

■ **EN DEUX MOTS** ■ Dans la seconde moitié du XIX^e siècle, le Britannique Francis Galton prédisait un déclin de la population de savants et cherchait à démontrer la part de l'hérédité dans les « habiletés

intellectuelles ». Son travail fut poursuivi au début du XX^e siècle par le psychologue et propriétaire de la revue *Science*, l'Américain James Cattell. Ce dernier produisit le premier « palmarès des scientifiques ».

Délaissant l'objectif eugéniste des premières tentatives de classification, il s'est fait le défenseur de l'autonomie des professeurs, brandissant les statistiques comme outil d'aide à la décision.

James Cattell. mesure la science

Le premier outil d'évaluation de la recherche a vu le jour en 1906, aux États-Unis. Son concepteur, propriétaire du magazine *Science*, a une conviction : pour développer la science, il faut repérer les meilleurs chercheurs et leur procurer un environnement favorable.

Benoît Godin,
spécialiste de l'histoire
des statistiques,
est professeur à l'Institut
national de recherche
scientifique (INRS),
à Montréal, au Canada.
benoit.godin@ucs.inrs.ca

Il y a cent ans, en 1906, paraît la première édition de *American Men of Science*. Plus de quatre mille scientifiques américains y sont répertoriés avec des notices biographiques [1]. Particularité de ce répertoire : il en distingue mille d'entre eux par des astérisques lourds de sens, les mille meilleurs dans leurs disciplines d'après les appréciations de leurs pairs. La parution de cet ouvrage marque la naissance de la statistique de la science, que l'on appelle aujourd'hui scientométrie.

Son fondateur, James McKeen Cattell, était professeur de psychologie à l'université Columbia, à New York. À la fin du XIX^e siècle, il avait acquis la revue *Science*, qu'il dirigea pendant quarante ans, et grâce à laquelle il s'était tissé un réseau de contacts dans le monde scientifique. L'origine du projet de répertoire émanait d'un jeune organisme à vocation philanthropique, la Carnegie Institution de Washington. Ses dirigeants souhaitaient se doter d'un outil à même de les aider dans leurs décisions relatives au financement de la recherche : quels chercheurs sont les meilleurs ? Lesquels financer ?

Cattell procéda en adressant une circulaire à plus de huit mille chercheurs représentant douze disciplines. Il amassa des informations biographiques et factuelles : formation, lieu de naissance, lieu de résidence,

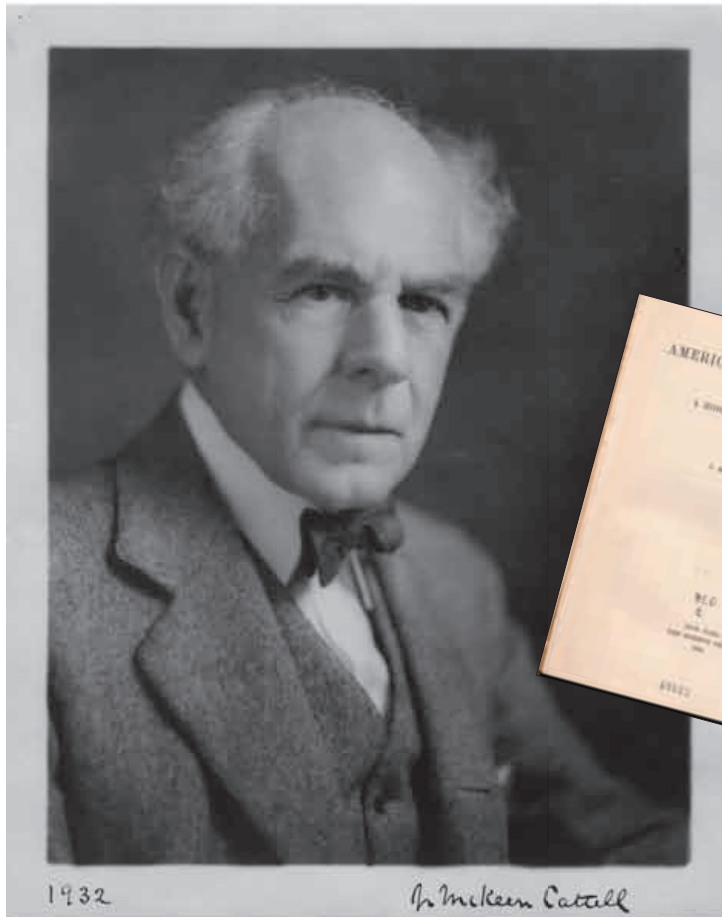
emploi, affiliation, etc. Après analyse, il retint les noms de ceux qui étaient réellement actifs dans la recherche. Pour identifier les meilleurs, il fit appel à un jury de cent vingt pairs (dix par discipline), auxquels il demanda de classer les chercheurs selon leur contribution à la science : découvertes, travaux de recherche et publications. Il ne restait plus à Cattell qu'à faire la moyenne des scores obtenus.

