

CHARLES PENGLAOU

La mathématisation des disciplines scientifiques et l'évolution de la science économique

Journal de la société statistique de Paris, tome 115 (1974), p. 107-113

http://www.numdam.org/item?id=JSFS_1974__115__107_0

© Société de statistique de Paris, 1974, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Journal de la société statistique de Paris » (<http://publications-sfds.math.cnrs.fr/index.php/J-SFdS>) 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/>

LA MATHÉMATISATION DES DISCIPLINES SCIENTIFIQUES ET L'ÉVOLUTION DE LA SCIENCE ÉCONOMIQUE

This paper shows the increasing importance of mathematics in other sciences. The second part is about economic science where we find interesting results but also many excesses.

Der Verfasser studiert in der vorliegenden Arbeit die zunehmende Anwendung und Verwendung mathematischer Formeln in den verschiedenen Wissensgebieten. Der zweite Teil befasst sich speziell mit der Nationalökonomie, wo man, einerseits interessante Ergebnisse erzielt, andererseits aber zu Uebertreibungen kommt.

En este artículo, se evocaron las distintas etapas de matematisación de las disciplinas científicas. La segunda parte esta dedicada a la ciencia económica, en esta, junto a resultados interesantes se notan sin embargo excesos.

Les considérations qui suivent ne font qu'évoquer sommairement les étapes parcourues par la plupart des disciplines scientifiques dans leur propension constante à se mathématiser.

Le second volet du diptyque tend à décrire les cheminements propres à la science économique : si l'on constate avec satisfaction les résultats obtenus, on n'en relève pas moins les outrances, heureusement sporadiques, d'une mathématisation telle que l'objet même de l'économique devient évanescent.

Ce modeste essai ne doit être considéré ni comme un abrégé de l'histoire des sciences, ni comme une recherche épistémologique des caractères fondamentaux des disciplines scientifiques. Son seul objectif est de souligner les convergences de deux secteurs de l'investigation contemporaine.

I — LA MATHÉMATISATION DES SCIENCES EN GÉNÉRAL

« Il n'a pas le sens commun », dit-on souvent d'un homme qui ne se conduit pas selon les règles généralement admises dans un milieu social déterminé et considérées comme s'imposant à tout esprit raisonnable. Un tel comportement ressortit à la « sagesse des nations », c'est-à-dire à une conception généralement floue et diffuse dans une collectivité à une époque de son existence. On a tôt fait de s'apercevoir que cette gnomique est instable, variable d'individu à individu, fragile, contestable, qui fait référence aux pseudo- « faits bruts » que l'on pare de prédicats dont le moins qu'on puisse dire c'est qu'ils ne sont que vaines apparences, leur évidence étant « tombée à rien », selon le mot de Paul Valéry (*Regards sur le Monde*).

Doit-on pour autant bannir ces qualités sensibles qui accaparent nos sens? L'ostracisme qui les frappe depuis la plus haute antiquité (le mythe de la caverne chez Platon est

un témoignage relativement récent) s'est cependant tempéré. « La donnée sensible, écrit G. Bachelard (*Le nouvel esprit scientifique*), forme... la base nécessaire et unique de toute connaissance » (cf. du même, *Le Rationalisme appliqué*). Qu'il soit permis d'apporter un témoignage personnel en même temps qu'un hommage à ce grand penseur que fut François Divisia, en évoquant sa lettre du 25 janvier 1963 : « Quand je dis que le praticien appréhende les apparences, je ne pense pas que lesdites apparences soient de la fumée; je crois, au contraire que c'est ce que nous touchons de plus réel dans le réel. »

L'expérience quotidienne montre cependant que le témoignage des sens, révélateur des qualités sensibles, est souvent fallacieux et on incline à penser avec Descartes, donc bien avant Helmholtz, que couleurs, sons, saveurs ne sont uniquement que des signes. Aussi Divisia s'empresse-t-il d'ajouter (*loc. cit.*) : « Mais quand il s'agit de saisir pleinement la vérité, c'est-à-dire comprendre, je crois qu'il ne suffit pas de regarder la réalité et d'y réfléchir, il faut aussi — et concurremment — réfléchir en se détournant de la vue des choses, et c'est là, je crois, le rôle du théoricien. »

