



HAL
open science

Préface du livre Sangaku , Le mystère des énigmes géométriques japonaises

Annick Horiuchi

► **To cite this version:**

Annick Horiuchi. Préface du livre Sangaku , Le mystère des énigmes géométriques japonaises. 2008, pp.7-16. hal-00757369

HAL Id: hal-00757369

<https://hal.science/hal-00757369>

Submitted on 28 Nov 2012

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Préface de l'ouvrage : *Sangaku , Le mystère des énigmes géométriques japonaises* de Géry Huvent, paru en 11/2008, Librairie Dunod.

Les panneaux de mathématiques (*sangaku*) que l'on découvre parfois accrochés sous les auvents des temples et des sanctuaires au Japon n'ont cessé de frapper l'attention des voyageurs occidentaux. Il resterait aujourd'hui, d'après le dernier décompte, 817 exemplaires de ces panneaux, répartis très inégalement selon les régions. Près d'une centaine dans les préfectures d'Iwate, Fukushima et Saitama, une quinzaine seulement pour la ville de Tokyo qui a souffert de la guerre et des séismes.

Les problèmes présentés sur ces panneaux sont très variés. Mais on y trouve très fréquemment une composition sophistiquée de formes géométriques simples telles que cercles, carrés, triangles, ou ellipses, imbriquées les unes dans les autres. Le panneau indique l'énoncé du problème et sa solution, ainsi que le ou les signataires de la composition.



Figure 1 : Sangaku de Hiwatarai, préfecture de Fukushima (Photographie de Shibahara Hideo)

La plupart des panneaux que l'on peut apercevoir aujourd'hui sont de dates récentes. Certains sont même des reproductions réalisées par des historiens soucieux de conserver la mémoire d'une époque glorieuse. Mais quelle fonction ces panneaux pouvaient-ils remplir dans le passé ? Pour quelle raison a-t-on choisi des lieux sacrés pour les exposer ? Pour répondre à ces questions, il faut remonter au début du XVII^e siècle, au moment où le *wasan* prend son envol.

Les débuts du wasan, le mathématicien Seki Takakazu

Le premier événement qui donne le signal du décollage est la publication du *Jinkôki* (Traité inaltérable) de Yoshida Mitsuyoshi (1598-1672). Ce manuel, dont la première édition est publiée en 1627, sera un *best-seller* tout au long des deux siècles et demi de pouvoir Tokugawa. Le *Jinkôki* n'est pas très différent par son esprit des traités d'arithmétique commerciale que l'on rencontre en Europe à l'époque médiévale ; il s'inspire aussi beaucoup des traités mathématiques à usage populaire de la Chine des Ming (1368-1644). Il s'agit de répondre aux besoins les plus criants d'une société en pleine mutation. Le *Jinkôki* aborde une large palette de sujets : on y trouve les règles de calcul à l'aide du boulier, instrument de calcul qui se diffuse à cette époque, les règles de conversion des monnaie, des problèmes commerciaux classiques, des estimations de superficies ou de capacités, des estimations de matériaux nécessaires à des travaux de construction, etc. Le *Jinkôki* répond si bien à l'attente du public qu'il est régulièrement réédité jusqu'au XIX^e siècle.

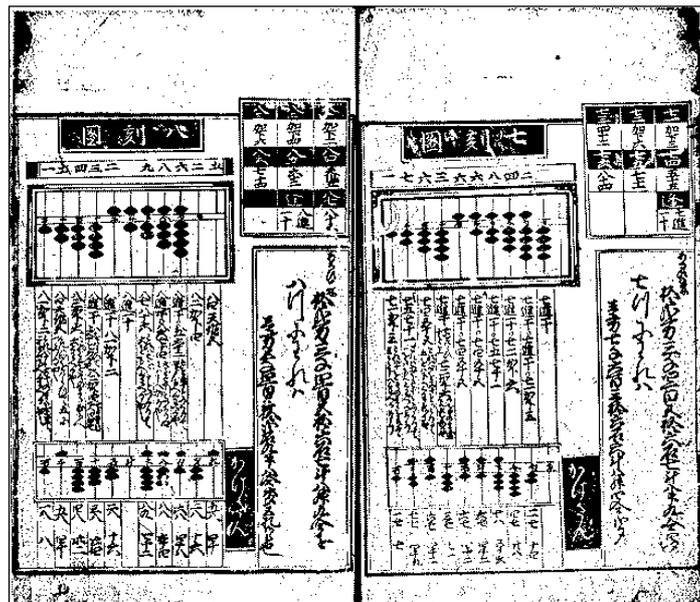


Figure 2 : Pages présentant les tables de division par les chiffres 7 et 8 dans le *Jinkôki* (édition de 1643), Université de Tôhoku; collection Fujiwara.

