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

Electronic Journ@l for History of Probability and Statistics

Vol 2, n°1; Juin/June 2006

www.jehps.net

# Nicolas, neveu exemplaire

NORBERT MEUSNIER[1]

Résumé

Le rôle joué par Nicolas Bernoulli dans la diffusion et le développement des travaux de son oncle Jacob relatifs à l'Ars Conjectandi sont très souvent l'objet de confusions. Dans cet article, je me propose de préciser quelques-uns des points les plus méconnus de son œuvre dans le domaine de la « Stochastique » et de mettre ainsi en évidence ce qui peut constituer la valeur historiographique de son intervention dans le processus de formation d'une mathématique du social. Par rapport à son oncle, à ses cousins, à l'historiographie, au projet probabiliste bernoullien dans ses différentes composantes, à tous ces titres et dans les diverses acceptions du terme, Nicolas est un neveu exemplaire.

Abstract

The part played by Nicolas Bernoulli in the spreading and improvement of his uncle Jacob's work referring to Ars Conjectandi are very often subject to confusion. In this paper, I intend to highlight some of the most ignored aspects of his work in the field of the « Stochastic », and bring into focus what can constitute the historiography's value of his contribution in the forming process of a social mathematic. Concerning his uncle, his cousins, the historiography, the bernoullian probabilistic project in its different components, for all of it, Nicolas is an outstanding nephew, in all the meanings of the term.

## 1 De la difficulté d'exister

Chacun peut lire, dans un petit ouvrage d'histoire des mathématiques très récemment paru, à propos de l'*Ars Conjectandi* : « Un autre traité, plus complet, sur les probabilités, est l'œuvre d'un mathématicien suisse, Jakob Bernoulli. **Il est publié en 1713, huit ans après la mort de l'auteur, par son neveu Daniel Bernoulli**. »[2]. Cet exemple qui peut prêter à sourire n'est que la version extrême d'un poncif de l'historiographie des mathématiques. Les meilleurs auteurs, ceux qui seront le plus lus, sont d'accord sur un point : « De fait, le titre du grand écrit de Jacob, consacré à l'*Ars conjectandi*, l'art de conjecturer, composé vers la fin de sa vie et **publié après sa mort par son neveu Nicolaus I,** marque un changement par rapport à l'analyse des jeux de hasard réalisée par ses prédécesseurs »[3] ou encore **« Ce fut son neveu Nicolas qui le porta finalement chez l'éditeur, et il parut à Bâle en 1713 »**[4]. Qui n'est pas un spécialiste de l'histoire

---

[1] Université Paris 8 Vincennes Saint-Denis, 2 rue de la Liberté 93526 Saint-Denis Cedex, nmeusnier@univ-paris8.fr

[2] [Teman, 2005] p.118 ; cet ouvrage vise avant tout le public de l'enseignement des mathématiques.

[3] [Radelet, 1998] p.196.

[4] [Hacking, 1975] p.143 ; (p.199, dans la version française).

des probabilités et veut se renseigner à la meilleure source généraliste en histoire des sciences sur Nicolas Bernoulli peut y lire : « His concern with editing his uncle's works went back to at least 1713, **when he published the Ars conjectandi**»[5]. Cette information, que l'on trouve également chez Montucla deux siècles auparavant[6], est tout ce que rapporte l'histoire générale des sciences et même celle des mathématiques des rapports de Nicolas avec le calcul des probabilités : Nicolas Bernoulli, « neveu exemplaire » a publié en 1713 l'*Ars Conjectandi* de Jacob Bernoulli. Dans son *History of the theory of probability* paru en 1865, l'ouvrage de référence pendant un peu plus d'un siècle, Todhunter écrit sobrement et scrupuleusement : «The *Ars Conjectandi* was published in 1713. A preface of two pages was supplied by Nicolas Bernoulli, the son of a brother of James and John »[7]. Mais ne pas écrire que Nicolas aurait publié l'*Ars Conjectandi* de son oncle ce n'est pas affirmer qu'il ne l'a pas publié. De fait Karl Kohli, il y a maintenant trente ans, a définitivement montré que Nicolas fut tenu à l'écart de cette publication par le fils et la femme de Jacob[8]. Dans un article paru en 1987, Adolphe Youschkevitch a révélé que c'est dès 1716 que l'on trouve cette attribution de la publication de l'*Ars Conjectandi* à Nicolas dans le *Mathematisches Lexicon* de Christian Wolf[9] qui reprend le terme de « stochastique » utilisé par Jacob à propos de l' « art de conjecturer »[10]. Par ailleurs le fait de s'appeler « Nicolas » et d'être un « neveu » dessert sa stabilisation historiographique : fils d'un frère de Jacob et Johann -qui se prénomme lui-même Nicolas- il n'est pas l'un des fils de Johann qui se prénomme aussi Nicolas[11] ; et bien sûr il n'est pas non plus son cousin Daniel[12] !

Le lecteur est certainement tenté de considérer que ce détail concernant la publication de l'*Ars Conjectandi* n'a guère d'importance et ce d'autant plus qu'il estime que l'histoire des mathématiques ne peut être au fond que la chronologie et l'exposé des idées et des techniques mathématiques interprétables dans la langue mathématique actuelle, tout le reste n'étant que des fioritures. Le lecteur n'a probablement pas tort de considérer qu'effectivement ce détail peut être utilisé et « écouté » comme une pure fioriture. Néanmoins cette « fioriture » a un sens possible : celui de suggérer des liens « probabilistes » entre Nicolas et son oncle. Or, le détail aussi précis que possible des rapports qu'a entretenu Nicolas avec l'œuvre de Jacob entre 1705 et 1713 dans le cadre des conflits au sein de la famille Bernoulli qui aboutirent au fait que ce ne fut pas lui qui publia l'*Ars Conjectandi*, ce détail se trouve au centre de la problématique de l'émergence d'une mathématique des faits sociaux. Ce n'est pas faire de l'histoire fictive que de considérer que le climat de jalousie et de suspicion qui régnait dans la famille Bernoulli au moment de la mort de Jacob, le fait que par la force des choses Johann ait alors remplacé Jacob dans les études de mathématiques de leur neveu, et dans ce contexte l'utilisation par

[5] Article « Nikolaus I Bernoulli » de J.O Fleckenstein dans le *Dictionary of Scientific Biography* (1968).

[6] À propos de l'*Ars Conjectandi* Montucla écrit : « Heureusement l'ouvrage, quoique encore imparfait au gré de son auteur, était assez avancé et assez en ordre pour pouvoir être mis au jour mais diverses circonstances en retardèrent la publication jusqu'en 1715 (sic), qu'il parut enfin à Bâle par les soins de Nicolas Bernoulli, son neveu ». J.-E. Montucla *Histoire des mathématiques*, T III, Paris, 1799-1802 (Ed. originale 1758), p.391-392.

[7] [Todhunter, 1865] p.58.

[8] Néanmoins, le fait que l'*Ars Conjectandi* soit accompagné d'une préface intitulée « Nicolas Bernoulli au lecteur » a du jouer un rôle important dans la vie du poncif. « Le livre de feu mon Oncle est enfin sorti de la presse,… j'ai fait une petite preface à la prière instante des Libraires et de mon Cousin… » écrit Nicolas le 29 août 1713 [Kohli, 1975] p.400. Ce cousin, fils de Jacob, se prénomme aussi Nicolas !

