

Calcul et Mesure

Petite histoire, petites histoires.

6ème C

Madame Richard, professeur de mathématiques

Madame Tlemçani, professeur documentaliste

Collège César Franck
PALAISEAU

Année scolaire 2008/2009

Petite histoire
de
notre numération

BRAHMAGUPTA

L'origine de notre système de numération

Brahmagupta est indien, il est né en 598 et il est mort vers 670.
Il est astronome. Brahmagupta est l'un des plus importants mathématiciens de l'Inde de son époque.

Brahmagupta est un spécialiste d'arithmétique, on trouve pour la première fois dans ses œuvres l'usage du zéro.
C'est à son époque que l'on voit les premières apparitions du système de notation des nombres par la méthode de position en base dix.
Son ouvrage de mathématiques le plus important est le « Brahma- sphuta- siddhanta » (628).

Il fut le premier mathématicien à utiliser l'algèbre pour résoudre des problèmes astronomiques.
Dans son ouvrage intitulé « Khandakhadyaka » (665), qui est un traité d'astronomie et de mathématiques, il propose comme durée de l'année de 356 jours, 6 heures, 12 minutes et 36 secondes.
La vraie durée est un peu moins de 365 jours et 6 heures.



Mohammed AL KHWARIZMI



Al Kwarismi est originaire du Kharezm, dans l'ouest de l'Ouzbékistan actuel.

Il est astronome et mathématicien.

Il est né en 788, et mort à Bagdad en 850 .



La traduction de ses ouvrages du XIIe siècle a une grande influence sur l'introduction de la numération indienne et des techniques de résolution d'équations en Occident.

L'oeuvre mathématique de Al Khwarizmi est décrite dans deux ouvrages, le premier « Kitab al jabr w'al muqabalah », et le deuxième « Algoritmi de numero indorum », dans lequel il explique le maniement de la numération indienne.

Gerbert d'Aurillac

L'introduction des chiffres arabes en Europe

Né en Auvergne vers 945, il fait ses études au monastère Saint-Géraud d'Aurillac.

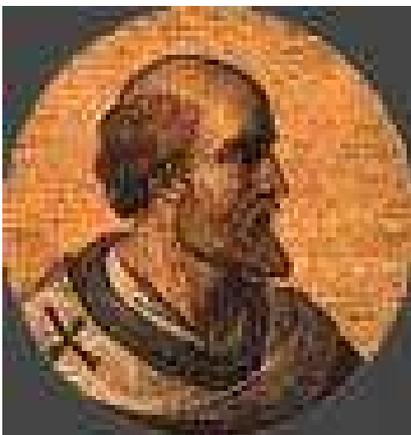
Il a inventé l'abaque de Gerbert où les jetons multiples sont remplacés par un jeton unique portant comme étiquette un chiffre arabe.

Gerbert d'Aurillac a rapporté en Europe le système décimal et le zéro qui avaient été inventés en Inde.

	ē	x	ī	c	x	l	
					1	2	13
					8	7	87
		5			1	9	4 019
5			h	6			400 520
			h	2	9		539
1				7	6		100 065

Fig. 241. - Le principe de représentation des nombres entiers au moyen des apices sur l'abaque perfectionné de Gerbert et ses disciples (sur cet abaque, comportant 27 colonnes réunies de trois en trois, les apices prenaient une valeur de position variant selon la colonne où ils étaient disposés; de plus, l'absence d'unités d'un certain rang y était signifiée en laissant vide la colonne correspondante). (Apices - Limoges avant 1030)

Il devient pape vers 999 sous le nom de Sylvestre II.



FIBONACCI

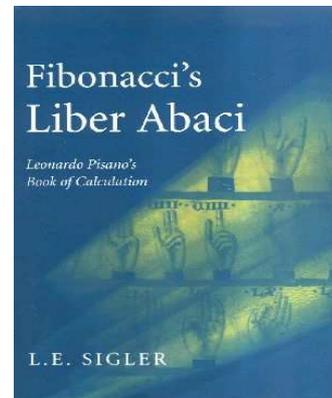
Son histoire et ses oeuvres

Né en 1170 à Pise (Italie), mort en 1245 à Pise (Italie). Son vrai nom est Léonard de Pise (en italien:Leonardo da Pisa); le nom « Fibonacci » lui vient de son père : «Fils de Bonaccio». C'est un mathématicien italien qui fait grand usage des nombres arabes et du calcul fractionnaire.