Mille élus

Globalement, le répertoire reçut un accueil favorable, tant de la part des scientifiques que des décideurs. Il s'agissait en effet d'une source d'informations unique en son genre, qui allait jouer sur les embauches et les promotions dans les universités américaines. La procédure fut cependant critiquée par certains scientifiques. Ils voyaient d'un mauvais œil un tel exercice de classement qui, inéluctablement, conduisait à réduire leurs chances d'y figurer avec le temps : le nombre d'élus demeurerait fixé à mille tandis que la communauté scientifique ne cessait de grandir.

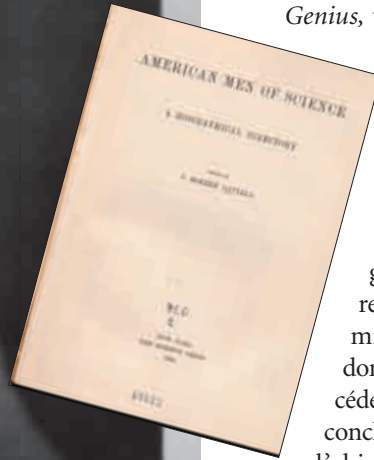
Cattell n'en était pas à son coup d'essai. Avant de se pencher sur les scientifiques, il s'était intéressé aux « hommes éminents », ceux de grande réputation. Pour sa première analyse, publiée en 1903 [2], il avait utilisé

[1] J. Cattell, *American Men of Science : A Biographical Directory*, The Science Press, 1906.



© AAAS ARCHIVES - AVEC L'AIMABLE AUTORISATION DU PROF. M. SOKAL

JAMES MCKEEN CATTELL fut le premier à publier, en 1906, un classement des chercheurs américains. S'il évolua vers une vision environnementaliste des capacités humaines, ses premiers travaux s'inscrivaient dans l'eugénisme en vogue.



vaux en statistiques – on lui doit notamment les notions de corrélation et de régression.

En 1869, Francis Galton, cousin de Charles Darwin, avait publié *Hereditary Genius*, un livre dans lequel il

cherchait à démontrer la part de l'hérédité dans les « habiletés intellectuelles » [3]. Utilisant différents dictionnaires et répertoires biographiques, Galton avait retenu les noms de près de mille hommes éminents dont il avait étudié les antécédents familiaux. Il en avait conclu que l'« éminence » fait l'objet d'une reproduction héréditaire : les familles d'hommes éminents sont plus susceptibles, statistiquement parlant, de produire des descendants éminents. En même temps, Galton estimait que son pays produisait peu de tels hommes. Il en comptait deux cent trente-trois par million d'habitants, contre une espérance statistique de deux mille quatre cent vingt-trois. Bref, le taux national

de fertilité des hommes éminents, ou « productivité » comme on l'appelait à l'époque, était en déclin. Pour Galton, c'était là un fait troublant, dangereux pour la survie de l'espèce et le progrès de la civilisation.

