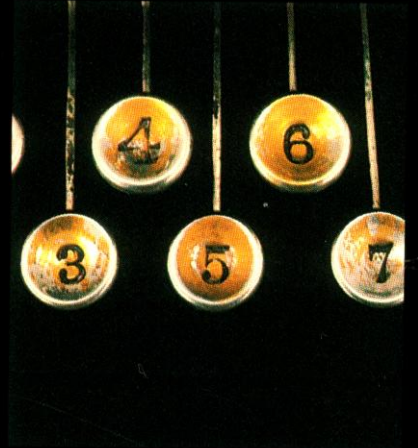
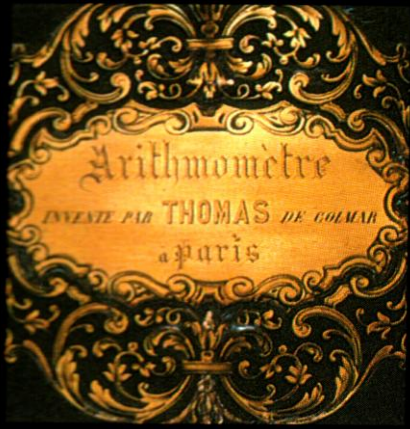
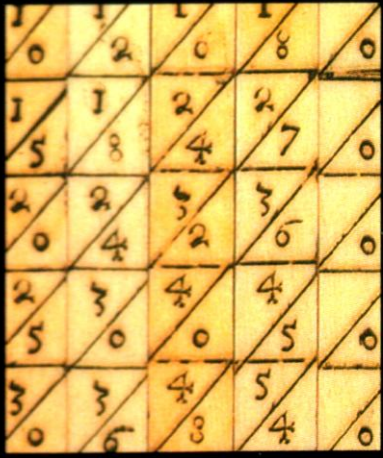
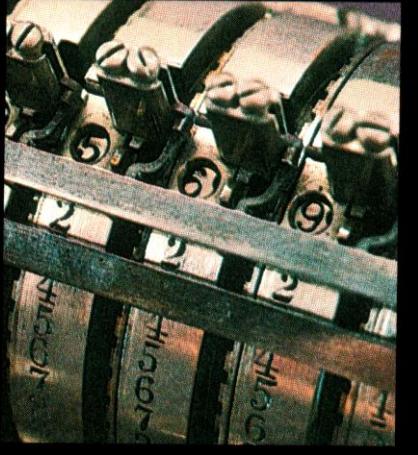


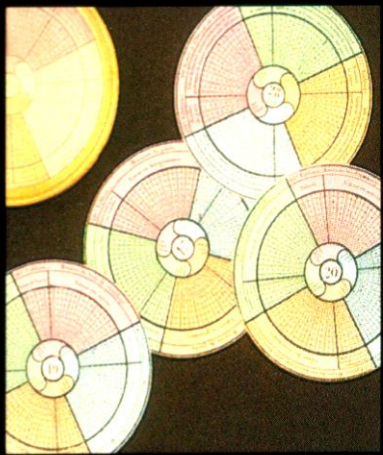
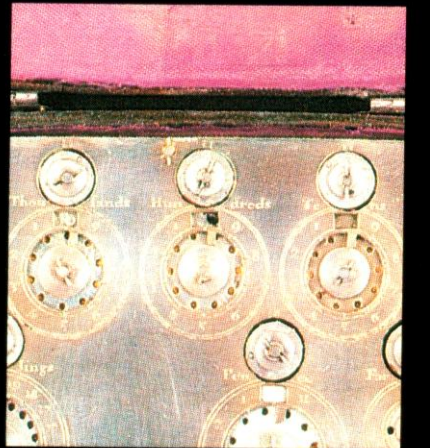


L'histoire de la machine à calculer est complexe. D'abord parce que les étapes de son évolution sont constituées d'emprunts mutuels, ensuite parce que les divers constructeurs poursuivaient des buts souvent fort différents et enfin parce que les documents authentiques ont rarement été trouvés.

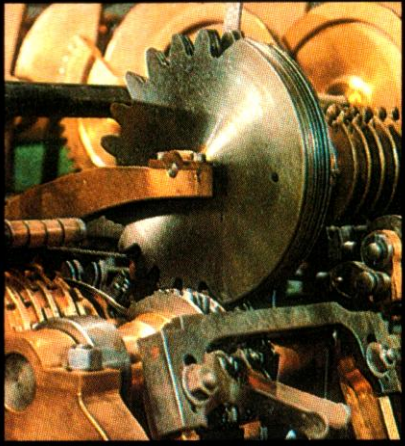
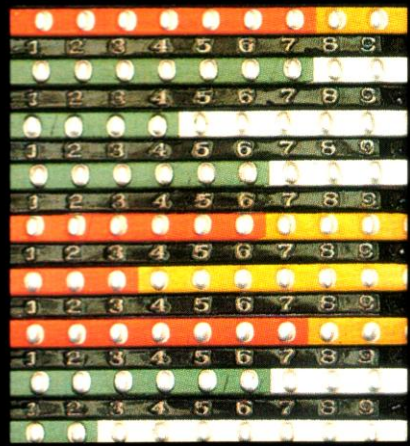
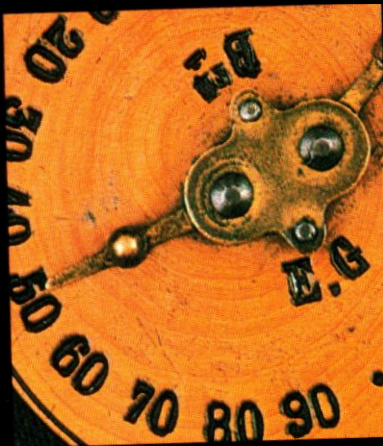
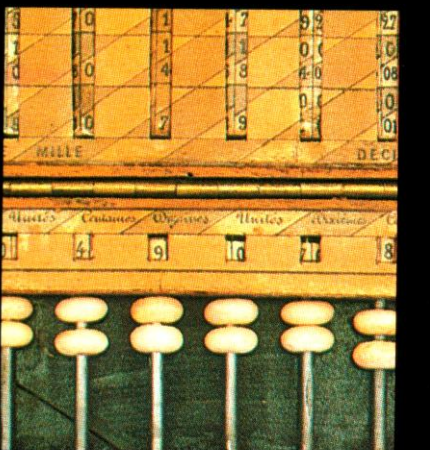
Le *Planétarium de l'Observatoire Royal de Belgique* retrace ici, pour vous, un aperçu historique de l'ère mécanique des calculatrices.