Fibonacci



Le «Liber Abaci»



Il fut l'un des premiers mathématiciens à utiliser le zéro. Son premier ouvrage s'appelle «Liber Abaci» daté de 1202 qu'il écrivit à son retour en Europe, après de nombreux voyages qui lui ont permis de connaître les mathématiques arabes et grecques.

Dans son livre «Liber Abaci» (traduction «le livre des abaques») il explique la notation de position et les méthodes de calcul des opérations élémentaires (addition, soustraction, multiplication et division).

Il est très célèbre pour sa suite:1;1;2;3;5;8;13;21..., qui est bâtie à partir du problème « des lapins »: Partant d'un couple, combien de couples de lapins obtiendrons-nous après un nombre donné de mois sachant que chaque couple produit chaque mois un nouveau couple, lequel ne devient productif qu'après deux mois.

Le calcul

L'Abaque Romain

L'ancêtre du boulier

Un abaque est une tablette à calculer qui existe depuis l'antiquité.
Plusieurs civilisations l'ont utilisé.

Il pouvait prendre la forme d'un « tableau à poussière »: on recouvrait l'abaque de poussière, on y inscrivait des signes avec une pointe puis on effaçait.

Les Romains ont utilisé des tablettes présentant des colonnes numérotées dans lesquelles on plaçait de petites pierres mobiles .

M	C	X	I

Puis il a évolué sous la forme suivante:

M	C	X	I

Enfin, on a utilisé un système avec des jetons couissant dans des rainures.

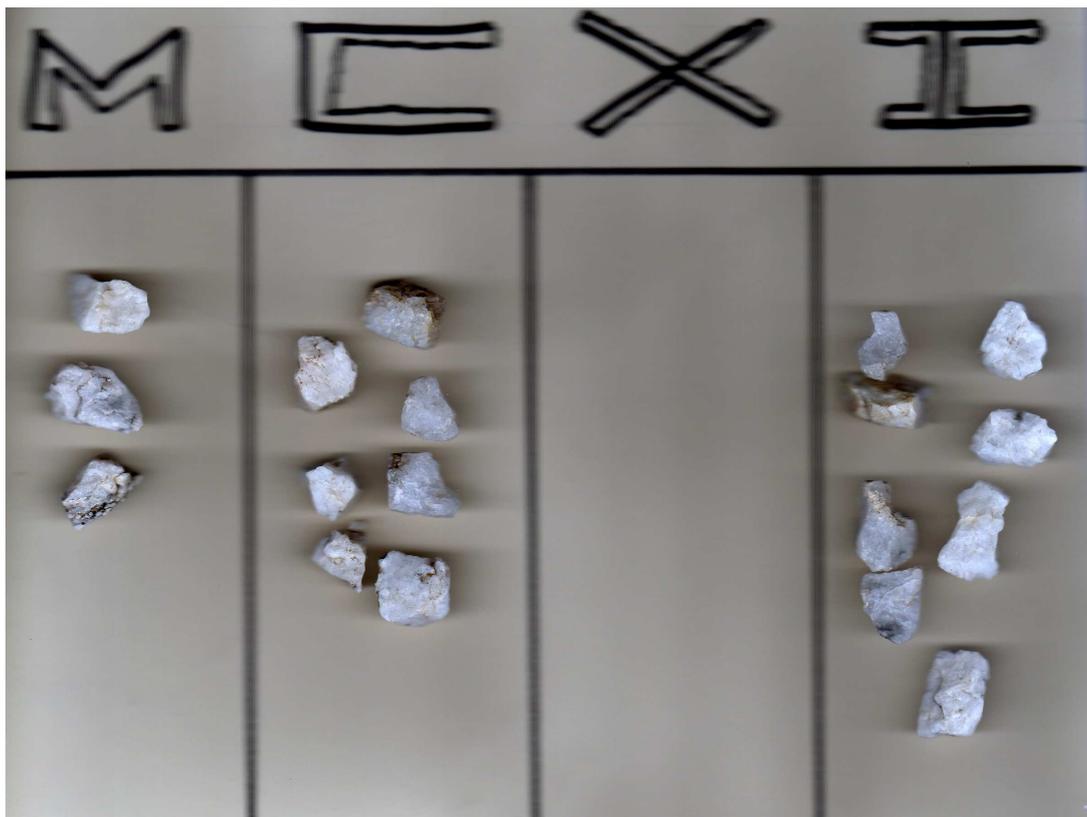


On l'a utilisé en France jusqu'à l'apparition des chiffres arabes.

