

LA MÉTHODE DES MODÈLES DANS LES SCIENCES HUMAINES

Par **Paul-Marcel SCHUTZENBERGER**

C'est avec une certaine réserve, comme l'on sait, que les sciences humaines en sont venues à utiliser les méthodes scientifiques de recherche développées par les sciences de la nature.

Ainsi, jusqu'à une période fort peu éloignée et encore même de nos jours dans certains milieux, l'application des méthodes mathématiques au comportement humain apparaissait-il comme scandaleux, utopique, ou au mieux, puéril. S'il n'en est plus de même maintenant c'est que des courants multiples ont préparé progressivement les chercheurs eux-mêmes à utiliser des techniques que leurs devanciers ne savaient ni ne voulaient manier, bien plus à créer des techniques nouvelles telles que l'analyse factorielle par exemple.

Cependant pour beaucoup, l'usage du calcul dans les problèmes humains se limite encore étroitement à celui de la statistique : en économie, en démographie, plus récemment et avec des outils encore plus spécifiquement mathématiques en psychologie et en sociologie expérimentales, les évaluations chiffrées remplacent peu à peu les appréciations du type « dans la plupart des cas... » ou « il n'est pas rare que... » qui semblent un peu « littéraires » au spécialiste rompu à l'emploi des pourcentages. Bien plus, si ce dernier est formé à la discipline de la statistique mathématique il exigera que tout chiffre soit accompagné de son erreur standard ou de toute autre estimation de sa précision ou de la confiance qu'on peut lui accorder.

Bien des critiques sont pourtant formulées contre ce que d'autres ne considèrent que comme une manie de mesurer ce qui ne saurait l'être : la plus sérieuse est sans doute ce reproche que la poursuite de l'apparente précision des chiffres détourne les chercheurs de celles des « gros phénomènes », des modifications qualitatives, et des relations profondes qui les gouvernent. A coup sûr (je prends un exemple personnel pour ne heurter personne...) l'estimation pour une certaine population à $2,4 \pm 1,3$ ans de la différence d'âge au mariage pour les couples dont le mari est alcoolique est moins intéressante que ce fait impossible à formuler de façon plus précise : « plus souvent que les normaux, les alcooliques épousent des femmes plus âgées qu'eux ». Le premier chiffre indépendamment de toute fluctuation statistique *stricto sensu* ne vaut que pour une population donnée, il a évolué dans le temps, selon les milieux sociaux, selon l'âge au mariage lui-même, etc. Multiplier les observations pour obtenir une décimale supplémentaire ne servirait à peu près à rien. Au contraire, la loi tendancielle même purement qualitative, même irrégulièrement vérifiée, indique sans doute un phénomène psychologique qui mérite d'être étudié.

Ainsi, si l'on réduisait à la seule statistique l'emploi des mathématiques dans les sciences humaines, serait peut-être justifié en partie ce reproche

qu'on leur fait d'avoir influence parfois stérilisante ou de ne jouer qu'un rôle statutairement ancillaire pour aider à la mise au net des enquêtes et des expériences.

Une autre voie d'approche semble ouverte : à l'imitation des sciences physico-chimiques, chercher à représenter de façon semi-empirique les données expérimentales au moyen de fonctions plus ou moins classiques. Cependant, ici encore, on constate que les résultats n'ont pas toujours rejoint les espérances : en dehors de domaines très spéciaux — et d'ailleurs en général étroitement liés à la physico-chimie — les causes d'erreur ou de fluctuation incontrôlables jouent un rôle trop important en biologie et, a fortiori, dans les sciences humaines pour que les concordances entre les courbes théoriques et les courbes observées entraînent la conviction. Je crois qu'aucun biologiste ne me contredira si je prétends qu'en pharmacodynamie par exemple une « Constante » est une grandeur qui consent à ne varier que du simple au quintuple. Rares sont donc les cas où le matériel étudié permet des variations si étendues des conditions expérimentales qu'un accord sur les ordres de grandeurs traduise un phénomène remarquable. Bien plus — et c'est de là en partie que proviennent ces difficultés — ces courbes théoriques sont directement empruntées à la physique : elles sont motivées par des équations différentielles (c'est-à-dire de liaisons constantes et régulières entre des causes extrêmement faibles et leur effet) alors les mécanismes causaux à la base des phénomènes biologiques ou psychologiques étudiés n'admettent qu'un déterminisme largement affecté par le hasard — au niveau qui nous intéresse.

