

Mathématiques au soleil levant

Largement fondées sur les mathématiques chinoises, les mathématiques japonaises, sous leur forme originale n'ont été créées qu'au XVII^e siècle par deux samourais. Partons à la découverte de cette tradition.

Apparu au VI^e siècle avant JC, l'empire du Japon a été fortement influencé par la Chine. Comme son modèle chinois, la société japonaise est dirigée par un empereur, entouré de fonctionnaires. Pour écrire, les lettrés japonais ont adopté les caractères chinois. Pour compter et calculer, ils ont adopté le système de numération chinois et les baguettes à calculer.

A partir du XII^e siècle, le Japon se transforme en un régime féodal où l'empereur règne encore, mais ne gouverne plus.



Le château fortifié d'Himéji. XIV^e siècle

La politique et l'administration sont les affaires exclusives de la classe des guerriers, les fameux samourais, dirigés par le shôgun ou général suprême.

L'isolement japonais

Arrivés au Japon en 1543, les Portugais, les Espagnols, les Anglais et les Hollandais apportent des connaissances scientifiques et techniques totalement nouvelles. Les Japonais échangent de la soie contre des armes à feu.

Les missionnaires jésuites essayent de répandre la religion catholique mais leur zèle déplaît au shôgun qui, en 1603, interdit l'entrée du Japon à tous les étrangers sauf aux Chinois et aux Hollandais. Il faut

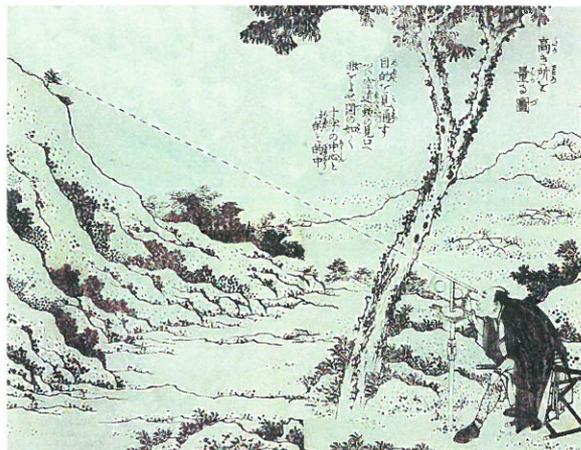
attendre 1854 pour que des négociants étrangers puissent revenir sur le sol japonais.

Les mathématiques japonaises

Au XVII^e siècle, le Japon connaît une longue époque de paix et de prospérité. N'ayant plus à faire la guerre, les samourais se transforment en administrateurs, en ingénieurs ou en savants.

L'un d'eux, Seki Takakazu (1642-1708) est un érudit qui connaît bien les mathématiques chinoises. Il améliore les techniques de calcul utilisées en astronomie et généralise les techniques algébriques chinoises en montrant qu'on peut choisir un nombre quelconque d'inconnues. Il est le premier mathématicien japonais qui effectue ses calculs entièrement par écrit.

Son élève, Takebe Katahiro (1664-1739) est issu lui aussi d'une famille de samourais mais, à la différence de son maître qui écrivait en chinois, il rédige en japonais. Avec ses deux frères, également samourais, il établit une table de trigonométrie et rédige un traité complet des mathématiques en 20 volumes.



Mesure de la hauteur d'une colline

Les Sangaku

Pendant toute la période qui a vu le Japon se fermer aux influences étrangères, on a vu fleurir dans les temples et dans les sanctuaires religieux des offrandes très particulières puisqu'il s'agissait de ... problèmes de géométrie ! Les énoncés et leurs solutions, gravés sur des tablettes de bois peintes appelées sangaku, étaient toujours accompagnés de figures très colorées (voir ci-dessous).

On raconte que Seki Takakazu a vu son premier sangaku alors qu'il se rendait au château du shôgun. Les problèmes rencontrés l'auraient incité à

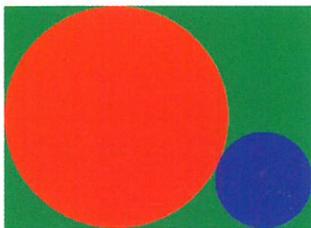


approfondir ses recherches. On a retrouvé et conservé un bon millier de

ces problèmes qui sont de niveaux très différents, les uns simples, les autres très difficiles.

La plupart d'entre eux font intervenir des cercles. Par exemple, le sangaku de la figure précédente affirme que les rayons R_1 , R_2 et R_3 des trois cercles bleus vérifient la relation, $R_2 = \sqrt{R_1 R_3}$, ce qui est parfaitement exact !

Exercice 1 (niveau 4^e)



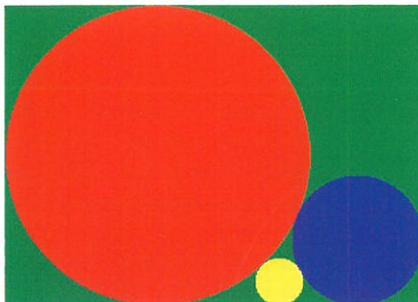
Deux cercles sont tangents extérieurement et tangents à une même droite.

Si R et R' désignent leurs rayons et si d désigne la distance de leurs points de contact avec la droite,

démontrer que $d^2 = 4RR'$. Construire la figure en prenant $R = 6$ cm et $d = 6$ cm.

Exercice 2 (niveau 3^e)

Le cercle rouge, le cercle bleu et le cercle jaune sont tangents extérieurement deux à deux et tous tangents à la même droite.



Le retour des étrangers (1854)

Si on désigne par R_1 , R_2 et R_3 respectivement les rayons du cercle rouge, du cercle bleu et du cercle jaune démontrer qu'on a alors la relation :

$$\frac{1}{\sqrt{R_3}} = \frac{1}{\sqrt{R_2}} + \frac{1}{\sqrt{R_1}}$$

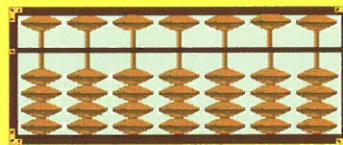
Construire la figure pour $R_1 = 5$ cm et $R_2 = 3,5$ cm.

Michel Rousselet

SOURCES :

- Annick Horiuchi. *Takebe, un mathématicien au temps des shôguns*. Pour La Science n° 161. Mars 1991.
- Annick Horiuchi. *Les mathématiques japonaises à l'époque d'Edo, une étude des travaux de Seki Takakazu et de Takebe Katahiro*. Librairie J. Vrin. 1994.
- T. Rothman et H. Fukagawa. *Géométrie et religion au Japon*. Pour La Science n° 249. Juillet 1998.
- Michel Criton. *Sangaku, les problèmes japonais*. Hors série Tangente n° 8 : La géométrie au Bac.

Le boulier japonais



Au XIV^e siècle, des marchands ont importé des bouliers chinois au Japon. Les japonais le nomment soroban.

Resté inchangé pendant plusieurs siècles, il est considérablement modifié vers 1920. Dans chaque colonne, il n'y a plus que quatre boules (au lieu de cinq) sur la première rangée et une seule (au lieu de deux) sur la seconde rangée.

Aujourd'hui encore, près de 30 000 académies enseignent l'art du boulier. Dans la vie quotidienne, cet instrument de calcul rivalise avec les calculatrices.