CHINE

La chine a une civilisation plusieurs fois millénaires, et les systèmes de numération ont largement évolué au cours des siècles. Si actuellement la numération de position avec des chiffres arabes est systématiquement utilisée dans les publications scientifiques, la numération traditionnelle est toujours bien vivante avec ses différentes variantes aux emplois bien précis.

Les chinois écrivent verticalement, mais la tendance actuelle est d'écrire les nombres horizontalement de gauche à droite. Voici les idéogrammes utilisés et leur signification.

一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	百	千	萬
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1000	10 000

Pour écrire : trois mille quatre cent soixante (six dizaines) huit

on aura : 三 千 四 百 六 十 八

La numération écrite chinoise est donc la traduction fidèle de la numération parlée dont le principe est analogue à la nôtre, mais avec une très grande régularité : on a "six-dix" et non pas "soixante" ; on a "un mille un cent" et non pas "mille cent..."

Selon le même système, il existe d'autres idéogrammes plus complexes, les "guĕn zí" ou chiffres officiels, qui sont utilisés dans la comptabilité et dans la finance et dont les altérations frauduleuses sont plus difficiles. Tous ces caractères admettent des écritures cursives de styles variés. Il existe de plus une forme cursive usitée dans le commerce et le calcul courant et qui présente des archaïsmes et témoigne d'une influence des fiches à calcul (voir plus loin).

〡	〢	〣	〤	〥	〦	〧	〨	〩	十	百	千
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	100	1000

万
10000

Pour écrire ou énoncer des grands nombres la méthode usuelle consiste à les décomposer en tranche de 10000.

四萬八千七百三十九萬六百二十九

$(4 \times 10^4 + 8 \times 10^3 + 7 \times 10^2 + 3 \times 10 + 9) \; . \; 10^4 + 6 \times 10^2 + 2 \times 10 + 9 =$

487390629

C'est, on le voit, une méthode analogue à celle que nous utilisons dans la langue parlée, mais le palier a lieu à la myriade (10000) et non pas au milier (sept cent vingt huit mille trois cent trente sept). Pour les besoins scientifiques, essentiellement astronomiques, les savants chinois ont développé le système de numération en inventant d'autres mots, et les idéogrammes correspondants, pour les puissances successives de dix. Trois méthodes distinctes sont utilisées :

le xià deng , le zhōng deng et le shàng deng qui sont respectivement les degrés inférieurs, moyens et supérieurs.

		Système « xià deng » DEGRÉ INFÉRIEUR	Système « zhōng deng » DEGRÉ MOYEN	Système « shàng deng » DEGRÉ SUPÉRIEUR
萬	wàn	10^4	10^4	10^4
億	yì	10^5	10^8	10^8
兆	zhào	10^6	10^{12}	10^{16}
京	jing	10^7	10^{16}	10^{32}
垓	gai	10^8	10^{20}	10^{64}
補	bù	10^9	10^{24}	10^{128}
壤	ràng	10^{10}	10^{28}	10^{256}
溝	gou	10^{11}	10^{32}	10^{512}
澗	jián	10^{12}	10^{36}	10^{1024}
正	zheng	10^{13}	10^{40}	10^{2048}
載	zái	10^{14}	10^{44}	10^{4096}

VALEURS THÉORIQUES

五載三正一壤七垓二兆

$$\boxed{5 \times 10^{14} + 3 \times 10^{13} + 1 \times 10^{10} + 7 \times 10^{8} + 2 \times 10^{6}}$$

degré inférieur

三百五十壤七千三百兆二十六億

$$\boxed{(3 \times 10^2 + 5 \times 10).10^{28} + (7 \times 10^3 + 3 \times 10^2).10^{12} + (2 \times 10 + 6).10^8}$$

degré moyen

三京五千三百一億二百七萬六千一百八十五兆三億一萬

$$\boxed{3 \times 10^{32} + \left[[5 \times 10^3 + 3 \times 10^2 + 1].10^8 + [2 \times 10^2 + 7].10^4 + 6 \times 10^3 + 1 \times 10^2 + 8 \times 10 + 5 \right] 10^{16} + 3 \times 10^8 + 1 \times 10^4}$$

degré superieur

La confusion entre les trois degrés est facilement évitée en précisant à l'avance celui qui est utilisé. On comparera aux mots français suivants

milliard billion billiard trillion..... dans l'usage courant, synonymes de
billion trillion quatrillion quintillion ... dans les recommendations de l'AFNOR.

