthode des moindres carré, suivi de Liapounoff, Nekrasoff et Markoff à la toute fin du 19e siècle et au début du 20e siècle. De sorte que Laurent n’a sans doute guère convaincu les apprentis actuaires de la mairie Drouot, ni Joseph Bertrand, ni l’élite mathématique parisienne de son temps, mais il a contribué à la renaissance de la théorie des probabilités en Europe, par l’intermédiaire de l’école de Tchébychef, qui paraît s’être initiée à la méthode de Laplace des fonctions caractéristiques, en étudiant d’abord Laurent [1873b]. On lira à ce sujet l'article de Seneta [1984] et la correspondance Nekrasov-Markov-Lyapunov magnifiquement traduite et éditée par Oscar Sheynin [2004], [2007], où l’on voit ces savants revendiquer, chacun à leur tour, d’avoir corrigé les «erreurs » de Laurent. Ce qui prouve au moins qu’ils l’ont lu attentivement. De cette polémique russe confuse, ressort assez nettement, que la théorie laplacienne a repris sa place dans les mathématiques européennes et que la *Théorie analytique* commence sa seconde vie, d’ailleurs le plus souvent cachée, mais bien réelle et d’une richesse incomparable.

Ajoutons que la méthode de Poisson-Cauchy-Laurent continue d’être enseignée actuellement sous une forme plus maniable. Le point faible, on l’a vu, réside en ce que le facteur de discontinuité en $\sin t/t$ n’est pas suffisamment intégrable et qu’on ne peut lui appliquer directement la théorie de Lebesgue. Mais ce point peut être corrigé aisément. Il suffit de changer de coefficient restricteur. Au lieu de « restreindre » X en lui adjoignant une variable de loi uniforme sur un intervalle de plus en plus petit autour de l’origine, on choisit une famille de variables de lois de plus en plus concentrées à l’origine, et dont les fonctions caractéristiques soient très intégrables au sens de Lebesgue, par exemple les lois (dites de Cauchy) $\frac{1}{\pi}\frac{l}{l^2+x^2}$ qu’utilise le traité de Rudin [1987], n° 9.11, ou les lois normales $\frac{1}{\sqrt{2\pi l}}e^{-\frac{x^2}{2l}}$ utilisées par Feller [1971], 15.3, dont les fonctions caractéristiques, toutes les deux calculées par Laplace [1810a, 1811a] et Poisson [1811a, b], sont respectivement $e^{-l|t|}$ et $e^{-\frac{lt^2}{2}}$.

L'interversion des signes sommes résulte alors du théorème de Fubini-Lebesgue, et tous les passages à la limite sous le signe intégral sont autorisés par les théorèmes de Lebesgue.

Pour en terminer avec les aspects analytiques de la *Théorie,* que nous n'avons fait qu'effleurer ici, il convient de rappeler incidemment, ce fait bien connu, que ce sont les calculs de fonctions caractéristiques de Laplace et Poisson du début des années 1810, qui sont la motivation principale de la théorie de Cauchy.

Parmi les méthodes proposées par Laplace pour calculer ce qu'il appelle des intégrales définies, et qui sont des transformées de Fourier de diverses fonctions, il en est une, célèbre, le « passage du réel à l'imaginaire ». Cette méthode déjà mise en œuvre dans son mémoire [1785], et probablement par Euler dans des mémoires posthumes que personne n'a lus, consiste à utiliser des changements de variables imaginaires. Exposons l'un des plus célèbres d'entre eux qui intervient dans le calcul de la fonction caractéristique de la loi normale, l'un des calculs clés du théorème de Laplace, e. g. [1812], livre I, n° 25, p. 96-97. Il s'agit de calculer l'intégrale (L)

$$\int_0^\infty e^{-x^2} e^{sx\sqrt{-1}} dx$$

qui s'écrit encore

$$e^{-\frac{s^2}{4}} \int_0^\infty e^{-\left(x-\frac{s\sqrt{-1}}{2}\right)^2} dx$$

Posons $t = x - \frac{s\sqrt{-1}}{2}$, on a alors $dt = dx$, et l'intégrale devient :

$$e^{-\frac{s^2}{4}} \int_0^\infty e^{-t^2} dt = \frac{\sqrt{\pi}}{2} e^{-\frac{s^2}{4}}$$

puisque Laplace sait depuis 1780 que

$$\int_0^\infty e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2}.$$

Certes, le changement de variable déplace l'intervalle réel d'intégration dans le plan complexe. Il pourrait se faire que cela modifie le résultat, mais Laplace a pris soin au préalable de faire un calcul, pénible mais quasi incontestable, de la même intégrale et il donne plus loin l'élégante démonstration de Poisson [1811a] qui utilise l'artifice d'une intégrale double réelle donnant le même résultat. C'est donc qu'ici le passage du réel à l'imaginaire est licite, pour une raison encore inconnue, le théorème de Cauchy, que H. Laurent explicitera fort bien dans ses cours, par exemple dans sa *Statistique mathématique,* [1908], Note 2, démontrant ainsi une belle constance de vue.

Laissons Laplace conclure, [1812], p. 88 : «On peut donc considérer ces passages comme des moyens de découverte, pareils à l'induction dont les géomètres font depuis longtemps usage. Mais, ces moyens, quoique employés avec beaucoup de précautions et de réserve, laissent toujours à désirer des démonstrations de leurs résultats. Leur rapprochement des méthodes directes servant à les confirmer et à faire voir la grande généralité de l'analyse, et pouvant par cette raison intéresser les géomètres, j'ai insisté particulièrement sur ces passages qu'Euler considérait en même temps que moi, et dont il a fait plusieurs applications curieuses, mais qui n'ont paru que depuis la publication des Mémoires cités. »

Nous ne savons pas à quels mémoires posthumes d'Euler Laplace fait ici allusion. Mais le passage rappelé ci-dessus ne pouvait que frapper les géomètres, Gauss bien sûr qui, toutefois, ne publierait pas sa théorie qu'il devait juger incomplète, mais aussi Poisson et surtout Cauchy, qui s'emploieraient à lui donner plus de rigueur et de vraisemblance, en introduisant, de la façon moderne ou presque, les intégrales de chemin dans le plan complexe ; on verra Gauss [1811], Poisson [1820] n° 33-44, Cauchy [1825b], [1826] (qui cite explicitement « les résultats dignes de remarque » de Laplace à ce sujet, ceux de Barnabé

Brisson qui ne paraîtront pas et « quelques observations » faites par M. Ostrogradsky, alors étudiant à Paris, mais pas les mémoires de Poisson qui le précède pourtant).

Cauchy bâtira alors sa théorie des fonctions de la variable complexe, l'une des plus riches qui soit, progressivement, à partir de son cours de 1825 au Collège de France où il supplée Biot, et de ses innombrables mémoires [1826], [1827] etc. La théorie de Cauchy est, on le sait, une théorie explicite du passage du réel à l'imaginaire, x devient z, et, dans certains cas, celui des fonctions monodromes et monogènes, l'intégrale ne dépend pas du chemin parcouru et la dérivée prend un sens intrinsèque. Comme on sait, la théorie de Cauchy, parfois assez aérienne (voire nuageuse, Briot et Bouquet [1856], p. 85), restera longtemps ignorée des géomètres du Nord, Jacobi notamment, comme le souligne Hermite, le principal disciple de Cauchy, dans sa préface aux *Œuvres* de Riemann, p. VIII : « il faut attendre vingt-cinq ans, jusqu'aux travaux de Puiseux [1850-51], de Briot et Bouquet [1859], pour qu'elle prenne son essor et rayonne dans l'Analyse. » Hermite est trop modeste qui emploie la théorie de Cauchy dès 1849 (Houzel [1986], Lützen [1990], Belhoste [1996]), et avant lui, Bouniakowsky dans sa thèse d'astronomie [1825], Liouville à partir de [1844], ou le commandant P.-A. Laurent [1843], qui n'a jamais été publié, etc. En tout cas, Riemann, partant des travaux de Dirichlet sur les fonctions harmoniques et le potentiel, renouvellera en quelque sorte la théorie de Cauchy [1851] et la portera aux sommets dans sa théorie des fonctions abéliennes [1857], et bientôt Weierstrass la fera entrer dans le carcan analytique, où elle s'épanouira jusqu'à devenir la principale théorie mathématique de la fin du 19e siècle et du début du 20e siècle. Ces questions ont été très bien traitées par les meilleurs savants, on verra par exemple Poincaré [1898], Borel [1912], Julia [1932], Dugac [1973, 1978], Youschkevitch [1976], Peiffer [1983], Houzel [1986], Verley [1986], Lützen [1990], Belhoste [1991], etc.

Rappelons que Laplace avait adressé à Gauss ses mémoires [1810], [1811], comme sa *Théorie analytique,* dès leurs publications, et que c'est Cauchy qui avait été chargé par Laplace de relire les épreuves de la *Théorie analytique*. Le premier mémoire de Cauchy sur les intégrales définies [1814] en dérive naturellement, et à sa suite la théorie des résidus [1826] etc. On sait aussi que c'est Poisson, [1810], [1810b], qui avait fait le compte rendu pour la Société philomatique des grands mémoires de Laplace, [1810b], [1811b], source avérée de la théorie poissonnienne des intégrales définies, [1811a], [1813], [1815], [1820], [1823]. Ces mémoires ont conduit Poisson, nous l'avons dit, à une analyse en profondeur du théorème de Laplace et à sa première exposition convaincante [1824, 1829]. Le mémoire [1823] développe, en particulier, des applications diverses de la formule d'inversion de Laplace-Fourier, dont Poisson donne plusieurs démonstrations vraisemblables en dépit de leurs insuffisances. Poisson observe par exemple au n° 66 que la formule de Fourier ne passe pas à la variable imaginaire. Dans ce cas, la valeur de l'intégrale prise entre deux bornes dépend du chemin qui mène de l'une à l'autre dans le plan complexe, un phénomène que Poisson a déjà mis nettement en évidence dans son mémoire [1820], n° 39, où il ajoute, p. 330, : « Cette remarque, qui, ce me semble, n'avait pas encore été faite, était nécessaire pour prévenir les difficultés que pourrait présenter l'usage des quantités imaginaires dans la théorie des intégrales définies. » Remarque que Poisson, aussitôt, « éclaircit par des exemples. » Le passage du réel à l'imaginaire commence à exister en analyse. Et, de la même façon, dans la continuité des travaux de Poisson sur les intégrales définies, le théorème de Laplace devient vraisemblable à son tour, avant de devenir classique, lorsque les intégrales de Fourier auront une théorie classique dans le cadre initié par Borel [1894, 1898] et Lebesgue [1901, 1904], e. g. Bochner [1832], Wiener [1933].

Il n'y a pas de discontinuité véritable entre les analyses de Laplace et celles de Poisson et Cauchy, qui reprennent les problèmes là où Laplace les a laissés, en y mettant plus de « rigueur », quoique discrètement encore, et surtout d'imagination. Continuité donc dans la marche imperturbable de l'analyse mathématique. Toutefois, il faut le souligner une fois encore, la théorie de Cauchy des fonctions d'une variable complexe marque incontestablement le début d'une ère nouvelle de la théorie des fonctions. Un cas assez rare de réorientation des mathématiques, comme on en observe un autre à la suite des travaux de Borel et Lebesgue au début du 20e siècle, et l'introduction du presque partout en analyse, avec l'analyse fonctionnelle de F. Riesz qui en résulte nécessairement. En cela, on peut donner raison aux historiens des mathématiques, qui considèrent Laplace, Gauss et Poisson comme les grands mathématiciens de la transition qui mène continument de Lagrange à Cauchy (Bochner [1974]), la montée vers plus de rigueur analytique n'étant finalement qu'un accompagnement nécessaire de la manifestation d'une théorie des fonctions de plus en plus riche.

Mais nous nous éloignons de notre sujet. Revenons y.

Il faudrait détailler maintenant la réception du *Traité* de Laurent dans les mathématiques françaises et européennes de la fin du 19e siècle. Sujet intéressant, sur lequel nous ne disposons hélas que de peu de données. Naturellement, le *Journal des Actuaires* a publié un court compte rendu élogieux du *Traité* sous la plume de H. Charlon [1873], qui reconnaît, très justement, que le traité devrait intéresser surtout les mathématiciens, mais nous ne connaissons pas d'autres réactions françaises immédiates ou subséquentes. Il est vraisemblable que Bertrand ou Poincaré ont parcouru le *Traité* pour rédiger leurs cours de probabilités. Ils pourraient lui avoir emprunté certains de leurs exemples, par exemple, chez Poincaré [1896], le problème du bâton brisé, mais il faut bien reconnaître qu'il s'agit d'emprunts discrets et sans aucune importance, l'introduction laurentine à la *Théorie analytique* leur ayant visiblement échappé, comme elle a échappé à tous les auteurs français du temps. D'ailleurs, ainsi que nous l'a indiqué S. Stigler, que nous remercions très vivement, le *Traité* reste rare dans les bibliothèques publiques, en France comme à l'étranger et il est absent des ouvrages de calcul des probabilités du début du 20e siècle, par exemple ceux de Montessus de Ballore [1908] pourtant très érudit, de Borel [1909] ou de Carvallo [1912], à l'exception notable du traité de Keynes [1921], qui cite Laurent [1873b], mais seulement pour sa bibliographie, « the longest list published hitherto of general works on Probability », et aussi [1872a, b], dont il ne fait aucun usage. Ce qui pourrait indiquer que le *Traité* n'a guère été utilisé, ni par les artilleurs, ni par les actuaires, ni par les universitaires, en dehors des mathématiciens de l'école de Tchébychef, dans les années 1890, comme nous l'avons dit déjà.

Une recherche de citations sur Internet ne donne pratiquement rien. De très brèves et rares allusions ici ou là, mais superficielles de toute façon. Par exemple, Sorel [1887], un article laplacien, très intéressant en lui-même, cite, p. 62, M. Laurent, « un géomètre distingué », seulement pour le contredire au sujet de la probabilité des témoignages. Georges Sorel (X 1865) a peut-être eu Laurent comme répétiteur d'analyse à l'Ecole polytechnique, mais nous ne le savons pas de façon certaine.

Le *Traité* de Laurent semble donc être resté confidentiel. Conclusion provisoire, que nous espérons voir démentie bientôt par des recherches plus sérieuses et mieux argumentées que la nôtre.

Avant d'en finir avec Hermann Laurent, il nous faut dire quelques mots de la suite de sa carrière, sans entrer dans l'analyse des autres aspects importants de son œuvre mathématique qui nous mèneraient trop loin (e. g. Laurent [1875b] et Whittaker, Watson [1927], p. 321, ou Laurent [1884] et Ross [1977], ou Laurent [1899a] et Whittaker, Watson [1927], p. 123, etc.).

Le 28 octobre 1874, Laurent se marie avec Berthe Moutard, la fille d'un premier lit de son collègue examinateur à l'Ecole polytechnique, Théodore Florentin Moutard, inspecteur général des Mines, géomètre subtil, que Laurent admire beaucoup et à qui il dédiera son

Traité d'Analyse. Ils auront une fille unique, Thérèse, née le 19 avril 1876, qui se mariera en 1896 avec Charles Schmid (1871-1905), éditeur, chez qui Laurent a publié quelques-uns de ses ouvrages. Le couple Schmid-Laurent aura deux enfants, un fils et une fille. Le fils aîné, Charles (1902-1961), (X 1921), industriel, s'est marié en 1932, mais nous n'avons pas réussi à localiser ses descendants, non plus que ceux, éventuels, de sa soeur, qui auraient pu nous fournir des élément biographiques importants sur notre savant.

