Fiches Techniques Libres

**Histoire**

# Boulier, outil de calcul (abaque)

Un abaque (de *abacus* en latin et de *abax ἄβαξ* en grec signifiant « table à poussière ») est le nom donné à tout instrument mécanique plan facilitant le calcul.

Dans la famille des abaques, on peut classer :

- l'abaque sur lequel on dessine : l'abaque grec ;
- l'abaque-compteur utilisant des galets ou des jetons abaque égyptien ou romain ;
- l'abaque avec des boules coulissant sur des tiges la grande famille des bouliers ;
- l'abaque formé d'un plateau et de réglettes mobiles, connu sous le nom de bâtons de Napier.

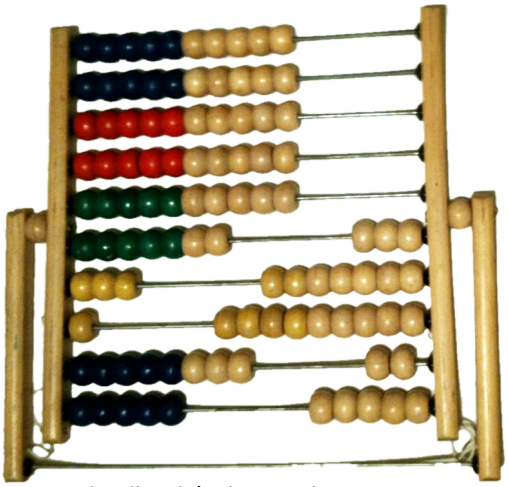
Boulier chinois avec représentation du nombre 37 925.

Le boulier est donc un abaque formé d'un cadre rectangulaire muni de tiges sur lesquelles coulissent des boules.

Les bouliers permettent d'effectuer le calcul des opérations élémentaires : additions, soustractions, multiplications, divisions. Dans des mains expertes, il est cependant possible de réaliser d'autres opérations comme le calcul de racines énièmes ou la conversion entre différentes bases.

On en distingue plusieurs types. Cet instrument était utilisé par des peuples très largement séparés comme les Étrusques, les Grecs, les Égyptiens, les Indiens, les Chinois et les Mexicains et l'on peut penser qu'il a été inventé indépendamment dans différents endroits. La datation des découvertes reste donc aléatoire. Le boulier est sans doute une des plus vieilles machines à calculer de l'histoire de l'humanité.

- Les Grecs utilisaient des tablettes recouvertes de sable ou de poussière, les « abaques ».
- Le boulier chinois ou suan pan (c. trad. : 算盘 ; c. simp. : 算盤 ; py: suànpán). On en trouve une illustration de sa forme définitive sur un ouvrage datant du XIIème siècle. Sur chaque tige, on trouve cinq boules représentant une unité et deux boules représentant cinq unités, séparées par une barre centrale.
- Le boulier japonais ou soroban. Il a progressivement perdu, par rapport au boulier chinois, deux boules (une boule de valeur 1 et une boule de valeur 5).
- Le boulier russe ou Stchoty (Счёты), utilisé aussi dans certaines contrées iraniennes sous le nom de choreb et en Turquie sous le nom de coulba, est formé de tiges portant dix boules de valeur 1.
- Le boulier-compteur ou d'école a été utilisé dans les écoles enfantines françaises jusqu'au XVIIIe siècle, variante probable de l'instrument russe. Dans le monde entier, les bouliers ont été utilisés dans les écoles maternelles et primaires comme une aide à l'enseignement de l'arithmétique.



Un boulier d'école avec la représentation du nombre 37 925.

reconstitution d'un abaque romain

un soroban avec le nombre 987654321

Histoire

# 1642 : Machines à calculer

En 1640, le jésuite hollandais Jean Ciermans mentionne dans ses Disciplinae Mathematicae un appareil à roues pour effectuer sans erreur les multiplications et les divisions mais il n'en donne aucune description.

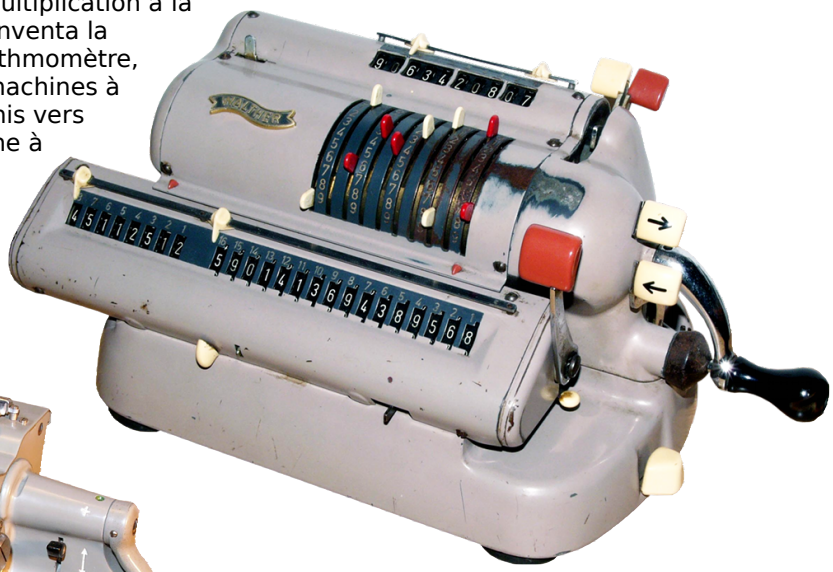
Du fait qu'aucun modèle fonctionnel antérieur n'a pu être découvert et qu'aucun n'avait été commercialisé, on crédite **Blaise Pascal** de l'invention du premier **calculateur mécanique** : la pascaline en **1642**. Vingt exemplaires seront construits. **La pascaline** n'était capable d'effectuer que des additions et des soustractions de façon directe. Les multiplications et divisions étaient effectuées par répétitions.