[9] Christian von Wolf, 1679-1754.

[10] [Youschkevitch, 1987] p.286 et p.301.

[11] « Je me suis trompé dans un autre endroit de cet ouvrage, en faisant ce Nicolas Bernoulli fils de Jacques. Il était fils d'un autre Nicolas, frère des deux illustres Jacques et Jean Bernoulli, et membre de la magistrature de Bâle. Leibnitz lui procura quelques années après la chaire de professeur de Padoue, où il mourut jeune encore et digne du nom qu'il portait ». J.-E. Montucla, idem. Montucla confond alors « notre » Nicolas -I- avec son cousin Nicolas -II- (1695-1726) fils de Johann, et Padoue avec Saint-Pétersbourg.

[12] Daniel Bernoulli (1700-1782) fils de Johann, dont -autre poncif- le nom est associé dans l'histoire du calcul des probabilités au « paradoxe de St Pétersbourg ».

Nicolas des manuscrits sur l'*Ars Conjectandi* pour rédiger sa thèse de droit de 1709, aient contribués à éloigner Nicolas de la prise en charge de la publication et à dissocier son propre travail de celui de son oncle. Cette dissociation est à la fois une réalité historique étroitement associée aux conséquences du fait que l'*Ars Conjectandi* ne fut en définitive publié qu'en 1713, et une réalité historiographique.
Même si en 1865 Todhunter ne les néglige pas, au contraire[13], les travaux de Nicolas ne sont rapportés que de manière dispersée, principalement dans le cadre d'un chapitre sur Montmort ou encore d'un autre sur les diverses publications de la période 1700-1750. C'est avec la parution en 1975 du remarquable volume des œuvres de Jacob Bernoulli portant sur la théorie des probabilités[14] que nait véritablement le Nicolas Bernoulli historiographique du point de vue probabiliste : le neveu qui s'il n'a pas publié l'*Ars Conjectandi* de son oncle a tenté d'en poursuivre le projet hésitant et interrompu. Dans cette édition commentée le rapprochement matériel des textes de l'oncle et du neveu, composés d'écrits aux multiples fonctions, des notes, des articles, des livres et des lettres, donne naissance à une perspective de la circulation et de la complexité des composantes d'un mouvement de transformation et de création dans « l'art de conjecturer » qui fait s'estomper l'œuvre du savant solitaire apparemment si bien incarné par Jacob. En 1990 l'œuvre probabiliste de Nicolas Bernoulli occupe une place centrale dans l'*History of probability and statistics* de Anders Hald[15].
Exemplaire de « Nicolas » de la famille Bernoulli, Nicolas I Bernoulli est un bel exemple de psittacisme historiographique.

## 2 Quelques éléments biographiques

Nicolas Bernoulli est né à Bâle le 21 octobre 1687[16]. Il est donc le neveu de Jacob[17] et de Johann Bernoulli[18], et le cousin de Daniel Bernoulli. Nicolas a été initié aux mathématiques par son oncle Jacob qui était professeur de mathématique à l'Université de Bâle et il a obtenu sa Maîtrise ès arts en 1704 en défendant des thèses de celui-ci sur les séries infinies[19]. En 1705 son père spirituel meurt en laissant, inachevé, un manuscrit qui fait la synthèse de ses travaux, pendant une période de vingt ans, sur la mathématique des jeux de hasard, la logique du probable et l'estimation des probabilités[20], et un "journal scientifique" contenant des éléments de recherche qui pouvaient lui permettre de compléter son manuscrit[21]. C'est très probablement dans cette période de la fin de la vie physiquement très douloureuse de son oncle où avec Jacob Hermann[22] il l'aide dans ses travaux, qu'il prend connaissance des recherches sur l'*Ars Conjectandi* au moment où Jacob Bernoulli cherche à en achever la rédaction. C'est ainsi qu'il a à sa disposition les documents de son oncle et c'est sur cette base qu'il obtient le 14 juin 1709, à l'âge de 21 ans, son Doctorat en droit avec une thèse particulièrement originale intitulée *De usu artis conjectandi in jure*... En 1705 Johann Bernoulli prend la succession de son frère tant à l'Université que dans l'initiation mathématique de Nicolas aux développements du calcul différentiel et intégral de Leibniz. À partir de 1710, à la suite de la parution en 1708 du traité de Pierre Rémond de Montmort[23] *Essay d'analyse sur les jeux de hasard* et par

[13] Voir [Todhunter, 1865].
[14] [Bernoulli, 1975].
[15] [Hald, 1990].
[16] Il y meurt le 29 novembre 1759.
[17] Jacob Bernoulli (1654-1705).
[18] Johann Bernoulli (1667-1748).
[19] « *Positionum de seriebus infinitis pars quinta*, in cui alcuni sviluppi in serie erano ottenuti utilizzando il metodo dei coefficienti indeterminati, quello della interpolazione, lo sviluppo del binomio e il metodo differenziale di G.W. Leibniz. » [Roero, 2002] p.391.
[20] L'*Ars Conjectandi* qui ne paraîtra qu'en 1713.
[21] Voir [Bernoulli, 1975] p. 21-89.
[22] Jacob Hermann (1678-1733), autre élève et collaborateur très proche de Jacob, est chargé par sa veuve juste après sa mort, de rassembler les travaux qui pourraient être publiés, au premier rang desquels l'*Ars Conjectandi* en cours d'élaboration sinon d'achèvement. En 1707 Hermann part à Padoue occuper la chaire de mathématiques
[23] Pierre Rémond de Montmort (1678-1719).

l'intermédiaire initial de son oncle Johann, il entretient une très importante correspondance avec Montmort, sur les problèmes soulevés par des jeux de hasard, qui est incorporée dans la deuxième édition de l'*Essay* et paraît en 1713 à peu près au même moment que l'*Ars Conjectandi* de Jacob. Entre juin 1712 et avril 1713 il voyage en Hollande où il rencontre 'sGravesande[24], puis en Angleterre où il rencontre Newton[25] et de Moivre[26] et enfin en France où il passe deux mois avec Montmort. Entre 1712 et 1716 il entretient une correspondance avec Leibniz et depuis 1711 il est parti prenant avec Johann Bernoulli dans la polémique qui oppose Leibniz et Newton, après avoir mis en évidence des erreurs de Newton dans ses procédés de dérivation. Après avoir obtenu la chaire de mathématiques de Padoue en 1716, dans laquelle il succède à Hermann grâce à l'appui de Leibniz, puis celle de logique de Bâle en 1722[27], il atteint enfin celle de droit de Bâle en 1731 ; là il sera élu à quatre reprises recteur de l'Université. Membre de l'Académie de Berlin en 1713, de la Royal Society en 1714, de l'Académie de Bologne en 1724, il a publié des articles de mathématiques (une douzaine) dans le Journal des Savants et les Mémoires de l'Académie des Sciences, à Paris, les Philosophical Transactions, à Londres, les Acta Eruditorum, à Berlin, et le Giornale de' letterati d'Italia, entre 1711 et 1721[28]. En fait il a très peu publié et les résultats de ses recherches sont disséminés dans sa volumineuse correspondance qui compte plus de cinq cents lettres. Comme nous l'avons vu précédemment, c'est à tort que son nom est généralement associé de manière lapidaire à la publication posthume, en 1713, de l'*Ars Conjectandi* de son oncle. Par contre, si l'utilisation qu'il fait de sa connaissance des manuscrits de celui-ci après sa mort ne joue pas un rôle de première importance du point de vue technique dans la naissance de ce nouveau champ des mathématiques qui prendra plus tard le nom de « Calcul des probabilités », ses recherches portant sur le projet d' « usage et d'application de l'art de conjecturer aux affaires civiles, morales et économiques[29] » qu'il développe seulement pendant une courte période entre 1705 et 1714 contribuent à rendre sur quelques sujets bien précis ce projet moins velléitaire et à en diffuser encore très modestement les premières tentatives théoriques.

