

Vidyadhar Prabakhar Godambe (1926 - 2016)

Vidyadhar Prabakhar Godambe, who died June 9, 2016, is recognized as a pioneer in the foundations of inference in survey sampling.

He is known for formulating and developing a theory of estimating equations. His research contributions, and the fervour with which he pursued the answers to fundamental questions, attracted many other researchers and students to work in the foundations of inference.

Vidyadhar Godambe was born June 1, 1926 in Pune, in the state of Maharashtra in India. He was the second born and the only son in a family of four children. His paternal grandfather was a doctor. He was educated at the Nutan Marathi Vidyalaya, a leading school in Pune, and at Fergusson College for his BSc in mathematics. He was awarded an MSc degree from Bombay University in 1950, and the PhD in 1958 from the University of London. Following a year as Senior Research Fellow at the Indian Statistical Institute in Calcutta, he became Professor and Head of the Statistics Department at Science College in Nagpur, and later held the same post at the Institute of Science, Bombay. In 1964, he left India for North America, his first position being at

the Dominion Bureau of Statistics, now Statistics Canada. After visiting appointments at Johns Hopkins University and the University of Michigan, he joined the University of Waterloo in 1967.

While employed as a government statistician before undertaking his PhD, Godambe published the path-breaking paper, "A unified theory of sampling from finite populations", published in the *Journal of the Royal Statistical Society* in 1955. This paper provided a theoretical framework for the problem of estimating a survey population total from a probability sample of a subset of the population. This framework led to a result that today we might call "disruptive", namely that in terms of the optimality criteria in use at the time, there was no best estimator in the class of linear estimators now referred to as the "Godambe class". Thus the need for new ways of evaluating sampling strategies was established. The framework is still in use; the 1955 paper led to substantial work by Godambe and others on new optimality criteria, and on prescriptions for choosing sampling designs and estimators



Vidyadhar Prabakhar Godambe est décédé le 9 juin 2016. Il a fait figure de pionnier dans l'établissement des fondements de l'inférence en échantillonnage.

Il est reconnu pour avoir formulé et développé une théorie sur les équations d'estimation. Ses contributions en recherche, ainsi que sa quête passionnée de réponses à des questions fondamentales, ont incité de nombreux autres chercheurs et étudiants à orienter leurs travaux vers les fondements de l'inférence.

Né le 1^{er} juin 1926 à Pune dans l'État de Maharashtra en Inde, Vidyadhar Godambe est le deuxième de quatre enfants et le seul fils de la famille. Son grand-père paternel était médecin. Il a fréquenté l'école Nutan Marathi Vidyalaya, un établissement de premier plan à Pune, et est titulaire d'un baccalauréat en mathématiques du Collège Fergusson. Il a obtenu une maîtrise de l'Université de Mumbai en 1950 et un doctorat de la University of London en 1958. À la suite d'une année comme chercheur principal à l'Institut indien de statistique de Calcutta, il est devenu professeur et directeur du Département de statistique du Collège des sciences de Nagpur, avant d'occuper le

même poste à l'Institut de la science de Mumbai. En 1964, il a quitté l'Inde pour l'Amérique du Nord, où il a d'abord travaillé au Bureau fédéral de la statistique, dont le nom a depuis changé pour Statistique Canada. Après avoir occupé des postes de professeur invité à la Johns Hopkins University et à la University of Michigan, il s'est joint au corps professoral de la University of Waterloo en 1967.

Alors qu'il travaillait comme statisticien pour le gouvernement avant de commencer son doctorat, Godambe a publié un article avant-gardiste intitulé « A unified theory of sampling from finite populations », paru dans le *Journal of the Royal Statistical Society (JRSS)* en 1955. Cet article a fourni le cadre théorique pour le problème de l'estimation de la taille d'une population sondée à partir d'un échantillon aléatoire d'un sous-ensemble de la population. Ce cadre théorique a mené à des résultats que nous pourrions aujourd'hui considérer comme « déstabilisants » : à l'époque, en matière de critères d'optimalité, il n'y avait aucun meilleur estimateur dans la classe d'estimateurs linéaires, maintenant connue sous le nom de « classe Godambe ». Il a ainsi établi le besoin de trouver de nouvelles façons d'évaluer les stratégies d'échantillonnage.



under various kinds of knowledge of the population.