L'introduction de la Pascaline marque le point de départ et lança le développement du calcul mécanique en Europe d'abord, puis dans le monde entier. Ce développement, qui passa des machines à calculer aux calculatrices électriques et électroniques des siècles suivants, culminera avec l'invention du microprocesseur par Intel en 1971.

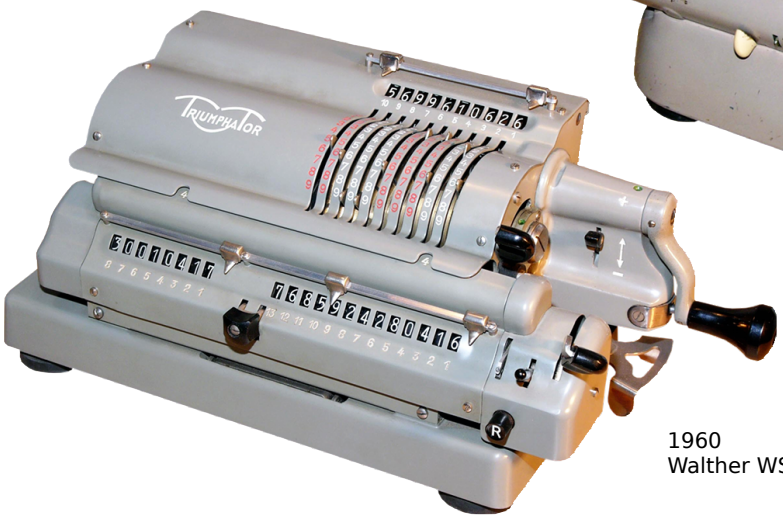
La Pascaline fut à l'origine de beaucoup de machines et d'inventions clés de cette industrie. En effet, c'est en cherchant à y ajouter une interface de multiplication et de division automatique que Leibniz inventa son fameux cylindre cannelé (1671); Thomas de Colmar s'inspira des travaux de Pascal et de Leibniz quand il conçut son arithmomètre (1818) et Dorr E. Felt substitua les roues d'entrée de la pascaline par un clavier à touche pour son comptomètre (1884). Elle fut aussi améliorée constamment, surtout avec les machines du docteur Roth vers 1840, et enfin avec des machines portables jusqu'à l'avènement des premières calculatrices électroniques.

1954
Facit NTK

Leibniz présenta une machine où une partie mobile se décale à chaque fois d'un cran vers la gauche (comme pour une multiplication à la main) en 1673. En 1820, Thomas de Colmar inventa la première machine à calculer industrielle, l'Arithmomètre, et la commercialisa en 1851. Les premières machines à dix touches firent leur apparition aux États-Unis vers 1901. En 1948, fut introduite la Curta (machine à calculer portative ayant l'ergonomie d'un moulin à poivre, et une manivelle de moulin à café) capable d'effectuer les quatre opérations de base et les racines carrées.



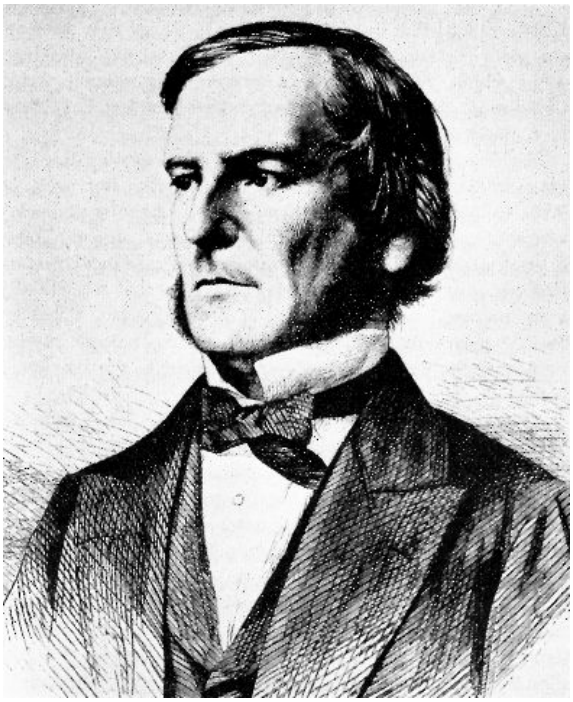
1958
Triumphator CRN1




1960
Walther WSR160

Histoire

# 1854 : Algèbre de Boole (logique)

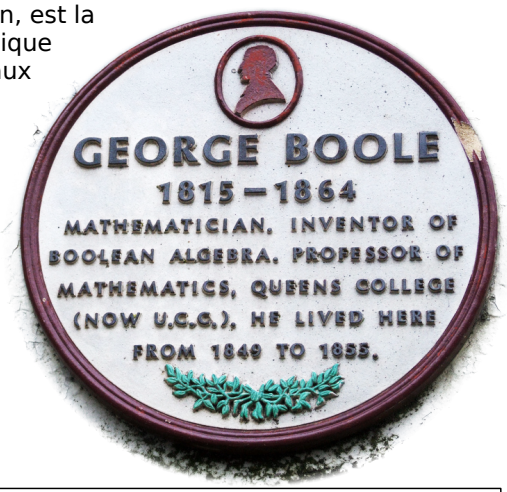


**George Boole** (2 novembre 1815 à Lincoln Royaume-Uni – 8 décembre 1864 à Ballintemple, Irlande) est un logicien, mathématicien et philosophe britannique. Il est le créateur de la logique moderne, fondée sur une structure algébrique et sémantique, que l'on appelle algèbre de Boole en son honneur.