Il semble donc que l'emploi des mathématiques dans les sciences humaines ne puisse se faire que par le recours à des concepts et des techniques analytiques radicalement nouveaux par rapport à ceux qu'ont rendu familiers les mathématiques de l'ingénieur et c'est effectivement ce qui s'est produit dans les cas le plus remarquable.

Dans la méthode des modèles qui se développe de plus en plus, l'originalité ne réside en effet pas tellement dans le schéma général que dans ses modalités : traduire en langage mathématique des principes de fonctionnement (on dira plutôt ici : « de comportement »), choisir des hypothèses simplificatrices rendant possible le traitement mathématique, puis comparer avec les faits les résultats des déductions opérées par voie géométrique pour infirmer ou confirmer telle ou telle de ces hypothèses de structure ou de fonctionnement, il n'y a rien là qui ne soit courant dans les sciences de la matière inanimée.

Mais en psychologie ou en sociologie, les principes invoqués sont rarement de nature infinitésimale : le plus souvent ils sont globaux ou structurels ; le hasard est fréquemment introduit dans leur nature même et le traitement mathématique subséquent est donc rarement classique. Enfin, les conclusions que l'on cherchera à obtenir ne sont qu'incidemment numériques : typiquement ou montrera que tel ou tel phénomène *qualitatif* peut apparaître au détour des calculs malgré l'apparente pauvreté conceptuelle des hypothèses de base, que telle ou telle variation se fait dans un sens plutôt que dans un autre, etc.

Il n'est pas difficile de multiplier les exemples :

— Des « neurones abstraits » (c'est-à-dire n'ayant guère plus de propriétés que des relais électriques de modèle standard) sont interconnectés au hasard et doués selon des lois très simples de facultés d'auto-excitation : le calcul montre que s'ils sont très nombreux il se produit spontanément

comme une sorte d'organisation qui a pour résultat que le système possède plusieurs paliers d'activité stables caractérisés chacun par des oscillations assez régulières et de période relativement fixe.

— Un principe d'économie étant fixé, on cherche un modèle de « langage » transportant le maximum d'information tout en restant peu sensible à l'action des bruits « parasites » qui perturbent la transmission. Le calcul (B. Mandelbrot) fait apparaître que ce langage doit consister en « mots » (et non pas être continu comme l'est la musique) et que ces mots doivent satisfaire certaines lois statistiques qui sont celles-là même qui avaient été observées empiriquement.

Le plus bel exemple est peut-être pourtant le suivant :

Deux « machines » sont construites (sur le papier) de telle sorte qu'elles puissent jouer (bien ou mal) au poker. On fournit à chacune comme principe directeur de « rendre le plus faible possible la valeur moyenne de la perte qu'elle peut subir si l'autre joue au mieux ». Le calcul (von Neumann) montre que ces machines, avec une certaine fréquence, misent de forts enjeux alors qu'elles ont des jeux faibles ou bien font l'inverse. Disons qu'elles « bluffent » pour employer un langage anthropomorphique.

Comment interpréter ces résultats ? Signifient-ils qu'effectivement le cerveau est un tissu de neurones associés au hasard, qu'un comptable inconnu au milieu de notre matière grise pèse le coût et le rendement informationnel de chaque mot avant que nous le prononcions, que ces machines sont douées d'une conscience de Soi-Même et de l'Autre ?

Naturellement cette conclusion ne se dégage pas du tout nécessairement des faits. Mais la valeur de ceux-ci est pourtant certaine.

D'abord négativement : telle ou telle propriété du psychisme humain ou animal, tel ou tel phénomène sociologique *ne demande pas* pour son explication plus que les hypothèses introduites dans le modèle et il n'est donc pas nécessaire, sur ce point, de recourir à des forces ou des structures nouvelles *ad hoc*.

Comme presque toujours, cette assertion négative est la seule qui soit sûre. Mais ce n'est certes pas la plus utile. Quoique l'analogie soit grossière entre la réalité et le modèle, il se peut cependant, si celui-ci est heureusement construit, que les concordances aillent plus loin que le phénomène précis que l'on avait initialement en vue, que certains détails structurels soient non seulement analogues mais semblables.

Evidemment encore, il serait prématuré de voir là une preuve avant que d'autres expériences ou d'autres observations n'aient permis de trier entre ces hypothèses provisoires.

Mais de les avoir suggérées est le rôle heuristique du modèle et c'est là qu'on reconnaîtra la validité de cette méthode.