Laurent, chargé de famille, doit trouver d'autres sources de revenus. Il semble avoir eu l'intention assez vague de partir au Japon, où on lui aurait fait miroiter des « fonctions très lucratives » (Verdier [2012], d'après une lettre de C. Gérono à V. Lebesgue qui avait été le collègue d'Auguste Laurent à Bordeaux). Mais il est nommé en 1874 chargé du nouveau cours de Calcul différentiel et intégral à l'Ecole préparatoire à l'enseignement supérieur des sciences et des lettres de Rouen, qui ne possède pas d'université, et qui est rattaché à l'Université de Caen. C'est probablement la rédaction de son cours qui fait le fond du *Traité d'Analyse* de 1885. Laurent va rester jusqu'en 1881 à Rouen, où il se rend par le train deux fois par semaine, ses fonctions à l'Ecole polytechnique, à *l'Union* puis au *Temps,* et ailleurs l'obligeant à résider à Paris, où il vit avec sa mère Francine (1821-1914) depuis toujours. Nous ne savons pas quand il a cessé de travailler dans les assurances, sans doute à la fin des années 1870, après avoir été titularisé, en 1877 comme répétiteur à l'Ecole polytechnique (traitement annuel 3505 frs). Une titularisation qui n'aurait pas été possible sans la bénédiction de Joseph Bertrand, qui semble avoir soutenu Laurent, autant que possible, sans que nous ayons trouvé de preuves ou de raisons à cela, le profil laplacien et secrètement walrasien de Laurent s'accordant assez mal avec la philosophie générale bertrandine. Mais ce n'est pas le moindre des paradoxes de Bertrand qui, bien que résolument hostile aux mathématiques appliquées farfelues ou confuses qui intéressent Laurent, voit peut-être en ce dernier un des génies de l'invention qu'il cherche à découvrir, hors des sentiers battus, pour le plus grand bien de la science française. Pour Bertrand (comme pour Poincaré), la science ne peut réellement progresser que par la grâce du génie, cette chose impalpable tombée du ciel que le système français ne peut véritablement fabriquer ni promouvoir. La science des premiers de classe que l'Université impériale, sans le vouloir sans doute, a mise en place, et dont Bertrand est lui-même le fleuron le plus représentatif, a trop d'inertie. Elle retombe toujours dans les mêmes ornières d'où elle ne peut sortir d'elle-même. Il faut chercher ailleurs, sans toutefois remettre en cause l'institution ni ses notables qui assurent la pérennité de l'ensemble. Laurent, dès sa thèse, a manifesté une sorte de talent particulier, que Bertrand et peut-être Hermite, ont remarquée. Aussi, bien que ses travaux ultérieurs touchent à des thèmes que Bertrand déteste, Laurent doit être encouragé, voire promu à un poste intermédiaire, mais certainement pas à une chaire d'économie mathématique, qui ne saurait être créée à Paris de son vivant.

D'autre part, Laurent est un des rares polytechniciens docteurs ès sciences disponibles, et les fonctions de répétiteur ou d'examinateur (ou de professeur) à l'Ecole polytechnique sont prioritairement réservées à cette espèce menacée de savants, qu'il faut protéger.

Ajoutons que Bertrand, très hostile à l'économie mathématique, a toujours défendu les applications du calcul des probabilités aux assurances. Familialement, il est lié aux frères Pereire et aux milieux financiers parisiens. Il a dû intervenir auprès d'eux comme expert mathématicien. Bertrand [1874] salue d'ailleurs la création du *Journal des Actuaires Français*. En présentant à l'Académie les deux premiers volumes du *Journal*, Bertrand « appelle l'attention sur ce Recueil exclusivement scientifique, qui pourra prendre place dans la bibliothèque de l'Institut à côtés des ouvrages consacrés au Calcul des probabilités. Les principes mathématiques de la théorie des chances, les questions relatives aux Tables de mortalité et aux Compagnies d'assurances y sont traités avec clartés et savamment discutés. MM. Charlon et Maas, directeurs de Compagnies d'assurances, MM. Laurent et Simon, docteurs ès sciences mathématiques, et tous deux bien connus de l'Académie, M. Dormoy, ingénieur des mines, et M. Catalan, dont tous les géomètres connaissent les travaux, ont insérés dans ces deux volumes d'intéressants articles relatifs aux Calcul des probabilités et à ses applications de toute nature. » Morceau typiquement bertrandien, (Bertrand détestait Catalan et n'a vraisemblablement pas lu une ligne des deux volumes dont il s'agit, ni des travaux de Simon et Laurent), qui prouve, en tout cas, l'intérêt de Bertrand pour les assurances et peut avoir contribué à son engagement à l'Ecole polytechnique en faveur de Laurent, le mathématicien des assurances et du calcul financier.

En 1881, Laurent est fait chevalier de la Légion d'honneur, il sera officier en 1901. Et en 1883, il est nommé examinateur d'admission à l'Ecole polytechnique, un poste recherché et bien rémunéré qu'il occupera jusqu'en 1905, date à laquelle il n'est pas renouvelé, en dépit de sa demande (Bertrand n'est plus là pour le soutenir), mais il conservera jusqu'au bout ses classes de répétiteur. Enfin en 1889, il est nommé professeur de mathématiques à l'Ecole nationale agronomique. Il dispose alors de revenus suffisants et ne cherche pas à briguer des fonctions universitaires auxquelles ses dons remarquables auraient dû le faire accéder. N'est-il pas alors le seul mathématicien français à pouvoir enseigner et développer la théorie des probabilités et la statistique laplaciennes et l'économie mathématique cournotienne ? Comme l'écrit Laisant [1908] : «Dans une société raisonnable, on eût confié à Laurent la seule mission d'enseigner ses découvertes, de grouper autour de lui des disciples. Il n'en a pas été ainsi ; son esprit était trop rebelle à l'intrigue, à l'apparence même de l'intrigue, pour qu'on lui fît la place qui lui était due et qu'il ne sollicitait pas. » On sait cependant qu'en 1905, Laurent a professé un cours libre à la Faculté des sciences de Paris, sur le calcul des probabilités, la statistique, les opérations financières, les assurances et la circulation des richesses, (*Bulletin trimestriel de l'Institut des actuaires français,* 15 (1905)). Les cours libres sont en général autorisés pour une année sous la seule responsabilité de l'enseignant, après accord du conseil de Faculté, et ne donnent lieu à aucune rémunération. Ils sont très rarement renouvelés. Le programme du cours libre de Laurent doit correspondre à peu près au contenu de son dernier ouvrage [1908]. Laurent n'est plus examinateur d'entrée à l'Ecole polytechnique. Il a du temps libre et sans doute besoin d'argent. Est-ce une tentative de sa part pour introduire un enseignement régulier de calcul des probabilités et d'économie mathématique à la Sorbonne dont il serait chargé, Bertrand n'étant plus là pour protester ? Sans doute, puisqu'on trouve dans les comptes rendus des conseils de la Faculté de sciences de Paris, en date du 19 décembre 1896, un débat sur une proposition de « création d'un cours d'économie mathématique et applications » (Archives nationales, AJ/16/5123, p. 49-50). Cette proposition, émanant d'Hermann Laurent, a été soumise à un rapport préalable de Henri Poincaré, lu lors de cette séance et qui se trouve aux Archives nationales à la cote AJ/16/5128, p. 313. Nous le reproduisons. Il donne l'opinion générale de Poincaré sur Laurent.

« M. Laurent demande la création à la Faculté des sciences d'un enseignement complémentaire de Chrématistique, portant sur le Calcul des probabilités, les principes de la statistique et la théorie des opérations financières, matières sur lesquelles il a déjà professé un cours libre.

« Le calcul des probabilités figure théoriquement sur la liste de nos chaires magistrales puisque l'une d'elles est dénommée Physique mathématique et Calcul des probabilités. Mais, en fait, le professeur a pu seulement faire, il y a une quinzaine d'années, un cours d'un semestre sur les probabilités et depuis lors il a dû se consacrer tout entier à la physique mathématique. Les développements incessants que prend cette dernière science ne permettent pas de supposer qu'il en puisse être autrement à l'avenir.

« Dans ces conditions, une partie des Sciences Mathématiques qui peut recevoir de nombreuses applications et qui intéresse de nombreuses personnes, se trouve en dehors de notre enseignement. Le cours libre proposé par M. Laurent peut donc rendre des services.

« M. Laurent a une longue expérience dans l'enseignement et il a été longtemps examinateur d'entrée à l'Ecole polytechnique. Il a fait divers travaux originaux en mathématiques et il a écrit un traité d'Analyse qui montre qu'il a une connaissance approfondie de cette science fondamentale.

« En ce qui concerne d'ailleurs l'objet particulier du Cours, il a acquis à l'Institut des Actuaires Français dont il est vice-président une compétence spéciale qui nous donne toute garantie. Dans une partie du programme qui nous est soumis, on voit figurer des matières qui sembleraient, au premier abord, plus à leur place à la Faculté de Droit ; mais ces matières sont susceptibles d'être traitées mathématiquement et c'est uniquement à ce point de vue que M. Laurent compte les envisager.

« Nous sommes d'avis que, vu le succès obtenu l'année dernière par le cours libre de M. Laurent, il y a lieu d'émettre un avis favorable à la demande de ce savant et de classer ce vœu à la suite des autres vœux précédemment adoptés par la Faculté. »

Le rapport est habile, il parle du cours libre de M. Laurent, alors que la demande de Laurent concerne la création d'un cours complémentaire rémunéré de la Faculté, voie obligée avant la création d'une chaire, le cas échéant, si le succès du cours l'autorise. Évidemment, l'ensemble du conseil ne peut qu'être hostile à une telle création qui diminuerait d'autant la part qui revient à chacun dans la répartition des cours complémentaires associés à leurs chaires. Il est vraisemblable que c'est Appell, le doyen de la Faculté et beau-père de Borel, qui a eu l'idée de cette présentation qu'il compte bien faire adopter, en assurant ses collègues titulaires de chaire, que le financement du cours va faire l'objet d'une négociation avec les compagnies d'assurances et ne coûtera rien à la Faculté. C'est d'ailleurs ce qui se dégage du débat qui a suivi et que nous reproduisons. Il est caractéristique du genre. Son charme désuet pourrait intéresser le lecteur curieux. Il commence par reprendre à peu près la fin du rapport de Poincaré :

« M. Poincaré propose, comme conclusion, d'émettre un vœu en faveur de la création d'un cours de Chrématistique qui serait confié à M. Hermann Laurent, ancien examinateur à l'Ecole polytechnique et président de la Société des Actuaires. Une partie du programme de cet enseignement a déjà été développée en cours libre par M. Laurent.

« M. le Doyen est à la recherche de contributions particulières, une somme de 1000 à 1500 francs lui suffirait ; il a déjà certains espoirs et le vœu de la Faculté donnerait plus de force et d'autorité à ses négociations auprès des compagnies d'assurances.

« M. Picard est favorable au vœu ; il y a intérêt à donner ici un enseignement, dont un Français, Auguste Cournot, a jeté les bases, par la théorie du change encore usitée aujourd'hui. À Lausanne, l'enseignement de la chrématistique est très prospère, et il serait d'autant plus à souhaiter qu'il soit donné à la Sorbonne que l'Etat n'aura pas à fournir un crédit.

« M. Houssay propose d'élargir le titre du Cours en le dénommant Enseignement Statistique.

« M. Poincaré le trouve d'une étendue très suffisante sous sa première forme.

« M. Wallerant ne voit pas d'ailleurs quel homme pourrait être chargé de l'enseignement que conçoit M. Houssay.

« M. le Doyen estime utile à ses démarches de laisser entrevoir le but pratique immédiat de la chrématistique.

« M. Bouty fait ressortir les besoins des divers services et en particulier ceux du laboratoire d'enseignement de la physique. Mais comme il a l'assurance qu'il ne s'agit pas des finances de l'Etat, il appuie le vœu.

« À l'unanimité, le Conseil adopte les conclusions du rapport de M. Poincaré. »

Les démarches de Paul Appell semblent avoir traîné en longueur, et, le principal intéressé, Hermann Laurent, étant décédé le 19 février 1908, le projet est abandonné.

Échaudées sans doute, les compagnies d'assurance fondèrent une chaire de théorie des assurances, non pas à la Sorbonne, mais au CNAM dans les années vingt, qui sera confiée à René Risser, puis, après transformation en une chaire de théorie mathématique des assurances, à Jules Dubourdieu. Pour plus de détails, on se reportera aux deux volumes de C. Fontanon et A. Grelon consacrés aux chaires du CNAM [1994]. Une chaire d'économétrie sera bien créée à la Faculté des sciences de Paris, mais beaucoup plus tard, dans les années cinquante, pour Jean Ville ; on verra à ce sujet G. Shafer [2009].

Les choses ont été un peu plus rapides pour ce qui concerne le calcul des probabilités à la Sorbonne. On peut évoquer les cours libres de Bachelier et de R. Montessus de Ballore, qui, cependant, n'ont pas eu plus de suite que ceux de Laurent. Mais tout va venir de Borel, un premier de classe doué du génie de l'invention. En 1907-1908, ce dernier assure un enseignement de calcul des probabilités, en complément de son cours de théorie des fonctions dont il est chargé. Il le fera une seconde fois l'année universitaire suivante et publiera son contenu dans un ouvrage célèbre plusieurs fois réédité [1909]. Dès ce moment, Borel désire que soit créé un cours complémentaire officiel et autonome de calcul des probabilités (ibid. séance du 7 décembre 1912), sans succès. Nullement découragé, il décidera en 1920 de se faire transférer dans la chaire de physique mathématique et calcul des probabilités qu'il développera considérablement, avec la création de l'Institut Henri Poincaré, dont il est le principal fondateur. On verra notamment Siegmund-Schultze [2009] et la thèse de J. Leloup [2009], mais nous sortons de notre sujet.

Oublions la Faculté des sciences de Paris et revenons aux actuaires français que nous avons laissés en chemin. Pour cela il nous faut revenir en arrière.

