

G. KREWERAS

Approche bayésienne des phénomènes « paranormaux » (contribution à une analyse de la notion de croyance)

Mathématiques et sciences humaines, tome 81 (1983), p. 59-66

http://www.numdam.org/item?id=MSH_1983__81__59_0

© Centre d'analyse et de mathématiques sociales de l'EHESS, 1983, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Mathématiques et sciences humaines » (<http://msh.revues.org/>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

APPROCHE BAYESIENNE DES PHENOMENES "PARANORMAUX"
(CONTRIBUTION A UNE ANALYSE DE LA NOTION DE CROYANCE)

G. KREWERAS*

Pour les professionnels de la recherche et de l'enseignement scientifique, les phénomènes dits "paranormaux" ne méritent, en règle générale, que le plus total mépris. Le fait même d'en parler est le plus souvent mal vu et la participation de savants à des expériences censées révéler de tels phénomènes est regardée comme une preuve de naïveté ou comme une regrettable perte de temps.

De leur côté les militants du paranormal (télépathie, télékinésie, etc.) ont, à l'égard des milieux scientifiques, deux types principaux d'attitudes. Les uns pratiquent une hostilité quasi-systématique : la science est qualifiée d'officielle, comme s'il en existait une autre, seule soucieuse de vérité, dont ils seraient les porte-parole. Pour ceux-là le scepticisme des scientifiques est la preuve même de leur mentalité bornée et obtuse, et leur manque de goût pour le "dialogue" est assimilé à l'autoritarisme, bête noire de notre époque.

* Université Paris VI .

D'autres tenants du paranormal, il est vrai, plus sensés ou plus honnêtes, recherchent les bonnes grâces de la science et proposent l'organisation d'expériences dont le but est de mettre en évidence (sans pour autant chercher immédiatement à expliquer) des phénomènes qui paraissent à première vue échapper aux lois élémentaires connues de tous. Laissons ici de côté les expériences qui relèvent de la prestidigitation ou du trucage. Quelques-unes, dans le passé, ont réussi à ébranler des savants candides qui ont, par la suite, servi de porte-drapeau involontaires à des charlatans avérés. En revanche beaucoup, parmi les plus récentes, ont pu être entourées de précautions telles qu'elles ont tourné à la confusion complète de leurs initiateurs : les plus célèbres sont les expériences de prétendue torsion de métaux à distance.

Regardons de plus près le cas de la télépathie, ou transmission d'information d'un individu émetteur à un individu récepteur sans intermédiaire sensoriel connu. Il y a eu, dit-on, de coûteuses expériences réalisées par l'armée américaine, et l'on comprend l'intérêt des états-majors pour leurs résultats. L'un des traits communs à ces expériences est que leur interprétation nécessite en principe la participation de statisticiens. La tâche de ceux-ci est en effet de faire autant que possible parmi les résultats expérimentaux la "part du hasard". Si je prédix trois fois de suite le résultat d'une partie de pile ou face, me prêterait-on un talent de divination ? Sans doute pas, on dira plutôt que j'ai eu "de la chance". Mais si je le prédix dix, vingt fois de suite ? Un calcul de probabilités interviendra ici tout naturellement pour guider la conclusion.

Statistique et probabilités forment aujourd'hui une branche bien établie des mathématiques appliquées (certains y voient même deux branches distinctes). Elles ont leurs chaires, leurs publications, leurs congrès. Le statisticien apparaît ainsi comme un spécialiste, et c'est ce qu'il veut être quand il confronte ses travaux à ceux de ses pareils. Mais la statistique a

donné de telles preuves de son utilité qu'elle tend à faire partie du bagage de beaucoup d'autres disciplines : on enseigne aujourd'hui des éléments de statistique aux futurs médecins, aux futurs économistes, et à bien d'autres, puisque des questions du type "qu'est-ce que je peux conclure de tel ou tel ensemble d'observations ?" se posent en fait à tout le monde. Le statisticien est donc aussi une sorte de généraliste.

Or il existe en statistique un célèbre théorème, appelé "de Bayes", au demeurant assez facile à établir du point de vue technique, et qui porte sur les "probabilités des causes". Ce théorème indique comment la probabilité que nous attribuons à une des causes possibles d'un phénomène se trouve modifiée par l'observation même de ce phénomène.