CALCULUS



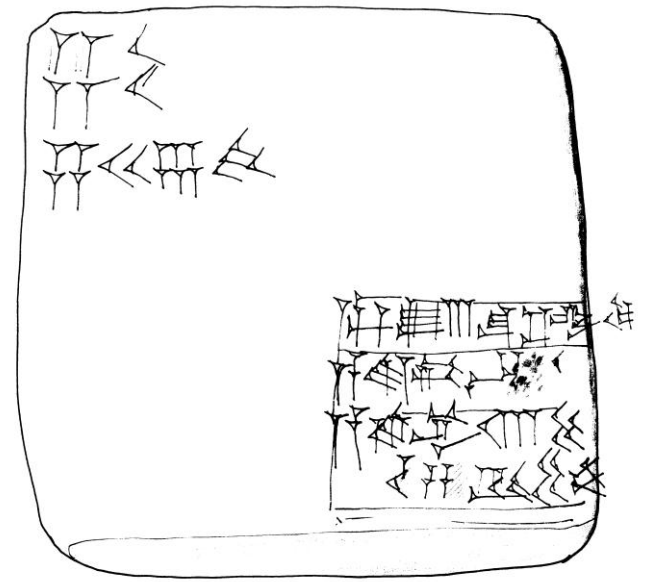
D'après l'ouvrage de
LUC DE BRABANDERE



- 10 000

Compter sur les doigts est sans conteste le premier procédé opératoire connu. Naturellement lié à la base dix, il permet de représenter des nombres jusqu'à 10 000 en utilisant les phalanges.

Les premières tables de calcul se sont développées probablement en Mésopotamie. Elles n'étaient que des colonnes tracées dans le sable où des cailloux (calculi en latin) prenaient différentes valeurs selon leur position.



Tablette scolaire de Nippur pour le calcul de surfaces



Le boulie en Europe : cette gravure représente Boèce et Pythagore en train de calculer, l'un à l'aide d'un style, l'autre avec un abaque ancêtre du boulie.

IV^e av. J-C

C'est une amélioration de ce procédé qui donna naissance aux *bouliers*. En effet, en fixant dans des rainures ou sur des tiges les cailloux, on forme un outil de calcul autonome et aisément transportable.

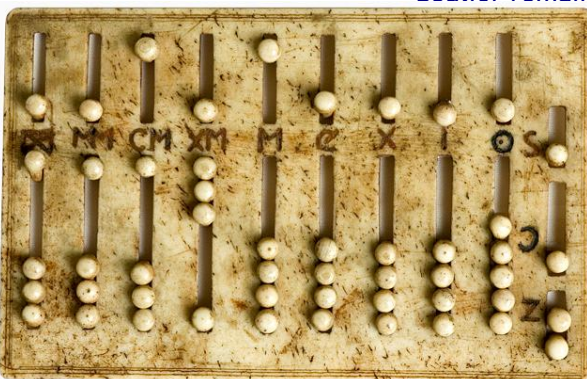
Le boulie (suan pan en chine ; soroban au japon ; abaque dans l'empire Romain) n'est pas véritablement une machine

puisque'il est non mécanique, mais il est toujours utilisé aujourd'hui. Provenant à l'origine des romains, il est surtout utilisé en Russie, Chine et Japon.

Il est d'usage de réserver aux dixièmes et centièmes les deux broches de droite.



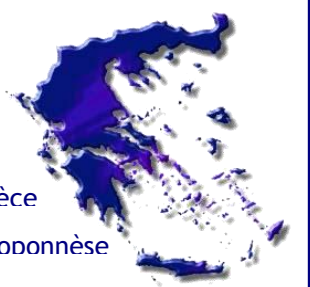
Boulie romain



II^e av. J-C

Si le besoin en instruments arithmétiques apparut en même temps que des disciplines scientifiques gourmandes en calculs, telle l'astronomie, on a longtemps supposé que la calculatrice n'a pas eu de successeur avant 1500. Or, cela n'est plus certain depuis la découverte d'une déroutante boîte de bronze datant du 1^{er} siècle après J.-C repêchée en 1947 au large de l'île grecque d'Anticythère (îlot situé à 40 km du Péloponnèse). Elle est connue sous le nom de « *planétarium d'Anticythère* ». Cet assemblage d'axes métalliques et de roues dentées montés autour d'un axe central, était probablement actionné par une chute d'eau. D'après l'Américain Derek Price, cet appareil prévoyait les positions des cinq planètes connues à l'époque et constituait donc un important précurseur des premières machines à calculer aussi bien que des horloges astronomiques.

Grèce
Péloponnèse



Mécanisme d'Anticythère

Fin XVI^e s. Deux dessins, retrouvés à la bibliothèque nationale d'Espagne à Madrid, représentent ce que l'on croit être le premier prototype documenté d'une machine à additionner, conçue par **LÉONARD DE VINCI**. La construction de répliques fonctionnelles fut source de controverses car plusieurs croient que ce n'était probablement qu'une machine permettant d'obtenir de grandes vitesses de rotation.

XVII^e s. Début de la **MÉCANISATION DU CALCUL** numérique.

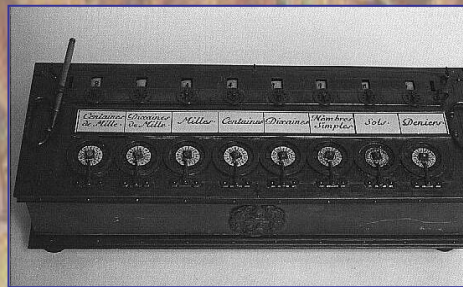
Bien que le bronze et le laiton étaient déjà disponibles, l'usinage de petites pièces mécaniques maîtrisé, les techniques d'assemblage par rivets, vis et soudure connues, les ressorts d'horlogerie au point, il faut attendre le XVII^e siècle pour voir apparaître le calcul mécanique. En effet, à cette époque, il existait une distinction fort marquée entre « arts libéraux » domaine de la pensée en général et de l'arithmétique en particulier et les « arts mécaniques ». L'utilisation d'un outil pour assister un processus mental était sans aucun doute impensable aux yeux des savants et autres astronomes qui voyaient dans le calcul une tâche noble, réservée à l'élite.

Mais du fait que les calculs étaient de plus en plus nombreux et importants, tout particulièrement dans le domaine de l'administration, le besoin d'alléger le travail s'est fait sentir.