Avec le recul du temps nous pouvons situer ses travaux sur la Stochastique[30] dans le contexte de la décennie médiatique du « grand bond en avant »[31], de la publication par Montmort en 1708, à Paris, de l'*Essay d'analyse sur les jeux de hasard* à celle de *The doctrine of chances* de Moivre en 1718 à Londres, en passant harmonieusement[32] par celle de l'*Ars Conjectandi* en 1713. En 1709 il publie à Bâle sa thèse de droit *De usu artis conjectandi in jure* reprise sous une forme abrégée en 1711 dans un article des Acta Eruditorum de Leipzig. En 1713 il est le co-auteur avec Montmort de la deuxième édition de l'*Essay d'analyse sur les jeux de hasard*[33] sous la forme d'un échange de lettres

---

[24] Willem J. 'sGravesande (1688-1742).

[25] Isaac Newton (1642-1727).

[26] Abraham de Moivre (1667-1754).

[27] À Padoue où il a d'assez mauvais rapports avec la plupart de ses collègues il ne reste que trois années et revient à Bâle où il se marie en 1720.

[28] Voir [Youschkevitch, 1987] et [Roero, 2002] pour plus de détails sur la biographie scientifique de Nicolas Bernoulli.

[29] C'est le titre de la quatrième partie de l'*Ars Conjectandi*.

[30] C'est le nom particulièrement bien choisi (voir [Meusnier, 1987] p.76, note14) que Jacob Bernoulli donne comme équivalent de :« Art de conjecturer ».

[31] [Hald, 1990] p.191. En dehors des ouvrages que je mentionne ici paraissent également deux traductions du petit traité de Huygens (en 1710 une nouvelle édition de celle de Arbuthnot et en 1714 celle de Browne, toutes les deux à Londres), un article de Arbuthnot et un autre de Moivre (en 1712 et en 1717 toujours à Londres), et un traité de Struyck en 1716 à Amsterdam.

[32] Arbuthnot pourrait même se poser la question de savoir si cette harmonie est le fait du Hasard ou celui de la Providence Divine, et ceci d'autant plus qu'il ne manquerait pas de repérer trois des quatre publications de Nicolas en 1709, 1713 et 1717. La troisième ayant lieu en 1711, une réponse positive (qui va de soi de toute façon puisque le Hasard n'existe pas) ne pourrait qu'attirer encore plus son attention sur l'absence de publication connue … en 1715 !

[33] L'ouvrage est anonyme, et les seuls noms qui apparaissent explicitement sont ceux de « M.(Jean) Bernoulli » (pour une lettre et sa réponse) et de « M.(Nicolas) Bernoulli » (pour cinq lettres) ainsi que pour celles de « M. de M… à M.(Nicolas) Bernoulli » (pour six lettres). L'ouvrage est anonyme, mais les lettres de « M. de M » sont datées de « Montmort » (pour trois d'entre elles) et signées « R. de

d'une grande richesse avec celui-ci. Enfin, en 1717 il fait paraître un article dans les Philosophical Transactions de Londres, communiqué en 1714 et intitulé *Solutio generalis problematis a D de Moivre in tractatu « de Mensura Sortis »*.[34]

## 3 À propos de la Thèse de 1709

Dans sa Thèse de droit[35], Nicolas Bernoulli, qui mentionne parfois ce qu'il doit au *Traité posthume de son Oncle et Maître sur l'Art de Conjecturer*, tente d'en développer l'extension aux « affaires civiles, morales et économiques », c'est-à-dire aux sciences humaines ; une extension proposée par son oncle comme projet et ébauchée du point de vue théorique mais totalement avortée sur le plan des applications pratiques potentielles. En vue de cette extension, le travail fondamental de Nicolas concerne tout d'abord le calcul de l'espérance de vie à des âges bien précis à partir de la table de mortalité dite de Graunt. Ce chapitre II de sa Thèse, intitulé *La manière de supputer la probabilité de la vie humaine ou du temps de vie de tout homme,* se présente comme la suite naturelle de la quatrième partie inachevée de l'*Ars Conjectandi*. Nicolas y utilise des éléments du manuscrit (sans le mentionner) mélangés avec des passages du "journal scientifique" de son oncle[36] et s'en sert d'abord pour prendre position sur la question de savoir au bout de combien de temps les juges doivent tenir pour mort l'"absent"[37]. Par des calculs subtils d'intégrales il obtient une formule lui permettant de trouver le *temps de vie moyen de celui qui vit le plus longtemps de deux, trois, quatre hommes, etc... du même âge ou d'âges différents*[38]. Mais, étant contraint, par les données très succinctes dont il dispose, à travailler sous l'hypothèse *qu'on est exposé à mourir avec une égale facilité pendant n'importe quelle période intermédiaire, ce qui s'éloigne assez de la vérité*, il fait alors cette remarque qui montre combien, au moins au début de ses recherches il est préoccupé par la nécessité pragmatique de disposer de données statistiques : « *aussi ai-je essayé de disposer d'observations plus exactes, et finalement un ami d'une grande ville de notre Suisse m'a envoyé les temps de vie d'environ deux mille hommes ayant, pour les uns la même année de naissance, pour les autres la même année de décès; mais* ***contre toute attente***[39] *je trouvai d'après ces observations que les hommes de tout âge parvenaient à un temps de vie beaucoup plus élevé que ce qui ressortait du Journal Français [...]. La raison de cette différence est vraiment douteuse: est-ce le fait que le nombre des observations aurait été insuffisant [...] ou bien que dans notre Suisse les hommes jouiraient peut-être d'une vie plus tempérée ou d'une meilleure composition de l'air [...] ou bien pour quelque autre raison? [...] on devrait demander à cette fin que dans chaque ville, et tout spécialement dans la nôtre, les Pasteurs consignent avec plus de soin dans les Registres les temps de vie des morts et qu'ils n'omettent point cela comme une chose inutile (comme cela se fait jusqu'à présent)*[40] ». Le chapitre le plus plus important de la Thèse, non seulement en volume mais aussi pour les controverses juridiques et idéologiques dont il est l'enjeu, concerne le calcul de la valeur des rentes viagères qui s'appuie sur les résultats obtenus précédemment. C'est sur ce thème que Jacob Bernoulli a cherché vainement à se procurer, auprès de Leibniz entre 1703 et 1705, le mémoire de Jan de Witt et on peut faire l'hypothèse que c'est alors que Nicolas a pris conscience

---

M… » ; qui plus est, comme l'a fait remarquer Ernest Coumet il y a une quinzaine d'années au cours d'un exposé, resté inédit, sur l'ouvrage de Montmort, le frontispice du livre est orné d'un magnifique entrelac des trois lettres majuscules en ronde : « P », « R » et « M » !