En 1890, à l'initiative de Paul Guieysse, Marc Achard, Emile Cheysson, Elie de Kertanguy, E. Béziat d'Audibert, Léon Marie et d'autres (mais pas Dormoy qui a refusé tout net), le Cercle des Actuaires, disparu en 1880, renaît de ses cendres, sous le nom d'Institut des Actuaires Français, qui se définit comme moins exclusivement tourné vers la théorie actuarielle et plus ouvert que le Cercle, de façon à inclure les opérations financières. Laurent, qui semble avoir quitté depuis quelque temps déjà le milieu de l'actuariat, se joint à eux, sans doute à la demande de Guieysse (X 1860), son camarade de promotion. Guieysse est un ami très proche de Laurent, répétiteur de mécanique à l'Ecole polytechnique depuis 1874. Il est aussi ingénieur hydrographe, égyptologue, ethnographe, spécialiste des retraites et des sociétés mutuelles, député de Lorient et bientôt ministre. C'est le premier président de l'Institut des actuaires, et il le restera jusqu'à sa mort en 1914. Laurent est d'abord chargé du jury des examens d'actuariat, pour les mathématiques. C'est l'un des conférenciers les plus fidèles de l'Institut. Ses courts articles au *Bulletin trimestriel,* très intelligents, sont intéressants à plus d'un titre. Nous en citons quelques-uns en bibliographie, notamment ceux qui sont relatifs à l'Economie mathématique. Hermann Laurent, en effet, s'est fait, au sein du Cercle puis de l'Institut des Actuaires, le promoteur de l'économie mathématisée de Cournot et Walras. C'est un des défenseurs de l'école de Lausanne (e. g. [1875c], [1900], [1902a], [1908]), contre la « légèreté » de Joseph Bertrand en ces matières. Par exemple dans son *Petit traité d'Economie politique,* publié après la mort de Bertrand, [1902a], il écrit : « Si Joseph Bertrand, au lieu de se moquer d'une théorie qu'il n'avait étudiée que superficiellement, avait voulu se donner la peine de l'approfondir, il aurait sans doute trouvé le moyen de corriger, je ne dirai pas des fautes, mais des incorrections de langage, et il aurait mis les choses au point ; il aurait ainsi avancé l'époque à laquelle les mathématiciens tendront la main aux chrématisticiens….. Si Bertrand a reculé l'avènement de cette ère, ne le regrettons qu'à demi ; il aura au moins obligé les successeurs de Cournot à châtier leur langage et à polir leurs instruments. » Aussi dans [1903], où il écrit : « Les économistes ont reproché aux mathématiciens de ne pas être toujours être d'accord. Joseph Bertrand aurait, d'après eux, critiqué Cournot et M. Walras ; or, on sait que Joseph Bertrand était assez léger, il n'avait lu que superficiellement les travaux de ces économistes et avait accusé M. Walras d'avoir émis des propositions absolument contraires à celles que celui-ci avait imprimées. » Ou encore, dans son traité de statistique, [1908], note p. 158, après s'être étonné que les *Recherches* de Cournot [1838] soient devenues introuvables à Paris, il écrit : «Si l'on ne réimprime pas le traité de Cournot en France, c'est qu'il a été, spirituellement, mais pas toujours équitablement, critiqué par J. Bertrand. » Sur la réception de l'économie mathématique en France, on peut consulter Zylberberg [1990], Breton [1992] et le beau livre de Ted Porter [1995].

Pour en finir avec l'Institut des actuaires, qui demanderait, en réalité, de longs développements, rappelons que dans le *Bulletin* de 1899, Laurent signale aux membres de l'Institut, qui visiblement l'ignorent, « une intéressante observation de M. Vilfredo Pareto, d'après laquelle le nombre de personnes possédant un revenu supérieur à x pouvait être représenté par une fonction exponentielle de x. » Ajoutant qu'il ne connaît pas d'explication « rationnelle de cette curieuse loi », sur laquelle il revient sans son dernier ouvrage [1908], n° 56, avec une explication intéressante ; la loi de Pareto est caractéristique des entreprises où la ruse intervient, comme dans les concours de l'Ecole polytechnique.

Laurent paraît avoir été très apprécié à l'Institut des actuaires, où ses interventions toujours bienveillantes, sa bonne humeur, son intelligence nette et précise font merveille. Il est élu (contre son gré) vice-président en 1898 et réélu à l'unanimité chaque année jusqu'à sa mort en 1908. C'est l'un des organisateurs du 3ème Congrès international des actuaires, qui se tient à Paris en juin 1900 pendant l'Exposition universelle. C'est lui qui instaure la tradition des banquets annuels de l'Institut, aux menus pantagruéliques, et qui les anime. La tradition des banquets des sociétés savantes est constante sous la Troisième République, en particulier à l'AFAS. Assemblées exclusivement masculines agrémentées de discours, de toasts et de fines plaisanteries. Il semble que Laurent ait excellé dans ce genre, où sa verve naturelle est certainement goûtée. Nous n'avons pas retrouvé les textes de ses improvisations, mais on peut s'en faire une idée en parcourant les préfaces, les introductions et les notes en bas de page de ses nombreux ouvrages. Par exemple dans son traité de statistique de 1908, pour illustrer sa thèse principale selon laquelle la statistique ne saurait exister sans le calcul des probabilités qui en est « l'âme » ([1909], p. 280, [1908], Armatte [2009]), et faire comprendre rapidement ce que n'est pas la statistique, Laurent cite Labiche. Dans une de ses comédies, le célèbre dramaturge met en scène un jeune statisticien qui est parvenu à compter à une près le nombre de veuves ayant traversé le Pont Neuf en une année. La citation exacte se trouve à l'acte I, scène 5, des « Vivacités du capitaine Tic », que nous reproduisons pour le lecteur curieux :

« Célestin Magis : La statistique, Madame, est une science moderne et positive. Elle met en lumière les faits les plus obscurs. Ainsi, dernièrement, grâce à des recherches laborieuses, nous sommes arrivés à connaître le nombre exact des veuves qui ont passé sur le Pont-Neuf pendant le cours de l'année 1860.

Horace Tic, *se levant* : Ah bah !

M. Désambois : C'est prodigieux ! Et combien ? …

Magis : Treize mille quatre cent quatre-vingt-dix-huit… et une douteuse.

Désambois, *tirant vivement son carnet* : Permettez… (*Écrivant*) Treize mille quatre cent quatre-vingt-dix-huit… Il est étonnant.

Horace, *à Désambois* : N'oubliez pas la douteuse !

Désambois : Oh ! merci ! j'allais l'oublier. »

Charles Laisant, dans sa belle nécrologie [1908], décrit son ami Hermann comme un « esprit d'élite incapable de vouloir le mal et même de le voir », « d'un caractère doux, enclin à la gaîté, dévoué à ses amis », doué, comme sa sœur, de « dispositions artistiques remarquables, il dessinait avec une grande facilité », e. g. [Laurent, 1902b]. Un « cœur généreux et noble, une haute intelligence accompagnée d'une candeur qui le place au-dessus du monde réel », « un cœur d'enfant ». Tout l'opposé de Joseph Bertrand, qui devait l'admirer secrètement, puisqu'il lui fit décerner en 1894, un prix prestigieux de l'Académie des sciences, le prix Poncelet. La liste des récipiendaires de ce prix est éblouissante et l'on imagine que Laurent, dans sa candeur naïve, dut s'étonner d'un tel honneur. Mais la chose n'est pas si surprenante. Nous avons rappelé le souci de Bertrand de promouvoir autant que possible, les génies de l'invention, même les plus modestes. Pour cela Bertrand dispose, en particulier, d'un prix libre de toute condition, réservé à ses bonnes oeuvres, le prix Francoeur, doté de 1000 frs, qu'il fait attribuer à des génies dans le besoin. Notamment Emile Barbier, dont la seule source de revenue sera ce prix, de sa sortie de l'asile de Charenton à sa mort. Le prix Poncelet, doté de 2000 frs, n'est pas lui non plus assujetti à un concours, et peut être attribué librement par les Académiciens à un savant méritant non encore ou qui ne serait jamais de l'Académie. On peut distinguer plusieurs types de lauréats de ce prix recherché. Les très jeunes savants dont les premiers travaux sont éclatants et révèlent un véritable génie de l'invention. Les savants plus âgés, dont l'œuvre marginale n'a pas pu être suffisamment reconnue, qui ne sont donc pas de l'Académie, qui ne le seront jamais, mais qu'on honore ainsi une fois pour toutes. Ou enfin les savants étrangers auteurs d'une œuvre remarquable à un titre ou un autre dans un domaine des mathématiques pures ou appliquées, dans le goût français. Laurent appartient sans doute à la seconde catégorie, mais c'est tout à l'honneur de Bertrand de l'avoir proposé à la commission (Hermite, Bertrand, Darboux, Poincaré, Sarrau) chargée d'attribuer le prix pour 1894.

Annexe : *Un autre personnage singulier, Gustave Robin.*

On peut d'ailleurs noter que le prix Poncelet de 1895 a été décerné à un autre authentique génie de l'invention de la même catégorie, Gustave Robin, certainement plus marginal encore qu'Hermann Laurent. Cette fois-ci, c'est Darboux qui fut le rapporteur de la même commission.

Qui est Gustave Robin ?

Sans doute cette question n'a-t-elle que peu de rapports avec le *Traité* de Laurent ou la *Théorie analytique* de Laplace. Mais elle se pose, et elle est même posée régulièrement par divers savants (e. g. Gustafson, Abe [1998a, b]), sans avoir véritablement progressé. Comme elle touche à l'organisation des sciences mathématiques à Paris, dans la seconde moitié du 19^{e} siècle, elle concerne aussi bien la carrière chaotique de Laurent, notre héros.

Robin est surtout connu en mathématiques pour la « condition du troisième type» ou condition aux limites qui porte son nom en théorie des équations différentielles et aux dérivées partielles. On ne sait pas très bien si cette éponymie est justifiée. En tout cas, elle ne l'est pas moins que les autres éponymies mathématiques. Ce qu'on sait, en revanche, c'est que les résultats de Robin sur l'équation de Laplace, publiés dans sa thèse [1886] et la note [1887], ses seuls articles mathématiques à avoir été publiés, ont attiré l'attention de Picard, qui était membre de son jury de thèse avec Hermite et Darboux. Picard expose les résultats de Robin dans [1901a] et dans le premier volume de la seconde édition de son grand *Traité d'analyse* [1901b], chapitre VII, repris dans Steklov [1897], E. Neumann [1899] et les traités suivants qui se recopient les uns les autres, ce qui explique sans doute la consécration éponymique de Robin. Picard [1901a] regrette que l'extrême modestie et l'immense diversité des intérêts scientifiques de Robin l'aient empêché de poursuivre ses travaux mathématiques, dont la plupart, nous dit son ami Louis Raffy [1897], [1902], ont vraisemblablement été détruits par lui. Visiblement, pour Picard, cela ne fait aucun doute, Robin est un authentique génie de l'invention mathématique.

Robin est connu également pour ses travaux en thermodynamique générale, sur lesquels on ne dispose que de courtes notes [1880a, b] et de manuscrits sauvés et publiés par

Louis Raffy, l'éditeur des *Oeuvres scientifiques* de Robin en 4 volumes, le dernier n'ayant jamais paru. Les recherches de Robin croisent celles de Pierre Duhem. Elles sont donc citées et discutées secondairement dans les importantes biographies scientifiques de Duhem, e. g. Jaki [1984, 1991], Brouzeng [1987], Brenner [1989]. L'historiographie duhémienne, pour sa part, semble faire de Robin un jeune physicien débutant, issu de l'intelligentsia parisienne du temps, qui aurait été élu, en 1895, à la nouvelle chaire de chimie physique de la Sorbonne, grâce aux appuis scientifiques et politiques de son père Charles Robin, un biologiste disciple d'Auguste Comte et ami de Littré, sénateur républicain, allié à tous ceux qui, à la Sorbonne, lutte alors courageusement contre le péril clérical. Robin aurait ainsi servi d'instrument pour empêcher la nomination de Duhem à la nouvelle chaire parisienne qui lui revenait de droit. Cette thèse intéressante et d'ailleurs vraisemblable, lorsqu'on sait le climat résolument positif de la Sorbonne d'alors, s'avère peut-être moins évidente qu'elle paraît à première vue. Il y aurait sans doute lieu d'y regarder d'un peu plus près.

Enfin Robin reste connu pour ses travaux de chimie physique, sur lesquels on ne sait à peu près rien. Le volume des œuvres relatif à cette discipline, qui aurait dû éditer son premier et dernier cours de chimie physique, en 1896, à la Sorbonne, à partir des notes prises par Raffy et Couturat, n'a jamais été publié. D'après la leçon inaugurale de ce cours [1898], il semble que Robin ait développé une chimie mathématique, dans l'esprit de Berthollet, qui s'inscrirait dans une vaste conception kantienne « à la fois idéaliste et positiviste » de la science, en opposition à la conception grecque qu'il qualifie de « matérialiste et poétique ». Il s'agit de relier mathématiquement des faits connus à d'autres faits connus sans chercher à pénétrer le fond des choses. En cela il s'opposerait à Gibbs et sans doute à Duhem sur les fondements mécaniques de la chimie. Les éditeurs de la *Revue générale des sciences* précisent seulement au sujet de Robin [1898], p. 174 : «Ayant longtemps vécu à l'écart du monde savant et dans la seule société des livres, il avait au milieu de son isolement, médité sur les doctrines et les systèmes. Aussi fût-ce, pour la généralité du public, une révélation, lorsque, discerné par un Maître perspicace, et appelé à la Sorbonne, il entreprit d'y enseigner les principes du Mécanisme en Chimie. »

Ce qui augmente encore l'incertitude où l'on est sur la véritable personnalité du lauréat du prix Poncelet de 1895. Qui est Gustave Robin ?

La question est posée, et elle est difficile autant que curieuse. Hélas, il faut bien reconnaître que nous n'avons guère progressé sur la voie de sa solution. Nous nous contenterons ici de donner les quelques éléments d'information glanés ici ou là, au hasard de nos recherches laurentines, espérant motiver des recherches plus approfondies sur Gustave Robin, savant aussi fascinant que mystérieux, comme d'ailleurs l'est Hermann Laurent, pourtant bien mieux connu.

D'abord l'état civil. C'est le plus facile, les registres étant maintenant largement numérisés. Gustave Robin est-il le fils de Charles Robin ? La réponse est facile. Il n'y a aucun lien de parenté entre les deux savants.

Charles Philippe Robin (1821-1885) est né à Jasseron dans le Revermont (Ain), dans une famille de médecins. Il est mort à Jasseron, sans jamais s'être marié. Il n'a pas d'enfants connus.

Victor Gustave Robin est né le 17 mai 1855 à Paris (7^{e} arrondissement, c'est-à-dire le 4^{e} depuis 1860). On ne dispose pas de son acte de naissance détruit pendant la Commune. Toutefois, une consultation rapide des registres parisiens d'après 1860 donnent des informations relativement fiables. Voyons cela.

Son acte de décès est consultable sur Internet. On y lit : « Le 21 novembre 1897, à dix heures du matin, Acte de décès de Victor Gustave Robin, célibataire, 42 ans, né à Paris, docteur ès sciences mathématiques, ancien chargé de cours à la Faculté des sciences, décédé hier soir à deux heures en son domicile, 19 quai Bourbon. Fils de Ernest Joseph Robin, décédé et de Marie Sophie Gréer sa veuve … »

A partir duquel il est facile de dresser un arbre généalogique sommaire de Gustave Robin, dont nous ne donnons que quelques éléments. Ernest Robin, le père de Gustave, est, d'après son acte de décès daté du dimanche 30 juin 1872, marchand de spiritueux à Paris, il réside 2 rue Chanoinesse dans l'Ile de la Cité, derrière Notre Dame, où Gustave a passé toute sa vie, jusqu'à son déménagement quai de Bourbon sans doute à la fin de l'année 1896. Ernest est le fils de Marie Hubert Robin, négociant en vins (fils de marchand de vins), et d'Anica Psalmon, fille d'un grossiste en vins, Louis François Psalmon, 27 rue du Faubourg Saint Honoré. Le frère d'Ernest, Gustave, est également marchand de vins. Les maisons Robin et Psalmon, d'abord modestes, se sont associées et sont devenues importantes dans les années 1830. Comme on le sait, l'accroissement de la population parisienne dans la seconde moitié du 19^{e} siècle et la spéculation immobilière qui s'en est suivie, vont peu à peu enrichir un certain nombre des très anciennes familles commerçantes de la rive droite, les Psalmon et les Robin notamment, qui pourront à la fin du 19^{e} siècle vivre de leurs rentes et faire de beaux mariages, sans que Gustave ne s'en soit jamais aperçu, autant qu'on le sache.