Ainsi, sans récuser les données originelles de toute prise de conscience, les chercheurs ont entendu développer à partir d'elles des conceptions authentiquement scientifiques. Sous les apparences bariolées des qualités sensibles est pressentie une réalité fondamentale et permanente : substance chez les philosophes présocratiques, entité logique chez les penseurs de l'École d'Élée, l'étendue, le mouvement chez Descartes et Spinoza... La Physique, qui semble avoir été de tous temps pour nombre de disciplines scientifiques comme une sorte de modèle, se propose de dégager d'observations et d'expérimentations multiples des régularités symétriques et des homogénéités structurelles dans les divers cantons de la recherche sur les corps solides, liquides ou gazeux. L'investigation *qualitative* se transforme progressivement en investigation *quantitative* en se formalisant, c'est-à-dire en extrayant de l'hétérogénéité apparente des phénomènes des constantes, des régularités qui, objets de mesure, seront exprimées sous la forme de *lois*. D'abord empiriques — ce ne sont à l'origine que des constats très approximatifs — mieux structurées par la suite, précisées par le recours à l'arsenal mathématique qui introduit dans leur énoncé un facteur d'objectivité. Ainsi Mariotte a-t-il pu formuler la loi dite des volumes occupés par une même masse de gaz à une température constante, Coulomb : celle des attractions et répulsions électriques, Newton : celle des abaissements de température par rapport à l'enceinte.

En définitive, l'objectif des sciences physiques a été de découper dans les phénomènes les matériaux auxquels pouvait s'appliquer l'instrument mathématique et d'en consigner les résultats dans une théorie, la mathématique répondant de plus en plus aux exigences de la raison et, de surcroît, à l'affinement de l'action pragmatique. Toutefois, à examiner quelques tentatives récentes, ne peut-on penser que l'on a parfois excédé les limites rationnelles de la mathématisation. Ce faisant, les auteurs n'ont-ils pas substitué aux réalités physiques considérées des sortes d'êtres mathématiques vivant de leur propre vie dans un contexte de la plus haute abstraction? Ainsi s'est créé un panmathématisme, véritable néoplasme qui a proliféré au dépens des théories proches du réel. De là, sans doute, des ouvertures sur des thèses métaphysiques, dont le moins qu'on puisse dire, c'est qu'elles constituent un véritable déni pour la science positive.

De tels abus suscitent des réactions. La critique de la panmathématique ne va pas tarder à lézarder quelque peu l'édifice des *lois*. L'illégitimité des généralisations quasi apodictiques devient évidente; aussi dans quelques secteurs de la recherche entend-on substituer à la téméraire notion de loi un concept de moindre ambition, qu'on désignera par le terme d'*effet*. Tel, l'effet manifeste la corrélation de deux phénomènes nettement déterminés dans

un contexte clairement délimité, ce qui veut dire qu'il ne se prête à aucune généralisation. Constitue-t-il un aveu d'impuissance pour ses promoteurs; n'est-il qu'un retour aux conceptions aristotéliennes et scolastiques; n'est-il enfin qu'une réaction éphémère contre les généralisations outrancières du positivisme en vogue au XIX^e siècle? Tant il y a qu'on en relève l'utilisation dans les disciplines scientifiques les plus variées. Les traités spécialisés en signalent diverses versions en matière de psychophysiologie (Henri Piéron dans son *Vocabulaire*) et de microphysique (où l'*effet Compton* de 1923 est abondamment commenté dans les ouvrages de Louis de Broglie, de L. Leprince-Ringuet, de J. Thibault, etc.). Le prix Nobel de physique 1973 a été attribué aux physiciens des « effets Tunnel » et « Josephson » relatifs aux semi/supra-conducteurs.

Cette vue cavalière sur l'évolution des sciences, dont on tient à déclarer ici qu'elle est à la fois trop ample et trop exigüe, n'est présentée que pour tenter l'approche des récents développements de la science économique dans ses essais de mathématisation.