Lancé par le succès du *Jinkôki* et aidé par la réédition de manuels chinois anciens ou récents, l'intérêt pour les mathématiques ne cesse de croître au XVII^e siècle. Très tôt se dessine un goût prononcé pour les problèmes mettant en jeu des compositions géométriques. De tels problèmes ne sont pas nouveaux. Ils figurent déjà dans les traités chinois du XIII^e siècle et on les associe tout naturellement aux techniques qui permettent de les résoudre.

Parmi ces techniques, le calcul algébrique apparaît comme le plus performant. Malgré des différences notables entre le calcul algébrique chinois et celui qui s'est développé dans le monde arabe puis dans le monde latin, le principe reste le même : il faut poser une inconnue, déduire pas à pas l'équation que cette dernière satisfait et, une fois cette équation obtenue, il faut la résoudre. Dans le monde chinois, le calcul se déroule entièrement à l'aide de petites baguettes disposées sur une surface quadrillée. Les expressions polynomiales de l'inconnue manipulées au cours du processus trouvent une traduction sur ce support sous forme de colonnes de chiffres.

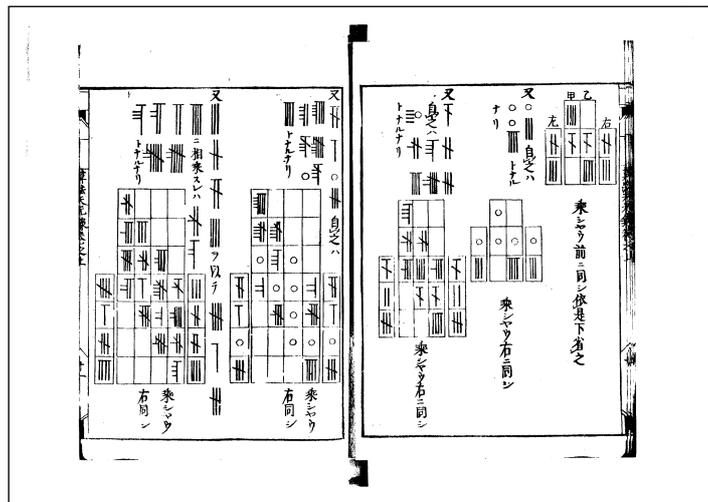


Figure 3 : Explication du calcul algébrique à une inconnue, selon la méthode chinoise.

Sanpô tengenroku (1714), Université de Tôhoku, collection Hayashi.

L'outil algébrique connaît un grand bond en avant au tournant du XVIII^e siècle avec les mathématiciens Seki Takakazu (?-1708) et Takebe Katahiro (1664-1739). Leur rôle est essentiel car avec eux le calcul s'assouplit et gagne en efficacité. Il s'effectue entièrement par écrit, sans recours à la surface de calcul. Le nombre d'inconnues considéré ne connaît plus de limite. Il intègre des techniques d'élimination de l'inconnue. Enfin, il incorpore également des développements en séries infinies, donnant les expressions exactes de grandeurs trigonométriques ou encore des surfaces ou volumes circulaires.

Ces progrès-là incitent les mathématiciens à explorer plus avant les compositions de formes géométriques. Celles-ci font l'objet d'une complexification croissante. Le problème de Malfatti, de trois cercles insérés dans un triangle et tangents les uns aux autres et avec le triangle, est un de ceux qui focalisent l'attention. On trouve également des compositions supposant une infinité de cercles inscrits.

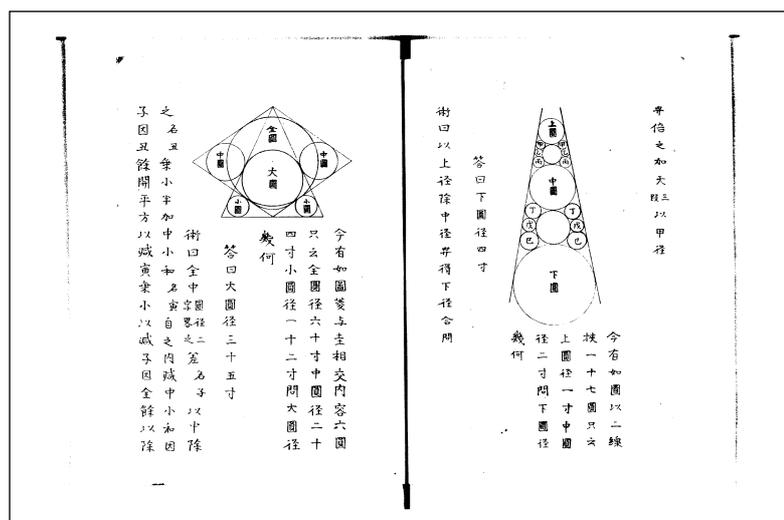


Figure 4 : Résolution proposée par les maîtres de l'école de Seki à des problèmes de *sangaku* exposés sur le mont Atago (début XIX^e siècle)