[34] Le *de Mensura Sortis* de Moivre, lu en 1711 à la Royal Society, paraît en 1712 dans les Philosophical Transactions.

[35] Voir [Bernoulli, 1709] et [Meusnier, 1992].

[36] Un "copié-collé" subtil de l'article 77 du Journal scientifique de Jacob Bernoulli.

[37] Le terme d'absent désigne en Droit une personne dont on est sans aucune nouvelle depuis un certain temps qu'il est important de définir afin de pouvoir résoudre les questions juridiques qui découlent de cette situation, en particulier à propos de ses biens. D'Alembert a écrit vers 1750 pour l'Encyclopédie un article « Absent » qui cite explicitement la Thèse de Nicolas Bernoulli et s'appuie, entre autres sources, sur elle.

[38] [Meusnier, 1992] p.30.

[39] C'est moi qui souligne.

[40] [Meusnier, 1992] p.38-40.

auprès de son oncle qu'il s'agissait là d'un terrain particulièrement favorable à l'extension du calcul des chances. Il faut néanmoins remarquer que ni l'oncle ni le neveu ne semblent avoir eu connaissance des recherches de Halley[41] sur la mortalité et la valeur des rentes viagères parues en 1694 dans les Philosophical Transactions. D'autre part Nicolas qui dans sa Thèse teste ses calculs théoriques en les confrontant à des rentes viagères du gouvernement français proposées en 1689 et met en évidence des différences très importantes qu'il attribue à des différences de taux d'intérêt ne donne pas des résultats calculés dans ces nouvelles conditions. La force de son argumentation, basée sur la vraisemblance du modèle et la précision des résultats obtenus par le calcul, paraît tout à coup se diluer dans des légitimations de circonstance. Les autres thèmes abordés - assurances maritimes, héritages dépendant du nombre d'enfants d'une veuve enceinte au moment du décès du mari, valeur des témoignages- mettent surtout en évidence sa précipitation à en finir et l'absence stérilisante de données statistiques.

## 4 Où l'on constate l'infidélité exemplaire de Nicolas.

Dans le dernier chapitre de sa Thèse de droit Nicolas Bernoulli aborde la question des « témoignages » sur un exemple qu'il traite très rapidement. On trouve dans ce chapitre IX sur *La bonne foi des témoins et les soupçons; le commodataire est-il tenu pour responsable d'une chose qui n'était pas destinée à être perdue par le prêteur?*[42] une utilisation de la théorie de l'espérance théoriquement envisageable mais concrètement osée! Nicolas commence par donner une règle pour évaluer quantitativement la bonne fois d'un témoin: *divise le nombre de circonstances dans lesquelles il a été reconnu qu'il parlait vrai par la somme de celui-ci et du nombre de circonstances dans lesquelles on a observé qu'il mentait et tu auras le degré de bonne fois; ou bien si quelques hommes connus pour leur bonne fois se portent garant de la vérité de son témoignage et que d'autres non moins dignes d'estime dénoncent sa perfidie divise le nombre de ceux-ci par la somme des deux*[43]. C'est là une règle que l'on pourrait accepter sous réserve de quelques précisions sur les modalités de l'observation! Puis il considère l'innocence ou la culpabilité de quelqu'un qui est soupçonné d'un crime lorsque plusieurs indices sont contre lui, en supposant que pour chaque indice *il est deux fois plus probable qu'il soit innocent plutôt que coupable*. Comment estime-t-on ces degrés de probabilité? L'auteur n'en dit rien et il faut donc supposer que c'est en s'en remettant au bon sens du juge, ce qui nous éloigne considérablement de "l'objectivité" du modèle initial de la théorie, basé sur les jeux de hasard pur. Qui plus est, nous ne pouvons qu'être surpris que Bernoulli, qui aurait pu ici s'inspirer des analyses très fines de son oncle, se contente d'un calcul d'autorité[44] simpliste utilisant la théorie de l'espérance pour montrer qu'avec une dizaine d'indices *son innocence vaudrait* $(2/3)^{10}=1024/59049$ et en déduire encore plus hâtivement (surtout pour l'accusé!): *ce qui est si petit qu'il est presque moralement certain que le crime a été commis*[45]. On ne peut pas ne pas remarquer que le même raisonnement sur la "culpabilité" entraîne que sa "culpabilité" vaudrait, dans le cadre de ce raisonnement, $(1/3)^{10}=1/59049$ … c'est-à-dire *qu'il est presque moralement certain que le crime n'a pas été commis*…! Et surtout que son "innocence" vaudrait 1024 fois plus que sa "culpabilité"![46] Pour Jacob Bernoulli *la probabilité absolue* de l'innocence serait égale à 1024/1025, c'est-à-dire que l'innocence serait *moralement certaine*…
Dans le chapitre de l'*Ars Conjectandi* intitulé *Les diverses espèces d'arguments, et comment estimer leur poids pour supputer les probabilités*[47], Jacob Bernoulli distingue les arguments qui *existent nécessairement et ne révèlent pas nécessairement*, ceux qui

[41] Edmund Halley, 1656-1742.
[42] [Meusnier, 1992] p.114-118.
[43] [Meusnier, 1992] p.114.
[44] Je parle ici d'un "calcul d'autorité" comme on parle d'un argument d'autorité.
[45] [Meusnier, 1992] p.116.
[46] Très curieusement, aussi bien Todhunter en 1865 que Kohli en 1975 et Hald en 1990, dans leurs comptes rendus de la Thèse de Nicolas, rapportent ce résultat sans aucun commentaire.
[47] A.C, IV$^{\text{ème}}$ partie, chapitre III, voir [Meusnier, 1987] p.28-40 .

*n'existent pas nécessairement et révèlent nécessairement* et enfin ceux qui *n'existent et en même temps ne révèlent pas nécessairement*. Puis il affine cette classification en introduisant une distinction entre les **arguments purs**, *ceux qui dans certains cas prouvent quelque chose, de telle manière qu'ils ne prouvent en fait rien dans les autres cas*, et les **arguments mixtes**, *ceux qui prouvent une chose dans quelques cas, mais qui dans tous les autres cas prouvent le contraire*. On peut présenter la synthèse de cette classification dans le tableau suivant de *la force de ce qui prouve des arguments*[48] :

| L'argument | existe nécessairement | n'existe pas nécessairement |
|---|---|---|
| révèle nécessairement | - éclipse de lune<br>- voleur qui avoue<br><br>**certitude absolue**<br>(il n'y a pas lieu de conjecturer) | - mort<br>- jeu de dés<br><br>$\frac{b.1 + c0}{a} = \frac{b}{a}$ |
| (il est pur)<br><br>ne révèle pas nécessairement | - pâleur<br>- paresse<br><br>$\frac{\beta.1 + \gamma.0}{\alpha} = \frac{\beta}{\alpha}$ | - affaires<br><br>$\frac{b.\frac{\beta}{\alpha} + c.0}{a} = \frac{b\beta}{a\alpha}$ |
| (il est mixte) | -manteau noir<br>- chevelure<br><br>$\frac{\beta}{\alpha}$ ; $\frac{\gamma.1 + \beta.0}{\alpha} = \frac{\gamma}{\alpha}$ | ?<br><br>$\frac{b\beta}{a\alpha}$ ; $\frac{b.\frac{\gamma}{\alpha} + c.0}{a\alpha} = \frac{b\gamma}{a\alpha}$ |

[48] Pour plus de détails sur la logique générale du probable proposée par Jacob Bernoulli voir [Meusnier, 1987] p.81-86.