billion	trillion	quatrillion	quintillion
↓	↓	↓	↓
10^9	10^{12}	10^{15}	10^{18}

En étendant cette méthode vers les puissances négatives de 10, les chinois surent très tôt, dès le 3ème siècle de notre ère écrire les nombres décimaux :

三	丈	一	尺	四	寸	一	分	五	厘	九	毫	二	秒	七	忽
3	unites	1	$\frac{1}{10}$	4	$\frac{1}{100}$	1	$\frac{1}{1000}$	5	10^{-4}	9	10^{-5}	2	10^{-6}	7	10^{-7}

est une valeur approchée de π calculée au 5ème siècle par le mathématicien Zu chong-zhi (430-501).

Dès le début de l'ère chrétienne, les chinois disposent d'une notation pour les fractions :

b 分 之 a signifie $\frac{a}{b}$

Cependant, sous l'influence étrangère, en particulier indienne, les chinois ont introduit le zéro (0) et la numération de position pour les besoins des calculs et pour la rédaction de tables numériques :

	TRADUCTION
三〇六九	3069
四五	45
一五三四五	15345
一二二七六	12276
一三八一〇五	138105

Exemple extrait du Ting chü Suan-fa (la méthode de calcul de Tingchü) publiée en 1355. Il s'agit de la technique de la multiplication de 3069 par 45.

九四二〇二七九〇六〇

[illegible] 4 2 0 2 [illegible] 9 0 6 0

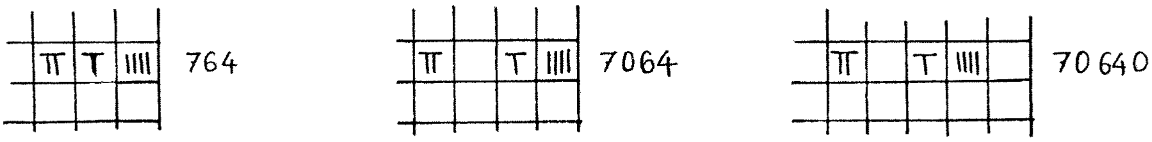
Exemple extrait d'une table de logarithme décimaux publiée en 1713. Il s'agit du logarithme de 8,7504.

Calculs scientifiques anciens

Pour les calculs, les chinois ont depuis très longtemps utilisé des baguettes de bambou qu'ils disposaient sur des tableaux ou abaques en forme de damier. Chaque case du damier correspondait à une certaine puissance de 10 (unités, dizaines, centaines...) et recevait le nombre de baguettes nécessaires pour figurer le nombre voulu. Pour éviter une accumulation illisible des baguettes, une baguette perpendiculaire aux autres et valant 5 simplifiait l'écriture, d'où les représentations suivantes :

1 2 3 4 5 6 7 8 9

et les nombres étaient disposés sur l'abaque de la façon ci-dessous :



Mais très tôt, quand il s'est agit de représenter les nombres en dehors de l'abaque pour conserver la trace d'un calcul, le calculateur s'est heurté à un risque de confusion évidente entre, par exemple, I II (12) et III (3). D'où l'idée d'utiliser une deuxième représentation :

1 2 3 4 5 6 7 8 9

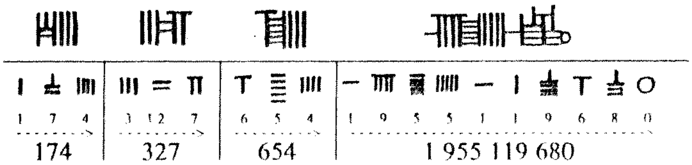
et de noter alternativement chaque chiffre à l'aide de l'une ou de l'autre série. C'est la notation <u>suan zì</u> qui est en usage depuis le 3ème siècle avant notre ère.