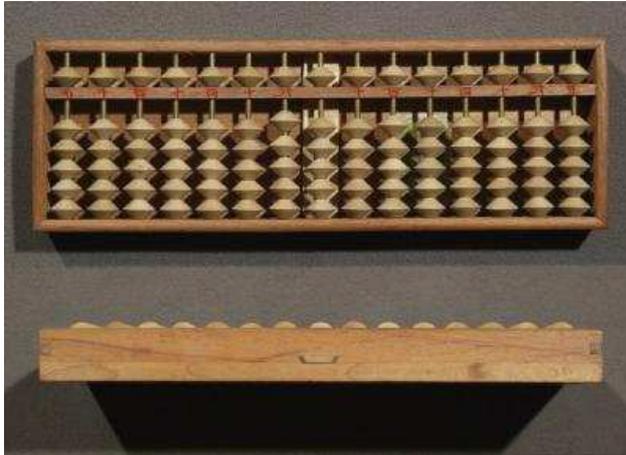


Expert du calcul sur l'abaque à jetons. Illustration du XV^e siècle

Sur chacun des abaqués ci-dessous, on a représenté le nombre 3 708



Le boulier japonais Soroban



Dans le Soroban, une barre transversale sépare les tiges en deux parties. La partie supérieure de chaque tige porte une seule boule. La position de ces boules sur la tige permet de représenter les nombres 5, 50, 500, 5000 etc. Ce sont les boules *quinaires*.

La partie inférieure contient des colonnes qui ont quatre boules chacune (ou cinq comme dans le modèle ci-dessus, plus ancien). Ce sont les boules *unaires*.

La première colonne va de 0 à 4, la deuxième va de 10 à 40, la troisième colonne va de 100 à 400, la quatrième va de 1000 à 4000, etc.

Le boulier japonais est une évolution du boulier chinois qui a été importé au Japon au 15^{ème} siècle:

Dans un boulier chinois, il y a sur chaque tige deux boules quinaires et cinq boules unaires.

Dans un soroban, il y a une seule boule quinaire par tige, et cinq boules unaires (voir l'illustration ci-dessus).

Le soroban moderne ne comporte plus que quatre boules unaires par tige.

Il a pris sa forme actuelle dans les années 1930.

Ci-contre, le soroban moderne que nous avons fabriqué.

Le premier est mis à zéro,

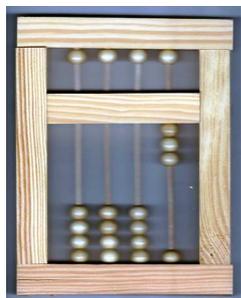
le second représente le nombre 3 708.



En général, un Soroban (ou boulier japonais) possède au moins une quinzaine de colonnes mais cela peut aller jusqu'à 21, 23, 27 ou 31 colonnes.

EXEMPLES DE CALCULS AVEC UN SOROBAN

Pour calculer $3 + 8$, on fait $3 + 10 - 2$



On active 3 boules unaires sur la tige des unités.



On active 1 boule unaire sur la tige des dizaines, et on désactive 2 boules unaires sur la tige des unités.



Une boule unaire sur la tige des unités et sur celle des dizaines sont activées: le résultat est 11.

Pour calculer $8 + 6$, on fait d'abord $8 + 1$, puis pour ajouter 5, on fait $+ 10 - 5$



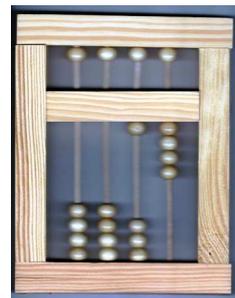
On active 1 quinaire et 3 unaires sur la tige des unités.



On active encore 1 unaire des unités.



On désactive la quinaire des unités et on active une unaire des dizaines.