II — LA MATHÉMATISATION DE LA SCIENCE ÉCONOMIQUE

Symétriquement à la première, cette seconde partie s'efforcera, non de retracer l'histoire de la science économique, mais d'esquisser quelques-unes des phases de son cheminement méthodologique. On ne retiendra donc que quelques particularités saillantes des systèmes élaborés jadis et naguère par les économistes, en remarquant, d'entrée de jeu, qu'*économie politique* et *économétrie* se différencient malaisément. De subtiles distinctions ont été proposées cependant. La théorie économique se spécifierait par le choix des postulats propres à définir des modèles et à en déduire les implications. Par contre, l'économétrie aurait pour tâche de tester et de confronter les modèles avec la réalité et de juger de leur aptitude à expliquer et à prévoir. Il ne s'agirait *là* que de pures spéculations intellectuelles, sans qu'on ne nous en indique le point de départ; *ici*, que de rechercher si les hypothèses retenues sont en concordance avec ce qu'on tient pour le réel économique. En fait la création scientifique est de nature beaucoup plus complexe. L'intuition de base qui déclenche le travail de parturition est infiniment variée; son origine peut être trouvée dans un contact direct ou indirect avec le réel sans qu'il existe à proprement parler une présupposition quelconque; elle peut encore être suscitée par un constat d'échec : on évoque la genèse de la *Relativité restreinte* prenant son point de départ dans la malheureuse expérience de Michelson. L'économie politique qui ne serait qu'un jeu de concepts sans référence au réel n'est concevable que comme un exercice d'école sans aucune portée scientifique.

Ceci posé pour écarter toute ambiguïté sur les développements qui suivent, que l'on considère dans l'œuvre d'Aristote les linéaments d'analyse économique, qui se ramifient chez les scolastiques en s'imprégnant des conceptions chrétiennes sur le juste prix et sur les taux d'intérêt, on ne découvrira que des ouvertures sur les perspectives économiques. Avec le Renaissance s'atténueront progressivement les normes éthiques et théologiques grâce à une observation plus rigoureuse de la réalité, encore que la casuistique tempère de louables efforts. Quant aux Mercantilistes au XVI^e et du XVII^e siècle, ils s'attachent à résoudre des problèmes que pose la situation économique de leur époque. Et ce n'est qu'au début du siècle suivant que se manifeste un effort de systématisation, avec Petty et Cantillon. Quesnay, pour sa part, amorce une nouvelle conception de l'économie sur la base de lois réputées naturelles, régulatrices des activités humaines, transcendantes, calquées sur une sorte de thématique divine. Le *tableau économique* instaure-t-il une conception inédite des corrélations

lations qui y sont consignées et peut-on sans abus de mots parler de *loi*? La *loi de Gresham*, la *loi de King* ressortissent à l'usage d'une dialectique aberrante, si, à tout le moins, elles résultent d'observations pertinentes, mais de portée étroite, alors que le concept de *loi* a une toute autre extension (il faut regretter que de nos jours encore on n'ait pas renoncé à de telles pratiques — qu'il suffise de citer la prétendue *loi de Colin Clark*, qui a d'ailleurs été passablement galvaudée).

Peut-être faut-il introduire ici une notion, intermédiaire entre le constat empirique de séquence et la généralisation méthodologique qui mérite l'appellation de loi. La *Théorie*, sur laquelle Bertrand Nogaro a beaucoup insisté, se définit comme un effort pour expliquer les phénomènes économiques et pour en présenter une interprétation cohérente. En fait, il s'agit d'une amorce de quantification visant tel ou tel ensemble économique, sans que, pour autant, le raisonnement soit poussé à la limite, comme le remarque Nogaro lui-même. Quantification tout juste esquissée, souvent allusive somme toute. Ainsi en matière d'échanges commerciaux entre deux pays, on ne sait jamais s'il s'agit d'une baisse de prix de la demande ou d'une action présumée de même sens de l'offre.