3 3   1 9 8 6 1 7   6 5 4   2 8   1 7 4

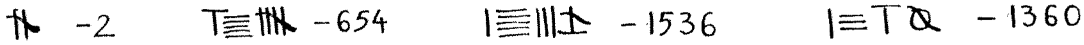
Dès qu'ils eurent connaissance du zéro, vers le 8ème siècle, les chinois l'introduisirent pour noter l'absence de marque dans une case de la table de calcul :

1 0   2 0   1 4 7 0 0 0   1 0 6 9 2 9   1 0 6 8 2 7 0

Dans un souci de concision, les chinois n'hésitaient pas à écrire les nombres en liant les chiffres les uns aux autres.



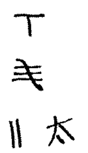
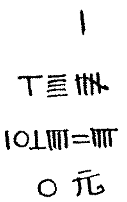
Les nombres négatifs apparaissent dès le 2ème siècle avant notre ère ; ils sont notés en barrant le dernier chiffre.

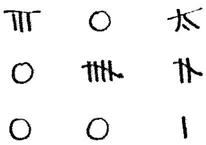


Avec l'apparition du zéro, les chinois purent noter les nombres décimaux, tout au moins ceux compris entre - 1 et + 1 selon la technique donnée par les exemples suivants :

0,21	0,75	0,00667208	-0,37

Au milieu du 13ème siècle, les mathématiciens Qin Jiu Zhao (chez les Yuans, au nord) et Li Ye (chez les Song au sud) introduisent le calcul des polynomes. On écrit les coefficients d'un polynôme à une variable dans l'ordre des puissances croissantes ou décroissantes, selon une colonne du tableau de calcul. Le symbole 元 désigne la variable et 太 la constante (centre de la terre).
Par une disposition savante selon deux directions, ce système est généralisé aux polynômes de plusieurs variables - jusqu'à 4 -.

 x^2 x 1	 x^4 x^3 x^2 x	 x 1
$6x^2 - 3x + 2$	$x^4 - 654x^3 + 106929x^2$	$- 2x + 654$

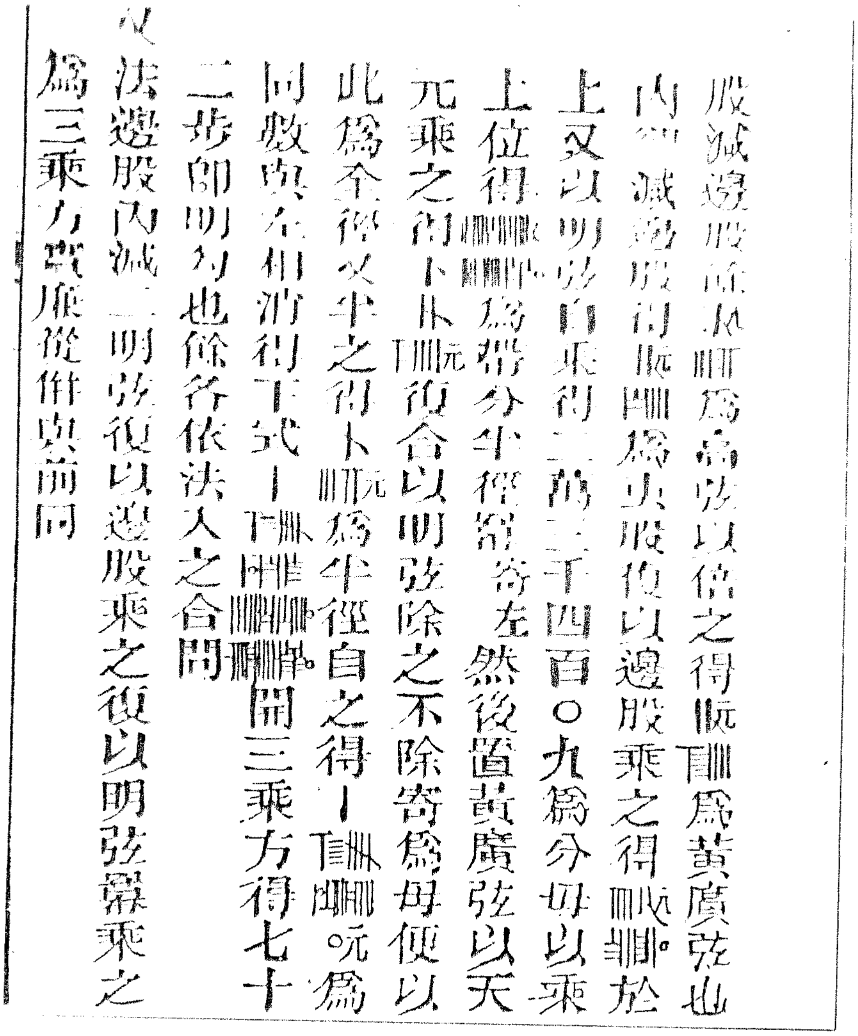
 sont les coefficients de :