des dictionnaires biographiques dans lesquels il avait relevé les noms des hommes qui bénéficiaient des commentaires les plus longs – une méthode qui sera plus tard appelée historiométrie. Cattell avait ensuite classé les pays selon le nombre d'hommes éminents qu'ils avaient compté entre les années 1400 et 1800. La France était en tête de ce classement, suivie de la Grande-Bretagne. L'Allemagne et l'Italie venaient loin derrière (il n'y avait aucun Américain). Son étude reposait entièrement sur une rhétorique relative à la contribution des hommes éminents à la civilisation : « Nous devons une grande part du progrès de notre civilisation aux quelques hommes qui l'ont guidée, écrivait-il. De même, la civilisation à laquelle nous aspirons dépend de seulement quelques hommes. [...] Si nous pouvions augmenter leur nombre en éliminant les inaptes ou en aidant les élites, nous pourrions accélérer le cours de l'évolution. Si l'ensemble de la population s'accroît, et en particulier ceux qui forment l'élite, alors nous augmenterons le nombre d'hommes éminents. »

Si Cattell allait par la suite concentrer ses travaux sur l'organisation des progrès scientifiques, sa première motivation relevait donc de l'eugénisme. Ses propos faisaient écho à ceux d'un scientifique britannique, Francis Galton, plus connu aujourd'hui pour ses tra-

vaux en statistiques – on lui doit notamment les notions de corrélation et de régression.

Motivation « innée »

Parmi les hommes éminents retenus dans *Hereditary Genius*, on trouvait déjà un certain nombre de scientifiques – ou « hommes de science » comme on les appelait encore à l'époque. Galton les étudia plus spécifiquement en 1874 dans *English Men of Science* [4]. Il y avait notamment réalisé un sondage auprès de cent quatre-vingts scientifiques britanniques auxquels il avait demandé d'identifier la source de leur intérêt pour la science : 59 % d'entre eux estimaient leur motivation « innée », c'est-à-dire qu'elle ne résultait pas d'une quelconque influence au cours de leur jeunesse.

Cet ouvrage était lui-même une réponse à Alphonse de Candolle, botaniste suisse qui venait de publier une *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles* [5]. Synthétisant des statistiques sur les membres étrangers des grandes sociétés scientifiques de l'époque (Londres, Paris ou Berlin), Candolle affirmait que l'environnement social était responsable de la production nationale de « savants », et donc de leur nombre. ➔

[2] J. Cattell, *A Statistical Study of Eminent Men*, *Popular Science Monthly*, 359, février 1903.

[3] F. Galton, *Hereditary Genius: an Inquiry into Its Laws and Consequences*, University Press of the Pacific, 1869.

[4] F. Galton, *English Men of Science: Their Nature and Nurture*, Macmillan, 1874.

[5] A. de Candolle, *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles, d'après l'opinion des principales académies ou sociétés scientifiques*, 1873.

[6] F. Galton et E. Schuster, *Noteworthy Families (Modern Science): an Index to Kinships in Near Degrees between Persons Whose Achievements Are Honourable, and Have Been Publicly Recorded*, John Murray, 1906.

⇒ Galton mesura la « productivité » des scientifiques une dernière fois en 1906, avec *Noteworthy Families* [6]. Il y réitérait sa thèse sur l'hérédité et répétait ses craintes sur la reproduction de l'espèce brillante, dont la descendance lui semblait en déclin : les hommes de science avaient en moyenne 4,7 enfants, contre 6,3 dans le cas de leurs parents. Galton plaidait pour un soutien de l'État en faveur des plus talentueux afin qu'ils poursuivent des études en science, affirmant que le talent représente une ressource précieuse pour le progrès de la civilisation.