The late 1950s and early 1960s were a time of re-examination of the foundations of inference in terms of “principles”, by leading statisticians such as G. A. Barnard, A. Birnbaum, D. R. Cox, D. A. S. Fraser and D. A. Sprott. It became clear to Godambe that his formulation of the survey estimation problem brought into sharp relief an apparent contradiction: the likelihood and conditionality principles appeared to be in conflict with “design-based estimation”, namely the practice of estimation based on the randomization in the sampling design. Beginning with his 1966 JRSS paper, “A new approach to sampling from finite populations”, he wrote several papers on the riddle of the role of randomized sampling in survey inference, particularly in the presence of a statistical model for the survey responses. His 1982 paper, “Estimation in survey sampling: robustness and optimality”, in the *Journal of the American Statistical Association*, proposed a resolution of the problem, relating the robustness of design-based inference to the treatment of nuisance parameters in a more traditional statistical model framework. However, in the same year and the same journal, he published the example known as “Godambe’s paradox”. The wide variety of responses to the paradox show that the tension between the

principles of inference and the role of randomization persists beyond survey inference, to the very foundations of statistics.

Godambe’s work in the mid-nineteen sixties on the foundations of survey sampling inference attracted attention to the subject, and he provided further impetus by proposing an international conference to bring together survey statisticians and researchers in the foundations of statistics, many of whom would be new to survey sampling. This conference, “New Developments in Survey Sampling”, took place in 1968 at Chapel Hill, North Carolina.

Having arrived at the University of Waterloo, together with David A. Sprott he organized another international symposium on the Foundations of Statistical Inference, which took place in the spring of 1970. He remained in Waterloo thereafter, although he also spent the winter months in India in later years, and kept in touch with colleagues at the University of Pune.

In parallel with his work on survey sampling, he was also making contributions to estimation theory. In 1960 he published the note, “An optimum property of regular maximum likelihood estimation”, in which he defined the notion of an unbiased estimating equation. He introduced an optimality criterion for choosing among estimating functions, and

Le cadre théorique est toujours utilisé aujourd’hui; l’article de 1955 a mené à des travaux importants de Godambe et d’autres sur de nouveaux critères d’optimalité, et sur des prescriptions pour le choix de plans et d’estimateurs d’échantillonnage selon divers degrés de connaissance de la population.

La fin des années 1950 et le début des années 1960 marquent un temps de réexamen des principes de base de l’inférence par d’éminents statisticiens comme G. A. Barnard, A. Birnbaum, D. R. Cox, D. A. S. Fraser and D. A. Sprott. Il est devenu évident pour Godambe que sa formulation du problème d’estimation de données d’enquête a mis en lumière une contradiction apparente : les principes de vraisemblance et de conditionnalité semblaient entrer en conflit avec « l’estimation basée sur le plan », c’est-à-dire la pratique qui consiste à estimer en fonction de la randomisation dans le plan d’échantillonnage. À partir de la publication de son article « A new approach to sampling from finite populations », paru en 1966 dans le JRSS, il a écrit de nombreux articles sur l’énigme du rôle des échantillons aléatoires dans l’inférence d’enquête, en particulier en présence d’un modèle statistique pour les réponses d’enquête. Publié en 1982 dans le *Journal of the American Statistical Association (JASA)*, son article « Estimation in survey sampling: robustness and optimality » propose une

solution au problème en établissant un lien entre la robustesse de l’inférence basée sur le plan et le traitement des paramètres de nuisance dans le cadre d’un modèle statistique plus traditionnel. Il a cependant publié, au cours de la même année et dans le même journal, un exemple surnommé « le paradoxe de Godambe ». Le large éventail des réponses à ce paradoxe montre que la tension entre les principes d’inférence et le rôle de la randomisation persiste au-delà de l’inférence d’enquête, jusqu’aux fondements mêmes de la statistique.

Vers le milieu des années 1960, les travaux de Godambe sur les fondements de l’inférence en échantillonnage ont attiré l’attention sur ce sujet, et il a offert une impulsion supplémentaire en proposant la création d’une conférence internationale visant à rassembler les statisticiens d’enquête et les chercheurs en statistique fondamentale, pour qui l’échantillonnage était alors un sujet peu connu. La conférence, intitulée « New Developments in Survey Sampling » a eu lieu en 1968 à Chapel Hill en Caroline du Nord.

Arrivé à la University of Waterloo, il a organisé avec son collègue David A. Sprott un autre symposium international, intitulé « Foundations of Statistical Inference », qui a eu lieu au printemps 1970. Il est par la suite demeuré à Waterloo, bien qu’il soit retourné en Inde pendant les mois d’hiver des années plus tard et qu’il

showed that in the one-dimensional parametric case, the maximum likelihood estimating function (and equation) were optimal. There existed already an optimality theory for estimators, based primarily on their properties for very large samples. Godambe's focus on the estimating function rather than the estimator allowed him from his perspective to formulate and prove optimality results without reference to asymptotics. Subsequent work by Godambe and others developed estimating function methodology into an established framework for estimation.