En 1839, il publie ainsi sa première étude dans le Cambridge Mathematical Journal. Cette publication et l'appui qu'il obtient du cercle des algébristes de Cambridge lui permettent de s'imposer petit à petit comme une personnalité importante du monde des mathématiques. En 1844, après la publication d'un mémoire d'analyse dans les Philosophical Transactions, la Royal Society lui décerne une médaille.

C'est le début d'une série de travaux posant les bases de ce qu'on nommera plus tard l'algèbre de Boole. En 1847 sort Mathematical Analysis of Logic, puis An Investigation Into the Laws of Thought, on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities en **1854**. Boole y développe une nouvelle forme de logique, à la fois symbolique et mathématique. Le but : traduire des idées et des concepts en équations, leur appliquer certaines lois et retraduire le résultat en termes logiques. Pour cela, il crée une **algèbre binaire** n'acceptant que deux valeurs numériques : **0 et 1**. Cette algèbre est définie par la donnée d'un ensemble E (non vide) muni de deux lois de composition interne (le ET et le OU) satisfaisant à un certain nombre de propriétés (commutativité, distributivité...). Les travaux de Boole, s'ils sont théoriques, n'en trouveront pas moins des applications primordiales dans des domaines aussi divers que les systèmes informatiques, la théorie des probabilités, les circuits électriques et téléphoniques, etc. grâce à des scientifiques comme Peirce, Frege, Bertrand Russell, Alan Turing et Claude Shannon.

L'algèbre de Boole, ou calcul booléen, est la partie des mathématiques, de la logique et de l'électronique qui s'intéresse aux opérations et aux fonctions sur les variables logiques. Plus spécifiquement, l'algèbre booléenne permet d'utiliser des techniques algébriques pour traiter les expressions à deux valeurs du calcul des propositions. Elle fut initiée par le mathématicien britannique du milieu du XIXe siècle George Boole.




| | | | |
|---|---|---|---|
| faux | et | faux | = faux |
| faux | et | vrai | = faux |
| vrai | et | faux | = faux |
| vrai | et | vrai | = vrai |
| faux | ou | faux | = faux |
| faux | ou | vrai | = vrai |
| vrai | ou | faux | = vrai |
| vrai | ou | vrai | = vrai |
| | non | faux | = vrai |
| | non | vrai | = faux |

**Associativité :**

$(a \vee b) \vee c = a \vee (b \vee c) = a \vee b \vee c$

$(a \wedge b) \wedge c = a \wedge (b \wedge c) = a \wedge b \wedge c$

**Distributivité :**

$a \wedge (b \vee c) = (a \wedge b) \vee (a \wedge c)$

$a \vee (b \wedge c) = (a \vee b) \wedge (a \vee c)$

**Commutativité :**

$a \vee b = b \vee a$

$a \wedge b = b \wedge a$

**Théorème de Morgan :**

$\neg(a \vee b) = \neg a \wedge \neg b$

$\neg(a \wedge b) = \neg a \vee \neg b$

$0 \wedge 0 = 0$
$0 \wedge 1 = 0$
$1 \wedge 0 = 0$
$1 \wedge 1 = 1$

$0 \vee 0 = 0$
$0 \vee 1 = 1$
$1 \vee 0 = 1$
$1 \vee 1 = 1$

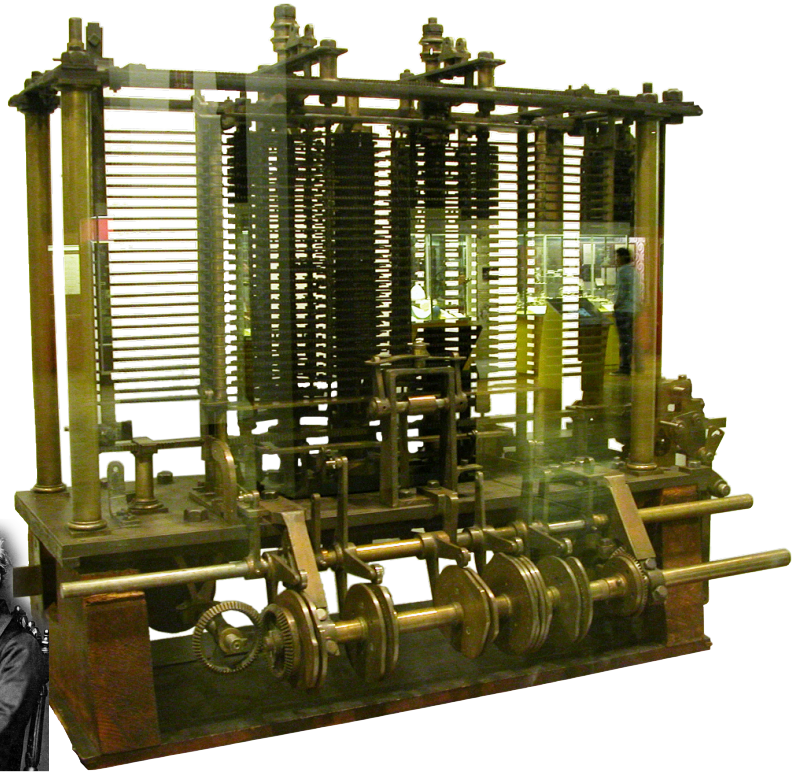
$\neg 0 = 1$
$\neg 1 = 0$

# Histoire Engrenages et relais

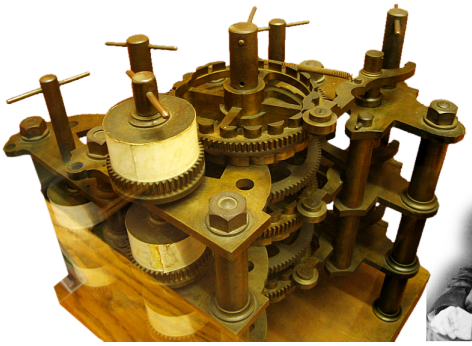
Les fonctions logiques combinatoires directement issues des mathématiques (algèbre de Boole) sont les outils de base de l'électronique numérique donc de l'automatisme et de l'informatique. Elles sont mises en œuvre en électronique sous forme de portes logiques. Ainsi les circuits électroniques calculent des fonctions logiques de l'algèbre de Boole.