L'exemple considéré par Nicolas Bernoulli revient donc à considérer que les *indices* de l'innocence ou de la culpabilité sont uniquement des arguments mixtes. Ne peut-on pas être à nouveau surpris que, s'adressant à des juristes, il n'ait pas utilisé les subtiles distinctions introduites par son oncle à propos d'exemples puisés, précisément, dans le contexte juridique ? N'est-il pas, par ailleurs, étonnant de ne pas trouver ici, comme dans les autres chapitres de sa Thèse, les opinions des juristes qu'il contesterait ? Ces questions demanderaient à être envisagées par des historiens du Droit de cette époque…
Bref, notre Nicolas semble bien avoir considéré qu'il en avait déjà assez fait et que les calculs effectués par Jacob en toute généralité présentaient une complexité qu'il n'était pas nécessaire d'aborder dans le cadre de sa Thèse; c'est une tendance que l'on sentait déjà à l'œuvre dans les chapitres précédents. On peut aussi se demander s'il avait connaissance de cette partie du manuscrit de son oncle, ou bien s'il ne l'avait plus sous le regard en raison des tensions internes entre les différents héritiers ? Des réponses, même partielles, à ces dernières questions sont impossibles en l'état actuel des documents que nous connaissons mais pourraient être entrevues à la lumière des réponses aux précédentes.

## 5 À propos de la controverse sur le « sex ratio ».

Dans le cadre de ses échanges de recherches avec Montmort sur les calculs des chances dans les jeux de hasard et à propos de l'article de Arbuthnot[49] paru en 1712 dans les Philosophical Transactions sous le titre: *An argument for Divine Providence, taken from the constant regularity observed in the births of both sexes*[50], Nicolas Bernoulli construit une nouvelle démonstration[51] du théorème de convergence en probabilité de son oncle[52]. Il écrit à Montmort le 23 janvier 1713 : " *Je me souviens que feu mon Oncle a démontré une semblable chose dans son traité* De Arte conjectandi*, qui s'imprime à présent à Bâle, sçavoir, que si l'on veut découvrir par les expériences souvent réiterées le nombre des cas par lesquels un certain évenement peut arriver ou non, on peut augmenter les observations en telle maniere qu'enfin la probabilité que nous ayons découvert le vrai rapport qu'il y a entre les nombres des cas, soit plus grande qu'une probabilité donnée. Quand ce Livre paroîtra nous verrons si dans ces sortes de matieres j'ai trouvé une approximation aussi juste que lui* "[53]. Son but est de mettre en échec l'argumentation apologétique de son adversaire qui met en œuvre pour la première fois le calcul des « probabilités » afin de décider de l'acceptation ou du rejet d'une hypothèse en s'appuyant sur des données statistiques. En l'occurrence il s'agit de se servir de données statistiques sur le « sex ratio » et nous sommes ici à nouveau sur le terrain de l'extension de l'art de conjecturer aux « affaires civiles, morales et économiques » c'est-à-dire aux sciences humaines. Ce travail est pour lui l'occasion de mettre explicitement en évidence que la régularité peut être l'effet du Hasard et non d'une Intention, et surtout de donner un contenu rationnel à l'idée commune et paradoxale du Hasard exprimée alors par Arbuthnot. Celui-ci, dont nous savons par ailleurs qu'il considère que le Hasard n'a pas de réalité et qu'il n'est que la manifestation de notre ignorance[54], feint de considérer à cette occasion que si le Hasard existe ce ne peut être que sous la forme de l'indifférence,

[49] John Arbuthnot (1667-1735).
[50] Voir [Hald, 1990] chapitre 17 et [Meusnier, 1999]. En 1712, au cours de son séjour en Hollande, Nicolas discute de l' « argument » de Arbuthnot avec 'sGravesande, puis lors de son séjour à Londres avec Burnett, mais il ne semble pas être entré directement en contact avec Arbuthnot ; tout au moins nous n'en avons aucune trace.
[51] Voir [Meusnier, 1999] p.80-88.
[52] Malgré ce qu'on peut lire très souvent, ce théorème n'a aucun rapport avec celui que Jacob Bernoulli considérait comme son « theorema aureum », son théorème d'or, et qui concerne les rayons de courbure.
[53] [Bernoulli et Montmort, 1713] p.393.
[54] Arbuthnot affirme en1692 dans la préface de son *Of the laws of chance* qu' « un événement dépendant du hasard en signifie un dont je ne connais pas les causes immédiates, et tel par conséquent que je ne peux ni le prédire ni le produire […] » et qu'« […] il est impossible pour un dé, avec une force et une direction bien déterminées, de ne pas tomber sur un tel côté bien déterminé ; seulement je ne connais pas la force et la direction qui le font tomber sur ce côté déterminé, et c'est pourquoi j'appelle cela du Hasard, ce qui n'est rien qu'un manque d'Art […] ». Voir [Meusnier 1999] p.48.

celle de l'âne de Buridan, telle qu'elle peut être modélisée, en vue d'un calcul, par la pièce de monnaie supposée parfaite. Avec le modèle concret du tirage « au hasard » (c'est-à-dire en aveugle ) dans une urne contenant des boules de deux couleurs dont le nombre n'est pas égal, Jacob Bernoulli invente un générateur de phénomènes aléatoires dont il rend compte de façon purement abstraite d'un point de vue combinatoire et Nicolas Bernoulli, neveu alors un peu moins exemplaire, le remplace par le modèle chimérique du dé " *à 35 faces* "[55] dont le nombre de faces blanches est différent de celui des faces noires. Inventeurs de l'extension générale du premier modèle mathématique de phénomènes apparemment soumis au Hasard, Jacob et Nicolas Bernoulli substituent au hasard métaphysique la palette potentiellement infinie des modèles de comportement aléatoires de type « binomial ». Ainsi en 1713 est-ce, coup sur coup, en latin d'abord dans l'*Ars Conjectandi* puis peu de temps après en français dans l'*Essay d'analyse des jeux de hasard* , qu'un modèle mathématique de l'aléatoire, dont nous pouvons suivre le processus de création, manifeste sa capacité à permettre de penser des phénomènes qui paraissent être la manifestation d'un « Hasard » dont la plupart de ceux qui peuvent être sensible à ce type de « philosophie »[56] s'accordent à penser qu'il n'existe pas.