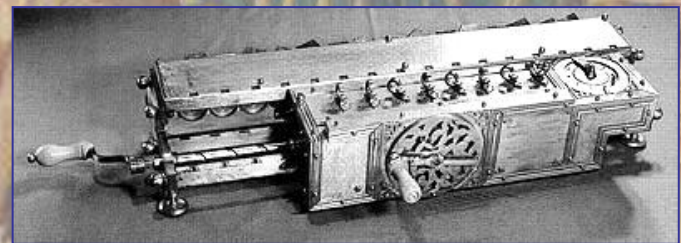
C'est donc au cours de ce siècle que furent développées les trois premières véritables machines mécaniques que sont celles de Wilhelm **Schickard**, de Blaise **Pascal** et de Gottfried Wilhelm von **Leibniz**.



1623-24, Wilhelm Schickard, un génie universel construit la première machine à calculer en appliquant le principe du déplacement inventé par Lord Neper. Le principe de construction des roues chiffrées et de la retenue lui est aussi dû. Sa machine se perd au cours de la guerre de Trente Ans (1618-1648). De ce fait, on ne sait toujours pas exactement de quelle manière elle fonctionnait. Toutefois dans le courant du 20^e siècle des croquis de cette machine ont été retrouvés dans de vieilles lettres.



1642, à Paris, Blaise Pascal présente une machine qui peut additionner et même soustraire. Son premier modèle dispose de six chiffres, celui de 1647 déjà de huit chiffres.



1673, à Londres, Gottfried Wilhelm Leibniz présente sa "Replica". C'est la première machine à calculer pouvant effectuer les 4 opérations de base avec un affichage à douze chiffres. Elle a recours pour la première fois à un chariot mobile, ce qui représente la forme de base de la machine à calculer mécanique d'aujourd'hui. Leibniz invente en outre le système binaire basé uniquement sur les chiffres zéro et un (0 et 1). Ce système sera utilisé plus tard dans les installations de traitement des données (informatique).

XV^e C. Flemish Tapisserie "L'Arithmétique"

1617



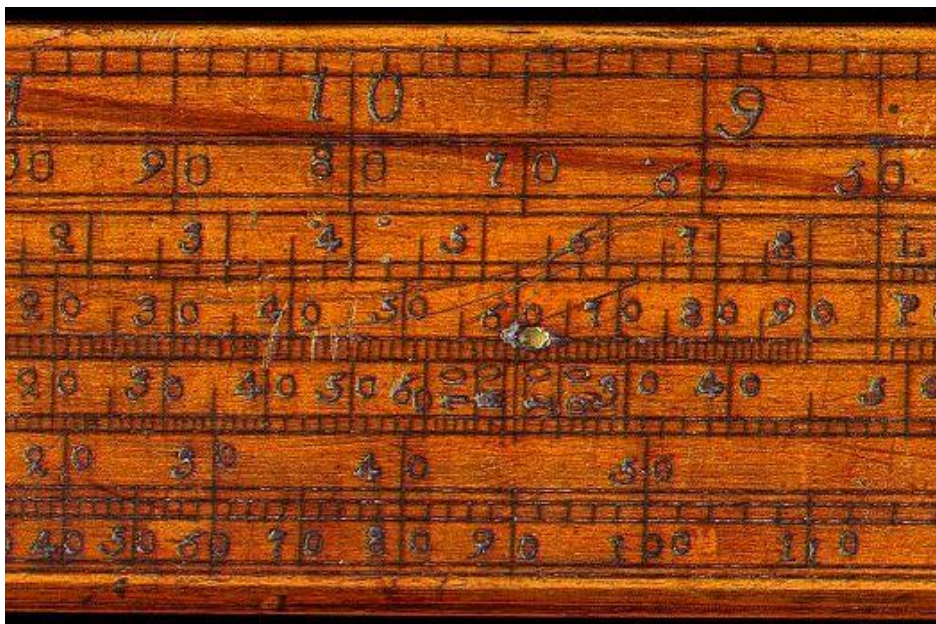
John Neper (1550-1617) naquit dans une famille de notables écossais. Il se passionna pour les mathématiques et l'alchimie, fit des recherches pratiques dans le domaine de l'agriculture et imagina des tanks, des sous-marins et des miroirs ardents pour contrer l'Invincible Armada. Dans le domaine des sciences il s'était rendu compte de la nécessité de trouver de nouveaux moyens propres à réduire les temps de calcul et se mit à la recherche de nouvelles méthodes de calcul numérique destinées à simplifier les calculs de trigonométrie sphérique, alors essentiels pour l'astronomie et la navigation.

Les Anglais John **NEPER** et Henri Biggs inventent les « *osselets* » ou « *bâtonnets de Neper* ». Ce sont des tables à logarithmes mobiles, constituées de baguettes segmentées, communes à la disposition physique des tables de Pythagore. La confection des tables logarithmiques a exigé plus de dix ans de travail à des équipes obligées de calculer à la main !

Les bâtonnets de Neper connurent un grand succès pendant plus de 200 ans, notamment parmi les astronomes et les mathématiciens.



- 1620** L'astronome et mathématicien anglais Edmund **GUNTER** perfectionna l'invention de Napier en bloquant les « osselets » de ce dernier sur une surface et réalisant de la sorte la première *règle à calculer*. Cette échelle logarithmique graduée était difficile d'emploi mais épargnant l'apprentissage des tables de multiplications, elle fut utilisée jusqu'à la fin du 19ème siècle.



1622

L'échelle logarithmique de Gunter fut améliorée par William **OUGHTRED** en juxtaposant deux règles de Gunter.

1623

Conception de la première machine à calculer mécanique par Wilhelm **SCHICKARD** (1592 - 1635). Son intérêt pour l'astronomie et les mathématiques naquit d'une