- Ces portes électroniques sont construites à partir de plusieurs transistors reliés entre eux. Dans d'autres applications, on peut trouver des portes logiques à base de relais, de fluides ou d'éléments optiques ou mécaniques
- Selon la modélisation utilisée, on prendra en compte les temps de retard ou pas dans les calculs.

Les premières fonctions logiques furent réalisées de manière mécanique.



**Charles Babbage**, vers **1837**, conçut la

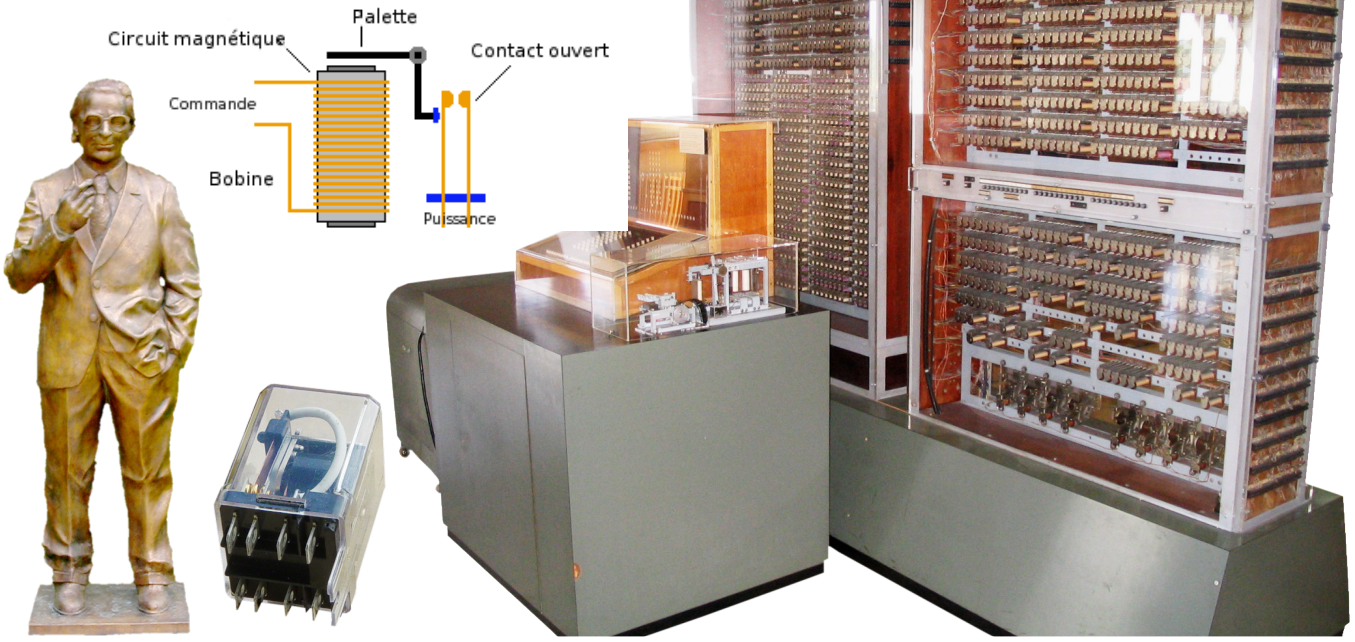


« **machine analytique** », assemblage de portes reliées à des roues dentées pour effectuer des opérations logiques.

Par la suite, les opérations logiques furent effectuées grâce à des relais électromagnétiques.

En 1891, Almon Strowger déposa un brevet pour un appareil contenant un commutateur basé sur une porte logique. Son brevet ne fut guère exploité jusque dans les années 1920. À partir de 1898, Nikola Tesla déposa une série de brevets concernant des appareils basés sur des circuits à portes logiques.

En **1941**, **Konrad Zuse** construit le **Z3**. Il était basé sur **2 600 relais** de téléphone, lisait les programmes sur bandes magnétiques et fonctionnait parfaitement, ce qui en fit le premier ordinateur programmable fonctionnel. Il utilisait l'arithmétique binaire et les nombres à virgule flottante. Le Z3 pouvait enregistrer 64 nombres de 22 bits, avait une fréquence de **5,33 Hz** et réalisait quatre additions par seconde ou 15 multiplications en une minute.