Foyers de progrès

C'est ce programme de recherche que James Cattell poursuivit aux États-Unis. Toutefois, sur une très brève période de temps, Cattell a changé du tout au tout ses idées sur les grands hommes et l'hérédité. Épousant encore en 1903 les thèses de Galton sur l'hérédité et l'eugénisme, Cattell pencha, à partir de 1906, pour les thèses « environnementalistes ». Il fit dès lors contribuer les deux facteurs (hérédité et environnement) au progrès de la civilisation : « *Ce qu'un homme peut faire est décidé à sa naissance; ce qu'il fera réellement dépend de ce qui se présente à lui* », dira-t-il un jour. Aussi, c'est en faveur de l'amélioration des conditions de travail des scientifiques qu'il finit par militer.

Si Galton et Candolle ont produit des analyses qu'on pourrait qualifier de « sporadiques », Cattell, à l'inverse, a conduit des analyses « systématiques », c'est-à-dire qui reposent sur des sources statistiques uniformes, pro-

duites à des fins analytiques sur une période continue. Cattell mit régulièrement à jour son répertoire. De quatre mille notices en 1906 il passa à treize mille cinq cents en 1921, pour arriver à trente-quatre mille en 1944, l'année de sa mort. Il ne cessa jamais de mettre à profit ce répertoire pour produire des statistiques sur la démographie et la géographie des hommes de science.

Dans ses analyses, Cattell faisait appel à deux concepts qui demeurent aujourd'hui au cœur des analyses statistiques sur la science. Le premier, la productivité, provient en droite ligne des écrits de Candolle et de Galton : Cattell mesura quels États, régions ou villes américaines produisaient le plus grand nombre d'hommes de science. Il précisa aussi lesquels parvenaient à les retenir et lesquels les perdaient au profit d'autres centres d'activités. Cattell souhaitait ainsi identifier les foyers du progrès scientifique et inciter les régions les moins pourvues en hommes de science à accroître leurs efforts. Il estimait que les chiffres parlaient d'eux-mêmes, et ses conclusions étaient sans appel : « *L'existence de villes telles que Brooklyn ou Buffalo est un scandale intellectuel.* »

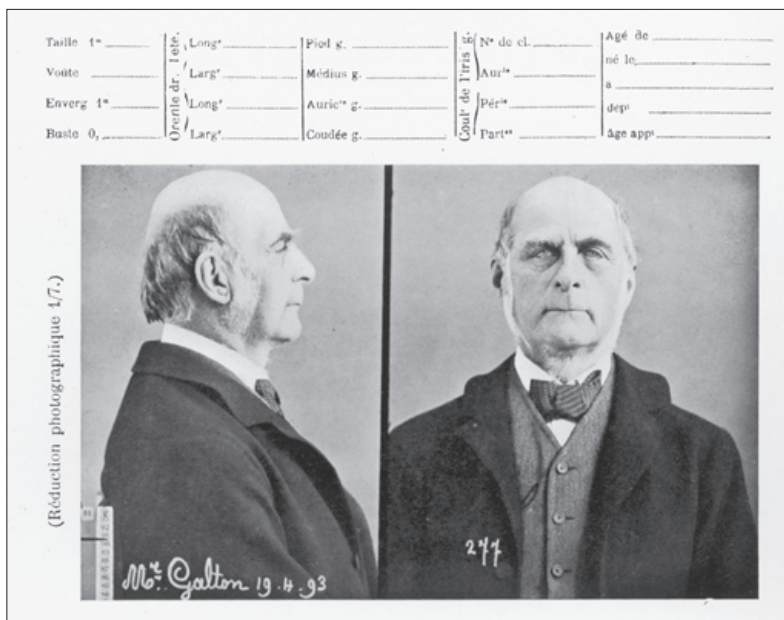
Le deuxième concept que développa Cattell est celui de performance. Il permettait de mesurer la « qualité », via le classement, des scientifiques établi par des experts. Le travail statistique de Cattell lui permit de traduire les évaluations subjectives en un classement objectif qu'il appela « ordre de mérite » [fig. 1].