Ernest Robin a épousé, le 18 novembre 1852, Marie-Sophie Gréer, fille de Mélanie Victor Gréer, bijoutier fabricant de perles fausses, 193 rue Saint Martin, lui-même fils d'un marbrier, et de Marie-Virginie Prévost. Le couple Robin-Gréer a cinq enfants, Gustave est l'aîné, viennent ensuite Marie-Mélanie (1856-1893) qui se marie en 1877 avec un cousin, Julien Coche (de la Ferté), de la branche bourgeoise de la famille Psalmon, Jeanne Pauline (1858-1885), Georges né en 1860, qui passe le concours de surnuméraire à l'administration centrale des Finances, et finira sa carrière comme chef de bureau à la Direction de la Dette inscrite, agent comptable du Grand Livre, enfin Suzanne, née en 1863 dont nous ne savons rien. Les enfants Robin habitent chez leurs parents, 2 rue Chanoinesse, où habitent également, après la mort d'Ernest en 1872, leurs deux grand-mères, Anica Robin-Psalmon et Marie-Virginie Gréer-Prévost, décédées respectivement en 1883 et 1893.

Nous n'avons trouvé aucun lien entre la famille de Gustave et l'intelligentsia parisienne qui aurait pu appuyer le jeune savant à l'Université. Tous les parents de Robin, de près ou de loin, sont artisans, commerçants, négociants, sans ambition intellectuelle particulière, qui ne se marient qu'entre eux.

Gustave Robin, au témoignage de son ami et condisciple Louis Raffy [1897], paraît avoir été un élève extrêmement brillant dans toutes les matières, littéraires ou scientifiques. Il est visiblement doué d'une mémoire exceptionnelle, de sorte qu'il cumule les prix dans toutes les disciplines du lycée, littéraires ou scientifiques. Il parle cinq ou six langues, en plus du latin et du grec qu'il possède à fond. Toutefois, à la sortie du lycée, il ne paraît pas avoir tenté les écoles du gouvernement. Louis Raffy, pourtant moins bien doué que lui, réussira le concours de l'Ecole normale supérieure et finira sa carrière comme professeur de mathématiques à la Sorbonne, titulaire de la chaire d'Application de l'analyse à la géométrie (c'est Lebesgue qui occupera cette chaire, à la mort de Raffy en 1910, et qui y sera titularisé en 1918). On ne sait donc pas pourquoi Robin n'a pas suivi la voie obligée d'une carrière universitaire française vers 1880, école polytechnique ou école normale et agrégation. Est-ce son milieu familial qui ne l'y encourageait pas ? Est-ce la mort de son père en 1872, qui fait de lui le chef d'une grande famille, laquelle, toutefois, semble disposer de moyens et de soutiens suffisants pour qu'il puisse poursuivre des études longues ? Raffy, dans son éloge de Robin, insiste sur le caractère très sauvage de son ami, son « goût de la vie cachée » qui le pousse à passer ses jours et ses nuits en des lectures innombrables sur tous les sujets possibles, sans jamais voir personne. Bref nous ne savons rien, sinon que peu de temps après sa sortie du lycée, il passe le concours de correcteur à l'Imprimerie nationale. Un concours difficile qui demande une érudition considérable, où il est naturellement reçu premier. De sorte qu'il entre comme correcteur de seconde classe à l'Imprimerie nationale, alors installée dans l'hôtel de Rohan, où il semble avoir été apprécié, puisqu'il est promu correcteur de première classe en 1885, poste qu'il occupe sans discontinuer jusqu'à sa mort. Une place enviée, le traitement annuel est d'environ 5000 frs, mais rare, il n'y a que trois correcteurs de première classe à l'Imprimerie nationale. On peut imaginer que c'est Robin qui a corrigé les épreuves du *Journal des Savants,* les élucubrations bertrandines notamment, mais les archives de l'Imprimerie sont très lacunaires et nous n'avons pu le vérifier encore.

Parallèlement à son service à l'hôtel de Rohan, il poursuit ses études et recherches dans toutes les directions. Il suit les cours de la Sorbonne, où sa présence intelligente et discrète a fini cependant par attirer l'attention. Picard par exemple déclare qu'il a été très honoré de la présence de Robin à ses cours d'Analyse, [1901a]. Peut-être est-ce Picard qui l'a poussé à passer ses examens de licence et à présenter un doctorat en 1886, mais là encore ce n'est que pure conjecture. On trouve les mêmes appréciations dans les autres disciplines, Emile Duclaux en particulier, professeur de chimie biologique, directeur de l'Institut Pasteur de 1895 à 1904, et sans doute d'autres que nous n'avons pas repérés. Si bien qu'à la Sorbonne, on connaît Robin de réputation, son imagination, sa force créatrice, sa passion folle du travail intellectuel, et, bien qu'il n'ait rien publié ou à peu près, on le sollicite pour donner des cours. Il est établi qu'il a enseigné un cours libre de chimie mathématique en 1892-1893, où il a développé, en particulier, son analyse en nombres rationnels, que Raffy publiera à partir de ses notes, et qui anticipe l'analyse constructive, voire expérimentale d'un Borel ou des informaticiens actuels.

Il semble que la santé toujours fragile de Robin se soit alors fortement dégradée. En tout cas, il ne poursuit pas son cours l'année suivante. L'Académie lui décerne le prix Francoeur de 1893, sans doute pour le dédommager (les cours libres n'étant pas rémunérés), mais il donne aussitôt le montant du prix à une « œuvre de bienfaisance scientifique » (Raffy [1897]). Il est visible qu'on aimerait le promouvoir. Une occasion se présente au décès de Georges Salet (1844-1894), un chimiste chargé d'un cours complémentaire de chimie physique, une discipline nouvelle et prometteuse qui n'est pas encore pourvue d'une chaire à la Sorbonne. Lors des débats au conseil de la Faculté des sciences de Paris (AJ/16/ 5122, séance du 17 avril 1894, p. 155-156) sur son éventuel remplacement, Duclaux « regrette que la mauvaise santé de M. Robin ne permette pas de le proposer actuellement pour cette fonction à laquelle sa netteté d'esprit le rend éminemment propre. » Après un débat confus, le Doyen confie à Duclaux la tâche de rédiger un rapport sur cet important sujet : la Faculté doit-elle développer un enseignement chimie physique en son sein ? Et si oui qui choisir pour le mettre en œuvre ? Le rapport de Duclaux figure dans les « pièces annexes » AJ/16/5128, p. 128-129, qui doit donc dater de la fin du mois d'avril 1894. Duclaux estime qu'on doit conserver le cours et l'orienter vers la stéréochimie et les travaux d'Emil Fischer sur les sucres où la géométrie de molécules (inexistantes) semble jouer un rôle notable, sans qu'on sache ni pourquoi, ni comment. Il estime que personne ne peut actuellement assurer un tel enseignement. Achille Le Bel, qui, avec J. H. Van't Hoff, est l'auteur de travaux brillants sur ce thème, est un « voyant inspiré », mais on ne peut lui demander d'entrer dans les idées des autres. Duhem « dont on a prononcé le nom, est trop éloigné du laboratoire pour pouvoir prendre intérêt à des développements qui sont surtout expérimentaux ». Le Chatelier fait carrière ailleurs. Il suggère qu'un jeune savant soit envoyé en Allemagne pour se former à cette discipline essentiellement allemande. A l'issue de ce rapport, le conseil décide de ne rien décider. Le doyen Darboux propose, à titre conservatoire, de demander au Gouvernement de créer officiellement un enseignement autonome de chimie physique, une discipline dont on sent qu'elle doit devenir très importante et qui l'est déjà en Allemagne. Cette demande est relayée par un député de Paris, le baron Denys Cochin, qui est lui-même chimiste formé au laboratoire de Pasteur et aussi l'un des porte-parole du parti catholique à la Chambre. Cochin fait voter par le Parlement en février 1895, le budget nécessaire à la création d'une nouvelle chaire de chimie physique (6000 frs annuel), à compter de la rentrée de 1895. Il n'est pas interdit de penser que Cochin ait l'idée de faire nommer Duhem à Paris, malgré la Faculté qui n'en veut pas, mais nous n'avons pas pu le vérifier. Cette manœuvre, si c'en est une, ne pouvait qu'échouer, le conseil de Faculté étant seul habilité à la désignation des candidats. Comme on l'a dit, Robin se voit décerné le prix Poncelet de 1895, sur un rapport de Darboux, (est-ce pour affermir la position officielle de Robin, face à un Duhem bardé de diplôme ?), et, sans que Robin n'ait jamais, en aucune façon, intrigué pour être chargé de ce nouveau cours, on apprend que « le 15 janvier 1896, M. Robin est nommé par M. le Ministre par arrêté en date du 2 août 1895, chargé d'un cours de chimie physique et installé dans ses fonctions en présence de MM. Le Doyen et le Secrétaire de la Faculté. » (AJ/16/ 5122, où l'on ne voit apparaître nulle part de rapports ou de débats sur cette nomination). Il s'agit d'un cours sans limitation de durée au traitement annuel de 6000 frs, passage obligé avant une titularisation éventuelle dans la chaire proprement dite qui n'interviendra pas du vivant de Robin.

La santé de Robin est mauvaise, on l'a dit. Son cours, qu'il travaille intensément, l'épuise et va le mener à la mort rapidement. Raffy parle même de « suicide à marche lente ». Il décède le 20 novembre 1897, à 14 heures, 19 quai de Bourbon, sur l'Ile Saint-Louis, où il vient visiblement d'emménager, et dont l'exposition au nord lui a été fatale, comme elle le fut quelques années plus tard à Camille Claudel.

Le compte rendu du Conseil de la Faculté du 25 novembre 1897 (AJ/16/5122, p. 212) note : «M. le Doyen (Darboux) annonce au Conseil la douloureuse nouvelle de la mort de M. Robin ci-devant chargé du cours de chimie physique. Depuis 8 ans, M. Robin a produit un travail énorme qui a épuisé ses forces. Il ne se croyait jamais assez préparé pour son enseignement et poussait jusqu'à un scrupule excessif le désir de se mettre au niveau de sa tâche écrasante.

« Le Conseil décide que les regrets unanimes de la Faculté seront mentionnés au procès-verbal. » Ce qui fut fait.

La chaire de Robin est aussitôt déclarée vacante. La Faculté souhaite changer l'orientation jugée trop mathématique de Robin et ouvrir un véritable laboratoire de chimie physique. Une demi douzaine de candidats se présentent, parmi lesquels on trouve Pierre Curie, un génie de l'invention non-premier de classe, et Jean Perrin, un tout jeune premier de classe génie de l'invention. On dispose, cette fois-ci, des rapports de Poincaré, Lippmann et Friedel sur chacun des candidats (AJ/16/5128, p. 178-186). Le rapport de Poincaré sur Jean Perrin est remarquable et mériterait d'être reproduit, mais ce n'est guère le lieu. Poincaré se lance dans une improvisation sur la science française et la science étrangère en général (allemande en particulier). La chimie physique est une science neuve, ou plutôt une quasi-science neuve, un de ces domaines intermédiaires où la déraison vaut mieux que la raison, si l'on veut avancer. Les pionniers étrangers vont droit devant, suivant leurs idées sans se soucier de vérifications expérimentales et déjà ils ont produit des résultats d'une nouveauté sans égale (qui seront récompensés par les premiers prix Nobel de chimie). « Il semble que l'esprit français, avide de netteté et de logique, répugne à de trop téméraires aventures. » Pour occuper le poste à pourvoir, il faudrait nécessairement « un peu de qu'ils ont et un peu de ce qui leur manque, en particulier le goût de la précision ». Certes Perrin est très jeune et n'a aucune qualification pour ce poste, mais il est doué d'une qualité rare et essentielle, le don d'imaginer des expériences. Il en a apporté la preuve dans sa thèse. On peut parier qu'il l'utilisera dans les questions si confuses encore de chimie physique, et qu'il pourra dès lors apporter au domaine ce qui lui manque de logique et de netteté. Comme les rapports sur les autres candidats soulignent qu'aucun d'eux n'a encore abordé des sujets relevant de la chimie physique, comme d'autre part les savants qui les ont abordés, soit ont refusé la nouvelle chaire parisienne, (c'est le cas de Georges Gouy, le physicien de Lyon), soit ne conviennent à personne (c'est sans doute le cas de Duhem qui n'est pas candidat), l'opinion de Poincaré, reprise par Darboux, l'emporte, et Perrin est désigné, qui montera, en effet, des expériences remarquables.

Débat hors du temps, surréaliste, quand on sait que la physico-chimie de la Sorbonne, va être bouleversée par les idées nouvelles venues d'ailleurs, avant même que l'esprit français n'ait eu le temps de les clarifier et de les pourvoir d'un peu de logique. Mais c'est un autre sujet.

Signalons enfin qu'au moment de la publication posthume des *Oeuvres* de Robin, un début de polémique est intervenu entre Duhem et Raffy sur quatre ou cinq points de priorité que Robin n'aurait pas précisés suffisamment dans ses travaux de thermodynamique, et que Duhem [1901] revendique. Raffy lui répond aussitôt, [1901], qu'il s'agit de notes de cours et de manuscrits, que Robin n'aurait pas publiés de cette façon s'il avait vécu (et n'aurait probablement pas publiés du tout), et il laisse entendre qu'au contraire, on trouve chez Duhem des idées que Robin a répandues oralement bien avant lui et qui étaient certainement parvenues à sa connaissance. Picard reprendra la même défense de Robin dans son bel éloge de Duhem [1922], et l'historien de la physique Roberto Marcolongo également, [1904], qui est peu suspect d'appartenir à la clique sorbonnarde hostile à Duhem. Nous n'en savons pas plus.

Il reste de nombreuses questions que nous n'avons pu élucider. Pour faire court, nous n'en évoquerons qu'une seule. La question de la photo. Nous n'avons pas réussi à trouver de photographie de Gustave Robin. En revanche, nous avons trouvé sans difficulté un portrait de la grand-mère paternelle de Robin, Anica Psalmon (ou Anika, ou Annica) que nous proposons donc pour terminer. L'histoire est intéressante en elle-même, bien que nous n'en connaissions rien ou à peu près. D'après des sources très peu fiables, vers 1840, le jeune Gustave Courbet, étudiant à Paris, sans ressources, aurait emprunté de l'argent à Hubert Robin, le grand-père négociant en vins de Gustave Robin, avec lequel il aurait été en relation pour une raison inconnue (Hubert Robin aurait pu être son propriétaire, les Robin investissant généralement leurs bénéfices dans l'immobilier), contre la promesse qu'il peindrait un tableau familial, peut-être un portrait de l'épouse d'Hubert. Courbet aurait fini par s'acquitter de sa promesse en 1862, année où il peint « la Grand-Mère », un superbe portrait d'Anica Robin, une sorte de Joconde vieillissante (Anica est née en octobre 1799), qu'on trouve dans tous les catalogues Courbet. Cette histoire est très certainement fausse, mais le tableau existe bien. A la mort d'Anica, en 1883, le tableau fut légué à l'une de ses petites-filles, Anica Noémi Marguerite (1871-1938), fille de Gustave Louis Robin (l'oncle du savant). Marguerite épousa à la fin du 19^{e} siècle Eugène Bally, un industriel, mort pour la France en 1917, avec qui elle eut 8 enfants qui, au décès de leur mère, vendirent le tableau à l'Institut des Arts de Minneapolis. On peut toutefois le visionner sur Internet très facilement (taper Anika Psalmon).