Avec l'École classique anglaise, la systématisation sera plus poussée et les facteurs quantitatifs, qui n'avaient été que timidement intégrés par les Physiocrates, constitueront l'élément fondamental des nouvelles constructions. Les disciplines statistiques qui auparavant ne s'appliquaient guère qu'aux phénomènes démographiques (nous engageâmes jadis une polémique avec le sociologue Max Lazard) seront de plus en plus utilisées par Adam Smith, Malthus, Ricardo et John Stuart-Mill. Au cours de ces périodes de constructions théoriques, les concepts heuristiques se conforteront par l'introduction d'un mathématisme de jour en jour plus raffiné. Les principes dégagés de l'observation des faits économiques par des généralisations accrues seront bientôt réputés lois à juste titre, encore qu'elles ne revêtent pas alors la précision et l'objectivité des lois de la Physique.

Si, à l'orée du xx^e siècle, l'enseignement des facultés ne se renouvelle pas parallèlement aux sciences et techniques contemporaines; si les traités classiques tardent à accueillir les nouvelles méthodes, la littérature économique, cependant, s'enrichit en s'inspirant des résultats obtenus par les disciplines physiques. Mais c'est alors que, contre toute attente et paradoxalement, celles-ci introduisent dans leurs conceptions un élément d'incertitude qui n'est pas sans créer des fissures dans les édifices anciens. Le monde à l'échelle de l'infiniment petit ne semble plus régi par des règles intangibles, marquées au sceau d'un déterminisme souverain qui était devenu pour lors le postulat primordial d'une science économique en voie de rénovation.

En méditant sur la théorie des *quanta*, notamment sur les *relations d'incertitude* de Heisenberg et le *quantum d'action* de Planck, les économistes de l'entre-deux-guerres ont-ils eu conscience que la recherche des lois dans leur propre domaine ressortissait à l'utopie? A la lettre on pourrait en douter car on ne trouve guère de telles références dans les publications spécialisées de l'époque. Quelques indices d'attraction sont cependant relevés dans quelques traités de méthodologie, notamment dans la thèse de G. G. Granger. Un autre courant se dessine par l'incitation à une interdisciplinarité dont la nécessité se manifeste de plus en plus. Cet assouplissement ne laisse pas de modifier les conceptions fondamentales de la science économique : on renonce aux grandes ambitions d'ériger d'importants édifices dont la *loi* pouvait être considérée comme la charpente maîtresse. On cherche à substituer aux vastes lois économiques des principes de moindre ampleur, des réfractions de généralisation de portée plus restreinte. N'est-ce pas là l'origine des *effets*, dont l'étonnante prolifération se révèle dans tant de publications. La pratique élargie de la *macroéconomie* favorise

indubitablement cette vocation de la recherche orientée préférentiellement vers la détermination de simples connexions.

Présenter une nomenclature quelque peu exhaustive de ces innovations serait excéder le cadre de cette note; mais comme il n'existe, à notre connaissance du moins, aucune véritable monographie sur le sujet, qu'il soit permis de relever quelques-uns de ces effets en leur annexant les noms soit de leurs promoteurs, soit de ceux qui les citent, sans en revendiquer la paternité.

D'Alain Cotta : de revenu, de substitution, d'imitation; de François Perroux, d'approvisionnement, de débouché, de détournement, de démonstration, d'imitation, de relation, de revenu personnel, de polarisation, de substitution, de domination, de transformation, d'entraînement, de stoppage, de structure; de Th. Guilbaud, de Condorcet; de S.-Ch. Kolm, de dispersion, de richesse, de prix, de rendement, de probabilité, témoignages non exclusifs de cette fringale de formules...