Pour calculer $14 - 6$, on fait d'abord $14 - 1$, puis pour enlever 5, on fait $+ 5 - 10$



Le boulier français

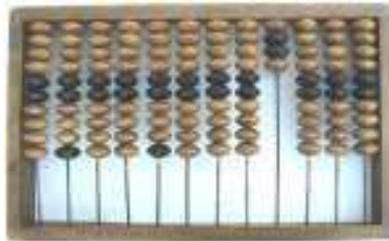
Ce boulier n'a pas été très utilisé



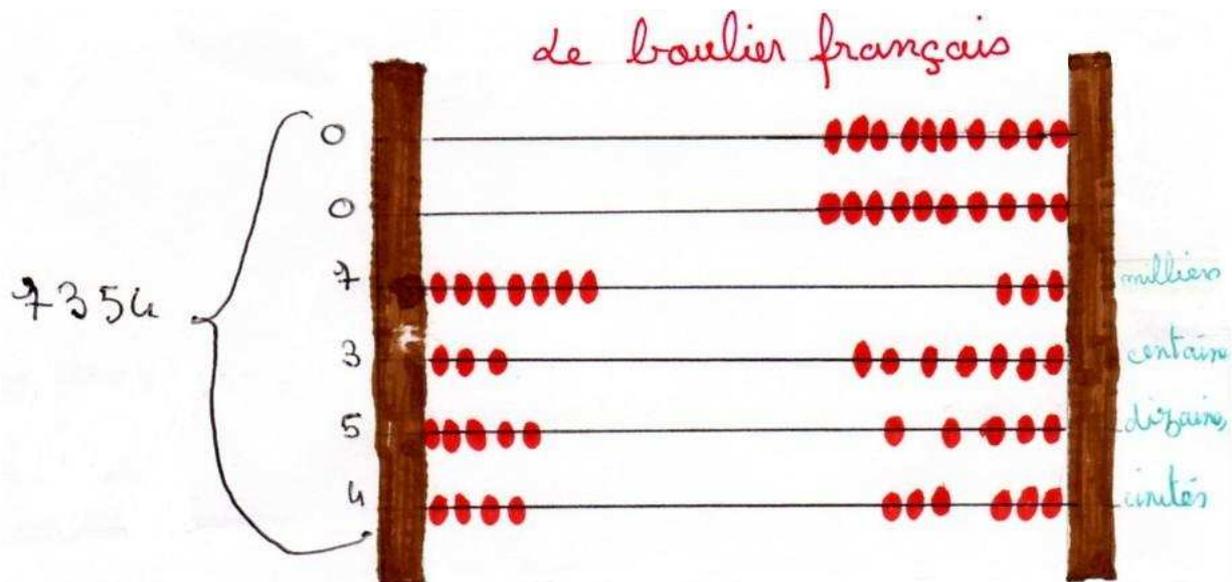
Jean-Victor PONCELET

De nationalité française, Jean-Victor PONCELET est né le 1er juillet 1788 à Metz (France) et il est décédé le 23 décembre 1867 à Paris (France). Jean-Victor PONCELET était un mathématicien, général et géomètre français. Son nom est inscrit sur la tour Eiffel. Il a découvert le boulier russe lors des campagnes de Russie et il a voulu en fabriquer un en France. Le boulier français ressemble au boulier russe sauf que le boulier russe a deux billes de couleur que le boulier français n'a pas.

Le boulier russe:



Le boulier est un abaque (outil servant à calculer) formé d'un cadre rectangulaire muni de tiges sur lesquelles couissent des boules. Le boulier français a été utilisé dans les écoles françaises jusqu'au XVIIIe siècle (18e siècle).



Les bâtons de Neper

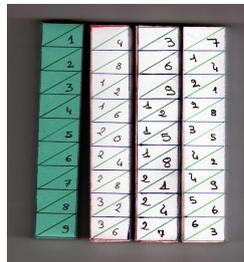
Le mathématicien John Neper



Neper, ou John Napier est né en 1550 à Edimburg.
Neper est issu d'une noble famille, et il est lui même
baron à Merchiston.
Aujourd'hui, sa dépouille est à l'église de St Cuthbert
à Edimburg.

Les bâtons de Neper

Une invention de John Neper qui permettait d'obtenir des résultats de multiplications en effectuant seulement des additions. Même pas besoin de savoir ses tables!



Bâtons permettant de calculer le produit de 437 par n'importe quel nombre entier.

Les réglattes de Neper ou bâtons, sont des moyens de calcul anciens.
Elles ont été inventées au 16^{ème} siècle après J-C.
Neper a expliqué leur utilisation dans son ouvrage *Rabdologiae* en 1617.
Cette invention permettait de simplifier les calculs trigonométriques*
nécessaires en astronomie.
La multiplication était donc ouverte à tous le monde!

Quelques informations: vers 1615 l'Ecossais John Neper a proposé l'emploi de la virgule pour écrire les nombres décimaux.