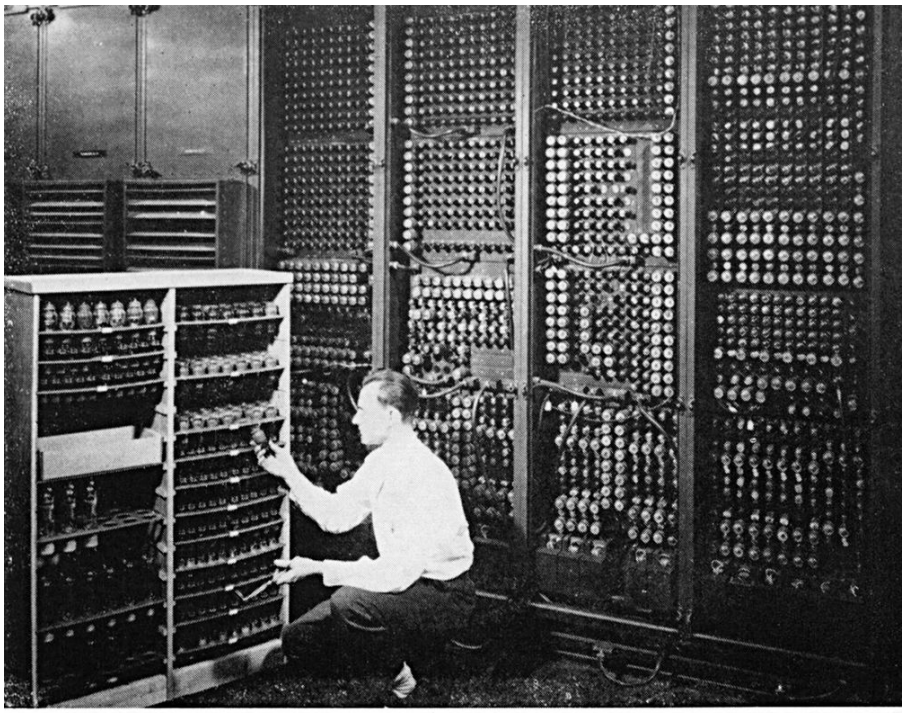


# Histoire Tubes et transistors

Les tubes à vides remplacèrent les relais pour les opérations logiques.

En 1907, Lee De Forest modifia l'un de ces tubes et l'utilisa comme une porte logique ET. Claude E. Shannon introduisit l'utilisation de l'algèbre de Boole dans la conception de circuits en 1937. Walther Bothe, inventeur du circuit de coïncidence, reçut le prix Nobel de physique en 1954, pour la création de la première porte logique ET électronique moderne en 1924.

En **1946**, l'**ENIAC** (acronyme de l'expression anglaise Electronic Numerical Integrator Analyser and Computer), est le premier ordinateur entièrement électronique construit pour être Turing-complet. Il peut être reprogrammé pour résoudre, en principe, tous les problèmes calculatoires.



Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

Un technicien en train de changer un tube de l'ENIAC

L'ENIAC reçut l'attention des journaux notamment à cause de sa taille imposante, mais d'une certaine manière, il n'est pas la fine fleur de son ère. Contrairement au Z3, il doit être recâblé pour exécuter un nouveau programme. De plus l'ENIAC utilise des registres décimaux et non binaires.

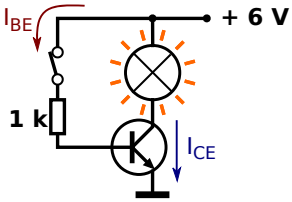
Il contient **17 468 tubes** à vide, 7 200 diodes à cristal, 1 500 relais, 70 000 résistances, 10 000 condensateurs et environ 5 millions de joints soudés à la main.

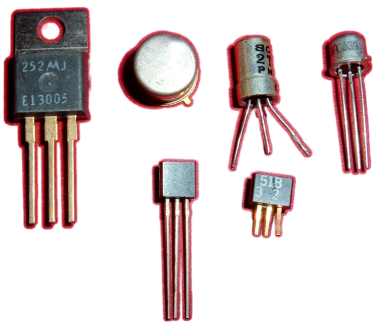
En avril 1955, IBM lance l'IBM 704, premier ordinateur commercial capable aussi de calculer sur des nombres à virgule flottante. L'architecture du 704 a été significativement améliorée par rapport au 701. Il utilisait une mémoire à tores de ferrite de 32 768 mots de 36 bits, bien plus fiable et plus rapide que les tubes cathodiques et les autres systèmes utilisés jusqu'alors. D'après IBM, le 704 pouvait exécuter 40 000 instructions par seconde. 123 machines seront vendues jusqu'en 1960.

John Bardeen, William Shockley et Walter Brattain au laboratoir Bell en 1948.

La deuxième génération d'ordinateurs est basée sur l'invention du **transistor** en **1947**. Cela permit de remplacer le fragile et encombrant tube électronique par un composant plus petit et fiable. Les ordinateurs composés de transistors sont considérés comme la deuxième génération et ont dominé l'informatique dans la fin des années 1950 et le début des années 1960. Malgré l'utilisation de transistors et de circuits imprimés, ces ordinateurs étaient encore encombrants et seulement utilisables par les universités, gouvernements et grandes sociétés.

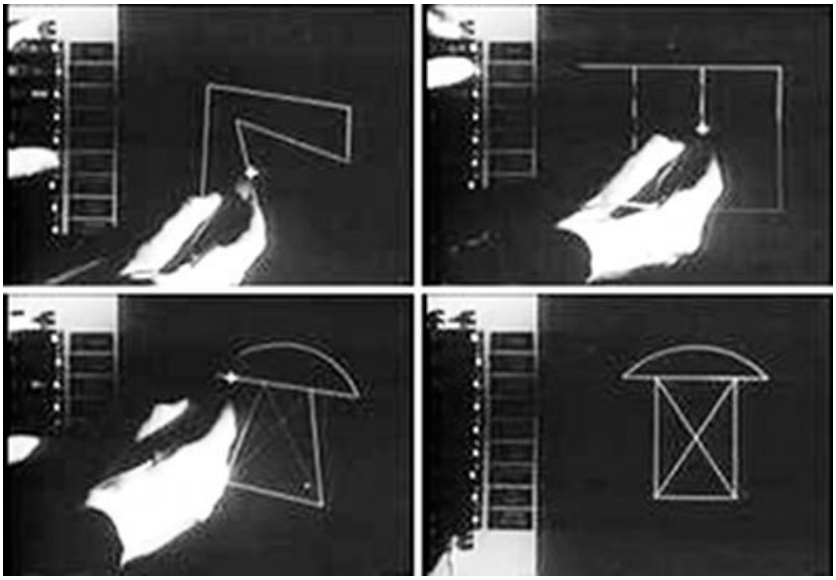
Des travaux de recherche sont actuellement menés pour la génération de portes logiques moléculaires.