Bibliographie

ADAMS (William J.)

[1974] *The Life and Times of the Central Limit Theorem,* New York, Kaedmon, 1974, 2nd ed., Providence, Amer. Math. Soc., London Math. Soc., 2009.

D'ALEMBERT (Jean Le Rond)

[*Œuvres*] *Jean Le Rond d'Alembert Œuvres complètes,* 5 séries, Paris, CNRS Editions, 2002-

[1767] Doutes et questions sur le calcul des probabilités, *Mélanges de littérature, d'histoire et de philosophie,* vol. 5, Amsterdam, Chatelain, 1767, p. 273-304, *Œuvres* IV/5, à paraître.

ANDOYER (Henri)

[1908] Théorie des erreurs d'après l'article allemand de J. Bauschinger, *Encyclopédie des Sciences Mathématiques,* J. Molk ed., I, vol. 4, p. 161-195, 1908, repr. Paris, J. Gabay, 1992.

ANNARATONE (Silvia)

[1997] Les premières démonstrations de la formule intégrale de Fourier, *Rev. Hist. Math.,* 3 (1997), p. 99-136.

ANONYME

[1909] *Hermann Laurent 1841-1908,* La Roche-sur-Yon, Imprimerie Centrale de l'Ouest, 1909.

ARMATTE (Michel)

[2006a] Teaching randomnes, *JEHPS,* 2/2, (2006).

[2006b] Contribution à l'histoire des tests laplaciens, *Math. Sci. Hum.,* 176 (2006), p. 117-133.

[2009] Probability and Statistics at the turn of 1900 : hopes and disappointments, *JEHPS* 5/2 (2009).

AUVINET (Jérôme)

[2011] *Charles-Ange Laisant. Itinéraires et engagements d'un mathématicien, d'un siècle à l'autre (1841-1920),* thèse univ. Nantes, 2011.

BACHELIER (Louis)

[1900] *Théorie de la spéculation*, thèse sci. math. Paris, *Ann. Sci. Ec. Norm. Supér.*, (3), 17 (1900), p. 21-86, reproduction, Paris, Jacques Gabay, 1995.

[1901] Théorie mathématique du jeu, *Ann. Sci. Ec. Norm. Supér.*, (3), 18 (1901), p. 143-209, reproduction, Paris, Jacques Gabay, 1995.

[1906] Théorie des probabilités continues, *J. Math. Pures Appl.,* (6), 2 (1906) p. 259-327.

[1912] *Calcul des probabilités,* tome I, Paris, Gauthier-Villars, 1912, reproduction Sceaux, Jacques Gabay, 1992.

BELHOSTE (Bruno)

[1991] *Augustin-Louis Cauchy : a biography,* New York, Springer, 1991.

[1996] Autour d'un mémoire inédit : La contribution d'Hermite au développement de la théorie des fonctions elliptiques, *Rev. Hist. Math.,* 2 (1996), p. 1-66.

BERNOULLI (Nicolas)

[1713] Correspondance avec Montmort, in Montmort [1713]

BERNSTEIN (Serge)

[*Oeuvres*] *Sobranie sochinenii*, 4 vol., Moskva, Akad. nauk, 1952-1964.

[1922] Sur le théorème limite du calcul des probabilités *Math. Ann.,* 85 (1922), p. 237-241.

[1927] *Théorie des probabilités* (en russe), Moscou Leningrad, Gostehizdat, 1927, 4ième éd., 1946.

[1943] Retour au problème de l'évaluation de l'approximation de la formule limite de Laplace, (en russe), *Bull. Acad. Sci. URSS,* 7 (1943), p. 3-16.
[1947] Chebyshev's influence on the development of mathematics (en russe), traduction anglaise de O. Sheynin, *Math. Scientist* 26 (2001), p. 63-73.

BERTRAND (Joseph)
[1855] *Méthode des moindres carrés. Mémoires sur la combinaison des observations de Gauss,* traduction française, Paris, Mallet-Bachelier, 1855, repr. Paris, J. Gabay, 2009.
[1866] Les Académies d'autrefois. – L'ancienne Académie des sciences, par Alfred Maury, 5e article, *Journal des Savants,* (1866), p. 758-769.
[1869-1870] Renaissance de la physique cartésienne, *Journal des Savants,* (1869), p. 581-596, 662-674, (1870), p. 225-242, p. 445-464.
[1872] Louis Poinsot. Statique de Poinsot, *Journal des Savants,* (1872), p. 405-420.
[1873a] Vorlesungen über Dynamik, von C. G. J. Jacobi, *Journal des Savants,* (1873), p. 300-311.
[1873b] A treatise on electricity and magnetism, by J. C. Maxwell, *Journal des Savants,* (1873), p. 451-468.
[1874] Présentation des deux premiers volumes du Journal des Actuaires Français, Académie des sciences, séance du 16 février 1874, et *Journal des Actuaires français,* 3 (1874), p. 129.
[1878] Conciliation du véritable déterminisme avec l'existence de la vie et de la liberté morale, par J. Boussinesq, *Journal des Savants,* (1878), p. 517-523.
[1882] Sur la théorie des épreuves répétées, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 94 (1882), p. 185-186.
[1883] Théories mathématiques de la richesse sociale, par Léon Walras. Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses, par Augustin Cournot, *Journal des Savants,* (1883), p. 499-508.
[1884] Les lois du hasard, *Revue des deux mondes,* 64-3, 62 (mars/avril 1884), p. 758-788.
[1887] Œuvres complètes de Laplace, tome VII, Théorie analytique des probabilités, 4e édition, *Journal des Savants,* (1887), p. 686-705.
[1888a] Œuvres de Lagrange, tome XIII, correspondance de Lagrange avec d'Alembert, *Journal des Savants,* (1888), p. 538-552..
[1888b] *Calcul des probabilités,* Paris, Gauthier-Villars, 1888, 1889, deuxième éd. ibid. 1907, réimpression, New York, Chelsea, 1972, réimpression Paris, Jacques Gabay, 1997, 2007.
[1891] Cours de physique mathématique. Electricité et optique, par H. Poincaré, *Journal des Savants,* (1891), p. 742-748.
[1892] Auguste Comte, fondateur du positivisme, sa vie, sa doctrine, par le R. P. Gruber, S. J., *Journal des Savants,* (1892), p. 685-695.
[1894] Traité de mécanique rationnelle, par Paul Appell, *Journal des Savants,* (1894), p. 588-595.
[1896a] Sur la théorie des gaz, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 122 (1896), p. 963-967.
[1896b] Seconde note sur la théorie des gaz, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 122 (1896), p. 1083-1084.
[1896c] Réponse à une lettre de M. Boltzmann, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 122 (1896), p. 1.
[1896d] Réponse à une lettre de M. Boltzmann, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 122 (1896), p. 1314-1315.

[1896e] De l'infini mathématique, par L. Couturat, *Journal des Savants,* (1896), p. 540-549.

[1899] Kollektiv-Masslehre von Gustav Fechner, *Journal des Savants* (1899), p. 5-17.

BESSEL (Friedrich Wilhelm)

[*Œuvres*] *Abhandlungen von Friedrich Wilhelm Bessel,* 3 vol., Leipzig, W. Engelmann, 1875-1876.

[1838] Untersuchungen über die Wahrscheinlichkeit der Beobachtungsfehler, *Astron. Nach.* 15 (1838), N° 358-359, p. 369-404, *Oeuvres 2,* p. 372-391.

BIENAYME (Irenée Jules)

[1838] Mémoire sur la probabilité des résultats moyens des observations ; démonstration directe de la règle de Laplace, *Mém. Acad. Sci.,* (2) 5 (1838), p. 513-558.

[1852] Sur la probabilité des erreurs d'après la méthode des moindres carrés, *J. Math. Pures Appl.,* (1) 17 (1852), p. 33-78.

[1853a] Remarques sur les différences qui distinguent l'interpolation de M. Cauchy de la méthode des moindres carrés, et qui assurent la supériorité de cette méthode, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 5-13, et *J. Math. Pures Appl.,* (1) 18, (1853), p. 299-308.

[1853b] Considérations à l'appui de la découverte de Laplace sur la loi de probabilités dans la méthode des moindres carrés, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 309-324, et *J. Math. Pures Appl.,* (2) 12 (1867), p. 158-176.

BLONDEL-MEGRELIS (Marika)

[1995] *Dire les Choses – Auguste Laurent et la méthode chimique,* Paris, Vrin, 1996.

BOCHNER (Salomon)

[*Œuvres*] *Collected Papers,* 4 vol., Providence, Amer. Math. Soc., 1992.

[1932] *Vorlesungen über Fouriersche Integrale*, Leipzig, Akad. Verlag., 1932, repr. New York, Chelsea, 1948, 1990.

[1974] Mathematical reflexions, *Amer. Math. Monthly,* 81 (1974), p. 827-852, *Œuvres* 4, p. 257-282.

[1979] Fourier Series came first, *Amer. Math. Monthly,* 86 (1979), p. 197-199, *Œuvres* 4, p. 373-374.

BOREL (Emile)

[*Oeuvres*] *Oeuvres d'Émile Borel,* 4 vol., Paris, CNRS, 1972.

[1894] *Sur quelques points de la théorie des fonctions*, thèse sci. math., Paris, Gauthier-Villars, 1894, *Ann. Sci. Ec. Norm. Supér.,* (3), 12 (1895), p. 9-55, *Œuvres* 1, p. 239-285.

[1898] *Leçons sur la Théorie des fonctions,* Paris, Gauthier-Villars, 1898, deuxième édition augmentée, (Collection de monographies sur la Théorie des fonctions, publiées sous la direction de M. Émile Borel), ibid., 1914, troisième édition augmentée, ibid., 1928, quatrième édition, ibid., 1950, reproduction Paris, Jacques Gabay, 1997, 2003.

[1909] *Éléments de la Théorie des Probabilités,* Paris, Hermann, 1909, deuxième éd. 1910, troisième éd. revue et augmentée, ibid., 1924. Édition revue et augmentée, Paris, Albin Michel (Bibliothèque d'éducation par la science publiée sous la direction de MM. Emile Borel et Georges Champetier), 1950, traduction anglaise par J. E. Freund, Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1965.

[1912] Définition et domaine d'existence des fonctions monogènes uniformes, *Comptes rendus du Congrès International de Mathématiques,* Cambridge, t. 1 1913, p. 133-144, *Œuvres* 2, p. 791-802.

BOUNIAKOWSKY (Victor)

[1825] *Sur le mouvement de rotation dans un milieu résistant d'un système de plans d'une épaisseur constante et d'un contour déterminé, autour d'un axe incliné, par rapport à l'horizon, suivi d'une détermination du rayon vecteur dans un mouvement elliptique des planètes,* thèse d'Astronomie, Thèse Sci. Math. Paris, 1825, traduction russe avec des commentaires par V. S. Kirsanov, *Istoriko-Mathematicheskie Issledovanya,* 28 (1985), p. 247-261.

[1846] *Traité du Calcul des probabilités* (en russe), Saint-Pétersbourg, 1846.

BRENNER (Anastasios)

[1989] *Duhem : science, réalité et apparence,* Paris, Vrin, 1989.

BRETON (Yves)

[1992] L'économie politique et les mathématiques en France 1800-1940, *Histoire et Mesures,* 7 (1992), p. 25-52.

BRIOT (Charles), BOUQUET (Claude)

[1856] Etude des fonctions d'une variable imaginaire, *J. Ec. Polytechnique,* 21 (36e cahier) (1856), p. 85-132, reproduit en additions à Cournot [1857], p. 481-530.

[1859] *Théorie des fonctions doublement périodiques et, en particulier, des fonctions elliptiques,* Paris, Mallet-Bachelier, 1859.

BROUZENG (Paul)

[1987] *Duhem 1861-1916. Science et providence,* Paris, Belin, 1987.

BRU (Marie-France)

[1989] Processus de Wishart, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 308 (I) (1989), p. 29-32.

[1997] La statistique critiquée par le calcul des probabilités : deux manuscrits inédits d'Irenée Jules Bienaymé, *Rev. Histoire Math.,* 3 (1997), p. 137-239.

[2012] *Les probabilités dénombrables à la portée de tous*, Les Loges, 2012.

CARVALLO (Emmanuel)

[1912] *Le calcul des probabilités et ses applications,* Paris, Gauthier-Villars, 1912.

CATALAN (Eugène)

[1872] Nouvelle formule d'intérêt composé, *Journal des Actuaires français,* 1 (1872), p. 439-441.

CAUCHY (Augustin-Louis)

[*Œuvres*] *Œuvres complètes,* 2 sér., 27 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1882-1974.

[1814/1827] Mémoire sur les intégrales définies, *Mém. Acad. Sci., Savants étrangers,* 1 (1827), p. 599-799, *Œuvres* 1, 1, p. 329-506.

[1817-1818] Sur une loi de réciprocité qui existe entre certaines fonctions, *Bulletin des sciences, par la Société philomatique,* (1817), p. 121-124, (1818), p. 188-191, *Œuvres* 2, 2, p. 223-232.

[1821] *Cours d'analyse de l'Ecole royale polytechnique,* Paris, de Bure frères, 1821, *Œuvres* 2, *3,* p. 1-476.

[1825a] *Mémoire sur l'analogie des puissances et des différences, et sur l'intégration des équations linéaires*, lithographie, Paris, 1825, *Œuvres* 2, 15, p. 21-33, développée dans [1827], p. 159-192, *Œuvres* 2, 7, p. 198-235.

[1825b] *Mémoire sur les intégrales définies, prises entre des limites imaginaires*, Paris, de Bure, 1825, lu à l'Académie des sciences, le 28 février 1825, extrait dans *Bulletin universel des sciences et de l'industrie (section I mathématiques),* (*Férussac*)*,* 3 (1825), p. 214-221, le mémoire complet, est publié dans *Œuvres* 2, 15, p. 41-89.

[1826] *Exercices de mathématiques,* Paris, de Bure frères, 1826, *Œuvres* 2, 6.

[1827] *Exercices de mathématiques,* seconde année, Paris, de Bure frères, 1827, *Œuvres* 2, 7.

[1849] Mémoire sur les fonctions discontinues, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 28 (1849), p. 277-282, *Œuvres* 1, 11, p. 120-126.

[1853a] Note sur les séries convergentes dont les divers termes sont des fonctions continues d'une variable réelle ou imaginaire entre des limites données, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 36 (1853), p. 454-459, *Œuvres* 1, 12, p. 30-36.