**Trigonométrie*: application du calcul à la détermination du triangle

Technique d'utilisation des réglettes de Neper

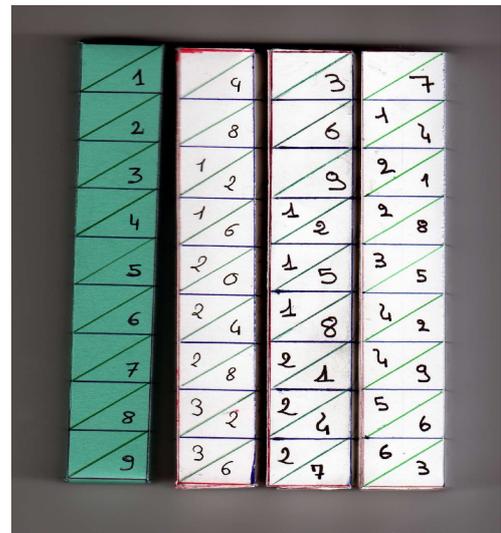
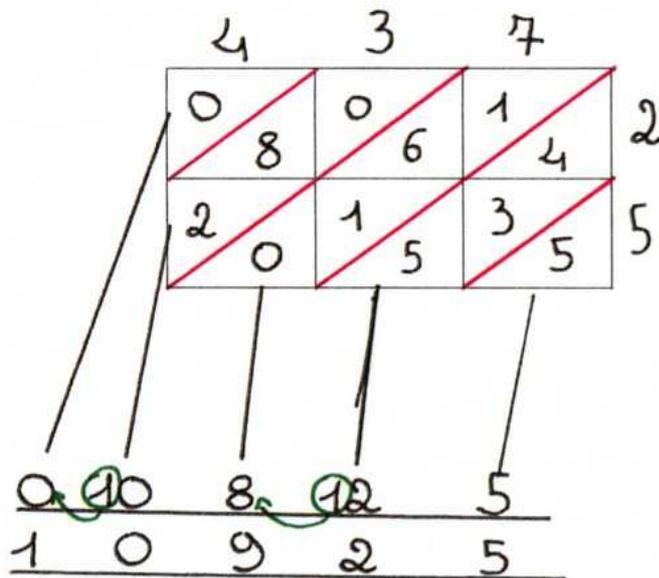
Chaque bâton correspond à une table de multiplication, donc chaque case correspond à un produit.

Les bâtons ci-dessous permettent de calculer le produit de 437 par n'importe quel nombre entier.

Exemple 1: On veut multiplier 437 par 25

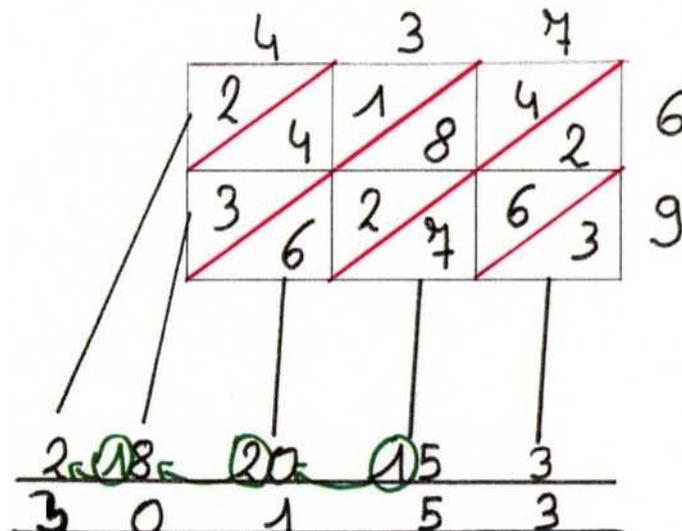
On place d'abord les tables de 4, 3, et 7 côte à côte.

On lit ensuite les produits sur les lignes 2 et 5.



Exemple 2: On veut multiplier 437 par 69

Cette fois, on lit les produits sur les lignes 6 et 9.



La Pascaline

La première machine à calculer



La Pascaline doit son nom à son inventeur, Blaise Pascal.

Blaise Pascal est né en 1623 à Clermont Ferrand .
A 3 ans il perd sa mère, son père décida donc de quitter la ville pour s'installer à Paris. Blaise Pascal est alors âgé de 13 ans.

Agé de 20 ans Blaise Pascal part avec son père dans une Académie de Mathématiques.