y^2	y	1
xy^2	xy	x
x^2y^2	x^2y	x^2

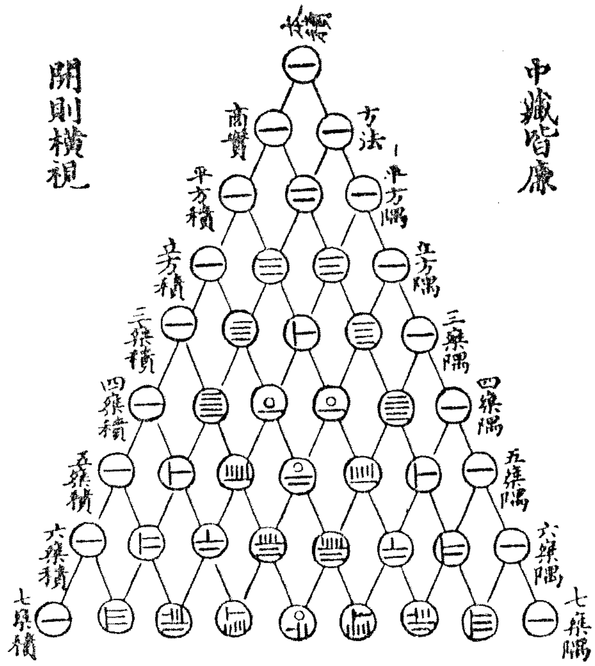
On a donc le polynôme $x^2 - 4xy + 8y^2 - 2x \quad (= 0)$

<u>Exemples d'utilisation</u>

1° Extrait du <u>Tshé Yuan Hai Ching</u>, ouvrage publié en 1248 par le mathématicien Li Yé. on relèvera dans cette page tous les nombres écrits selon l'un ou l'autre système et tous les polynômes



2° On croit souvent que Blaise Pascal est le premier inventeur du tableau triangulaire qui porte son nom. Il n'en est rien comme le prouve le texte ci-dessous extrait du Ssu Yuan Yu Chien publié en 1303 par le mathématicien Chu Shih Chieh. (Les arabes connaissaient ce tableau depuis au moins le XIème siècle).



Chaque nombre du triangle de Pascal est la somme des deux nombres immédiatement supérieurs. Une ligne du tableau donne les coefficients du développement de $(a + b)^5 = 1\ a^5 + 5\ a^4b + 10\ a^3b^2 + 10\ a^2b^3 + 5\ ab^4 + 1\ b^5$.