[1853b] Mémoire sur les coefficients limitateurs ou restricteurs, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 150-162, *Œuvres* 1, 12, p. 79-94.

[1853c] Sur les résultats moyens d'observations de même nature, et sur les résultats les plus probables, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 198--206, *Œuvres* 1, 12, p. 94-104.

[1853d] Sur la probabilité des erreurs qui affectent des résutats moyens d'observations de même nature, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 264-272, *Œuvres* 1, 12, p. 104-114.

[1853e] Sur la plus grande erreur à craindre dans un résultat moyen, et sur le système de facteurs qui rend cette plus grande erreur un minimum, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 326-334, *Œuvres* 1, 12, p. 114-124.

[1853f] Mémoire sur les résultats moyens d'un très-grand nombre d'observations, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 37 (1853), p. 381-385, *Œuvres* 1, 12, p. 125-130.

CHARLON (Hippolyte)

[1869] *Théorie mathématique des opérations financières,* Paris, Gauthier-Villars, 1869, 2e éd., ibid., 1877.

[1873] Bibliographie, H. Laurent, Traité du calcul des probabilités, *Journal des Actuaires français,* 2 (1873), p. 292-293.

CONDORCET (Nicolas Caritat de)

[1785] Eloge de M. Bernoulli, *Hist. Acad. Sci. Année 1782,* (1785) , p. 82-107, extraits dans Crépel [1994], p. 198-202.

[1791] Eloge de M. le comte de Buffon, *Hist. Acad. Sci. Année 1788,* (1791) , p. 50-84, extraits dans Crépel [1994], p. 655-657.

COURNOT (Augustin)

[*Œuvres*] *Œuvres complètes,* 13 vol., Paris, J. Vrin, 1973-2010.

[1838] *Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses,* Paris, Hachette, 1838, *Œuvres* 8.

[1843] *Exposition de la théorie des chances et des probabilités,* Paris, Hachette, 1843, *Œuvres* 1.

[1857] *Traité élémentaire de la théorie des fonctions et du calcul infinitésimal,* 2e éd revue et corrigée, tome 2, Paris, Hachette, 1857, *Œuvres* 6-1.

[2010] *Ecrits de jeunesse et pièces diverses, Œuvres* 11.

CRAMÉR (Harald)

[*Oeuvres*] *Collected Works,* 2 vol., Berlin, Springer-Verlag, 1994.

[1928] On the composition of elementary errors. First paper : Mathematical deductions, *Skand. Akt. Tidskr.,* (1928), p. 13-74.

[1930] On the mathematical Theory of Risk, *Särrtryck ur Försäkringsaktiebolaget Skandias Festkrift,* Stockholm, Centraltryckeriet, 1930.

[1946] *Mathematical Methods of Statistics,* Princeton, Princeton University Press, 1946.

CREPEL (Pierre)

[1994] *Condorcet. Arithmétique politique. Textes rares ou inédits (1767-1789),* Paris, INED, 1994.

[2012] *Hermann Laurent*, archives privées, Lyon, 2012.

DARBOUX (Gaston)

[1875] Mémoire sur les fonctions discontinues, *Ann. Sci. Ec. Norm. Supér.,* (2) 4 (1875), p. 57-112.

[1902] Eloge historique de Joseph Bertrand, in *Eloges académiques,* Nouv. Sér., Paris, Hachette, 1902.

DÉCAILLOT (Anne-Marie)

[1999] *L'arithméticien Edouard Lucas (1842-1891) : le parcours original d'un scientifique français dans la deuxième moitié du XIXe siècle,* thèse univ. Paris 5, 1999.

[2002] Géométrie des tissus. Mosaïques. Échiquiers. Mathématiques curieuses et utiles, *Rev. Histoire Math.,* 8 (2002), p. 145-206.

[2008] *Cantor et la France. Correspondance du mathématicien allemand avec les Français à la fin du XIXe siècle,* Paris, Kimé, 2008.

DIEUDONNE (Jean)

[*Oeuvres*] *Choix d'oeuvres mathématiques,* 2 vol., Paris, Hermann, 1981-1984.

[1986] (dir.) *Abrégé d'histoire des mathématiques, 1700-1900,* nouvelle édition modifiée et mise à jour, Paris, Hermann, 1986.

DIRICHLET (Gustav Lejeune-)

[*Œuvres*] *Werke,* 2 vol., Berlin, Reimer, 1889-1897, repr. New York, Chelsea, 1969.

[1829a] Note sur les intégrales définies, *J. reine angew. Math.,* 4 (1829), p. 94-98, *Œuvres* 1, p. 109-116.

[1829b] Sur la convergence des séries trigonométriques qui servent à représenter une fonction arbitraire entre des limites données, *J. reine angew. Math.,* 4 (1829), p. 157-169, *Œuvres* 1, p. 117-132.

[1839a] Sur une nouvelle méthode pour la détermination des intégrales multiples, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 8 (1839), p. 156-160, *Œuvres* 1, p. 377-380.

[1839b] Über eine neue Methode zur Bestimmung vielfacher Integrale, *Berlin :Verl. Kgl. Akad. d. Wiss.,* (1839), p. 18-25, *Œuvres* 1, p. 383-390.

[1841] Über eine neue Methode zur Bestimmung vielfacher Integrale, *Berlin : Math. Abhand. Königl. Preuss. Akad. d. Wiss. 1839,* (1841), p. 61-79, *Œuvres* 1, p. 393-410.

DORMOY (Emile)

[1878] *Théorie mathématique des assurances sur la vie,* 2 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1878.

DUGAC (Pierre)

[1973] Eléments d'analyse de Karl Weierstrass, *Arch. Hist. Exact Sci.,* 10 (1973), p. 41-173.

[1978] *Les fondements de l'analyse de Cauchy à Baire,* thèse sci. math., Univ. Paris 6, 1978.

[2003] *Histoire de l'Analyse autour de la notion de limite et de ses voisinages,* Paris, Vuibert, 2003.

DUHEM (Pierre)

[1901] Compte rendu de Gustave Robin Œuvres, Thermodynamique générale, *Bull. Sci. Math.,* 25 (1901), p. 174-203.

[1903] *L'évolution de la mécanique,* Paris, Joanin, 1903, rééd. paris, Vrin, 1992.

FELLER (William)

[1935] Ueber den zentralen Grenzwertsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung, *Math. Z.,* 40 (1935), p. 521-559.

[1945] On the normal approximation to the binomial distribution, *Ann. Math. Stat.,* 16 (1945), p. 319-329.

[1968] *An Introduction to Probability Theory and its Applications,* Vol I, Third Edition, New York, J. Wiley, 1968.

[1971] *An Introduction to Probability Theory and its Applications,* Vol II, Second Edition, New York, J. Wiley, 1971.

FISCHER (Hans)

[2010] *A History of the Central Limit Theorem : From Classical to Modern Probability,* New York, Springer, 2010.

FLEURY (Emile)

[1908] Hermann Laurent, *Bulletin trimestriel de l'Institut des Actuaires Français,* 27 (1908), repris dans anonyme [1909], p. 27-31.

FONTANON (Claudine), GRELON (André) dir.

[1994] *Les professeurs du Conservatoire national des arts et métiers. Dictionnaire biographique 1794-1955,* 2 vol., Paris, INRP, CNAM, 1994.

FONTENELLE (Bernard le Bouyer de)

[1730] Eloge de M. Bernoulli, *Hist. Acad. Sci. Année 1705,* (1730), p. 139-150.

FOURIER (Joseph)

[*Œuvres*] *Œuvres de Fourier,* 2 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1888-1890.

[1808] Mémoire sur la propagation de la chaleur dans les corps solides, présenté le 21 décembre 1807 à l'Institut national. Extrait rédigé par S. D. Poisson, *Bulletin des sciences, par la Société philomatique,* 1 (1808), p. 112-116, *Oeuvres* 2, p. 215-221.

[1822] *Théorie analytique de la chaleur,* Paris, Firmin Didot, Père et Fils, 1822, repr. Sceaux, Jacques Gabay, 1988, *Œuvres* 1.

[1826-1829] Mémoires sur les résultats moyens d'un grand nombre d'observations, *Oeuvres* 2, p. 525-590.

GAUSS (Carl Friedrich)

[*Œuvres*] *Carl Friedrich Gauss Werke,* 12 vol., Göttingen, K. Gesellschaft der Wissenschaften, 1863-1933, repr. Hildesheim, Olms, 1973.

[1811] Lettre de Gauss à Bessel du 18 décembre 1811, *Œuvres* 10 1, p. 365-371.

[c 1812] Schönes Theorem der Wahscheinlichkeitsrechnung, *Nachlass, Œuvres* 8, p. 88.

[1823] Theoria combinationis observationum erroribus minimis obnoxiae, (exhibita 1821. Febr. 15), *Comm. Gott.* 5 (1823), *Œuvres* 4, p. 1-93, traduction française par J. Bertrand [1855].

GILLISPIE (Charles C.)

[1979] Mémoires inédits ou anonymes de Laplace sur la théorie des erreurs, les polynômes de Legendre, et la philosophie des probabilités, *Rev. Hist. Sci.,* 32 (1979), p. 223-279.

[1997] *Pierre-Simon Laplace 1749-1827. A life in exact science,* Princeton, University Press, 1997.

GISPERT (Hélène)

[1982] *Camille Jordan et les fondements de l'analyse,* thèse 3e cycle, Orsay, 1982.

[1987] La correspondance de G. Darboux avec J. Houël. Chronique d'un rédacteur, *Cahiers du Séminaire d'Histoire des Mathématiques,* 8 (1987), p. 67-202.

[1991] ed. La France mathématique. La Société mathématique de France (1870-1914), *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences,* 34 (1991).

[2002] ed. *« Par la science pour la patrie », l'Association française pour l'avancement des sciences (1872-1914), un projet politique pour une société savante,* Rennes, Presses universitaires, 2002.

GLAISHER (James W. L.)

[1872] On the law of facility of errors of observations and of method of least squares. *Mem. R. Astrom. Soc.,* 39 (1872), p. 75-124.

GUSTAFSON (Karl), ABE (Takehisa)

[1998a] The third boundary condition – was it Robin's, *Math. Intelligencer,* 20.1 (1998), p. 63-70.

[1998b] (Victor) Gustave Robin : 1855-1897, *Math. Intelligencer,* 20.2 (1998), p. 47-53.

HAHN (Roger)

[2004] *Le système du monde. Pierre Simon Laplace. Un itinéraire dans la science,* Paris, Gallimard, 2004, version anglaise, *Pierre Simon Laplace 1749-1827 : A Determined Scientist,* Cambridge, Harvard University Press, 2005.

[2013] *Correspondance de Pierre Simon Laplace,* Travaux de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences 88 (N.S. 51), Turnhout, Brepols, 2013.

HALD (Anders)

[1998] *A History of Mathematical Statistics From 1750-1930,* New York, Wiley, 1998.

[2004] *A History of Parametric Statistical Inference from Bernoulli to Fisher, 1713 to 1935,* Univ. Copenhagen, Depart. Appl. Math. Stat., 2004, et New York, Springer, 2006.

HAMILTON (William Rowan)

[*Œuvres*] *The collected Mathematical Papers,* 4 vol., Cambridge University Press, 1931-2000.

[1834-1835] On a General Method in Dynamics : by which the Study of the Motions of all free Systems of attracting or repelling Points is reduced to the Search and Differentiation of one central Relation, or characteristic Function, *Philos. Trans. R. Soc. London,* (1834), part II, p. 247-308, (1835), part I, p. 95-144, *Œuvres* 2, p. 103-211.

HAMON (Georges)

[1896] *Histoire générale de l'assurance en France et à l'étranger,* Paris, l'Assurance moderne, 1895-1896.

HEYDE (Chris), SENETA (Eugene)

[1977] *I. J. Bienaymé. Statistical theory anticipated,* New York, Springer, 1977.

HOUZEL (Christian)

[1986] Fonctions elliptiques et intégrales abéliennes, in Dieudonné [1986], p. 293-314.

JACOBI (Carl Gustav Jacob)

[*Œuvres*] *Gesammelte Werke,* 8 vol., Berlin, Reimer, 1881-1891.

[1837] Zur Theorie der Variations-Rechnung und der Differential-Gleichungen, *J. reine angew. Math.,* 17 (1837), p. 68-82, repr. P. Stäckel ed., *Abhanlungen über Variations-Rechnung,* vol. II, p. 87-98, Leipzig, Akad. Verlag., 1921, *Œuvres* 4, p. 41-55.

[1866] *Vorlesungen über Dynamik,* A. Clebsch ed., Berlin, Reimer, 1866, *Oeuvres* Supplementband.

JACQUES (Jean)

[1953] Auguste Laurent et J.-B. Dumas d'après une correspondance inédite, *Rev. Hist. Sci.,* 6 (1953), p. 329-349.

[1987] *Berthelot, 1827-1907 : Autopsie d'un mythe,* Paris, Belin, 1987.

JAKI (Stanley L.)

[1984] *Uneasy Genius : the life and work of Pierre Duhem,* The Hague, Nijhoff, 1984.

[1991] *Scientist and Catholic. An Essay on Pierre Duhem,* Front Royal, Christendom, 1991, 2004, traduction française par F. Raymondaud, *Pierre Duhem, Homme de science et de foi,* Paris, Beauchesne, 1991, 1997.

JONGMANS (François)
[1996] *Eugène Catalan, géomètre sans patrie, républicain sans république,* Mons, SBPMef, 1996.

JORDAN (Camille)

[*Œuvres*] *Œuvres de Camille Jordan,* 4 vol. Paris, Gauthier-Villars, 1961-1964.

[1888-1889] Leçons de probabilités à l'Ecole polytechnique, *JEHPS* 5/2 (2009)

[1893] *Cours d'analyse de l'Ecole polytechnique,* deuxième édition entièrement refondue, tome 1, Paris, Gauthier-Villars, 1893.

JULIA (Gaston)
[*Œuvres*] *Oeuvres de Gaston Julia,* 6 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1968-1970.
[1932] Essai sur le développement de la théorie des fonctions de variable complexe, *Comptes rendus du Congrès International des Mathématiciens* (section des conférences plénières), Zurich, 1932, t. 1, p. 102-127, Paris, Gauthier-Villars, 1933, *Œuvres* 3, n° 3.

KEYNES (John M.)
[*Oeuvres*] *The Collected Writings of John Maynard Keynes,* 30 vol., London, Macmillan, 1971-1989.
[1921] *A Treatise on Probability,* London, Macmillan, 1921, *Œuvres* 8, traduction allemande par F. M. Urban, Leipzig, 1926.

KOSMANN-SCHWARZBACH (Yvette) dir.
[2012] *Siméon-Denis Poisson - Les mathématiques au service de la science*, Palaiseau, Ecole polytechnique, 2012.

LABICHE (Eugène)
[*Œuvres*] *Théâtre complet d'Eugène Labiche,* 10 vol., Paris, Calmann-Lévy, 1878-1879, …, 1898, …
[1861] *Les Vivacités du Capitaine Tic,* Comédie en trois actes, collaborateur Edouard Martin, *Œuvres* 2, p. 401-511.

LAFON (Adrien)
[1854] *Sur l'intégration des équations différentielles de la mécanique,* thèse sci. math., Paris, Ch. Lahure, 1854.