Les écoles de mathématiques

Dans le même temps, la pratique des mathématiques s'étend dans le pays. Avec le succès grandissant de cette discipline, les écoles se multiplient, notamment dans la capitale Edo. Pour s'entourer de prestige, elles se réclament d'un maître reconnu et d'une longue tradition. A cette époque, le culte du secret fait partie intégrante du système de transmission des connaissances dans le domaine des arts. Les mathématiques ne dérogent pas à la règle. Mais la logique économique exige aussi que ces écoles s'ouvrent et recrutent leurs élèves dans un large périmètre. Les ouvrages publiés doivent dans ce contexte servir d'hameçons. Ils ont pour fonction de démontrer les compétences du maître sans pour autant dévoiler complètement son savoir-faire. On comprend mieux alors pourquoi une pratique comme celle des « problèmes légués », c'est-à-dire des problèmes livrés sans solution, a pu connaître un aussi grand succès dans la seconde moitié du XVII^e siècle.

Les « problèmes légués » symbolisent ce que nous appellerions aujourd'hui le front de la recherche. Placés en fin d'ouvrage, l'auteur y rassemblait les problèmes qui lui donnaient le plus de fil à retordre. C'est le *Jinkôki* qui dans son édition de 1641 en a lancé la mode en publiant en fin d'ouvrage douze problèmes sans solution. Pas moins de cinq ouvrages en publieront les solutions. Ces joutes mathématiques que les maîtres s'échangent à distance stimulent incontestablement la recherche. Mais elles ont aussi comme effet néfaste de focaliser l'attention sur certains problèmes au détriment des autres. C'est pourquoi tous n'approuvent pas cette pratique.

Le grand mathématicien Seki, un samourai habitant à Edo, se fait connaître en résolvant une série de quinze problèmes posés par le maître Sawaguchi de Kyoto. Mais il se garde bien d'en poser de nouveaux. Cette pratique est en tout cas révélatrice de l'importance que prend la communication entre mathématiciens d'une part, de la course effrénée que se livrent les différentes écoles d'autre part. C'est dans le prolongement de cet esprit qu'il faut situer le développement des panneaux mathématiques.

Les sangaku, des tablettes votives ?

Des problèmes mathématiques exposés dans les lieux sacrés ... L'association paraît tellement incongrue qu'elle a donné lieu à toutes sortes de spéculations. Encore aujourd'hui, les *sangaku* sont considérés comme des tablettes votives à part entière exprimant la reconnaissance du mathématicien envers les Dieux. Mais il n'en est rien. Tout d'abord, il faut savoir que les maîtres de calcul n'étaient pas les seuls à avoir choisi les temples et les sanctuaires pour exposer leurs oeuvres.

L'exposition de tablettes votives dans les lieux sacrés a une longue histoire au Japon. Elle est d'ailleurs encore vivante aujourd'hui. Le nom générique de *ema*, littéralement « chevaux peints », employé pour ces panneaux, trouve son origine dans le fait d'avoir remplacé les chevaux jadis donnés en offrandes aux divinités par des représentations de ces animaux. Avec le temps, les panneaux abordent tous les sujets (scènes de bataille, personnages célèbres, animaux variés,...), mais ils n'en préservent pas moins leur identité première de tablettes votives. Un nouvel usage se dessine lorsque les sanctuaires et les temples font l'objet des pèlerinages de masse. Les artistes choisissent ces lieux pour exposer leurs oeuvres, sûrs d'y trouver de nombreux spectateurs. Les panneaux alors changent de taille et se font plus visibles. Les *ema* tendent à faire partie du circuit de visite des temples. Des galeries sont même construites pour les abriter. Le grand temple d'Asakusa qui atteint des affluences record au XIX^e siècle conserve aujourd'hui 217 tablettes dont certaines sont considérées comme des œuvres d'art à part entière.

C'est dans ce contexte que les mathématiciens s'emparent de ce moyen de diffusion. Quoi de plus efficace en effet que les *sangaku* pour se faire de la publicité ? Voici ce qu'écrit l'auteur d'un traité publié en 1673, au moment où les premiers *sangaku* font leur apparition.