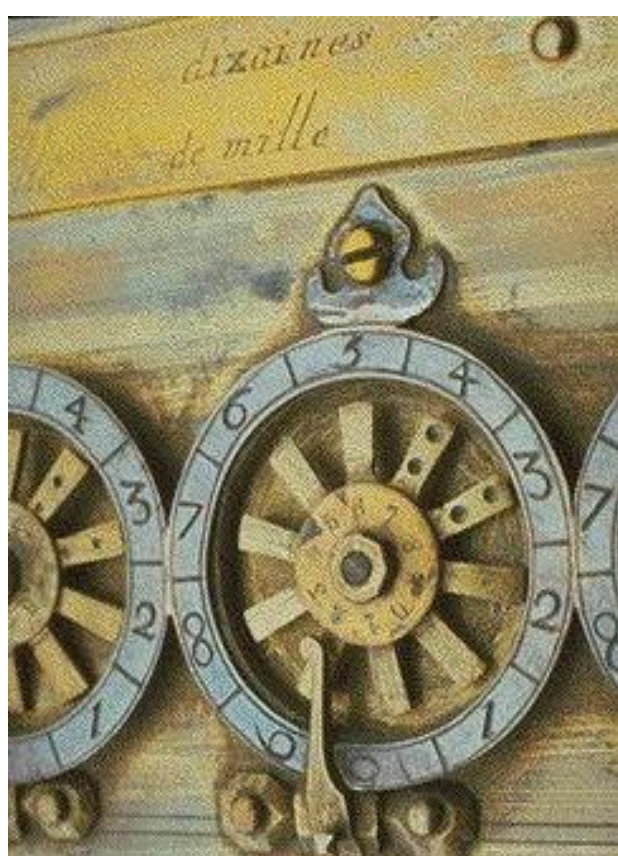


rencontre avec Johannes Kepler en 1617. Le seul exemplaire de ce que Schickard appelait l'horloge à calculer et qui était destiné à Kepler, a été détruit dans un incendie nocturne, moins de six mois après sa construction.

1642

Pour venir en aide à son père, Blaise **PASCAL** construisit sa célèbre *Pascaline*, alors qu'il n'avait jamais eu connaissance des travaux de Schickard. Son père, Étienne Pascal, avait été envoyé à Rouen pour réorganiser les finances et la distribution des impôts en Basse-Normandie.

Une des difficultés de la construction d'une machine utilisable pour des calculs financiers vient du système d'unités monétaire en usage à l'époque.



Il fallait donc un système mécanique permettant la retenue au douzième denier, au vingtième sol, à la dixième livre. Il conçut de nombreux mécanismes et en 1641, confia à un horloger de Rouen la réalisation d'un premier prototype, qui bien qu'élégant ne fonctionnait absolument pas.

Une *Pascaline* fonctionnelle fut présentée pour la première fois au public en 1642, Pascal était alors seulement âgé de dix-neuf ans !

Pour tester la résistance de sa machine, Blaise Pascal imagina de lui faire faire l'aller-retour Rouen-Clemont-Ferrand sur les routes cabossées de l'époque. Test concluant.

Le principe de cette machine est fondé sur un dispositif mécanique composé d'une série de roues dentées, numérotées de 0 à 9 et reliées de telle manière que la rotation complète de l'une d'elles faisait avancer la suivante d'un cran.

Ce système d'engrenage était en outre capable de soustraire, grâce à un ingénieux dispositif mettant en jeu la méthode des compléments arithmétiques.

Le système d'inscription des diverses machines conçues par Pascal est similaire à celui utilisé par Schickard et nécessite l'utilisation d'un style. On l'insère entre deux rayons successifs du disque d'inscription, en vis-à-vis du chiffre à inscrire et on tourne dans le sens horaire jusqu'à un butoir. Au travers d'une lucarne, on peut lire le chiffre inscrit.



- 1657 Le système de réglette avec une latte centrale coulissante fut imaginé par Seth **PATRIDGE** et utilisé jusqu'au environ de 1970.
- 1678 G. **FULLER** construit sa fameuse « hélice », l'une des nombreuses formes revues pour le système de réglette.

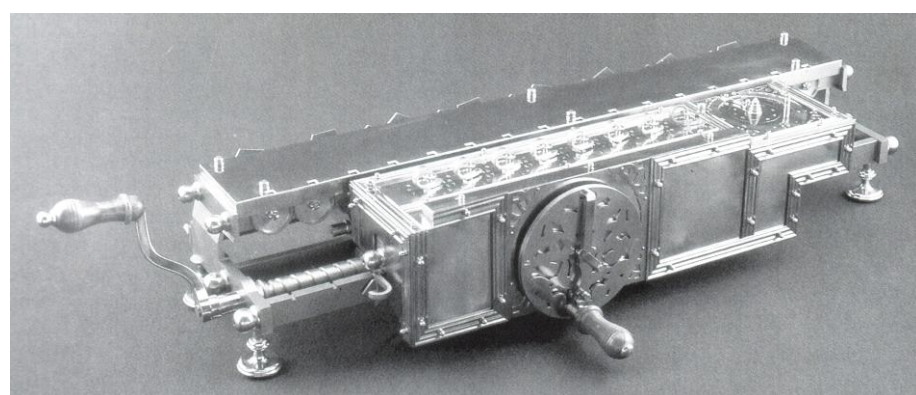
- 1694 Mécanisation complète des opérations de multiplications (par additions successives) et des divisions (par soustractions successives) :



Gottfried Wilhelm **LEIBNITZ**
(1646-1716)

En 1671 **LEIBNIZ** reprit l'invention de Pascal. Il acheva son projet en 1673 et sa «*calculatrice à étages*» fut exposée en 1694 à la Royal Society de Londres. C'était la première calculatrice capable d'effectuer toutes les opérations arithmétiques élémentaires, ainsi que l'extraction de racines carrées, par des moyens purement mécaniques. Pierre le Grand (tsar et empereur de Russie) aurait commandé à Leibniz un exemplaire de sa machine, dans le but de l'offrir à l'empereur de Chine ! Il voulait lui montrer de manière concrète le savoir-faire intellectuel européen, afin d'encourager les échanges commerciaux.

Mais, contrairement à la machine de Pascal, sa calculatrice ne fut jamais commercialisée car elle n'a jamais fonctionné convenablement: ses mécanismes, beaucoup plus complexes que ceux de la *Pascaline*, se heurtèrent à de grandes difficultés de fabrication, la mécanique horlogère n'ayant pas encore atteint, à l'époque, le haut degré de précision nécessaire au montage d'une calculatrice fiable et robuste.



- 1728 Naissance des Métier à tisser de **FALCON**. C'est le premier à utiliser un « programme » sur plaquettes de bois perforées.

XIX^e S. Pendant plus d'un siècle on s'efforça, mais sans grand succès, de réaliser des machines commerciales sur la base des inventions de Pascal et Leibniz.

Ne répondant pas à un besoin réel de la population, les calculatrices étaient restées aux mains de mathématiciens et des inventeurs. La révolution industrielle, avec l'essor du commerce et le développement du mouvement bancaire international, change la nature des utilisateurs de machines à calculer, passant à un groupe social de plus en plus vaste et hétérogène.

