

Philologie et épistémologie mathématique en Inde ancienne

Satyanad Kichenassamy¹

Professeur des Universités, Université de Reims Champagne-Ardenne, LMR (UMR 9008, Reims) et GREI (EPHE et Sorbonne Nouvelle)

Première séance : MSH, 55 bd Raspail, vendredi 27 oct, 14h-16h. En mode hybride.

Ce cycle de conférences vise à préciser l'épistémologie mathématique en Inde ancienne, qui a conduit au premier énoncé connu du théorème qu'une tradition tardive attribue à Pythagore. On se propose de montrer qu'il y avait en Inde ancienne une épistémologie mathématique, qui ne peut être représentée à l'aide de concepts modernes, mais qu'une approche philologique permet de comprendre. Ces conférences prolongent celles de 2021-22 dont les résultats seront rappelés. Les séances seront en mode hybride.

Les textes mathématiques indiens, très majoritairement en sanskrit classique, ont très tôt attiré l'attention des mathématiciens et des indianistes. Ils établissent en effet que les mathématiques contemporaines sont partiellement d'origine indienne. Comme on le sait, le zéro, les nombres négatifs, l'algèbre littérale, la solution complète des problèmes de congruences et de l'équation dite *vargaprakṛti* (que l'on définira), ou les fonctions sinus et cosinus ainsi que leurs développements en série infinie, sont attestés en Inde avant de l'être ailleurs, et dans certains cas, les modalités de transmission sont connues. Mais les modes de validation de ces textes, restaient problématiques, parce que les mathématiques modernes comme la philosophie ne permettaient pas d'en rendre compte. Notre cycle de conférences de l'année universitaire 2021/2022 a montré que les textes indiens sont des *discours apodictiques* : leurs démonstrations sont codées par la structure discursive elle-même². Ils relèvent donc de la philologie plutôt que de l'herméneutique. Ces travaux ouvrent un vaste champ de recherches, au sein de la philologie sanskrite. On trouve en effet en Inde un modèle de rationalité fondé sur le langage, qui pourtant diffère de celui du monde hellénistique. L'enjeu est de comprendre, à travers les mathématiques, l'épistémologie véhiculée par la *lingua franca* des sciences et de la philosophie qu'est le sanskrit en Inde³.

L'essentiel de nos conférences de 2021/2022 consistait en une analyse serrée de *Brāhmasphuṭasiddhānta* XII.21-38 et XII.58-61 ainsi que de quelques passages parallèles des œuvres d'Āryabhaṭa. Elles ont été publiées⁴. Elles ont également été prolongées par des travaux sur l'Inde⁵, mais aussi sur la Chine⁶ et sur les mathématiques modernes⁷. Pendant cette année, nous avons également analysé dans le même esprit la section IX.5, sur les Mathématiques, dans l'*Inde Classique*, dans le cadre du projet « L'Inde classique augmentée : construction, transmission et transformations d'un savoir scientifique » (S. D'Intino et J. Houben, ANHIMA

¹ <https://phare.normalesup.org/~kichenassamy>

² S. Kichenassamy, « Baudhāyana's rule for the quadrature of the circle », *Historia Mathematica*, **33** (2006) 149–183 ; « Brahmagupta's derivation of the area of a cyclic quadrilateral », *Historia Mathematica*, **37** (2010) 28–61 ; « Brahmagupta's propositions on the perpendiculars of cyclic quadrilaterals », *Historia Mathematica*, **39** : 4 (2012) 387–404.

³ Jan E. M. Houben : « Sources et Histoire de la tradition sanskrite (conférences de l'année 2020-2021) », *Annuaire de l'EPHE, Section des sciences historiques et philologiques*, (conférences de l'année 2013-2014) » 153 | 2022, 372-383, section II, <https://doi.org/10.4000/ashp.5633>

⁴ « Further examples of apodictic discourse », I & II, *Gaṇita Bhāratī*, **43** (1) (2021) [2022], 93-120 et **44** (1) (2022) [2023], 44 pages, sous presse.

⁵ « Brahmagupta's apodictic discourse », *Gaṇita Bhāratī*, **41** (1) (2019) [2021], 93-113.

⁶ « La vie de Ratnamati 勒那漫提 dans le Xu Gaoseng Zhuan 續高僧傳 et la transmission de savoirs mathématiques en contexte bouddhique », *Journal des savants* (2022), no. 2, 299-328 (avec M^{me} MA Ruixin 马瑞欣)

⁷ « Apodictic discourse and the Cauchy-Bunyakovsky-Schwarz inequality », *Gaṇita Bhāratī*, **42** (1) (2020) [2022], 129-147.

UMR8210 et GREI EA2120), du LabEx Hastec (OS 2021). On a montré que les éléments non explicités dans ce traité célèbre s'éclairent si l'on traite ce texte comme un discours apodictique.

Les conférences de 2023/2024 seront essentiellement consacrées à un passage d'un texte qui fait partie du schéma des textes védiques (*Inde Classique*, Tome I, p. 310-311⁸) : les Propositions I, 22-49 du *Baudhāyana Śulvasūtra*. Elles contiennent le théorème attribué à Pythagore, ainsi que de passages connexes des Upaniṣad-s et des Brāhmaṇa-s. On présentera également une analyse de quelques termes techniques des mathématiques indiennes (*karaṇī*, *vyavahāra*, *yukti*, etc.) dans leurs acceptions mathématiques ou épistémologiques.