Illustrons par un exemple la manière dont ce théorème de Bayes formalise certaines attitudes ou comportements qui nous semblent tout naturels dans la vie quotidienne. J'appelle un ami au téléphone sans savoir s'il est chez lui ou pas. Plusieurs sonneries viennent de retentir et il n'a toujours pas répondu. Il est clair que si ça a sonné dix fois, je conclurai vraisemblablement qu'il n'est pas là ; chacun de nous a l'expérience de sentir une telle certitude s'installer progressivement à mesure que les sonneries se succèdent. Mais d'où vient ce degré croissant de certitude et que faudrait-il pour le préciser ? Un premier facteur important est la connaissance des habitudes de mon correspondant : si je sais par expérience que lorsqu'il est là il répond

4 fois sur 10 après la 1ère sonnerie

3 " " " " " 2ème "

2 " " " " " 3ème "

1 " " " " " 4ème "

10

,

je n'attendrai certainement pas dix sonneries pour conclure qu'il est absent et raccrocher. Mais si je ne suis nullement sûr d'une telle promptitude à répondre, parce que je sais par exemple que mon ami peut tenir à finir une tâche très urgente avant de décrocher, trouverai-je que dix fois c'est assez de patience ? C'est selon. Si je sais qu'il ne s'absente que de manière rarissime, j'insisterai peut-être. Mais si par contre je me doute à l'avance qu'en cette saison il a des chances sérieuses d'être parti en vacances, je trouverai sans doute que dix fois suffisent pour être pratiquement sûr qu'il est en effet parti.

Revenons au para-normal. Il y a ceux qui "y croient" et ceux qui "n'y croient pas" : positions extrêmes dont on comprend, sans avoir besoin pour cela du théorème de Bayes, qu'elles soient peu favorables à l'expérimentation. Attribuer à certains événements de la vie réelle des probabilités rigoureusement égales à 0 ou à 1 relève d'une sorte de refus du monde que certains qualifieraient de paranoïaque ; et un paradigme fameux de la physique nous apprend même que l'eau mise sur le feu peut geler au lieu de bouillir, et cela avec une probabilité qui n'est pas 0, tout en étant vertigineusement proche de 0 .

Force est donc d'introduire des degrés de croyance compris entre 0 et 1, lesquels sont précisément les "probabilités a priori" du théorème de Bayes : le théorème rend alors compte de la manière dont l'expérience influence ces probabilités pour en faire des "probabilités a posteriori" (qui deviennent éventuellement, si elles se rapprochent beaucoup de 0 ou de 1, des quasi-certitudes).

Voici donc une expérience simpliste de télépathie. On joue à pile ou face devant un sujet "émetteur" et celui-ci est supposé transmettre son information à un sujet "récepteur" placé dans une autre pièce, à qui l'on ne communi-

que que le rythme des épreuves et non leurs résultats, mais qui est censé avoir révélation de ceux-ci. Chaque épreuve donne lieu à un "succès" ou un "échec" et, si le hasard agit seul (et si la pièce n'est pas "pipée" !), succès et échec ont tous deux des fréquences à peu près égales. Si la télépathie était productible à volonté, il y aurait 100 % de succès, et le premier échec signifierait que la télépathie n'existe pas ; c'est pourquoi une telle expérience peut être qualifiée de "simpliste".

Mais la revendication des tenants de la télépathie est plus subtile que cela, car elle est d'apparence plus modeste : nous ne prétendons pas, ce serait avouer-ils ridicule, à 100 % de succès, mais à (mettons) 60 %, et nous sommes prêts à nous soumettre à l'expérience. L'examen des conditions auxquelles une telle expérience pourrait être probante est l'objet de ce qui suit.

Nous avons déjà admis que la probabilité a priori, appelons-la p , pour que la revendication soit justifiée ne peut pas être totalement éliminée. Ce p sera voisin de 0, peut-être égal à 0,1, pour le sceptique et au contraire voisin de 1, peut-être égal à 0,9, pour le convaincu. Il sera commode, pour la suite, de parler non plus des probabilités p mais des nombre $\omega = \frac{p}{1-p}$ que nous appellerons des niveaux de conviction, ou plus brièvement des "convictions" : les convictions, qui s'étagent de 0 à $+\infty$, seront ainsi 1/9 pour le sceptique et 9 pour le convaincu.

Il résulte du théorème de Bayes (peu importe le détail, d'ailleurs très simple, du calcul) que dans les conditions que nous avons supposées, chaque succès augmente la "conviction" de 20 % et chaque échec la diminue de 20 %. Il faut donc, cela va de soi, une grande différence entre le nombre de succès et le nombre d'échecs pour changer l'ordre de grandeur de la conviction. Ainsi supposons pour commencer qu'une série de dix épreuves donne 6 succès et 4

échecs ; le calcul indique alors que la conviction a priori n'est que très légèrement augmentée ; elle est en fait multipliée par

$$\left(\frac{6}{5}\right)^6 \left(\frac{4}{5}\right)^4 \simeq 1,223 \quad ,$$

c'est-à-dire augmentée de 22,3 % . Le sceptique demeure sceptique et le convaincu n'est que légèrement plus convaincu, L'expérience, comme chacun le sent bien, est insuffisante pour que l'on s'approche sérieusement d'une certitude.