## 6 Le paradoxe de Nicolas B.

Après 1714 les seules traces que nous ayons d'une activité de recherche de Nicolas Bernoulli dans le domaine de la stochastique concernent le fameux problème ou paradoxe dit de « Saint Pétersbourg »[57]. Ce problème énoncé initialement dans une lettre de Nicolas Bernoulli à Montmort du 9 septembre 1713 est à l'origine de la mise en cause du bien fondé de la définition par Huygens du concept fondamental d'Espérance qui aboutit dans un premier temps à la théorie de l' "Espérance morale" de Daniel Bernoulli[58]. La question telle qu'elle est généralement présentée porte sur le calcul dans un certain jeu de hasard d'une espérance dont la valeur est infinie - ce qui est déroutant - et trouve son origine dans une lettre de Cramer[59] à Nicolas Bernoulli du 21 avril 1728 : « … *Je ne scais si je me trompe, mais je crois tenir la resolution du Cas Singulier que vous avés proposé à Mr. de Montmort dans votre Lettre du 9$^{e}$ 7$^{bre}$ 1713, Prob. 5, Pag. 402. Pour rendre le Cas plus simple je supposerai que A jette en l'air une piece de Monoye, B s'engage à lui donner l'ecu, si le côté de la Croix tombe le premier coup 2, si ce n'est que le second 4, si c'est le 3$^{e}$ coup, 8, si c'est le 4$^{e}$ coup, etc. Le Paradoxe consiste en ce que le Calcul donne pour l'Equivalent que A doit donner à B une somme infinie, ce qui paraît absurde, puisqu'il n'y a personne de bon sens qui voulut donner 20 Ecus. On demande la Raison de cette difference entre le Calcul Mathematique et l'Estime vulgaire. Je crois qu'elle vient de ce que les Mathematiciens estiment l'argent à proportion de sa quantité, et les hommes de bon sens à proportion de l'usage qu'ils en peuvent faire…* »[60]. Je voudrais revenir ici sur les problèmes initiaux tels que Nicolas les a proposés à Montmort car ils se présentent sous une forme finalement oubliée par Cramer, Nicolas et Daniel Bernoulli: « Quatrième Problême. *A promet de donner un écu à B, si avec un dé ordinaire il amene au premier coup six points, deux écus s'il amene le six au second, trois écus s'il amene ce point au troisiéme coup, quatre écus s'il l'amene au quatriéme, & ainsi de suite ; on*

[55] Lettre du 23 janvier 1713 de Nicolas Bernoulli à Montmort, [Bernoulli et Montmort, 1713] p.388. Nous sommes ici en présence d'une double chimère, physique et mathématique. Le modèle mathématique du dé « parfait » devrait être un polyèdre régulier à 35 faces qui ne peut exister dans la géométrie euclidienne et qui ne peut donc être non plus construit concrètement. Mais du point de vue de « l'imagination », selon l'expression de Nicolas, le dé imaginé à 35 faces n'est ni plus ni moins une chimère que la pièce de monnaie imaginée, quand l'imagination porte sur la capacité des cas à être « également possibles » ou à pouvoir survenir avec une « égale facilité » selon les expressions utilisées par Jacob.

[56] C'est-à-dire la philosophie naturelle mathématisée.

[57] Voir [Jorland, 1987].

[58] En 1731 Daniel Bernoulli communique son mémoire sur la question, intitulé *Specimen theoriae novae de mensura sortis*, à son cousin Nicolas ainsi qu'à l'Académie de Saint Pétersbourg (d'où la dénomination du « Paradoxe ») qui ne le publie qu'en 1738.

[59] Gabriel Cramer (1704-1752). Remarquons que cette lettre est écrite de Londres.

[60] Voir [Spieß, 1975] p.560.

*demande quelle est l'esperance de B.* Cinquiéme Problême. *On demande la même chose si A promet à B de lui donner des écus en cette progression 1, 2, 4, 8, 16, &c. ou 1, 3, 9, 27, &c. ou 1, 8, 27, 64, &c. au lieu de 1, 2, 3, 4, 5, &c comme auparavant. Quoique ces problèmes pour la plûpart ne soient pas difficiles, vous y trouverés pourtant quelque chose de fort curieux…* ». Effectivement ces problèmes ne sont pas difficiles. Pour le premier nous serions maintenant tentés de calculer l'espérance $E_1$ de B directement sous la forme :

$$E_1 = 1/6 \cdot 1 + 5/6 \cdot 1/6 \cdot 2 + (5/6)^2 \cdot 1/6 \cdot 3 + (5/6)^3 \cdot 1/6 \cdot 4 + \ldots + (5/6)^i \cdot 1/6 \cdot (i+1) + \ldots,$$

ce qui correspond très précisément à l'extension au cas d'un nombre infini de possibilités de la valeur de l'espérance élaborée par Huygens dans le cas fini. Le calcul de cette somme n'est d'ailleurs pas tout à fait immédiat! Mais depuis Huygens l'une des méthodes de calcul de l'espérance est de type algébrique et d'une redoutable efficacité lorsque le problème se présente sous une forme "répétitive" comme c'est le cas ici, et surtout pour une suite infinie. Si nous appelons x la valeur de l'espérance de B au début du jeu (c'est-à-dire celle que l'on cherche) et y sa valeur une fois que le premier coup a été joué (c'est-à-dire lorsque B se trouve dans une situation identique à celle du début sauf que les gains possibles sont tous augmentés de 1 écu) alors

$x=(1+5y)/6$ d'une part, et $y=x+1$ d'autre part, soit $x=6$, …performant… non ?

Cette première version du problème est non seulement facile à résoudre mais sans la moindre « curiosité » comme Nicolas B. l'écrit à Montmort[61] : « … *Il est vrai ce que vous dites que les deux derniers de mes Problémes n'ont aucune difficulté, cependant vous auriés bien fait d'en chercher la solution, car elle vous auroit fourni l'occasion de faire une remarque très curieuse. [...] Substitués donc x+1 au lieu de y, et Vous aurés* $x = (5x+6)/6$, *et partant* $x = 6$ . *Ce que Vous auriés aussi trouvé par la voye des suites infinies…* ». Avec le cinquième problème, il n'en va plus de même : appelons $E_2$ l'espérance de B dans ce cas :

$$E_2 = 1/6 \cdot 1 + 5/6 \cdot 1/6 \cdot 2 + (5/6)^2 \cdot 1/6 \cdot 4 + (5/6)^3 \cdot 1/6 \cdot 8 + \ldots + (5/6)^i \cdot 1/6 \cdot 2^i + \ldots,$$

soit,

$$E_2 = 1/6 \cdot 1 + 1/6 \cdot (5/6 \cdot 2) + 1/6 \cdot (5/6 \cdot 2)^2 + \ldots 1/6 \cdot (5/6 \cdot 2)^i + \ldots,$$

c'est-à-dire,

$E_2 = 1/6 \cdot (1 + 5/3 + (5/3)^2 + \ldots (5/3)^i + \ldots) = 1/6 \cdot \infty = \infty$[62], méthode et résultat qui correspondent à la démarche de Cramer en 1728, lorsque celui-ci relance la question, ainsi qu'à celle des cousins Bernoulli. Tous les commentateurs partent de ce résultat pour rendre compte historiquement et épistémologiquement du Problème de Saint Pétersbourg et ne s'intéressent pas à ce qui l'a précédé. Or en 1714 Nicolas Bernoulli fait une remarque encore plus curieuse, immédiatement après le passage précédemment cité :

---

[61] Lettre du 20 février 1714 : voir [Spieß, 1975] p.558.