« Par ailleurs, est-ce l'effet d'une mode, on rencontre fréquemment de nos jours des problèmes de mathématiques accrochés dans les sanctuaires. Si on avait affaire à des tablettes votives (*ema*), leur texte devrait contenir une prière quelconque. En leur absence, on se demande quelle est leur raison d'être, si ce n'est de célébrer le génie

mathématique de leur auteur. Leur signification m'échappe. » (*Meijizen, Nihon sūgakushi*, vol. 1, p. 371)

Évidemment, le mathématicien se doute bien que ces panneaux sont là à des fins publicitaires. La pratique est nouvelle encore et ne fait pas l'unanimité. Mais un siècle plus tard, elle s'est largement répandue dans le pays et elle constitue une partie intégrante du paysage mathématique. Le rôle qu'elle joue dans la dispute qui oppose les mathématiciens Fujita Sadasuke (1734-1807) et Aida Yasuaki (1747-1817) est à cet égard éloquent.

Aida est en effet un mathématicien originaire de la campagne de Yamagata qui arrive à Edo, avec la ferme volonté d'y faire carrière comme maître de *wasan*. Pour se faire un nom, le jeune homme plein de fougue se rend au sanctuaire du mont Atago et y dépose un *sangaku*. Lorsqu'il rend visite quelque temps plus tard à Fujita, qui est alors l'un des mathématiciens les plus en vue de la capitale et l'héritier légitime de l'école de Seki, ce dernier est non seulement au courant du problème exposé au mont Atago mais il nargue le visiteur en lui annonçant que le problème contient une erreur et qu'il le prendra comme disciple s'il la rectifie. Cet sera le point de départ d'une guerre sans merci entre l'école d'Aida, qui se donne comme nom « la meilleure », et celle de Fujita. Par disciples interposés, les deux écoles publient des ouvrages se proposant de rectifier les maladresses de l'autre. On voit ainsi que les *sangaku* jouent un rôle essentiel dans la communication des mathématiciens au XVIII^e siècle. Preuve que ces supports représentent un enjeu important pour les écoles, Fujita publie deux recueils d'ouvrages intitulés « Traités de panneaux sacrés » ne contenant que des textes de *sangaku* relevés dans les régions par ses disciples et démontrant à la fois l'ancrage régional de l'école et ses performances.

Le voyage du mathématicien Yamaguchi Kazu nous donne à voir d'autres facettes de l'usage des *sangaku*. Yamaguchi est né dans les années 1780 dans la région de Niigata. Il étudie à l'école de Hasegawa Hiroshi (1782-1838), un maître d'Edo qui jouit alors d'une grande renommée. Yamaguchi réalise trois grands voyages au cours de sa vie, en tant que maître itinérant. Les *sangaku* remplissent plusieurs fonctions au cours de ce voyage. Yamaguchi, qui se dirige toujours vers les petits sanctuaires ou temples quand il pénètre une nouvelle région, s'en sert pour repérer la présence d'une activité mathématique locale. Une fois les maîtres locaux identifiés, il ne lui reste plus qu'à les défier par des problèmes difficiles en piochant dans sa petite réserve. S'il remporte la victoire, c'est un point marqué par l'école car le vaincu demandera naturellement son affiliation à celle de la capitale. La présence d'un maître itinérant exerce une grande attraction sur les amateurs locaux de mathématiques. Ces voyages servent également à découvrir les jeunes talents. Le contact n'est

jamais rompu entre Yamaguchi et Hasegawa. Et il n'est pas rare que les deux hommes se concertent pour élaborer le contenu d'un *sangaku* portant la signature des nouvelles recrues. Dans ce cas-là, les *sangaku* font de la publicité à l'école de Hasegawa qui accroît son influence mais aussi aux maîtres locaux dont les noms se trouvent associés à une école prestigieuse de la capitale.

conclusion

Aujourd'hui, les mathématiciens japonais disposent comme leurs homologues européens de revues et de congrès pour échanger leurs idées. Les *sangaku*, et plus généralement les problèmes de *wasan*, font donc partie du passé. Mais les problèmes variés que l'on y trouve, les solutions extrêmement concises qui sont proposées, continuent à susciter un grand intérêt parmi les enseignants qui y trouvent un support éducatif original et stimulant. Je suis persuadée que ce petit ouvrage de M. Huvent, *Sangaku, Enigmes géométriques japonaises*, qui offre une large palette des problèmes les plus représentatifs de cette tradition, rencontrera un grand succès auprès du public français.

Annick Horiuchi (CRCAO, Université Paris Diderot - Paris 7)