Précédant cette évolution, la mathématique a paru constituer un moyen de communication, d'explicitation et de démonstration, non comme le pense B. Nogaro, parce que les faits économiques sont, en tout ou en partie, d'ordre quantitatif, mais parce qu'elle dispose de symboles, de formules aptes à faciliter la numération, la sélection des phénomènes à inclure dans l'analyse économique, comme aussi, selon R. Barre, parce qu'elle est de capacité inappréciable pour formuler les hypothèses et les théories. Le professeur Henri Guitton a rappelé la création en 1930 de la Société internationale d'économétrie, à laquelle il prit part côté français avec Divisia, qui consacrait un état de fait que Schumpeter croyait déceler déjà dans les travaux de Petty vers le milieu du XVII^e siècle. Tant il y a que cette technique s'est depuis considérablement perfectionnée. Il est incontestable que la mathématique s'est imposée aux jeunes économistes surtout depuis l'organisation des nouvelles licences. La formation dans les facultés de jadis, voire de naguère, était d'ordre conceptuel, sinon simplement descriptive. Certes l'observation était en grand honneur à défaut de recours à l'expérimentation que Simiand avait tenté courageusement de transférer sur le plan mental. La production, la distribution, la répartition des revenus, têtes de chapitres, devaient être approfondies par une sorte de quantification progressive : la diffusion de la statistique n'a pas manqué d'encourager de nombreuses tentatives. Si les données sont dénombrées quant à leurs qualités sensibles, elles seront bientôt soumises à la toise, ce qui veut dire que, par une sorte d'anticipation, la mathématique des ensembles se constituera au point de devenir une véritable attraction pour les étudiants en économie. Les anciens s'en étonneront qui n'ont pas été nourris dans le sérail mathématique; *in petto* ils admireront la facilité d'adaptation de leurs disciples, au point que quelques-uns d'entre les « maîtres » déploieront une activité débordante, pénible et, dans quelques cas, nocive pour leur santé, sans que leur initiation atteigne le degré qu'ils souhaitaient tant.

Au total, il convient de se réjouir d'une telle émulation qui nous vaut la création d'instituts spécialisés dans ou auprès des universités nouvelles. L'École de Dijon illustre notre propos, où se fait un excellent travail sous la direction de Claude Ponsard. Ici sont à l'honneur non seulement la mise en œuvre des procédés mathématiques les plus affinés mais encore l'incorporation de la quantité dans les phénomènes économiques. L'histoire de l'économie quantitative est brillamment amorcée par les travaux de Jean Marczewski.

La dynamique du mouvement sera telle que les compétiteurs dépasseront le but qu'il était normal de s'assigner. Les hiéroglyphes vont pulluler dans les publications. Les pages imprimées seront débordées par les facteurs innombrables mis en équations de n degrés. Les schémas, les modèles s'étaleront, au point que l'on peut se demander si ces longues

chaînes de raisonnements numériques dotés des plus modernes symboles seront aisément assimilés, même par ceux — et ils se font de plus en plus rares — qui sont de loisir.

Il en va de ces matériaux hétéroclites comme des divagations atomiques si bien étudiées par Jean Perrin. La turbulence s'atténuera au fil des années. Le tableau que nous présentons *in fine* ne correspondra plus à la réalité dans les prochaines décennies. Qu'il soit permis cependant de le reproduire ici puisqu'il fait état d'une situation réelle d'un présent cahotique, encore que riche d'heureuses promesses.

TYPOLOGIE DES TRAVAUX DE LANGUE FRANÇAISE EN SCIENCE ÉCONOMIQUE MATHÉMATISÉE (1)

- Monographies utilisant les mathématiques comme moyen heuristique et facilitant ainsi la construction, l'analyse et l'ajustement des constats; c'est un acquis fondamental de la science économique contemporaine;

- Mémoires dont le texte est saupoudré d'équations, de schèmes et de modèles, empruntés à des sources qui ne sont pas habituellement révélées; de tels travaux restent extérieurs aux sujets annoncés, les auteurs sont souvent atteints de logorrhée et déploient un peu trop leur virtuosité mathématique;

- Écrits dont les auteurs perdent très rapidement le contact avec la réalité économique en s'adonnant à des développements de formules numériques les plus abstruses que le lecteur (s'il en a le loisir) a beaucoup de tablature pour en suivre les méandres.

Y a-t-il donc une crise de la science économique? s'est demandé le professeur Henri Guitton (*Le Monde*, 26 juin 1973), qui a répondu judicieusement : « Si entre tenants d'écoles opposées il n'y a pas un minimum de vérités communes, alors je dirais : Il n'y a pas de crise de la science économique, il n'y a pas encore de science économique. »

PUBLICATIONS

auxquelles le texte de cette note fait implicitement ou explicitement référence.