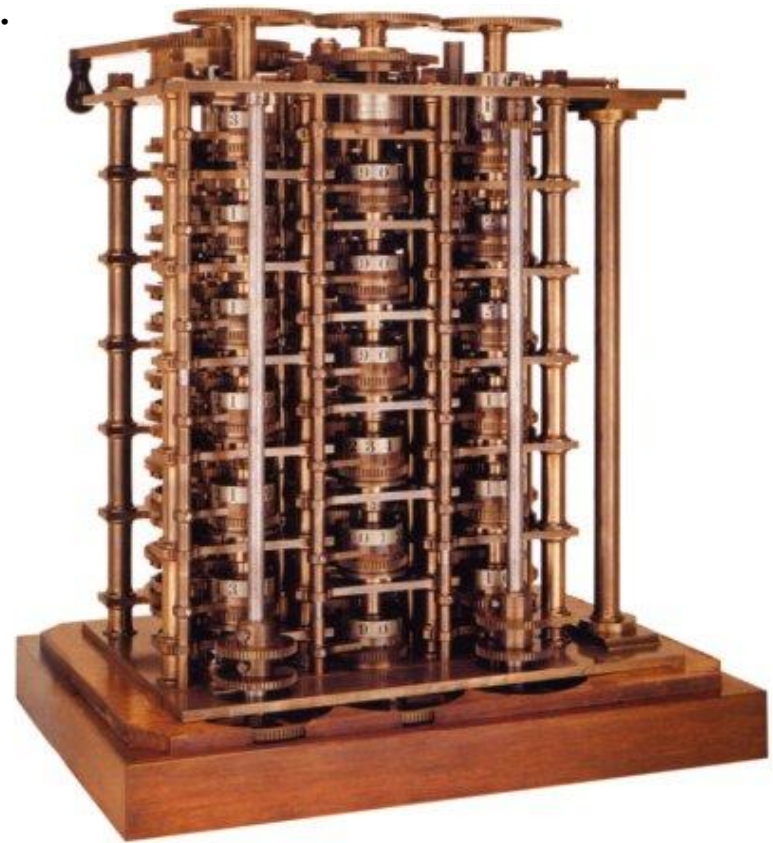
On souhaita que les calculs soient plus rapides et plus efficaces, avec un maximum de fiabilité et un coût minimal. Deux directions furent proposées : l'une visait une grande simplicité d'usage, tandis que l'autre cherchait à automatiser au maximum les réflexes de l'opérateur humain.



En 1774, l'astronome Philipp Hahn combina les idées de Leibniz et de Leupold pour construire cette superbe machine. De son propre aveu, sa motivation était de pouvoir s'affranchir des innombrables mais nécessaires calculs astronomiques.

1806 Mise au point des métiers à tisser de Joseph-Marie **JACQUARD**. Ce dernier équipe les ateliers lyonnais de ses nouveaux modèles munis de cartes perforées pour permettre l'automatisation. Mais les tisserands lyonnais, craignant que ces machines ne prennent leur place, en détruiront la plupart. Finalement, elles connaîtront un grand succès.

1812 C'est Charles **BABBAGE** (1791-1871), un anglais, qui fut le premier à s'attaquer à la réalisation pratique d'une *machine à différence* pour le calcul automatisé des tables numériques. En effet, les tables astronomiques qu'il consultait étaient truffées d'erreurs de calcul, d'où l'idée en 1812 ou 1813, de construire sa machine à différence. À la suite de nombreux efforts et sous les recommandations de la Royal Society, il réussit, chose excessivement rare, à obtenir un financement de la part du gouvernement pour la réalisation de sa machine. Cependant, il eut de nombreuses difficultés à obtenir le financement nécessaire. Charles Babbage reprit le modèle de Leibniz mais l'améliore avec des pièces mécaniques nouvelles et extrêmement précises, construites par Joseph Clément. En plus de suivre la conception très précise de chaque pièce faite par Babbage, il fallait aussi produire tous les outils de fabrication nécessaires. Comme au cours de ce processus, Babbage concevait souvent des améliorations et des simplifications à apporter aux pièces ou aux outils, le travail n'avança pas aussi rapidement que souhaité. Aussi, quand le gouvernement lui refusa, en 1833, le paiement de dédommagements annuels, Clément, qui n'était pas particulièrement attaché à la réalisation du projet, s'en retira.



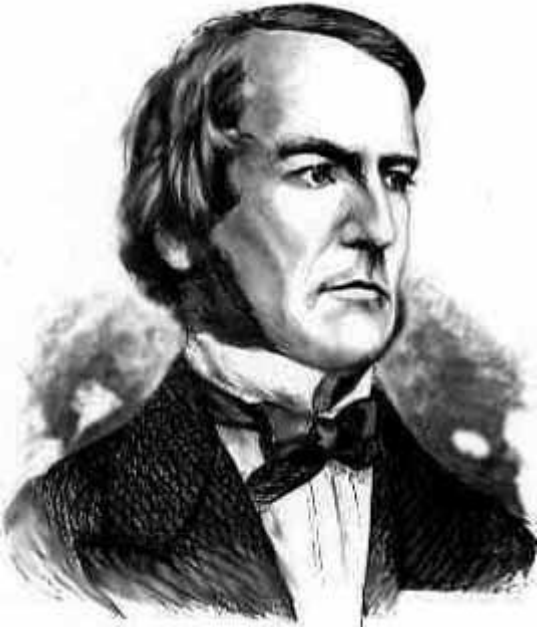
La loi de l'époque stipulait que les outils spécialement conçus pour le projet appartenaient au mécanicien et il partit donc emportant les outils et conservant les plans de la machine comme gages des sommes que Babbage ne lui avait pas encore payées. C'est donc dans un état peu avancé qu'en 1833 le projet prit fin.



1821 En pleine révolution industrielle, l'ingénieur et industriel alsacien Charles-Xavier **THOMAS** réussit à fabriquer un *arithmomètre*. C'était une machine pratique et d'une fiabilité inégalée auparavant. Aussi, les machines de Thomas, produites de 1821 à 1878, ont réellement marqué l'histoire du calcul mécanique en devenant les premières machines commercialisées de façon importante.

Apparition de versions améliorées par F.S. **BALDWIN** et W.T. **ODHNER**. Ces machines, bien que dispendieuses, permettaient d'accélérer considérablement la réalisation des calculs dans les grandes entreprises, les banques, les compagnies d'assurance mais encore relativement peu dans le domaine scientifique.

L'*arithmomètre* était hautement plus rapide qu'un homme entraîné pour réaliser les multiplications et divisions mais au niveau de l'addition et de la soustraction, elle ne l'était guère. En effet, la nécessité de manipuler les curseurs pour l'inscription de chaque chiffre ralentissait l'opération.