Pour passer d'un scepticisme (conviction 1/9) à une conviction assez solide (conviction 9), il faut davantage d'expériences puisqu'il faut multiplier la conviction initiale par 81 . Combien d'épreuves faut-il pour cela, en supposant qu'elles fournissent succès et échecs dans la proportion prétendue (60 % et 40 %) ? Le calcul indique 218 : c'est la puissance à laquelle il faut élever le nombre $(1,2)^{0,6} (0,8)^{0,4}$ pour obtenir à peu près 81 .

Il s'agit ici d'ordres de grandeur puisque les "convictions" ont un caractère psychologique qui se prête mal aux évaluations précises. Mettons que 200 épreuves, avec 120 succès et 80 échecs, suffiraient à entamer considérablement le scepticisme d'un incrédule et le conduiraient à prendre assez fortement au sérieux les prétentions des télépathes.

Dans le cas des hypothèses qui viennent d'être faites, le résultat du calcul recoupe assez bien l'intuition. Peut-être quelqu'un d'autre exigerait-il 500 épreuves pour se convaincre, au lieu de 200 ; cela prouverait simplement ou que son scepticisme initial était plus prononcé, ou qu'une conviction égale à 9 ne serait pas assez forte pour le sens habituel qu'il attache au mot "convaincu".

Bien entendu les convictions initiale et finale n'interviennent pas seules dans de tels calculs : ce qui joue aussi un rôle important, c'est ce qui a été fixé au départ à 0,6 , c'est-à-dire le "niveau de revendication". Si l'équipe expérimentale avait revendiqué seulement 55 % de succès pour prouver l'existence de la télépathie au lieu de 60 %, les séries d'épreuves auraient dû être beaucoup plus prolongées (876 au lieu de 218). Paradoxalement, plus la prétention est modeste, plus l'expérience éventuellement justificative est longue. Peut-on passer à la limite ? Non, car prétendre à 50 % seulement de succès, c'est renoncer dès le départ, en donnant raison aux sceptiques qui considèrent le hasard comme seule cause, et c'est rendre ainsi toute expérience parfaitement inutile.

Il importe donc de distinguer avec soin entre "degré de télépathie" (c'est-à-dire pourcentage de succès) et "degré de croyance". Manifestement la télépathie à 100 % n'existe pas. Si une télépathie à 90 % ou 80 % de succès existait, elle serait depuis longtemps intégrée à la "science officielle" et aurait elle aussi ses chaires, ses publications, ses congrès. Si une zone demeure ouverte à l'expérimentation, c'est celle des télépathies plus modestes, mettons précisément de l'ordre de 60 % . Les scientifiques qui acceptent de s'y engager ne méritent aucun reproche ; mais en contrepartie les gens qui sont tentés de croire à la télépathie doivent promettre qu'ils s'inclineront devant les résultats si ceux-ci leur sont défavorables. On devrait entendre plus fréquemment le son de cloche suivant : "j'y ai cru, mais les résultats d'expériences dont j'ai approuvé le protocole m'ont conduit à abandonner cette croyance".

Faute de quoi les phénomènes paranormaux ne pourraient plus être évoqués dans aucun langage scientifique et deviendraient l'apanage exclusif des amateurs de merveilleux en tout genre et de ceux qui vivent à leurs dépens. Il ne resterait en leur faveur que l'éternelle histoire de la mère réveillée

en sursaut par l'accident arrivé à son fils à des centaines de kilomètres de là ; mais sans que personne ne puisse ni ne veuille compter les réveils en sursaut non accompagnés d'accident ou procéder à une critique quasi policière, donc toujours blessante, des témoignages.

Et c'est bien là l'un des principaux goulots d'étranglement de la science lorsque l'on veut l'appliquer à l'homme, Beaucoup de faits, lors même qu'ils sont tenus pour raisonnablement certains par les uns, sont sérieusement mis en doute par d'autres ; et l'on est fréquemment dans le cas où, aucune expérimentation n'étant à portée de la main, on en vient à se battre pour des croyances, c'est-à-dire pour des probabilités a priori. Mais ceci est une autre histoire...