1^{re} section

- G. BACHELARD, *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, Alcan 1934. *Le rationalisme appliqué*, Paris, P. U. F., 1949.
- L. de BROGLIE, *Certitudes et incertitudes de la science*, Paris, Albin-Michel, 1966. *Matière et lumière*, Paris, Albin-Michel 1937.
- L. BRUNSCHVICQ, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris, P. U. F., 1947.
- R. DESCARTES, *œuvres philosophiques*, édit. Alquié, 3 tomes, Paris, Garnier 1970-1973.
- F. DIVISIA, *Correspondance*.
- L. LEPRINCE-RINGUET, *Les rayons cosmiques*, Paris, Albin-Michel, 1945.
- E. MEYERSON, *Du cheminement de la pensée*, t. I, Paris Alcan, 1931.
- H. PIÉRON, *Vocabulaire psychologique*, Paris, P. U. F., 1951.
- PLATON, *La République*, 7^e livre, Paris, La Pléiade, Gallimard, 1942.
- J. THIBAUD, *Vie et transformation des atomes*, Paris, Albin-Michel, 1937.
- P. VALÉRY, *Regards sur le monde actuel*, Paris, Stock, 1931.

2^e Section

- ARISTOTE, *Œuvres*, coll. Trécot, 1934-1940.
- R. BARRE, *Traité d'économie politique*, Paris, P. U. F., 1955-1956.

1. Ont été délibérément écartés les travaux inspirés par la théorie des ensembles qui nous paraissent relever d'une logique conceptuelle schématique non nécessairement mathématique.

- H. BERGSON, *Les deux sources de la morale et de la religion*, Paris, P. U. F., 3^e éd., 1932.
- R. BLANCHÉ, *Les sciences physiques et la réalité*, Paris, P. U. F., 1948. *Le raisonnement*, même éditeur, 1973.
- COLIN CLARK, *Les conditions du progrès économique*, Paris, P. U. F., 1960.
- A. COTTA, *Dictionnaire de la science économique*, Paris, Mame, 1968.
- M. D. DAGENAIS, *Quelques réflexions sur le rôle de l'économétrie en science économique*, in *Revue d'Économie politique*, 1968.
- U. FILIPPI, *Connaissance du monde physique*, Paris, Albin-Michel, 1947.
- G.-G. GRANGER, *Méthodologie économique*, Paris, P. U. F., 1955.
- CH. GIDE, *Cours d'économie politique*, 6^e éd., Paris, Sirey, 1920.
- R. GONNARD, *Histoire des doctrines économiques*, Paris, Valois, 1930.
- M. GUILLAUME, *Modèles économiques*, Paris, P. U. F., 1971.
- G. GURVITCH, *Traité de sociologie*, Paris, P. U. F. 1958 (contributions de J. Lhomme et de A. Marchal).
- G. KING, apud H. GUITTON (*Essai sur la loi de K.*), Paris, Sirey, 1938.
- S. CH. KOLM, *Les choix financiers et monétaires*, Paris, Dunod 1967.
- D. C. LAMBERT, *Terminologie économique et monétaire*, Paris, Éd. Ouvrières, 1970.
- J. MARCZEWSKI, *Buts et méthodes*, Cahiers I. S. E. A., n° 115, juillet 1951.
- B. NOGARO, *La méthode de l'économie politique*, Librairie générale de droit, Paris, 1939.
- O. C. D. E., Colloque de septembre 1970.
- FR. PERROUX, *L'économie du XX^e siècle*, Paris, P. U. F., 1966.
- J. PLAGET, *Le structuralisme*, Paris, P. U. F., 1968.
- CL. PONSARD, *Graphes de transfert*, Paris, Sirey, 1972.
- FR. QUESNAY, *Tableau économique*, Éd. Oncken, Paris 1888.
- Et les nombreux ouvrages du professeur Henri GUITTON, notamment ses *Précis d'économie politique et de statistique* et ses mémoires et articles dans les revues spécialisées (cf. en particulier son importante participation à l'ouvrage collectif : *L'objet de l'économie politique*, Paris, 1951).

Charles PENGLAOU

*Président honoraire de la Société
de statistique de Paris*