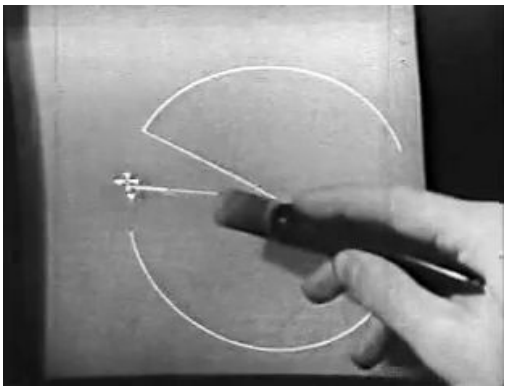


Histoire

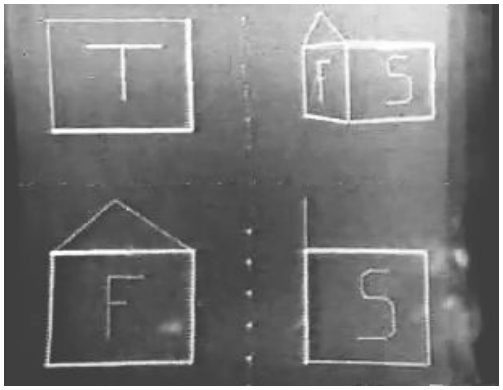
# 1963 : Sketchpad





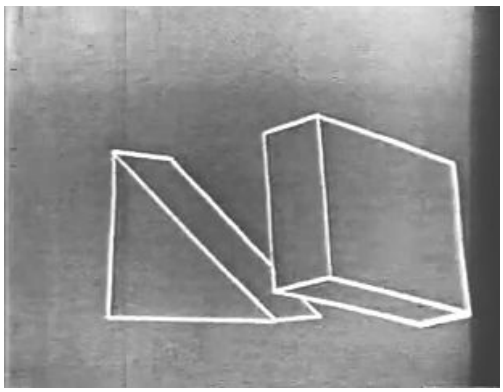
**Sketchpad** fut l'un des premiers programmes graphique mis au point par **Ivan Sutherland** en **1963** dans le cadre de sa thèse de doctorat, pour lequel il a reçu le prix Turing en 1988. Il a contribué à changer la façon dont les gens interagissent avec les ordinateurs.

Il tournait sur l'ordinateur **Lincoln TX-2** (**1958**) du MIT (Massachusetts Institute of Technology) et utilisait un stylo optique pointé sur l'écran. Ce qui ne s'avéra pas des plus confortable sur le long terme. L'ordinateur possédait une mémoire de 65536 mots de 36 bits soit un équivalent de ± 295 ko.



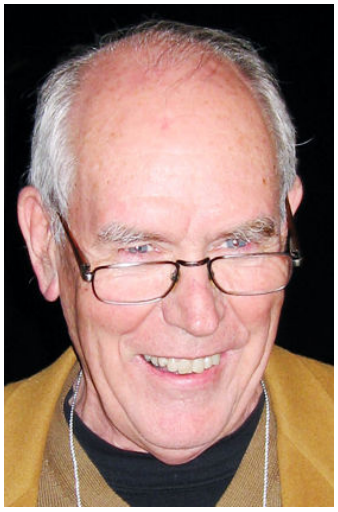

Sketchpad est considéré comme l'ancêtre du **dessin assisté par ordinateur** (DAO) ainsi que d'une percée majeure dans le développement de l'**infographie** en général.

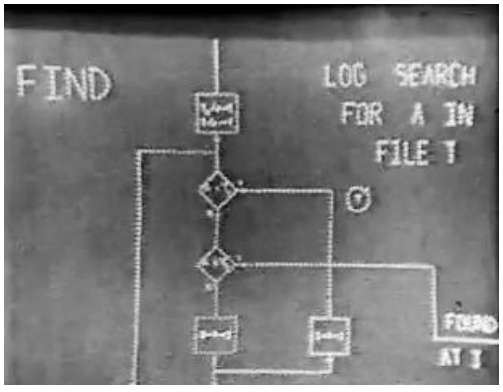
Sutherland a été inspiré par le Memex décrit par Vannevar Bush dans son article « As We May Think » en 1945 et à lui-même inspiré plus tard Douglas Engelbart pour la souris notamment (**The Mother of All Demos**).



À la même époque, d'autres projets similaires existaient également. Bolt, Beranek and Newman avait un « programme semblable » et T-Square.

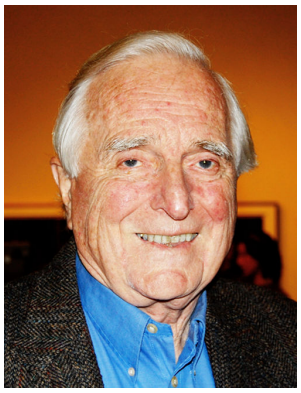
T-Square était un projet de programme écrit par Peter Samson assistée par Alan Kotok et, éventuellement, Robert A. Saunders alors qu'ils étaient étudiants à l'Institut de technologie du Massachusetts et les membres du Club Tech Model Railroad. Il devait tourner sur l'ordinateur PDP-1 et un écran CRT de précision que Digital Equipment Corporation avait offert au MIT en 1961. Il est peu probable que beaucoup de gens ont eu l'occasion d'utiliser T-Square, bien que Samson a déclaré que le groupe a réalisé quelques schémas avec.