Godambe's follow-up work on estimating functions included his 1976 *Biometrika* paper where what is now known as "Godambe information" was introduced. His application of optimality and information to estimation in stochastic processes had a substantial impact on work in that field.

In his sixth decade of statistical research, Godambe with his collaborators explored the improvement of confidence intervals based on estimating functions, in survey sampling and in time series analysis. Ever drawn to the foundations of inference, he once again took up his long-term interests in causality, and the concept of information in statistics.

Godambe was a Fellow of the Institute of Mathematical Statistics, a Fellow of the American Statistical Association and an Honorary

Member of both the Statistical Society of Canada and the International Indian Statistical Association. He was a Platinum Jubilee Lecturer of the 1988 Indian Science Congress, and in 1987 was awarded the Gold Medal of the Statistical Society of Canada. In 2002 he was elected a Fellow of the Royal Society of Canada.

Godambe's lifelong dedication to research and teaching did not prevent him from being devoted to his extended family in India and North America, and a good friend to colleagues around the world and members of his community. His enthusiasm for ideas and his infectious laughter will be greatly missed.

Mary Thompson

Acknowledgments: An article on which this one is based was first requested by the Royal Statistical Society some years ago. Some portions are adapted from an Appendix (by M. Thompson) to the 2006 biography, *Philosopher-Statistician: Vidyadhar Godambe*, by Chintamani Deshmukh. /

Remerciements : Le présent texte s'inspire d'un article demandé il y a quelques années par la Royal Statistical Society. Certains extraits sont adaptés d'une annexe (par M. Thompson) de sa biographie de 2006 intitulée *Philosopher-Statistician: Vidyadhar Godambe* par Chintamani Deshmukh.

ait gardé contact avec des collègues de l'Université de Pune.

Parallèlement à ses travaux sur l'échantillonnage, Godambe a également contribué à la théorie de l'estimation. En 1960, il a publié la note intitulée « An optimum property of regular maximum likelihood estimation », dans laquelle il définit la notion d'une équation d'estimation non biaisée. Il a présenté un critère d'optimalité pour choisir parmi des fonctions d'estimation et a montré que, dans le cas d'un paramètre unidimensionnel, la fonction (et l'équation) d'estimation du maximum de vraisemblance étaient optimales. Il existe déjà une théorie d'optimalité pour les estimateurs, basée essentiellement sur leurs propriétés pour des échantillons de très grande taille. D'après Godambe, le fait de se concentrer sur la fonction d'estimation plutôt que sur l'estimateur lui a permis de formuler et de prouver des résultats d'optimalité à l'extérieur d'un cadre asymptotique. Ses travaux subséquents et ceux d'autres chercheurs ont permis de développer la méthodologie pour les fonctions d'estimation et d'établir un cadre théorique pour l'estimation basée sur celles-ci.

Ses travaux de suivi sur les fonctions d'estimation comprennent un article publié en 1976 dans la revue *Biometrika* dans lequel il présente ce qui est maintenant surnommé « l'information de Godambe ». Son application de l'optimalité et de l'information sur l'estimation

dans le cadre de processus stochastiques a eu un impact substantiel sur la recherche dans ce domaine.

Au cours de sa sixième décennie de recherche statistique, Godambe a exploré, avec ses collaborateurs, l'amélioration des intervalles de confiance basés sur les fonctions d'estimation, en échantillonnage et en analyse de séries chronologiques. Toujours attiré vers les fondements de l'inférence, il a à nouveau renoué avec ses intérêts de longue date en causalité et avec le concept de l'information statistique.

Godambe était membre de l'Institut de statistique mathématique, de l'American Statistical Association, et membre honoraire de la Société statistique du Canada et de l'Association statistique internationale de l'Inde. Il a reçu la médaille d'or de la Société statistique du Canada en 1987 et a été conférencier lors du 75^e Congrès (« Platinum Jubilee ») des sciences de l'Inde en 1988. En 2002, il a été nommé membre de la Société royale du Canada.

Le dévouement de toute sa vie pour la recherche et l'enseignement n'a pas empêché Godambe de se consacrer à sa famille élargie en Inde et en Amérique du Nord et d'être un ami apprécié par les membres de sa communauté et ses collègues de partout dans le monde. Son enthousiasme pour les idées et son rire communicatif nous manqueront beaucoup.

Mary Thompson