En 1642 il songe à créer une machine à calculer pour aider son père qui travaille dans les impôts. Blaise Pascal n'a pas inventé que la Pascaline. Il est très célèbre également pour :

- Le Pari de Blaise Pascal (dans son ouvrage « Les pensées »)
- Le triangle de Pascal (le triangle est un arrangement géométrique de nombres)



L' invention de la pascaline

Le fonctionnement de la Pascaline

C'est à partir de la représentation de mouvements de roue que Pascal, dans le dessin de « *réduire en mouvement réglé toutes les opérations de l'arithmétique* », inventa en 1642 la « machine d'arithmétique » (appelée aussi par un de ses correspondants la « roue pascal »), capable d'additionner et de soustraire, et conçue pour la comptabilité, les calculs d'architectes, le calcul abstrait. Il en montra un exemplaire en 1644 à Henri II .

La construction de la Pascaline

Pour construire la Pascaline, Blaise Pascal fit appel à des horlogers .

Le premier prototype construit par Blaise Pascal et les horlogers ne fonctionna pas à cause du système d'engrenage. Finalement, il réussit à construire la Pascaline grâce à d'autres horlogers en 1642.



Photo de la Pascaline

La mesure

Les étalons

Mettre tout le monde d'accord.

Qu'est- qu'un étalon ?

Les étalons, sont des objets qui servent à mesurer : les masses (les poids), les capacités (les contenant) et les longueurs.



Exemples d'étalons

En savoir plus

Chaque unité de mesure possède son étalon. C'est un objet ou un instrument de mesure qui sert de référence à une unité particulière.

Jeu

Voici trois images d'étalons. Remettez les phrases avec sa photo.

- Instrument pour les capacités,
- Instrument pour les longueurs,
- Instrument pour les masses.



1)



2)



3)

Les mesures de longueur

La création du système métrique décimal est une des inventions les plus importantes de la révolution française.



Avant la révolution française:

Il existait beaucoup d'unités de mesure de longueur.

Par exemple: le pied, le pouce, l'aune, la canne, la palme, la ligne, le point ...

Le point valait 0,19 mm et la ligne 12 points.

Ce n'était pas facile de convertir ces unités de longueur car il fallait multiplier par 12.

De plus, les mesures de même nom n'avaient pas toutes la même longueur: par exemple,

le pied en Normandie valait 0,92 mètre et le pied en Lorraine 0,90 mètre.

Et pour le pied du roi, il changeait à chaque fois que le roi changeait.

Après la révolution française:

Après la Révolution, un groupe de savants définit de nouvelles mesures, qui seraient universelles. Ces mesures deviendraient utilisables par tous, partout !

La longueur du mètre est définitivement fixée par une nouvelle loi: c'est le quart de la dix millionième partie du méridien terrestre.

C'est la mesure principale: les mesures de capacité et de poids sont définies à partir du mètre.



étalon original du mètre, encore visible rue de Vaugirard à Paris.

Le système de mesure a évolué, il est devenu le S. I. (Système International). Le mètre est défini depuis 1983 comme la distance parcourue par la lumière dans le vide en $1/299\,792\,458$ seconde.

Les mesures de capacité

La capacité d'un récipient est sa contenance , son volume.

Unités avant la Révolution Française

Pour les unités avant la révolution , il y avait par exemple
la pinte: une pinte = 0,93 litre



le muid: un muid = 288 pintes = 12 setiers.

On utilisait la pinte pour les liquides et le setier pour les céréales
et le sel.

Après la révolution française

Le cadil

Le cadil est une ancienne mesure de capacité française , il est
l'ancêtre du litre. Le décret du 19 janvier 1794 a demandé le
remplacement de la pinte par le cadil . Il est à son tour remplacé
par le litre.



Mesurer des masses.

Mesurer des poids.

Jusqu'au XIXe siècle on a appelé "poids" ce qu' aujourd'hui on appelle "masse".

En physique, on distingue la "masse" du "poids", qui est une force exercée par cette masse.

Avant la révolution:

Avant l'adoption du système métrique par la loi du 7 avril 1795, l'unité de référence en France était la livre de Paris, livre de poids de marc qui valait 489,5g. Elle était divisée en 16 onces de 8 gros, chaque gros valant 72 grains.

Après la révolution:

Une nouvelle unité a été inventée, le grave, qui est devenu ensuite le kilogramme.



L'étalon du kilogramme est un cylindre de platine.

Instruments de mesure:



Balance



Peson



Thermobalance



Balance romaine