Histoire

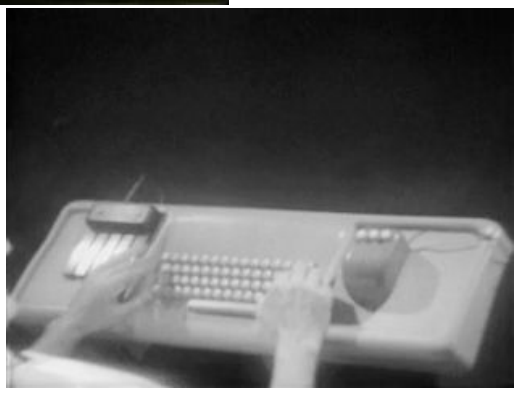
# 1968 : The Mother of All Demos



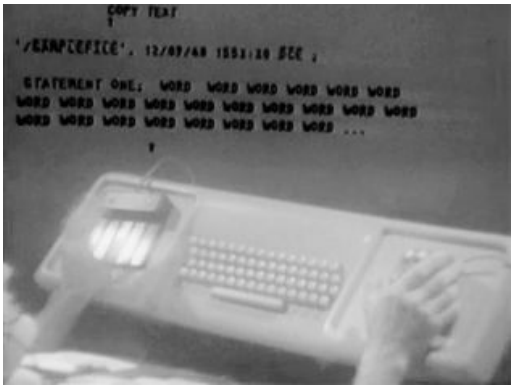
The Mother of All Demos « la mère de toutes les démos » est le nom souvent donné à la démonstration de **Douglas Engelbart** qui s'est déroulée le 9 décembre **1968** au Convention Center à San Francisco. Pendant la Fall Joint Computer Conference, Engelbart, avec l'aide de son équipe géographiquement dispersée, a présenté les travaux du NLS (abréviation de oNLine System) à un public de 1000 informaticiens professionnels.

Le projet était l'aboutissement du travail effectué à l'Augmentation Research Center de SRI International. Cette démo a permis de présenter **la première souris** informatique que le public ait pu voir, ainsi que la métaphore du bureau, la visioconférence, la téléconférence, **le courrier électronique** et le système **hypertexte** (ancêtre du web).

**Douglas Carl Engelbart** est un inventeur américain et un pionnier de l'informatique. Il est célèbre pour avoir inventé la **souris**, pour ses travaux sur le développement de l'interface homme-machine et pour avoir développé le système **hypertexte**, les réseaux informatiques et les premières **interfaces graphiques** (GUI).

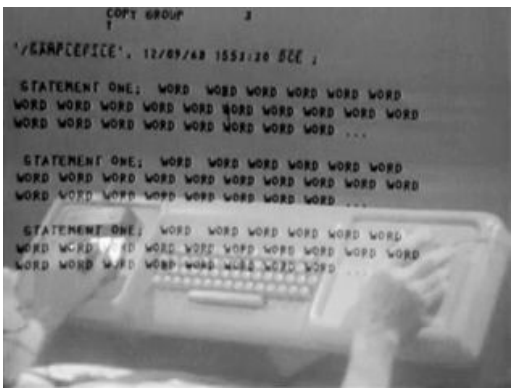


Né aux États-Unis, le 30 janvier 1925, il devint chercheur au Stanford Research Institute (SRI) à Menlo Park. Il parvint à obtenir une subvention de l'ARPA (Advanced Research Projects Agency) pour ses recherches sur l'augmentation de l'intelligence humaine (Augmenting Human Intellect). Cela lui permit de recruter une équipe pour son centre de recherche Augmentation Research Center – ARC) au sein de laquelle il développa le On-Line System, la souris (1967), l'hypertexte et les premières interfaces graphiques.



Engelbart déposa un brevet pour sa souris en 1967, qu'il reçut en 1970. Sa souris n'était encore qu'une simple boite en bois contenant deux roues en métal.

Quelques années plus tard, le SRI vendit le **brevet** de la **souris à Apple** pour **40 000 dollars**.



Comme ses recherches sur la collaboration en ligne et les interfaces homme-machine ont été financés par l'ARPA, l'ARC fut chargé de créer **ARPANET**, le **précurseur d'Internet**. Le 29 octobre 1969, le réseau a été mis en place entre le laboratoire Leonard Kleinrock et celui d'Engelbart. Les universités de Santa Barbara et de l'Utah s'ajoutèrent au réseau le 5 décembre 1969. L'ARC devint ainsi le premier serveur de DNS, en plus d'être le gestionnaire des connexions de l'ARPANET.

# Histoire 1973 : Xerox Alto

Fondé en juillet 1970 par Jack Goldman et Bob Taylor. Le laboratoire est initialement composé d'équipes en provenance de Berkeley Computer Corporation, d'étudiants et de collègues de Douglas Engelbart.

Leurs recherches seront à l'origine des concepts d'environnement graphique, comme les **icônes** ou le **WYSIWYG**, popularisés par Apple avec le Macintosh et repris ensuite dans tous les systèmes d'exploitation grand public. Contrairement à la légende, la souris n'a pas été inventée au PARC mais, presque 10 ans auparavant, au Stanford Research Institute par Douglas Engelbart.

Alan Kay, l'un des pionniers de tout ce qui se trouve aujourd'hui dans un ordinateur (programmation orientée objet, Arpanet, image 3D, environnement graphique, WYSIWYG, impression laser, protocole réseau Ethernet) y a travaillé, de même que Chris Maeda et Gregor Kiczales, qui ont développé la programmation orientée aspect.

Le PARC mit au point les premiers ordinateurs à interface graphique, le Dorado - Xerox 1132 -, machine Lisp destinée aux chercheurs, puis l'Alto, non commercialisé.