[62] Attention : j'utilise ce symbole (dû à Wallis dans son *Arithmetica infinitorum* de 1655) pour désigner selon les termes de Nicolas B. : « *une somme infinie* » ; ne commettons pas d'anachronisme, il n'envisage pas cette suite comme une série divergente, un concept alors en très lente formation. Écrire comme le fait Jorland : « *The paradox of the Saint Petersburg problem is that there is a paradox. […] Since B has one chance out of two to win one coin, one out of four to win two coins and, in general, one out of* $2^n$ *to win* $2^{n-1}$ *coins, his expectation is the sum of an infinite geometric series of first term _ but of common ratio 1, hence divergent. The series is not summable ; there is no expectation. The real puzzle is that it took 224 years for this trivial result to be acknowledged and the nontrivial question, whether there exists a fair stake for a game without expectation, to be raised and answered, by Feller, affirmatively provided variable stakes are allowed.* » [Jorland, 1987] p. 157-158, relève de ce que j'appellerais le Paradoxe de l'historien "récurrent".

« *Mais si Vous suivés la même analyse dans les exemples du 5$^{me}$ Probléme comme dans l'exemple de cette progression 1, 2, 4, 8, etc., où Vous aurés y=2x , Vous trouverés x=(1+10x )/6, et partant x= - 1/4, ce qui est une contradiction.* ». Trouver une espérance négative, pour la valeur d'un jeu dans lequel on ne peut obtenir que des quantités positives, c'est plus que *curieux*, … *fort curieux*,… écrit-il, pire encore : *contradictoire*, ce qui n'est pas le cas de l'autre méthode, celle dont le résultat est la base du paradoxe dit de Saint Pétersbourg, qui donne pour valeur une quantité infinie ce qui paraît « absurde » à Cramer d'un point de vue pragmatique, celui du sens commun, mais qui ne l'est pas du point de vue mathématique. Nicolas fait aussi le calcul par l'autre méthode, celle *des suites infinies*, qui aboutit à une valeur infinie comme nous venons de le voir. Ainsi la première contradiction est-elle accompagnée d'une deuxième qui oppose cette fois-ci les méthodes de calcul de l'espérance. C'est alors que devant ce désastre, dans un premier temps, pour sauver la théorie de l'espérance Nicolas commence par bricoler dans l'infini afin de rendre compatibles les deux résultats et n'avoir qu'une contradiction au lieu de deux en préférant, ce qui est de bonne logique, une absurdité pragmatique à une absurdité mathématique… Tout revient donc à inventer[63] que – 1/4, et l'infini… c'est la même chose. Il écrit alors : « *Pour répondre à cette contradiction, on pourrait dire que cette fraction regardée comme ayant le dénominateur négatif et par conséquent plus petit que zero, est plus grande que 1/0, et qu'ainsi le sort de B est plus qu'infini, ce qu'on trouve aussi effectivement par la voye des suites infinies.*[64] ». Puis, le terrain déblayé[65], il en vient à ce qui demeure *fort curieux*, à savoir la difficulté pragmatique : « *Mais il suivrait de là que B devrait donner à A une somme infinie et même plus qu'infinie (s'il est permis de parler ainsi) [...] . Or il est certain que B en donnant une telle somme perdrait toujours, puisqu'il est moralement impossible que B n'amene pas le six dans un nombre de coups fini.* ». Nicolas énonce alors le problème tel qu'il est discuté entre Cramer, lui, et son cousin Daniel entre 1728 et 1732 : « *De tout ceci je conclus que la valeur juste d'une certaine esperance n'est pas toujours le milieu qu'on trouve en divisant par la somme de tous les cas possibles la somme des produits de chaque esperance par le nombre de cas qui la donnent ; ce qui est contre notre regle fondamentale.* ». Bref, nos trois mathématiciens vont alors tenter d'inventer une nouvelle théorie de l'espérance.
Nicolas met le doigt dans ce cas, ce qu'il n'avait pas fait à propos de la valeur des témoignages, sur ce qui va faire mal pendant deux siècles au moins, sinon pour toujours[66]: la théorie de l'espérance mathématique de Huygens est très sensible au contexte pratique et « subjectif » dans laquelle on l'utilise et réserve bien des surprises au « bon sens ».

## 7 Des résistances au volontarisme probabiliste.

*Jacques Bernoulli, dans son ouvrage posthume, intitulé: Art de former des conjectures, fit sentir le premier les liaisons de cette branche des mathématiques avec presque toutes les parties de la philosophie; et Nicolas Bernoulli, son neveu, prit pour sujet d'une thèse de droit soutenue à Bâle en 1709, l'application du calcul à des objets de jurisprudence. Il y cherche, par exemple, au bout de quel temps on peut supposer qu'un absent, d'un âge donné, a cessé de vivre, et où l'on a de sa mort une probabilité assez grande pour ordonner en conséquence un partage provisoire de ses biens; il donne une méthode d'évaluer une rente viagère, et de fixer la partie d'un droit sur les successions, à laquelle un usufruitier peut être assujetti; il traite des assurances maritimes, objet utile et encore*

---

[63] Je n'emploie pas ce terme dans un sens péjoratif mais, tout au contraire, pour rendre compte du processus de transgression des contraintes qui est l'une des sources de créativité des mathématiciens comme de tous les artistes : l'exemple le plus connu en mathématique étant celui de l'invention des nombres complexes.
[64] Euler, qui dans son *Introductio in analysin infinitorum* de 1748 n'hésite pas à utiliser des séries « divergentes » et le résultat $1+x+x^2+ \dots x^i+ \dots$ etc… = 1/(1-x) quelle que soit la valeur de x.
[65] Déblayé à la hussarde car ici la transgression de Nicolas le conduit à une nouvelle contradiction, à nos yeux, qui ne l'arrête pas : un nombre négatif qui est à la fois plus petit et plus grand que zéro.
[66] …mais on s'habitue d'autant plus facilement au mal que les « bénéfices » collatéraux, sans commune mesure avec les démangeaisons épistémologiques, deviennent enivrants et anesthésiants !

*trop peu connu* ***[…] il va même jusqu'à essayer d'appliquer le calcul à la probabilité des témoignages***[67]***.*** *Cet ouvrage mérite de faire époque dans l'histoire des sciences, moins peut-être par la manière dont la plupart de ces questions sont résolues, que parce qu'il est le premier où l'on ait donné l'idée de cette application de calcul à des questions de jurisprudence, et surtout, parce qu'il montre en même temps dans combien d'erreurs grossières sont tombès les jurisconsultes en voulant résoudre ces mêmes questions sans employer le calcul, leçon qu'il était utile de leur donner***.** Ainsi s'exprime Condorcet[68] en 1784 dans son *Discours sur l'astronomie et le calcul des probabilités*[69] qui, on l'aura deviné, n'était pas destiné à flatter les juristes et manifestait cette prétention exacerbée des "géomètres" à donner des leçons au nom de la rigueur des calculs.