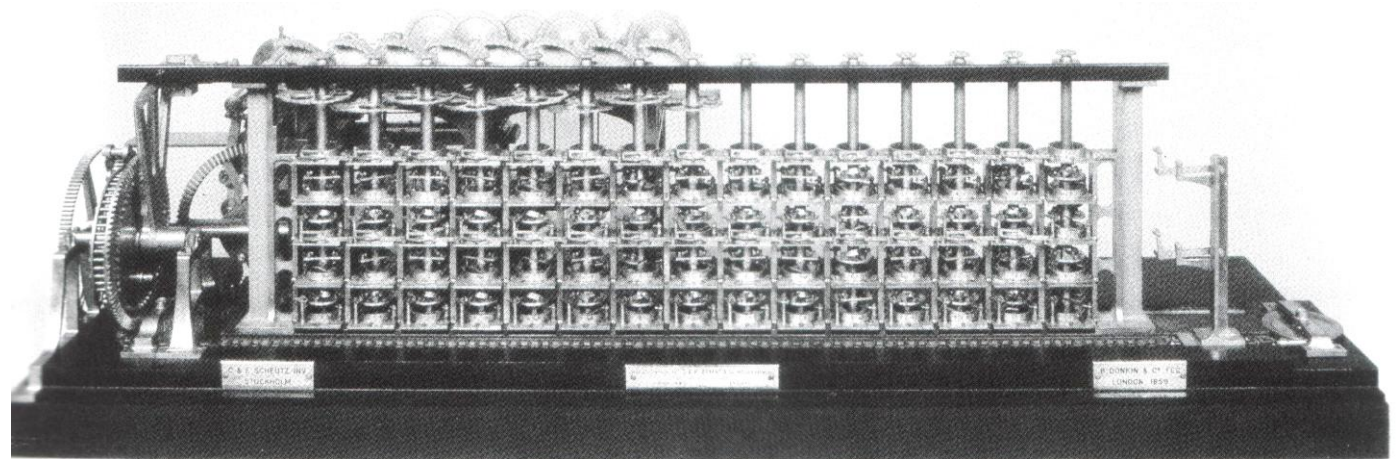


George Boole (1815-1864)

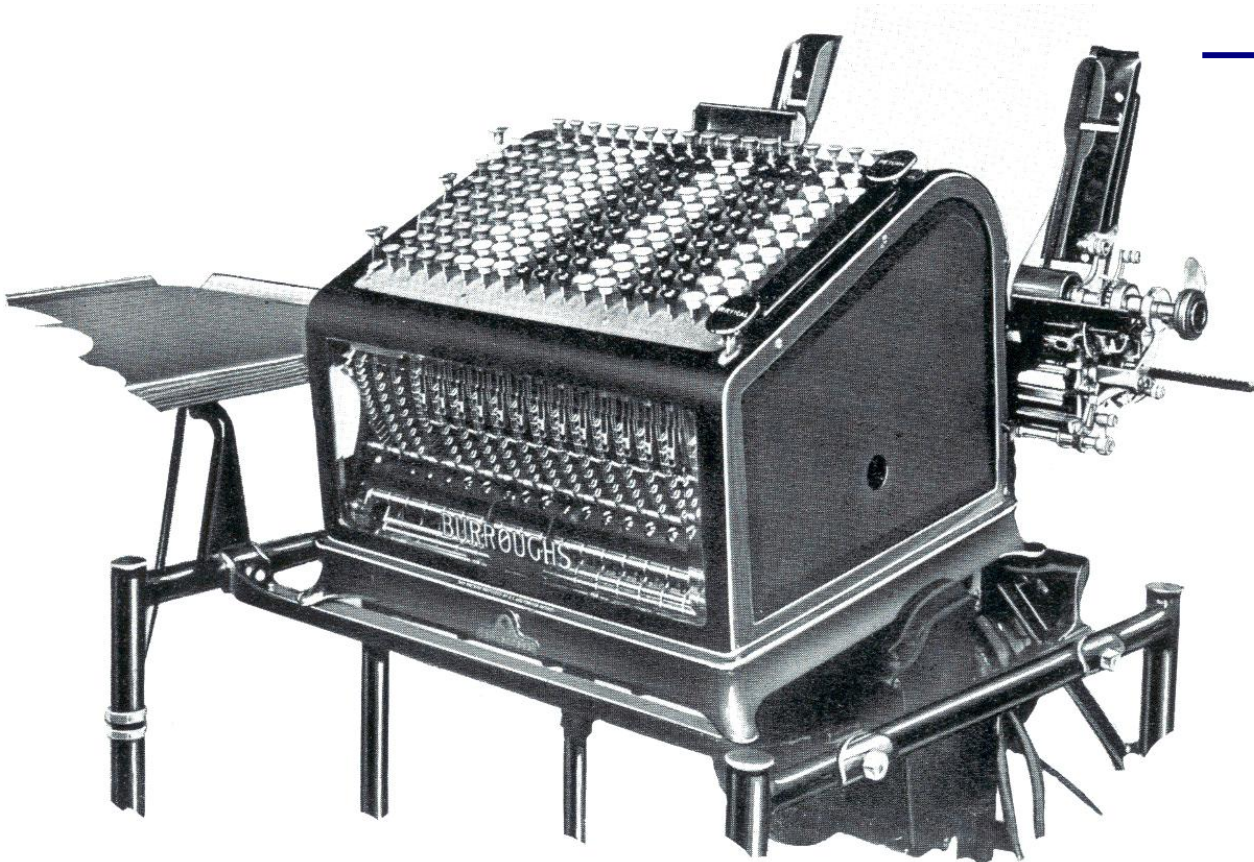
1833 Alors qu'il était privé de ses plans, **BABBAGE** imagina de nouveaux concepts qui lui permirent de développer un projet encore plus ambitieux que le précédent : la *machine analytique*. Babbage avait eu connaissance des travaux de son compatriote George **BOOLE**, dont l'algèbre sert actuellement de base à tout le calcul électronique et permet d'exprimer toutes les fonctions mathématiques sur une base binaire (0 et 1). Aussi, c'est en s'inspirant de Boole, qu'il s'attaqua à son vaste projet de calculateur universel. Celui-ci comporterait divers axes, positionnés de façon circulaire, permettant des possibilités remarquables de calcul.

1850 L'invention du clavier permit d'accroître encore la rapidité d'exécution des calculs. Le premier calculateur à touches connu est l'œuvre de D.D. **PARMELEE**. Cet appareil ne présente qu'une seule série de 9 touches numérotées de 1 à 9.