Dans toutes ses études, Cattell ne retenait que les mille premiers. Il observait en effet que « *les cent premiers du classement sont aussi performants que les deux cents suivants, qui eux-mêmes sont aussi performants que les sept cents restants* ». Il ajoutait que « *la différence moyenne entre la valeur de deux hommes faisant partie des cent premiers est deux fois plus grande que celle qui sépare deux hommes parmi les deux cents suivants, et sept fois plus grande qu'entre deux hommes parmi les sept cents restants* ».

Classer les universités

À partir de là, il produisit le tout premier palmarès des universités : il classa les universités américaines selon le nombre de scientifiques « performants » qu'elles comptaient et selon l'évolution de ce nombre. Il appela les étudiants à effectuer le choix de leur lieu d'études en s'appuyant sur ces chiffres. Il invita aussi les sociétés scientifiques à s'inspirer de sa méthode d'évaluation de la « qualité » pour procéder à l'élection de leurs membres. C'est que, pour Cattell, les statistiques sont objectives et peuvent, pour cette raison, redonner vie à des institutions « moribondes ».

De ses analyses il tira deux grandes conclusions. Premièrement, il constata que les hommes de science ne pouvaient allouer plus de la moitié de leur temps à la recherche, ce qui en faisait pour lui des « ama-



LA FICHE ANTHROPOMÉTRIQUE DE SIR FRANCIS GALTON, établie durant sa visite du laboratoire d'identification criminelle d'Alphonse Bertillon, à Paris. À la recherche d'une évaluation scientifique de l'élite de l'humanité, il est considéré comme l'un des fondateurs de la biométrie, mais aussi de l'eugénisme.

teurs». Ensuite, il critiqua la faiblesse de la rémunération des scientifiques à la lumière des bénéfices que la science apportait à la civilisation – à l'époque l'Europe était citée en exemple au regard de la situation américaine. Il suggéra ainsi de réserver 1 % des bénéfices socio-économiques issus de la recherche aux chercheurs [7].

Mais pourquoi Cattell a-t-il choisi de compter le nombre de scientifiques plutôt que, par exemple, les sommes investies en recherche? Pourquoi accorder une telle supériorité aux plus «performants»? Les réponses à ces questions relèvent autant du contexte historique que de l'histoire propre de Cattell.

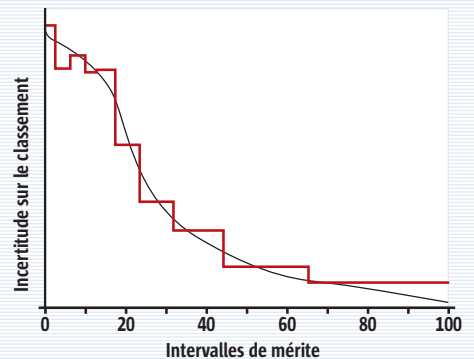
La fin du XIX^e siècle fut une époque où l'on valorisait encore les «grands hommes», réputés être les porteurs de la civilisation. Les Anglais, les Français et les Américains faisaient appel à toutes sortes de statistiques dans le but de comprendre ce qui fait un grand homme: hérédité ou environnement social? Cattell faisait partie de ce mouvement.