Bel hommage du probabilisme volontariste de Condorcet, le seul à ma connaissance à attirer l'attention sur le rôle joué par l'œuvre de Nicolas Bernoulli dans la possibilité d'une utilisation du « calcul des chances » en vue de la prise des décisions en matière de *sujets politiques, œconomiques ou moraux*[70]… Dès 1708, avec lucidité, Montmort écrit : *Pour terminer ce parallele entre les Problêmes sur les Jeux, et les questions qu'on peut proposer sur les choses œconomiques, politiques & morales, il faut observer que dans ces dernieres comme en celles des Jeux, il y a une espece de Problêmes qu'on pourra resoudre en observant ces deux regles ; 1°. Borner la question que l'on se propose à un petit nombre de suppositions, établies sur des faits certains ; 2°. faire abstraction de toutes les circonstances ausquelles la liberté de l'homme, cet écueil perpétuel de nos connaissances, pourrait avoir quelque part. Il est à croire que M. Bernoulli*[71] *avait égard à ces regles dans la quatriéme partie de son ouvrage, & il est certain qu'avec ces deux restrictions on pourrait traiter plusieurs sujets ou de politique ou de morale avec toute l'exactitude des verités geometriques.*[72] Les obstacles à la mise en œuvre du « programme » bernoullien sont immenses et de fait Nicolas Bernoulli ne les a jamais réellement affrontés, sinon par « instants », après 1709… un Nicolas peut-être un peu seul après la mort en 1719 de son plus proche interlocuteur dans ce domaine, Montmort. Restaient les « anglais », Moivre, Waldegrave[73], sans parler d'Arbuthnot qui avait évoqué avant même Jacob Bernoulli[74] cette perspective en 1692, sans autre suite que son article sur la providence divine, et aussi 'sGravesande… Force est de constater que ce programme n'était encore qu'un projet velléitaire. Ainsi Nicolas Bernoulli est-il un acteur dont l'importance consiste, bien plus que dans son activité « probabiliste », en ce qu'il nous révèle de la « fragilité » encore très contingente du champ d'activité en formation de la mathématique de l'incertain, de la mathématique du « social ».

---

[67] C'est moi qui souligne.
[68] Marie Jean Antoine Nicolas de Caritat, Marquis de Condorcet (1743-1794).
[69] Voir [Con94] p.601.
[70] Montmort p.XIII
[71] Jacob Bernoulli, bien entendu.
[72] Montmort p.XIX
[73] James Waldegrave, 1685-1741. C'est l'interlocuteur avec lequel, par l'intermédiaire de Monmort, Nicolas Bernoulli met en évidence le rôle des décisions prises au hasard dans la recherche des solutions optimales dans le « jeu du Her », une situation relevant de ce que nous appelons maintenant la Théorie des Jeux. Voir à ce sujet [Hald, 1990] et [Meusnier, 1996] ; le travail de Nicolas Bernoulli à propos de cette question est trop « délicat » pour que je puisse en parler ici de manière pertinente en quelques lignes.
[74] Tout au moins le Jacob Bernoulli de l'*Ars Conjectandi* publié en 1713.

# Bibliographie

[Bernoulli, 1713] J. Bernoulli : *Ars Conjectandi*, Thurnisius, Basilea, 1713. Réimprimé in *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, 107-286, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Bernoulli, 1975] J. Bernoulli : *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, Wahrscheinlichkeitsrechnung, ed. by B.L. van der Waerden, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Bernoulli, 1709] N. Bernoulli : *De usu Artis Conjectandi in jure*, Conradus, Basilea, 1709. Réimprimé in *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, 287-326, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Bernoulli, 1711] N. Bernoulli : Specimina artis conjectandi, ad quaestiones juris applicatae, *Acta Eruditorum*, Supplementa, Tom.IV, Sectio IV, 159-170, 1711.

[Bernoulli et Montmort, 1713] Anonyme : *Essay d'Analyse sur les Jeux de Hazard,* Quillaud, Paris, 1713. Réimprimé par Chelsea, New York, 1980.

[Hacking, 1975] I. Hacking : *The Emergence of Probability*, Cambridge University Press, 1975 ; traduction française : *L'émergence de la probabilité*, Seuil, Paris, 2002.

[Hald, 1990] A. Hald : *A History of Probability and Statistics and Their Applications before 1750,* Wiley, New York, 1990.

[Henny, 1975] J. Henny : Niklaus und Johann Bernoullis Forschungen auf dem Gebiet der Wahrscheinlichkeitsrechnung in ihrem Briefwechsel mit Pierre Rémond de Montmort, in *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, 457-507, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Jorland, 1987] G. Jorland : The Saint Petersburg Paradox 1713-1937, in *The Probabilistic Revolution*, ed. par Krüger, Daston, et Heidelberger,Vol 1, p. 157-190, MIT Press, Cambridge (Massachusetts), 1987.

[Kohli, 1975] K. Kohli : Zur Publikationsgeschichte der *Ars Conjectandi*, in *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, 391-401, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Kohli, 1975] K. Kohli : Kommentar zur Dissertation von Niklaus Bernoulli : *De Usu Artis Conjectandi in Iure*, in *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, 541-556, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Meusnier, 1987] N. Meusnier : *Jacques Bernoulli et l'Ars Conjectandi*, IREM, Rouen, 1987. Contient une traduction en français de la quatrième Partie de l'*Ars Conjectandi*.

[Meusnier, 1992] N. Meusnier : *L'usage de l'art de conjecturer en droit*, Cahiers du C.A.M.S, Série Histoire du Calcul des Probabilités et de la Statistique, Paris, 1992. Contient une traduction en français du *De usu Artis Conjectandi in jure*.

[Meusnier, 1996] N. Meusnier : *Le hasard source de décision rationnelle*, Cahiers du C.A.M.S n°129, Série Histoire du Calcul des Probabilités et de la Statistique n° 26, Paris, 1996.

[Meusnier, 1999] N. Meusnier : *Dr Arbuthnot et Mr Hidden*, Cahiers du C.A.M.S n°162, Série Histoire du Calcul des Probabilités et de la Statistique n° 36, Paris, 1999.

[Montmort, 1708] Anonyme : *Essay d'Analyse sur les Jeux de Hazard,* Quillaud, Paris, 1708. Réimprimé par Chelsea, New York, 1980.

[Radelet, 1998] P. Radelet : Bernoulli, in *La Science Classique*, sous la direction de M. Blay et R. Halleux, Flammarion, Paris, 1998.

[Roero, 2002] C.S. Roero : Nicolaus I Bernoulli, in *Professori e Scienziati a Padova nel Settecento,* a cura di Sandra Casellato e Luciana Sitran Rea, 391-400, Università degli Studi di Padova, 2002.

[Spieß, 1975] O. Spieß : Zur Vorgeschichte des Petersburger Problems, in *Die Werke von Jakob Bernoulli*, Vol.3, 557-567, Birkhäuser, Basel, 1975.

[Teman, 2005] D. Téman : Les probabilités : une paternité multiple, in *Mille ans d'histoire des mathématiques*, Tangente Hors-série n°10, Pole, Paris, 2005.

[Todhunter,1865] I. Todhunter : *A history of the mathematical theory of probability from the time of Pascal to that of Laplace*, Macmillan, London, 1865. Réimprimé par Chelsea, New York, 1949/1965.

[Youschkevitch, 1987] A.P Yushkevich : Nicholas Bernoulli and the publication of James Bernoulli's *Ars Conjectandi, Theory Probab. Appl.*, 31,2, 286-303, 1987.