Philology and mathematical epistemology in Ancient India

Satyanad Kichenassamy⁹

Professeur des Universités, Université de Reims Champagne-Ardenne, LMR (UMR 9008, Reims) et GREI (EPHE et Sorbonne Nouvelle)

First meeting: Friday Oct, 27, 2-4 pm, at the MSH, 54 boulevard Raspail (Paris 6), room 17, hybrid mode

The objective of this lecture series is to explicate the mathematical epistemology in Ancient Indian Mathematics that led to the first known statement – in any culture –, by Baudhāyana, of the theorem that a late tradition attributes to Pythagoras. This epistemology is not adequately represented by modern mathematical concepts, but also differs from medieval Indian philosophy (P.-S. Filliozat). It may nonetheless be understood by taking a philological approach. This series may be viewed as a continuation of our earlier lecture series (2021-22). Prerequisites will be kept to a minimum. The lectures will be in hybrid mode.

Indian mathematical texts, most of which are in Classical Sanskrit, have very early been studied by mathematicians and indologists alike, because they establish that contemporary mathematics are partly of Indian origin: the zero, negative numbers, literal algebra, sine and cosine functions and their power series expansions, or the complete solution of the *vargaprakṛti* (or so-called « Pell-Fermat » equation) are first attested in India. But the argumentation of these texts remained unclear because neither modern mathematics nor philosophy could account for them. Our previous lecture series has shown that these texts are *apodictic discourses*, in which argumentation is in part encoded through the discursive structure¹⁰. They should be studied through philology rather than hermeneutics. The success of close reading in this context opens a new field of research within Sanskrit Philology. Indeed, we find in India a form of rationality based on language that nonetheless differs from the Hellenistic forms of rationality. The issue is to understand, through mathematics, the epistemology transmitted through the *lingua franca* of Science and Technology in India that is, through Sanskrit¹¹.

Our 2021/2022 lectures focused on a close reading of *Brāhmasphuṭasiddhānta* XII.21-38 and XII.58-61 as well as parallel passages in Āryabhaṭa's work. They have been published¹².

⁸ Mise à jour du schéma du système des textes védiques : Jan E. M. Houben : « Sources et Histoire de la tradition sanskrite (conférences de l'année 2013-2014) », *Annuaire de l'École pratique des hautes études* (EPHE), Section des sciences historiques et philologiques [En ligne], 146 | 2015, mis en ligne le 05 octobre 2015. URL : <http://ashp.revues.org/1748>

⁹ <https://phare.normalesup.org/~kichenassamy>

¹⁰ S. Kichenassamy, « Baudhāyana's rule for the quadrature of the circle », *Historia Mathematica*, **33** (2006) 149–183 ; « Brahmagupta's derivation of the area of a cyclic quadrilateral », *Historia Mathematica*, **37** (2010) 28–61 ; « Brahmagupta's propositions on the perpendiculars of cyclic quadrilaterals », *Historia Mathematica*, **39** : 4 (2012) 387–404.

¹¹ Jan E. M. Houben : « Sources et Histoire de la tradition sanskrite (conférences de l'année 2020-2021) », *Annuaire de l'EPHE*, Section des sciences historiques et philologiques, (conférences de l'année 2013-2014) » 153 | 2022, 372-383, section II, <https://doi.org/10.4000/ashp.5633>

¹² « Further examples of apodictic discourse », I & II, *Gaṇita Bhāratī*, **43** (1) (2021) [2022], 93-120 and **44** (1) (2022) [2023], 44 pages, in press.

They have also been continued by works on India¹³, but also China¹⁴, and modern Mathematics¹⁵. One can analyze in the same spirit section IX.5, on Mathematics, in *L'Inde Classique*, as a contribution to the projet « *L'Inde classique* augmentée : construction, transmission et transformations d'un savoir scientifique » (S. D'Intino and J. Houben, ANHIMA UMR8210 et GREI EA2120), du LabEx Hastec (OS 2021). We have shown that seemingly missing information in this celebrated treatise becomes clear if we treat it as an apodictic discourse.

The 2023/2024 lecture series will summarize these results and focus on a fundamental text of the Vedic scholarly corpus (*Inde Classique*, Tome I, p. 310-311¹⁶), the *Baudhāyana Śulvasūtra*, particularly Prop. I, 22-49, as well as related passages from the Upaniṣads and the Brāhmaṇas. The mathematical and epistemological meanings of some technical terms of Indian mathematics, such as *karaṇī*, *vyavahāra*, *yukti*, etc. will also be discussed. Texts in other languages (Latin, Greek, Chinese, etc.) and other parts of Mathematics (Combinatorics, Arithmetic etc.) will be discussed as time permits.

¹³ « Brahmagupta's apodictic discourse », *Gaṇita Bhāratī*, **41** (1) (2019) [2021], 93-113.

¹⁴ « La vie de Ratnamati 勒那漫提 dans le Xu Gaoseng Zhuan 續高僧傳 et la transmission de savoirs mathématiques en contexte bouddhique », *Journal des savants* (2022), no. 2, 299-328 (with MA Ruixin 马瑞欣)

¹⁵ « Apodictic discourse and the Cauchy-Bunyakovsky-Schwarz inequality », *Gaṇita Bhāratī*, **42** (1) (2020) [2022], 129-147.

¹⁶ Mise à jour du schéma du système des textes védiques : Jan E. M. Houben : « Sources et Histoire de la tradition sanskrite (conférences de l'année 2013-2014) », *Annuaire de l'École pratique des hautes études* (EPHE), Section des sciences historiques et philologiques [En ligne], 146 | 2015, mis en ligne le 05 octobre 2015. URL : <http://ashp.revues.org/1748>