

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 62 (1936)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Le déterminisme statistique et sa signification pour l'ingénieur  
**Autor:** Kummer, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-47576>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

L'examen d'un cas particulier permettra au lecteur de se rendre compte de la portée d'une telle amélioration.

Soit une usine de 330 m de chute brute, alimentée par 3 conduites de 570 m de long, de 1,55 m de diamètre à leur extrémité supérieure et de 1,30 m de diamètre à leur extrémité inférieure, dans lesquelles l'eau coule à une vitesse qui passe de 4,45 à 6,30 m/s.

Si les conduites étaient en tuyaux soudés, assemblés par joints coniques à 2 lignes de rivets, le coefficient  $k$  serait de l'ordre de 80 et la perte de charge comporterait 10,25 m.

L'emploi de tuyaux soudés assemblés bout à bout par soudure électrique avec  $k = 95$  ramènerait la perte de charge à 7,25 m et l'emploi d'une seule conduite entièrement soudée particulièrement lisse, à coefficient  $k = 110$ , réduirait cette perte à 2,60 m

L'économie de perte de charge par rapport à la chute brute serait donc de

0,91 % dans le 2<sup>e</sup>  
et de 2,31 % dans le 3<sup>e</sup> cas.

4. Comme nous l'avons dit, on connaît très mal la façon dont le vieillissement agit sur les conduites forcées. Ce qui paraît certain c'est que leur rugosité augmente avec les années de service. La recherche des moyens propres à combattre l'augmentation de perte de charge qui en résulte, figurera également au programme de la première des commissions dont il vient d'être question.

(A suivre).

## Le déterminisme statistique et sa signification pour l'ingénieur,

par le Dr W. KUMMER, professeur à l'Ecole polytechnique fédérale, à Zurich.

Ensuite de notre étude « Sur l'application du calcul des probabilités dans les projets de l'ingénieur » que le « Bulletin technique » a publiée en 1933 (N° 11 du 27 mai, page 129, et N° 12 du 10 juin, page 141), et aussi à d'autres occasions, on nous a objecté parfois, qu'une évaluation *a priori*, par le calcul des probabilités, de données techniques ne pouvait être admise que si ces données relevaient de causes entièrement fortuites. En effet, très souvent le calcul des probabilités est considéré comme applicable uniquement à l'analyse du hasard illimité. Sans doute, ce point de vue trop étroit est dû à une conception inexacte de la définition même de la probabilité. Car, en définissant comme probabilité d'un événement le rapport des cas favorables à cet événement au nombre total des cas possibles, à condition que tous ces cas soient également vraisemblables, on oublie généralement que ce total des cas possibles doit former un *collectif*, c'est-à-dire une collection de cas justement compatibles avec la structure de l'événement en ques-

tion. Ainsi, il y a, par le fait du collectif et par le fait que la probabilité d'un événement est identique à sa fréquence, une sorte de *détermination* de l'événement. Cette détermination est d'ordre statistique; la règle qu'elle comporte est celle de la loi dite des grands nombres.

Il importe de rappeler ce que *S.-D. Poisson* en a écrit, il y a cent ans<sup>1</sup>: « Les choses de toutes natures sont soumises à une loi universelle qu'on peut appeler *la loi des grands nombres*. Elle consiste en ce que, si l'on observe des nombres très considérables d'événements d'une même nature, dépendants de causes constantes et de causes qui varient irrégulièrement, tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, c'est-à-dire sans que leur variation soit progressive dans aucun sens déterminé, on trouvera, entre ces nombres, des rapports à très peu près constants. Pour chaque nature de choses, ces rapports auront une valeur spéciale, dont ils s'écarteront de moins en moins, à mesure que la série des événements observés augmentera davantage, et qu'ils atteindraient rigoureusement s'il était possible de prolonger cette série à l'infini ».