1853 La machine digitale de Babbage fut achevée par les Suédois George **SCHEUTZ** (1785-1873) et son fils Edward Scheutz (1821-1880) et utilisée par l'observatoire Dudley à Albany aux États-Unis pour le calcul des trajectoires de Mars ainsi que par le service de l'état civil anglais pour les tables de calcul nécessaire à la gestion des assurances vies.



1867 La machine à écrire fut inventée par deux Américains (**SHOLES ET GLIDDEN**). Elle fut commercialisée pour la première fois par la firme Remington. Durant cette même année, Graham **BELL** invente le téléphone.



1870

Pour garder la trace des calculs réalisés, il fallait mettre au point l'impression des résultats par les calculatrices. Le premier prototype fut construit par William **BURROUGHS** (1857-1898). Cette invention fut particulièrement appréciée dans les domaines commerciaux et administratifs. Malheureusement, les mécanismes des premières machines de Burroughs étaient presque impossibles à utiliser efficacement.

1880

Henry **BABBAGE** entreprit la construction d'une partie de l'unité de calcul de la machine analytique de son père, dans le but de prouver la validité de ses concepts. Il fit une démonstration réussie devant l'Académie d'Astronomie. L'entrée officielle de la première machine capable de calculer et d'imprimer, dans l'administration, fut rendue possible grâce à l'Américain Hermann **HOLLERITH** (spécialiste des études statistiques), qui perfectionna la carte perforée. Herman Hollerith fut le premier à dire que si les électrons pouvaient transporter de l'énergie, ils pouvaient en faire de même avec des chiffres !

Sa machine fut prête pour le grand recensement de la population de 1880 aux USA. Le dépouillement précédent avait duré 7 ans ! Ce tabulateur fera le succès de la « *Tabulating Machine Company* » qui sera renommée plus tard : « *International Business Machine (IBM)* » en 1924.



Hollerith Electric Tabulator, US Census Bureau. Washington DC 1908.

1885



Prototype de la Macaroni Box 1884-1885

Nombreuses tentatives d'amélioration du clavier.

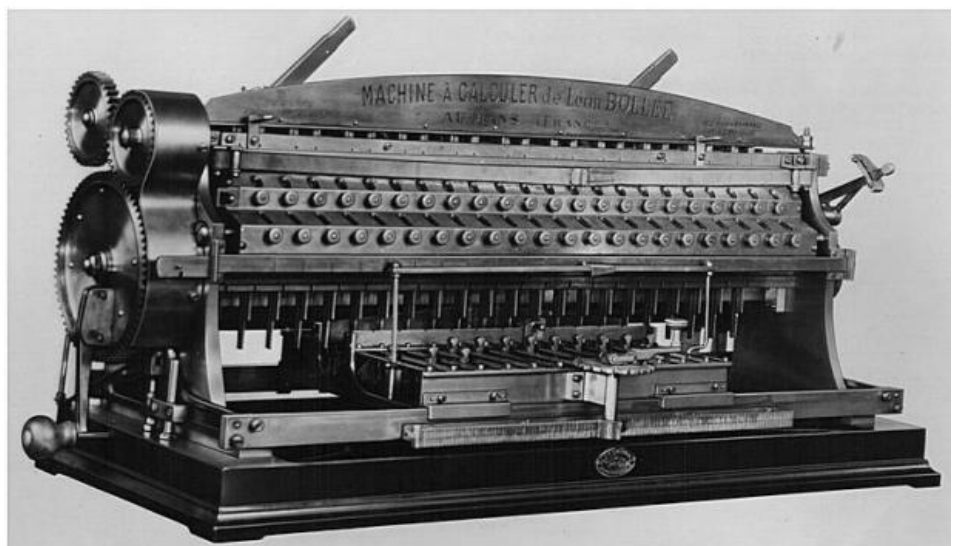
Dorr E. **FELT** construisit le premier prototype de *Comptomètre* (additionneuse à clavier). Surnommé « Macaroni Box », cet appareil était construit de matériaux hétéroclites tels que du bois, des élastiques, des cure-dents, des épingles à cheveux...

1887

FELT fit breveter et commercialiser son *Comptomètre*. La rapidité du calcul devient telle que le comptomètre fut présenté dans sa publicité comme étant « the machine gun of the office ! »

1888

Le principe de base de la multiplication mécanique n'avait pas évolué depuis la première multiplicatrice de Leibniz. Léon **BOLLÉE**, déjà connu pour l'invention de la première voiture automobile à essence (et organisateur des premières rencontres des 24 heures du Mans), construisit la première machine à multiplication directe (c'est à dire sans additions successives). Comme Pascal, Bollée construisit sa machine dans le but d'aider son père à réaliser les calculs qu'il devait faire pour son industrie. Bollée obtint la médaille d'or à l'exposition universelle de Paris en 1889.



D'autres constructeurs, dont Otto **STEIGER** avec sa *Millionnaire* à multiplication directe, adopteront, à quelques modifications près, le principe développé par Bollée. Le dernier exemplaire de la *Millionnaire* fut vendu en 1935.

1889

The Comptograph triples the accountant's capacity, because one man and a Comptograph can accomplish three men's work.

It does the drudgery part of accounting as only a machine can—always accurate—always the same in speed—never fagged—saving thinking men for tasks better worth their powers.

It enables the employer to get utmost efficiency from his employee, and the employee to give utmost value to his employer, because it not only saves the time and does the work of ordinary adding machines, but saves the most time and does the most work of any.

Its greater ability is due to its many exclusive and patented, time-and-labor-saving features—among them the Paper End Lock, Paper Return, One Hand One Motion Principle, Low Keyboard, and Visible Writing.

One Man Can Do Three Men's Work
The
Comptograph
Makes it Possible



Supreme Advantages
Possessed Solely by
The Comptograph
The Greatest of Adding Machines

PAPER END LOCK—Automatically locks the machine just before you come to the end of sheet. This insures against printing off and having to repeat operations. Saves no end of time and temper.

PAPER RETURN—Another big time-saver. Automatically and quick as a flash moves carriage over to the proper space and re-rolls sheet ready to start next column. Helps make work play, compared with other methods.

ONE HAND ONE MOTION—Enables operator to turn checks or pages with left hand while operating with right. No lost motion—no hitch. More time saved.

VISIBLE WRITING—Not partially visible but perfectly visible. Nothing blind about it. No raising the carriage to verify your work.

LOW KEYBOARD—There are only five points of Comptograph supremacy but any one is important enough to determine your choice.