Par ailleurs, il avait subi deux échecs professionnels dans sa vie qui expliquent une grande partie de son intérêt pour la statistique sur les hommes de science. Cattell était l'un des premiers Américains à avoir obtenu un diplôme en psychologie expérimentale, en 1886, et il fut le premier à établir un laboratoire de psychologie expérimentale, au Saint Johns College, en Grande-Bretagne. Ses centres d'intérêt étaient l'«étude des différences individuelles» et la «mesure des habiletés intellectuelles» (la mesure de l'intelligence) – deux termes qu'il inventa. C'est là qu'il rencontra Galton. Par la suite, Cattell poursuivit son programme

de recherche à l'université Columbia. Or, à partir des années 1900, il subit de vives critiques. On estimait que son approche ne permettait pas vraiment de mesurer les habiletés intellectuelles. Finalement, on lui préféra les tests imaginés par le psychologue français Alfred Binet qui conduisirent au développement de la mesure du quotient intellectuel (QI). Les méthodes de Cattell tombèrent peu à peu dans l'oubli général. Le deuxième échec eut lieu quelques années plus tard. En 1917, Cattell fut congédié de l'université pour s'être adressé au Congrès et avoir demandé à ses pairs de s'opposer à la conscription. Le congédiement était en fait le résultat d'années de querelles entre Cattell et le président de l'université. Pour Cattell, l'université était constituée par les professeurs et non par les administrateurs. Il milita toute sa vie pour l'autonomie des professeurs et contre ce qu'il appelait le contrôle des universités, la bureaucratisation et la gestion des organisations universitaires sur le mode des affaires [8]. En conséquence, ses statistiques lui

Fig.1 Le classement de Cattell

DIX GROUPES de 100 hommes de science forment 10 marches de la courbe en escalier (lissée en noir). La largeur de chaque marche est proportionnelle à l'intervalle de mérite de chaque groupe. La hauteur de la marche représente l'incertitude moyenne dans le classement. Dans le bas du classement (à droite), les différences s'estompent, et l'imprécision augmente.



servait d'outil susceptible d'éclairer les décisions. Qui peut élire le président d'une université et fixer les salaires des professeurs, sinon une procédure démocratique et transparente? Qui peut dire quels sont les meilleurs professeurs et récompenser les plus performants sinon les pairs? Qui peut être élu membre des sociétés scientifiques, sinon ceux qui se retrouvent en tête du classement? C'étaient là quelques-uns de ses arguments.

Cattell ne faisait en fait que véhiculer la position d'un grand nombre de ses pairs, qui le soutenaient. Mais, en même temps, Cattell occupait seul le devant de la scène. Et, au fil des années, il s'était aliéné plusieurs collègues et institutions à cause de son intransigeance et de son esprit critique à l'extrême.

Les travaux de Cattell ont eu néanmoins un grand impact.

Les études statistiques sur la science se multiplièrent rapidement. Les organismes gouvernementaux en firent usage puis se lancèrent eux aussi dans ce genre d'activités en construisant leurs propres répertoires dont ils tirèrent des statistiques devant «éclairer» l'émergence politique scientifique.

À compter des années 1920, mais surtout après la Seconde Guerre mondiale, la statistique sur la science s'institutionnalisa. Les gouvernements et les bureaux statistiques commencèrent à produire leurs propres statistiques. À partir des années 1960, ils réalisèrent des enquêtes annuelles sur les dépenses pour la recherche et le développement, puis, depuis les années 1990, sur celles en faveur de l'innovation.

Ce qui a surtout changé depuis Cattell, c'est ce que l'on mesure. Aujourd'hui, ce sont avant tout les sommes investies et les activités de recherche des organisations que l'on mesure. Le «statisticien» n'est plus le même, il n'a pas les mêmes intérêts: pour un certain nombre de statistiques, l'État a remplacé le scientifique. ■ B. G.

[7] J. Cattell, «The Organization of Scientific Men», *The Scientific Monthly*, 568, juin 1922.

[8] J. Cattell, *Science*, 23, 475, 1906; J. Cattell, *Science*, 35, 797, 1912; J. Cattell, *Science*, 35, 842, 1912; J. Cattell, *Science*, 39, 491, 1914.

POUR EN SAVOIR PLUS

■ Benoît Godin, *La Science sous observation: cent ans de mesure sur les scientifiques, 1906-2006*, Presses de l'université Laval, 2005.