Dans le même ouvrage<sup>1</sup>, un peu plus loin nous lisons: « Cette loi des grands nombres s'observe dans les événements que nous attribuons à un aveugle hasard, faute d'en connaître les causes ou parce qu'elles sont trop compliquées ».

Nous extrayons encore du même ouvrage ces quelques lignes<sup>2</sup>: « La même loi régit également les phénomènes qui sont produits par des forces connues, concurremment avec des causes accidentelles dont les effets n'ont aucune régularité ».

Il résulte de l'ouvrage de Poisson qu'il avait bien la conscience du fond empirique du principe de la probabilité. Dans la suite, cette conscience s'est affaiblie, pour être reprise seulement ces dernières années. Ainsi l'on comprend encore mieux la répulsion des techniciens vis-à-vis d'un principe dont le fond était considéré comme étranger à la fois à l'empirisme et à la causalité rigoureuse. En effet, l'essor de la technique, repose sur l'empirisme et sur la causalité. En se servant du premier outil, l'homme primitif a inauguré cette technique basée sur l'empirisme et la causalité. Le développement de la technique, accompagné du développement de la physique, a particulièrement consolidé l'idée de la causalité rigoureuse. Pour la physique, cette idée est reconnue indispensable pendant 22 siècles et demi, c'est-à-dire depuis les expériences d'Architas de Tarente jusqu'aux recherches des Clausius, Maxwell et Boltzmann. Avec ces recherches, l'atomisme moderne des substances pondérables devient l'hypothèse féconde de la thermodynamique, exprimée sur la base d'une détermination statistique. Ensuite, au cours de ce dernier demi-siècle, l'importance de la détermination statistique s'est accentuée dans la physique moderne. Actuellement, on constate

<sup>1</sup> *S.-D. Poisson*. Recherches sur la probabilité des jugements, Paris 1837, page 7.

<sup>2</sup> *l. c.*, page 8. — <sup>3</sup> *l. c.*, page 9.

qu'une partie importante de la physique n'a plus besoin du principe de causalité ; par contre l'expérience correspondante est expliquée uniquement par la détermination statistique, et cela du fait qu'on n'y a plus de fondement empirique compatible avec la causalité. Ainsi, la physique moderne embrasse une partie qui est régie par la causalité et une autre partie, où règne la statistique. Cette dualité est écartée en posant comme principe de l'interprétation de la nature la seule détermination statistique, et cela dans le sens de postuler universellement la réalisation du phénomène le plus probable ; les phénomènes dont la probabilité numérique aura une valeur égale à 1, seront alors ceux de l'ancienne physique causale.

Un examen approfondi du principe de causalité fait ressortir son origine autant logique qu'expérimentale ; l'effet de ce principe est de rendre possible la détermination objective du temps et la description du passé et du futur. Un exemple instructif en est donné dans la mécanique céleste établissant, entre autres choses, le calendrier en général et celui des éclipses en particulier, tout cela dans le passé, dans le présent et dans le futur. Tout ce que la causalité démontre lors de l'interprétation d'un événement concret, est démontré par la probabilité lors de l'interprétation d'un collectif du même domaine de la science. Un exemple instructif est le calcul relatif à la désagrégation des substances radioactives dans le passé, dans le présent et dans le futur. Ainsi, les services du principe de causalité et du principe de probabilité se complètent admirablement. Bien entendu, avec le principe de probabilité, un élément d'incertitude prend place dans la physique. Se sentir découragé par ce fait, serait, pour le physicien, faire montre de peu d'intelligence.