Write today for "The Truth About Adding Machines" and learn some of the other reasons why you will want a Comptograph in preference to all others.

Comptograph Co.
95 Blackhawk St. Chicago

Besides these and many other exclusive advantages, the Comptograph is mechanically superior in design and construction. Only hard crucible steel and drop forgings are used, and the bearings are phosphor bronze.

Gear driven—not actuated by springs which allow of printing a different figure from the one added.

The Comptograph is the only adding machine equipped with electric motor and drive specially designed to run an adding machine.

For Your Convenience
The attached coupon is for your convenience in writing for booklet. Fill it out and mail to-day.

Comptograph Co.
95 Blackhawk St.,
Chicago

Gentlemen:
Please send your booklet to

Name.....
Firm.....
Address.....

Pour rentrer en compétition avec la compagnie de Burroughs, Felt créa aussi un modèle de son Comptomètre mais avec imprimante :

Le *Comptographe*.

L'utilisation des touches était définitivement un progrès par rapport aux curseurs. Le *Comptomètre* était aussi muni d'un système de report. Sa grande fiabilité combinée à sa rapidité, en ont fait un grand succès commercial. Il furent fabriqués et vendus jusqu'à la fin des années 1920.

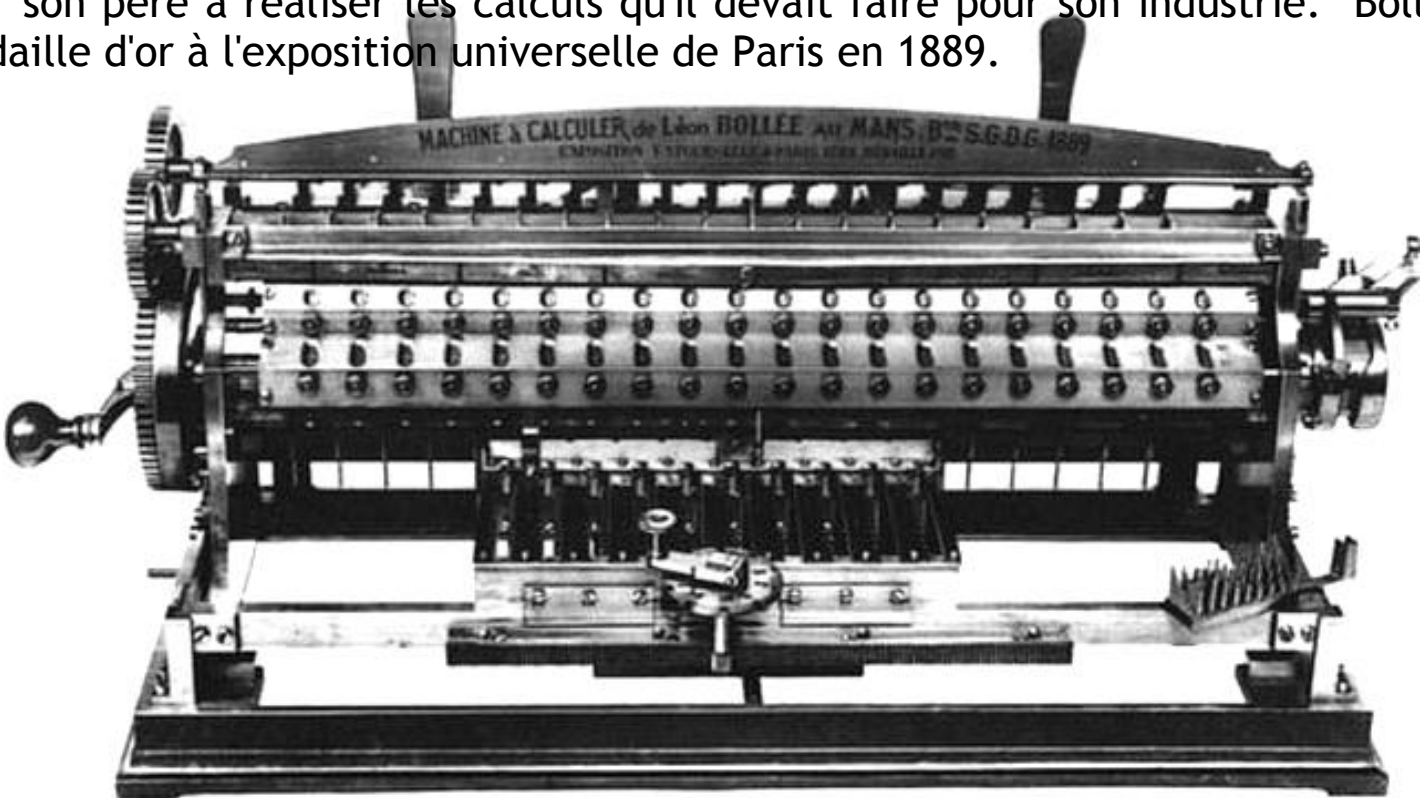


1892

En empruntant de nombreuses fonctions du *Comptomètre* de Felt pour réussir à créer une machine simple d'utilisation, William **BURROUGHS** (1857-1898) commercialise une calculatrice plus fiable que celle de Felt.

1888

Le principe de base de la multiplication mécanique n'avait pas évolué depuis la première multiplicatrice de Leibniz. Léon **BOLLÉE**, déjà connu pour l'invention de la première voiture automobile à essence (et organisateur des premières rencontres des 24 heures du Mans), construisit la première machine à multiplication directe (c'est à dire sans additions successives). Comme Pascal, Bollée construisit sa machine dans le but d'aider son père à réaliser les calculs qu'il devait faire pour son industrie. Bollée obtint la médaille d'or à l'exposition universelle de Paris en 1889.



fin XIX^e s.

Sir William Thomson, plus connu sous le titre de lord **KELVIN**, reprit le projet de Boole.

La machine de Kelvin pouvait par exemple, prévoir les mouvements des marées pendant un an. C'était aussi la première machine analogique. Elle ne fut réalisée de façon fiable qu'en 1930, au Massachusetts Institute of Technology.



1902

James **DALTON** combina la fonction d'impression avec un clavier réduit (10 touches en tout, incluant le zéro, plutôt que 9 par ordre décimal). L'allure des calculatrices de bureau utilisées durant le reste du 20^{ème} siècle commençait à se dessiner.



1914

C'est Oscar J. **SUNDSTRAND** qui disposa, pour la première fois, les touches du clavier en 3 rangées de trois nombres, avec le zéro en bas.

L'histoire des calculatrices prend une toute autre direction avec l'avènement de l'électronique... mais cela, c'est une autre histoire.