LAGRANGE (Joseph Louis de)
[*Œuvres*] *Œuvres,* 14 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1867-1892.
[1776] Mémoire sur l'utilité de la méthode de prendre le milieu entre les résultats de plusieurs observations, dans lequel on examine les avantages de cette méthode par le calcul des probabilités, et où l'on résout différents problèmes relatifs à cette matière, *Misc. Taurinensia pour 1770-1773*, 5 (1776), p. 167-232, *Œuvres* 2, p. 173-234.

[1811/1815] *Mécanique analytique,* 2e édition, 2 vol. Paris, Courcier, 1811-1815, *Œuvres* 11 et 12, repr. Paris, A. Blanchard, 1965.

LAISANT (Charles)

[1908] La vie et l'œuvre d'Hermann Laurent, *Bulletin de l'Institut national agronomique,* (2) 7 (1908), fasc. 1, repris dans anonyme [1909], p. 11-25.

LAPLACE (Pierre Simon de)

[*Œuvres*] *Œuvres complètes,* 14 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1878-1912.

[1776] Mémoire sur l'inclinaison moyenne des orbites des comètes, sur la figure de la terre et sur les fonctions, *Mém. Acad. R. Sci. Paris, Savants étrangers,* 7 (1773/1776), p. 503-540, *Œuvres* 8, p. 279-321.

[1777] Recherches sur le milieu qu'il faut choisir entre les résultats de plusieurs observations, in [Gillispie 1979], p. 228-256.

[1781] Mémoire sur les probabilités, *Mém. Acad. R. Sci. Paris pour 1778,* p. 227-332, *Œuvres* 9, p. 383-335.

[1782] Mémoire sur les suites, *Mém. Acad. R. Sci. Paris pour 1779,* p. 207-309, *Œuvres* 10, p. 1-89.

[1785] Mémoire sur les approximations des formules qui sont fonctions de très grands nombres, *Mém. Acad. R. Sci. Paris pour 1782,* p. 1-88, *Œuvres* 10, p. 209-291.

[1809] Mémoire sur divers points d'analyse, *Journal de l'Ecole Polytechnique,* 8, 15e cahier (1809), p. 229-265, *Œuvres* 14, p. 178-214.

[1810a] Mémoire sur les approximations des formules qui sont fonctions de très grands nombres et sur leurs applications aux probabilités, *Mém. Acad. R. Sci. Paris pour 1809,* p. 353-415, *Œuvres* 12, p. 301-345.

[1810b] Supplément au Mémoire sur les approximations des formules qui sont fonctions de très grands nombres, *Mém. Acad. R. Sci. Paris pour 1809,* p. 559-565, *Œuvres* 12, p. 349-353.

[1811a] Sur les intégrales définies, *Nouveau bulletin des sciences publié par la Société philomatique,* 2 (1811), p. 262-266 (non reproduit dans les *Œuvres*).

[1811b] Mémoire sur les intégrales définies et leurs applications aux probabilités, et spécialement à la recherche du milieu qu'il faut choisir entre les résultats des observations, *Mém. Acad. R. Sci. Paris pour 1810,* p. 279-347, *Œuvres* 12, p. 357-412.

[1812] *Théorie analytique des probabilités,* Paris, Courcier, 1812, 1814, 1820, 1825, *Œuvres* 7.

LAURENT (Hermann)

[1862a] Théorème sur les séries, *Nouv. Ann. Math.,* (2) 1 (1862), p. 126-129.

[1862b] *Théorie des Séries,* Paris, Mallet-Bachelier, 1862.

[1865a] *Thèse d'analyse sur la continuité des fonctions imaginaires et des séries en particulier,* thèse sci. math., univ. Nancy, Metz, J. Verronnais, 1865.

[1865b] *Théorie des résidus,* Paris, Gauthier-Villars, 1865.

[1866] Note sur la théorie des équations, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 62 (1866), p. 140-144

[1867a] Sur les séries doubles, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 63 (1867), p. 296-299.

[1867b] *Traité d'algèbre : à l'usage des candidats aux écoles du gouvernement,* Paris, Gauthier-Villars, 1867, 1879-1881, 1887, 1894-1897.

[1868] Sur la résolution des équations à plusieurs inconnues, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 67 (1868), p. 491-494.

[1870] *Traité de mécanique rationnelle : à l'usage des candidats à la licence et à l'agrégation,* Paris, Gauthier-Villars, 1870, 1878, 1889.

[1872a] Considérations sur le théorème de Bernoulli, *Journal des Actuaires français,* 1 (1872), p. 287-307.

[1872b] Application du calcul des probabilités à la vérification des répartitions, *Journal des Actuaires français,* 1 (1872), p. 308-312.

[1872c] Sur la méthode à suivre dans la construction des tables de mortalité, *Journal des Actuaires français,* 1 (1872), p. 442-448.

[1873a] Détermination des pleins qu'un assureur peut garder sur les risques qu'il garantit, *Journal des Actuaires français,* 2 (1873), p. 79-90, 161-165.

[1873b] *Traité du calcul des probabilités,* Paris, Gauthier-Villars, 1873.

[1875a] Sur la méthode des moindres carrés, *J. Math. Pures Appl.,* (3), 1 (1875), p. 75-80, repris dans Note sur la facilité des erreurs d'observation, *Journal des Actuaires français,* 5 (1876), p. 474-479.

[1875b] Mémoire sur les fonctions de Legendre, *J. Math. Pures Appl.,* (3), 1 (1875), p. 373-398.

[1875c] Démonstration simple du principe de M. Menier, *Journal des Actuaires français,* 4 (1875), n° 13, p. 84-87, repris dans Menier [1874] 2e éd., p. 607-612.

[1880] *Théorie élémentaire des fonctions elliptiques,* Paris, Gauthier-Villars, 1880, 1882.

[1884] Sur le calcul des dérivées à indices quelconques, *Nouv. Ann. Math.,* (3) 3 (1884), p. 240-252.

[1885-1891] *Traité d'Analyse,* 7 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1885-1891.

[1893] *Théorie des jeux de hasard,* (Encyclopédie scientifique des aide-mémoire), Paris, Gauthier-Villars et fils, 1893, repr. Paris, A. Blanchard, 1965.

[1895] *Théorie et pratique des assurances sur la vie,* (Encyclopédie scientifique des aide-mémoire), Paris, Gauthier-Villars et fils, 1895, 1913.

[1898] *Théorie des opérations financières,* (Encyclopédie scientifique des aide-mémoire), Paris, Gauthier-Villars et fils, 1898.

[1899a] Sur les nombres premiers, *Nouv. Ann. Math.,* (3) 18 (1899), p. 234-241.

[1899b] Note sur la loi de l'offre et de la demande, *Bulletin trimestriel de l'Institut des actuaires français,* 9 (1899), p. 32-34.

[1900] Note sur les principes de l'école de Lausanne, *Bulletin trimestriel de l'Institut des actuaires français,* 10 (1900), p. 164-171.

[1902a] *Petit traité d'économie politique rédigé conformément aux principes de l'école de Lausanne,* Paris, Ch. Schmid, 1902.

[1902b] *Traité de perspective, à l'usage des peintres et des dessinateurs professionnels ou des personnes qui désirent se faciliter l'étude du dessin,* Paris, Ch. Schmid, 1902.

[1903] Bibliographie. La méthode mathématique en Economie politique de M. Bouvier, professeur à la Faculté de Droit de Lyon, *Bulletin trimestriel de l'Institut des actuaires français,* 13 (1903), p. 45-47.

[1905] Note sur la méthode des moindres carrés et son application à l'interpolation, *Bulletin trimestriel de l'Institut des actuaires français,* 15 (1905), p. 81-92.

[1908] *Statistique mathématique,* Paris, Douin, 1908.

[1909] Sur les vérités et les moyens de les découvrir. Essais d'une classification nouvelle des connaissances, *l'Enseignement mathématique,* (1909), p. 259-284.

LAURENT (Pierre-Alphonse)

[1843] Rapport sur un mémoire de M. Laurent qui a pour titre « Extension du théorème de M. Cauchy relatif à la convergence du développement d'une fonction suivant les puissances ascendantes de la variable », (Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur), *C. R. Acad. Sci. Paris,* 17 (1843), p. 938-939.

LEBESGUE (Henri)

[*Oeuvres*] *Œuvres scientifiques,* 5 vol., Genève, L'Enseignement Mathématique, 1972.

[1901] Sur une généralisation de l'intégrale définie, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 132 (1901), p. 1025-1028, *Œuvres* 1, p. 197-199.

[1902] *Intégrale, longueur, aire,* thèse sci. math. Paris, 1902, et *Ann. Mat. Pura Appl.* (3), 7 (1902), p. 231-331, *Oeuvres* 1, p. 201-331.

[1904] *Leçons sur l'intégration et la recherche des fonctions primitives,* (*Collection de Monographies sur la Théorie des fonctions*, publiées sous la sous la direction de M. Émile Borel), Paris, Gauthier-Villars, 1904, deuxième édition revue et augmentée, ibid., 1928, nouveau tirage, ibid., 1950, repr. Paris, J. Gabay, 1989.

LELOUP (Juliette)

[2009] *L'entre-deux-guerres mathématique à travers les thèses soutenues en France,* Thèse math. Univ. Paris 6, 2009.

[2010] Dissertations on Probability in Paris in the 1930s, *JEHPS,* 6/2 (2010).

LÉVY (Paul)

[*Oeuvres*] *Œuvres de Paul Lévy,* 6 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1980.

[1920] *Notice sur les titres et travaux scientifiques de Paul Lévy,* Paris, Imprimerie Téqui, 1920.

[1922a] Sur le rôle de la loi de Gauss dans la théorie des erreurs, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 174 (1922), p. 855-857.

[1922b] Sur la loi de Gauss, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 174 (1922), p. 1682-1684.

[1922c] Sur la détermination des lois de probabilités par leurs fonctions caractéristiques, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 175 (1922), p. 854-856.

[1925] *Calcul des probabilités*, Paris, Gauthier-Villars, 1925.

[1935] Propriétés asymptotiques des sommes de variables aléatoires indépendantes ou enchaînées, *J. Math. Pures Appl.,* (9) 14 (1935), p. 347-402.

[1937] *Théorie de l'addition des variables aléatoires*, (Fascicule I de la Collection des monographies des probabilités, publiée sous la direction de M. Émile Borel), Paris, Gauthier-Villars, 1937, 2e éd., augmentée de deux notes, ibid., 1954, réimpression, Paris, Jacques Gabay, 2003.

LIAPOUNOFF (Alexandre)

[*Œuvres*] *Sobranie sochinenii,* Moskva, Akad. Nauk SSSR, 1954.

[1900] Sur une proposition de la théorie des probabilités, *Bull. Acad. Sci. St Pétersbourg,* 5, 13 (1900), p. 359-386.

[1901] Nouvelle forme du théorème sur la limite de probabilité, *Mém. Acad. Sci. St Pétersbourg,* 8, 12 (1901), p. 1-24.

LINDEBERG (Jan Waldemar)

[1922a] Eine neue Herleitung des Exponentialgesetzes in der Warhscheinlichkeitsrechnung, *Math. Z.,* 15 (1922), p. 211-225.

[1922b] Sur la loi de Gauss, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 174 (1922), p. 1400-1402.

LIOUVILLE (Joseph)
[1838] Sur la Théorie de la Variation des constantes arbitraires, *J. Math. Pures Appl.,* (1) 3 (1838), p. 342-349.
[1844] Remarques de M. Liouville, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 19 (1844), p. 1261-1263.

LÜTZEN (Jesper)
[1990] *Joseph Liouville 1809-1882 : master of pure and applied mathematics,* New York, Springer, 1990.

MAAS (Myrtil)
[1865] *Théorie élémentaire des annuités viagères et des assurances sur la vie,* Paris, P. Dupont, 1865, Paris, Cie de l'Union, 1868.

MARCOLONGO (Roberto)
[1904] Thermodynamique générale de G. Robin, *L'Enseignement mathématique,* 6 (1904), p. 243-247.

MARKOFF (Andreï A.)
[*Oeuvres*] *Izbrannie Trudy,* Leningrad, Akad. Nauk SSSR., 1951, Moskva, ibid., 2002.
[1912] *Wahrscheinlichkeitsrechnung,* nach der zweiten Auflage der russischen Werkes, 1908, übersetz von Heinrich Liebmann, Leipzig, Teubner, 1912, 3e éd. en russe, Saint Pétersbourg, Akad. Nauk, 1913, 4e éd. posthume, en russe, Moscou, Gos. izd-vo, 1924.

MAURER (Ludwig)
[1893] Ueber Functionen einer variabeln, welche Derivirte jeder Ordnung besitzen, *Math. Ann.,* 41 (1893), p. 377-402.
[1896] Ueber die Mittelwerthe der Functionen einer reellen Variabeln, *Math. Ann.,* 47 (1896), p. 263-280.

MENIER (Emile Justin)
[1874] *Théorie et application de l'impôt sur le capital,* Paris, Plon, Gillaumin, 1874, 2e éd. revue et augmentée, ibid., 1875.

MERSCH (Jules)
[1947] Schrobilgen M.-L., *Biographie nationale du pays de Luxembourg,* fascicule 1, 1947, accessible sur Luxemburgiana.bnl.lu.

MÉTIVIER (Michel), COSTABEL (Pierre), DUGAC (Pierre)
[1981] *Siméon-Denis Poisson et la science de son temps*, Palaiseau, Ecole polytechnique, 1981

MOIVRE (Abraham de)
[1711] De mensura sortis, seu de Probabilitate Eventuum in Ludis a Casu Fortuito Pendentibus, *Philos. Trans. R. Soc. London,* 27 (1710-1712), p. 213-264.
[1730] *Miscellanea Analytica de Seriebus et Quadraturis, et Supplementum,* London, Tonson & Watts, 1730, traduction française par Jean Peyroux, *Mélanges analytiques,* Paris, A. Blanchard, 1990, 2009.

[1733] Approximatio ad Summam Terminorum binomii $\overline{a+b}^{n}$ in Seriem expansi, chez l'auteur, reproduit dans [1738] et [1756].

[1756] *The Doctrine of Chances : or, A Method of Calculating the Probability of Events in Play,* The third edition, fuller, clearer, and more correct than the former, London, Lillar, 1756, reprinted New York, Chelsea, 1967.

MONTESSUS de BALLORE (Robert de)

[1905] La loi des grands nombres, *Enseign. Math.,* (1905), p. 122-138.

[1907] A propos du hasard, *Revue du Mois,* 3 (1907), p. 364-369.

[1908] *Leçons élémentaires sur le Calcul des Probabilités,* Paris, Gauthier-Villars, 1908.

MONTMORT (Pierre Rémond de)

[1713] *Essay d'analyse sur les jeux de hazard,* seconde édition revue et augmentée de plusieurs lettres, Paris, Quillau, 1713, repr. New York, Chelsea, 1980.

NEUMANN (Ernst)

[1899] Ueber die Robin'sche méthode zur Bestimmung des elektrostatischen Potentials, *Nachrichten Königl. Gesellschaft Wiss. Göttingen, math.-phys. Klasse,* (1899), p. 291-301.

PEAUCELLIER (Charles), WAGNER (Edmond)

[1868] Mémoire sur un appareil diastimométrique nouveau, dit appareil autoréducteur, Notes X et XI, *Mémorial de l'officier du Génie,* 18 (1868), p. 333-345.