Etant donné les relations intimes entre la physique et la technique, il n'y avait donc rien d'extraordinaire dans le postulat de l'admission de la détermination statistique même pour la technique. Naturellement, et avec les plus justes raisons, l'ingénieur devra continuer de se servir des relations dites « exactes » de la physique causale, et cela, partout où faire se peut. Mais, pour des problèmes où de telles relations font défaut, il est obligé de procéder autrement. Le calcul des probabilités entre alors en ligne de compte aussitôt qu'il est possible de constater l'existence d'un collectif. D'après le caractère de ce collectif, la détermination statistique dont il s'agira, le cas échéant, sera plus ou moins éloignée de la détermination causale. Les problèmes que nous avons traités dans notre étude de 1933 sur l'application du calcul des probabilités dans les projets de l'ingénieur comportent des exemples assez différents de collectifs. Savoir trouver, pour le problème posé, le collectif convenable, c'est précisément la condition de solution du problème.

Quant aux relations dites « exactes » de la physique causale, il est intéressant de considérer ce que *H. Poincaré* en a écrit, notamment ceci<sup>1</sup> : « La méthode des

sciences physiques repose sur l'induction qui nous fait attendre la répétition d'un phénomène quand se reproduisent les circonstances où il avait une première fois pris naissance. Si *toutes* ces circonstances pouvaient se reproduire à la fois, ce principe pourrait être appliqué sans crainte : mais cela n'arrivera jamais ; quelques-unes de ces circonstances feront toujours défaut. Sommes-nous absolument sûrs qu'elles sont sans importance ? Evidemment non. Cela pourra être vraisemblable, cela ne pourra pas être rigoureusement certain. De là le rôle considérable que joue dans les sciences physiques la notion de probabilité. Le calcul des probabilités n'est donc pas seulement une récréation ou un guide pour les joueurs de baccara, et nous devons chercher à en approfondir les principes ».

En présence de cette profession de foi d'un illustre savant moderne, l'ingénieur ne devrait plus être gêné par cette sorte d'embarras intellectuel que lui avait causé d'abord l'intervention du calcul des probabilités dans le domaine des problèmes techniques.

### Concours pour l'aménagement de la propriété du Château de Beaulieu, à Lausanne.

Ce concours avait pour but de fournir des suggestions pour l'aménagement et la mise en valeur de la propriété du Château de Beaulieu.

Les parties principales du château doivent être conservées. Les concurrents devaient prévoir la démolition des bâtiments anciens, qui sont vétustes, dépourvus d'intérêt, et la construction d'un certain nombre de bâtiments nouveaux. Ils avaient à composer un cadre qui mettra en valeur le caractère architectural du château, en conservant, dans la mesure du possible, les plantations actuelles.

Les abords du château doivent être aménagés de manière à constituer plus tard un jardin ouvert au public. L'utilisation du terrain ne sera pas trop intensive. La masse des bâtiments nouveaux ne devra pas nuire à l'aspect du château.

Les bâtiments à prévoir contiendront : a) des appartements à louer, de dimensions moyennes ; b) un café-restaurant avec jardin-terrasse spacieux.

#### Extrait du rapport du jury.

Le jury, présidé par M. le Municipal E. Gaillard, a commencé ses délibérations le 11 mars 1936, à 9 h.

Quarante-sept projets ont été reçus, tous dans le délai et conformes aux prescriptions du programme.

A un premier tour d'élimination, 9 projets sont écartés pour insuffisance générale.

Au second tour, le jury élimine 16 projets qui ne répondent pas aux exigences du programme.

Après une étude approfondie, le jury écarte au troisième tour 12 projets.

Restent donc en présence 10 projets. (A suivre.)

### Epuración des eaux usées et aménagement des eaux potables.

On nous communique :

Le but de l'Office de renseignement annexé à l'Ecole polytechnique fédérale, pour l'épuration des eaux usées et l'aménagement des eaux potables est de conseiller les communes et les industries lors de la commande de stations d'épuration, ainsi que les bureaux d'ingénieurs pendant la mise au point des projets. Son activité comportera : a) la constatation des conditions actuelles ; b) la mise au point des bases nécessaires

(Suite page 105.)

<sup>1</sup> *H. Poincaré*. « La Science et l'Hypothèse », Paris 1906, page 6 (de l'édition de 1925).