PEIFFER (Jeanne)

[1978] *Les premiers exposés globaux de la théorie des fonctions de Cauchy*, thèse 3^{e} cycle, Paris, EHESS, 1978.

[1983] Joseph Liouville (1809-1882) : ses contributions à la théorie des fonctions d'une variable complexe, *Rev. Hist. Sci.,* 36 (1983), p. 209-248.

PICARD Emile

[*Oeuvres*] *Oeuvres,* 4 vol., Paris, CNRS, 1978-1981.

[1879] Sur une propriété des fonctions entières, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 88 (1879), p. 1024-1027.

[1901a] Compte rendu des Œuvres de Gustave Robin, physique mathématique, *Bull. Sci. Math.* (2) 25 (1901), première partie, p. 133-136.

[1901b] *Traité d'Analyse,* 2^{e} éd., vol 1, Paris, Gauthier-Villars, 1901.

[1922] La vie et l'œuvre de Pierre Duhem, lue le 12 décembre 1921, *Discours et mélanges,* Paris, Gauthier-Villars, 1922.

PLANCHEREL (Michel)

[1910] Contribution à l'étude de la représentation d'une fonction arbitraire par des intégrales définies, *Rend. Circ. Mat. Palermo,* 30 (1910), p. 289-335.

POINCARÉ (Henri)

[*Oeuvres*] *Oeuvres de Henri Poincaré,* 11 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1916-1956, repr. Paris, J. Gabay, 2005.

[1894] Au cinquantenaire de l'entrée de M. Joseph Bertrand dans l'enseignement, *Revue scientifique,* 4 (1894), p. 685-686, repris dans [1910], p. 157-161.

[1895] *Théorie analytique de la chaleur,* leçons professées pendant le premier semestre 1893-1894, rédigées par MM. Rouyer et Baire, élèves à l'École normale supérieure, Paris, G. Carré, 1895, repr. Paris, J. Gabay, 2008.

[1896] *Calcul des probabilités,* leçons professées pendant le second semestre 1893-1894, rédigées par A. Quiquet, ancien élève de l'École normale supérieure, Paris, G. Carré, 1896.

[1898] L'œuvre mathématique de Weierstrass, *Acta Math.,* 22 (1898), p. 1-18, reproduit dans [1910], chapitre XIII.

[1910] *Savants et écrivains,* Paris, Flammarion, 1910.

[1912] *Calcul des probabilités*, seconde édition revue et augmentée par l'auteur, Paris, Gauthier-Villars, 1912, nouveau tirage 1923, repr. Paris, J. Gabay, 1987.

POISSON (Siméon-Denis)

[1810] Extrait d'un mémoire de Laplace sur les approximations des formules qui sont fonctions de très grands nombres, *Bulletin des sciences, par la Société philomatique,* 35, août 1810, p. 132-136.

[1811a] Sur les intégrales définies, *Bulletin des sciences, par la Société philomatique,* tome II, 4e année, 42, mars 1811, p. 243-252, 50, nov. 1811, p. 375-380.

[1811b] Extrait d'un mémoire de Laplace sur les intégrales définies, *Bulletin des sciences, par la Société philomatique,* 49, octobre 1811.

[1813] Mémoire sur les intégrales définies, *J. Ec. Polytechnique,* 9 (16e cahier), (1816), p 215-246.

[1815] Suite du Mémoire sur les intégrales définies, *J. Ec. Polytechnique,* 10 (17e cahier), p. 612-631.

[1820] Suite du Mémoire sur les intégrales définies, *J. Ec. Polytechnique,* 11 (18e cahier), p. 295-341.

[1823] Suite du Mémoire sur les intégrales définies et sur la sommation des séries, *J. Ec. Polytechnique,* 12 (19e cahier), (1823), p. 404-509.

[1824] Sur la probabilité des résultats moyens des observations, *Conn. des temps pour 1827,* (1824), p. 273-302.

[1827] Discours prononcé aux obsèques de M. le marquis de Laplace, *Le Moniteur Universel,* 20 mars 1827, 2ème supplément, et *Conn. des temps pour 1830,* (1827), p. 19-22.

[1829] Suite du Mémoire sur la probabilité des résultats moyens des observations, inséré dans la Connaissance des Temps de l'année 1827, *Conn. des temps pour 1832,* (1829), p. 3-22.

[1837] *Recherches sur la probabilité des jugements en matière criminelle et en matière civile, précédés des règles générales du calcul des probabilités,* Paris, Bachelier, 1837, repr. Paris, J. Gabay, 2003.

PÓLYA (Georg)

[*Oeuvres*] *Collected papers,* 3 vol., Cambridge, MIT Press, 1984.

[1913] Berechnung eines bestimmten Integrals, *Math. Ann.,* 74 (1913), p. 204-212.

[1920] Über den zentralen Grenzwertsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung und das Momentproblem, *Math. Z.,* 8 (1920), p. 171-181.

[1921b] Eine Ergänzung zu dem Bernoullischen Satz der Wahrscheinlichkeitsrechnung, *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, Math.-Phys. Kl.,* (1921), p. 223-228, Berichtigung, *ibid.,* (1923).

PORTER (Theodore M.)

[1995] *Trust in Numbers. The Pursuit of Objectivity in Science and Public Life,* Princeton, Princeton Univ. Press, 1995.

POTERIN du MOTEL (Henri)

[1899] *Théorie des assurances sur la vie,* Paris, L. Warnier et Dulac, 1899.

[1911] Technique de l'assurance sur la vie, exposé d'après l'article allemand de G. Bohlmann, *Encyclopédie des Sciences Mathématiques,* J. Molk ed., I, 4, 1911, n° 25, p. 491-590, repr. Paris, J. Gabay, 1991.

PROUHET (Eugène)

[1863] Bibliographie : Théorie des séries par M. H. Laurent, *Nouv. Ann. Math.,* (2) 2 (1863), p. 25-31.

PUISEUX (Victor)

[1850-1851] Recherches sur les fonction algébriques, *J. Math. Pure Appl.,* 15 (1850), p. 365-480, 16 (1851), p. 228-240.

QUIQUET (Albert)

[1900] Notes pour une histoire de l'actuariat en France, *Le Moniteur des assurances,* 32 (1900), p. 498-505, 572-578, et Paris, L. Dulac, 1901.

RAFFY (Louis)

[1897] *Gustave Robin (1855-1897). Paroles prononcées sur sa tombe,* Paris, Imprimerie Nationale, 1897.

[1902] Correspondance à propos de la Thermodynamique générale de Gustave Robin, *Bull. Sci. Math.,* 26 (1902), p. 87-72.

RICHARD (Pierre-Joseph), PETIT (Emile)

[1908] *Théorie mathématique des assurances,* Paris, Doin, 1908, 2e éd. refondue, ibid., 1922.

RICHET (Charles)

[1884] La suggestion mentale et le calcul des probabilités, *Revue philosophique de la France et de l'Etranger,* 18 (1884), p. 609-674.

RIEMANN (Bernhard)

[*Œuvres*] *Œuvres mathématiques,* traduites par Léonce Laugel, Paris, Gauthier-Villars, 1898, repr. Paris, J. Gabay, 1990.

[1851] *Inauguraldissertation,* Göttingen, 1851, traduction française, Principes fondamentaux pour une théorie générale des fonctions d'une variable complexe, *Œuvres,* p. 1-60.

[1857] Theorie der *Abel*'schen Functionen, *J. reine angew. Math.,* 54 (1857), p. 115-155, traduction française in *Œuvres* p. 89-162.

RIESZ (Frédéric)

[*Oeuvres*] *Oeuvres Complètes,* 2 vol., Paris, Gauthier-Villars, 1960.

ROBIN (Gustave)

[*Œuvres*] *Œuvres scientifiques,* éditées par Louis Raffy*,* 3 vol. Paris, Gauthier-Villars, 1899-1903.

[1880a] Sur la chaleur réellement contenue dans les corps et sur la vraie capacité calorifique, Séance du 25 octobre 1879, *Bulletin de la Société philomathique de Paris,* (7) 4.1 (1880), p. 8-11.

[1880b] Sur les transformations isothermiques non réversibles, Séance du 23 novembre 1879, *Bulletin de la Société philomathique de Paris,* (7) 4.1 (1880), p. 24-27.

[1886] *Sur la distribution de l'électricité à la surface des conducteurs fermés et des conducteurs ouverts*, thèse sci. math. Paris, Gauthier-Villars, 1886, et *Ann. Sci. Ec. Norm. Supér.,* (3), 3 (1886), p. 3-58 (supplément), *Œuvres,* Physique, vol. 1.

[1887] Distribution de l'électricité sur une surface fermée convexe, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 104 (1887), p. 1834-1836.

[1898] L'évolution de la Mécanique chimique et ses tendances actuelles. Leçon inaugurale du cours de chimie physique 1896, *Revue générale des sciences pures et appliquées,* 9 (1898), p. 174-178.

ROSS (Bertram)

[1977] The development of fractional calculus 1695-1900, *Historia Math.,* 4 (1977), p. 75-89.

RUDIN (Walter)

[1966] *Real and Complex Analysis,* New York, McGraw-Hill, 1966, third ed. ibid., 1987, traduction française par J. Dhombres, Paris, Dunod, 1998, 2009..

SCHEIDECKER-CHEVALIER (Myriam)

[2000] Marc-Antoine Gaudin, Alexandre-Edouard Baudrimont, Auguste Laurent et l'approche structurelle en chimie, *Rev. Hist. Sci.,* 53 (2000), p. 133-167.

SCHWARTZ (Laurent)

[1966] *Théorie des distributions,* 2e éd. en 1 volume, Paris, Hermann, 1966.

SCHWER (Sylviane), AUTEBERT (Jean-Michel)

[2006] Henri-Auguste Delannoy, une biographie (1e partie), *Math. Sci. Hum.,* 174 (2006), p. 25-67.

SENETA (Eugene)

[1984] The central limit problem and least squares in pre-revolutionary Russia, *Math. Sci.,* 9 (1984), p. 37-77.

[2013] A Tricentenary History of the Law of Large Numbers, *Bernoulli,* (2013).

SENETA (Eugene), PARSHALL (Karen H.), JONGMANS (François)

[2001] Nineteenth-century developments in geometric probability : J. J. Sylvester, M. W. Crofton, J.-E. Barbier, and J. Bertrand, *Arch. Hist. Exact Sci.,* 55 (2001), p. 501-524.

SHAFER (Glenn)

[2009] The education of Jean André Ville, *JEHPS* 5/1 (2009).

SHEYNIN (Oscar)

[1994] Bertrand's work on probability, *Arch. Hist. Exact Sci.,* 48, 2, (1994), p. 155-199.

[2004] P. A. Nekrasov. Theory of Probability, translated by Oscar Sheynin, Berlin, NG Verlag, 2004, http://www.sheynin.de/download/5_Nekrasov.pdf.

[2009] *Theory of Probability. A Historical Essay,* 2e ed., Berlin, 2009, http://www.sheynin.de/download/double.pdf.

SIEGMUND-SCHULTZE (Reinhard)

[2009] The Institute Henri Poincaré and mathematics in France between the wars, *Rev. Hist. Sci.,* 62 (2009), p. 247-283.

SIMON (Charles)

[1855] *Sur la théorie géométrique de la rotation de la terre,* thèse sci. math. Paris, Mallet-Bachelier, 1855.

[1872] Exposition élémentaire des principes du calcul des probabilités, *Journal des Actuaires français,* 1 (1872), p. 11-22, 410-428.

SLESHINSKY (Ivan V.)

[1892] On the theory of the method of least squares, (en russe), *Zap. Mat. Otd. Novoross. Obshch. Estetsvoispyt. (Odessa),* 14 (1892), p. 201-264.

SOMMERFELD (Arnold)

[1904] Eine besondere anschauliche Ableitung des Gaussischen Fehlergesetzes, in S. Meyer (ed.), *Festschrift Ludwig Boltzmann,* Leipzig, J. A. Barth, 1904, p. 848-859.

SOREL (Georges)

[1887] Le calcul des probabilités et l'expérience, *Revue philosophique de la France et de l'Etranger,* 23 (1887), p. 50-66.

STEKLOFF (Wladimir A.)

[1897] Le problème de la distribution de l'électricité et le problème de C. Neumann, *C. R. Acad. Sci. Paris,* 125 (1897), p. 1026-1029.

STIGLER (Stephen M.)

[1986] *The History of Statistics : The Measurement of Uncertainty before 1900,* Cambridge MA, The Belknap Press of Harvard University Press, 1986.

STUMPER (Robert)

[1939] Hermann Laurent, *Luxemburger Zeitung,* 22.9.1939, repris dans *Luxemburger Wissenschaftler im Ausland,* Luxembourg, Bourg-Bourger, 1962, p. 61-64.

TANNERY (Jules)

[1906] *Leçons d'Algèbre et d'Analyse,* tome second, Paris, Gauthier-Villars, 1906.

TCHEBYCHEF (Pafnouti L.)

[*Œuvres*] *Œuvres de P. L. Tchébychef,* 2 tomes, St Pétersbourg, Académie impériale, 1899-1907, repr. New York, Chelsea, 1962.

[1867] Des valeurs moyennes, *J. Math. Pures Appl.,* (2) 12 (1867), p. 177-184, *Œuvres* 1, p. 687-694.

THUILLIER (Guy)

[1997] *Le premier actuaire de France : Duvillard (1755-1832),* Paris, Comité d'histoire de la Sécurité sociale, 1997.

VERDIER (Norbert)

[2009] *Le Journal de Liouville et la presse de son temps : une entreprise d'édition et de circulation des mathématiques au XIXe siècle,* thèse univ. Paris-Sud 11, 2009.

[2012] Quelques traces d'Hermann Laurent dans les archives de la Bibliothèque de l'Institut de France, 2012.

VERLEY (Jean-Luc)

[1986] Les fonctions analytiques, in Dieudonné [1986], p. 121-150.

WEIERSTRASS (Karl)

[*Œuvres*] *Mathematische Werke,* 7 vol., Berlin, Mayer & Müller, 1894-1927.

WHITTAKER (Edmund T.)

[1949] Laplace, *Math. Gazette,* 33 (1949), p. 1-12.

WHITTAKER (Edmund T.), WATSON (George N.)

[1927] *A Course of Modern Analysis,* 4th ed., Cambridge, University Press 1927, …, 1969.

WIENER (Norbert)

[*Oeuvres*] *Collected Works with Commentaries,* 4 vol., Cambridge MA, MIT Press, 1979-1985.

[1930] Generalized harmonic analysis, *Acta Math.*, 55 (1930), p. 117-258.

[1933] *The Fourier Integral & certain of its Applications,* Cambridge, Cambridge University Press, 1933, …1988.

YOUSCHKEVITCH (Adolphe P.)

[1976] The Concept of Function up to the Middle of the 19th Century, *Arch. Hist. Exact Sci.,* 16 (1976), p. 37-85.

ZERNER (Martin)

[1991] Le règne de Joseph Bertrand (1874-1900), in Gispert [1991], p. 298-322.

ZYLBERBERG (André)

[1990] *L'économie mathématique en France (1870-1914),* Paris, Economica, 1990.