Les idées des chercheurs du PARC, au début des années 1970, furent considérablement influencées par le travail précurseur de J.C.R. Licklider, directeur de l'ARPA en 1963 et auteur des articles Man Computer Symbiosis et Man Computer Partnership.

L'**alto** possédait une unité arithmétique et logique à 4 bits 74181 qui fut très utilisée au moment où seuls les circuits intégrés TTL étaient disponibles. Ce circuit était destiné à être connecté en cascade avec d'autres pour traiter des entiers de taille supérieure à 4 bits. Il est à la base des UAL de l'Alto et dans de nombreux modèles de PDP-11 (16 bits).

L'alto était muni d'un système d'exploitation appelé **Alto OS**. C'est sur l'Alto que la première **barre d'outils** est apparue en **1973**.

L'Alto est devenu très rare et devient un objet de collection très prisé.

# Premiers ordinateurs personnels

## Altair 8800

$ 400

Janvier 1975

Intel 8080 à 2 MHz

256 octets

## Apple I

$ 666,66

Avril 1976

MOS 6502 à 1 MHz

4 Kio

## Apple II

$ 1.298

Juin 1977

MOS 6502 à 1 MHz

4 Kio

## IBM PC

$ 1.565

Août 1981

Intel 8088 à 4,77 MHz

16 Kio

# 1986 – Le Manifeste du hacker

« The Hacker Manifesto » (titre original) est un petit article écrit le 8 janvier 1986, par le hacker Loyd Blankenship après son arrestation, sous le pseudonyme de « The Mentor ».

Le manifeste est considéré comme la pierre angulaire de la *contre-culture hacker*, et donne un aperçu de la psychologie des premiers hackers. Il affirme que les hackers choisissent cette activité parce que c'est un moyen pour eux d'apprendre, et à cause du sentiment fréquent de frustration causé par leur ennui à l'école. Il exprime aussi l'éveil d'un hacker réalisant son potentiel dans le domaine des ordinateurs.

À ce jour, le manifeste est une ligne de conduite pour les hackers à travers le monde, particulièrement pour ceux qui sont nouveaux dans ce domaine. Il sert de fondation éthique pour le hacking, et affirme qu'il y a là un objectif qui supplante le désir égoïste d'exploiter ou de causer du tort aux autres (ce que font les hackers *black hats*), et que la technologie devrait être utilisée pour étendre nos horizons et essayer de maintenir la connaissance libre dans le monde.

Traduction Framasoft[1] :

> Ce qui suit a été écrit peu de temps après mon arrestation…
>
> Un autre s'est fait prendre aujourd'hui, c'est partout dans les journaux.
> « Scandale : Un adolescent arrêté pour crime informatique »,
> « Arrestation d'un hacker après le piratage d'une banque »…
>
> Satanés gosses, tous les mêmes.[2]
>
> Mais vous, dans votre psychologie de costume trois pièces et votre conscience technologique des années 50, avez-vous un jour pensé à regarder le monde avec les yeux d'un hacker ? Ne vous êtes-vous jamais demandé ce qui l'avait fait agir et quelles forces l'avaient animé ? Je suis un hacker, entrez dans mon monde… Mon monde, il commence avec l'école… Je suis plus éveillé que la plupart des autres enfants et les nullités qu'on nous enseigne m'ennuient…
>
> Satanés gamins, ce sont tous les mêmes.
>
> Je suis au collège ou au lycée. J'ai écouté les professeurs expliquer pour la quinzième fois comment réduire une fraction. J'ai bien compris. « Non M$^{me}$ Dubois, je n'ai pas montré mon travail. Je l'ai fait dans ma tête ».
>
> Satané gosse. Il a certainement copié. Ce sont tous les mêmes.
>
> J'ai fait une découverte aujourd'hui. J'ai trouvé un ordinateur. Attends une minute, c'est cool. Ça fait ce que je veux. Si ça fait une erreur, c'est parce que je me suis planté.
> Pas parce qu'il ne m'aime pas…
> Ni parce qu'il se sent menacé par moi…
> Ni parce qu'il pense que je suis un petit malin…
> Ni parce qu'il n'aime pas enseigner et qu'il ne devrait pas être là…
>
> Satané gosse. Tout ce qu'il fait c'est jouer. Ce sont tous les mêmes.
>
> Et c'est alors que ça arrive. Une porte s'ouvre… Les impulsions électroniques déferlent sur la ligne téléphonique comme l'héroïne dans les veines d'un drogué. Pour trouver dans un Forum le refuge contre la stupidité quotidienne. « C'est ça… C'est ici que je dois être… »
>
> Ici, je connais tout le monde… Même si je n'ai jamais rencontré personne. Je ne leur ai jamais parlé, et je n'entendrai peut-être plus parler d'eux un jour…
>
> Je vous connais tous. Satané gosse. Encore pendu au téléphone. Ce sont tous les mêmes.
>
> À l'école, on nous a donné des pots de bébé alors qu'on avait les crocs pour un steak… Les morceaux de viande que vous avez bien voulu nous tendre étaient pré-mâchés et sans goût. On a été dominé par des sadiques ou ignoré par des apathiques. Les seuls qui avaient des choses à nous apprendre trouvèrent en nous des élèves de bonne volonté, mais ceux-ci étaient comme des gouttes d'eau dans le désert.
>
> C'est notre monde maintenant… Le monde de l'électron et des commutateurs, la beauté du baud. Nous utilisons un service déjà existant, sans payer ce qui pourrait être bon marché si ce n'était pas géré par des profiteurs avides, et c'est nous que vous appelez criminels.
> Nous explorons… et vous nous appelez criminels.
> Nous recherchons la connaissance… et vous nous appelez criminels.
> Nous existons sans couleur de peau, sans nationalité, sans dogme religieux… et vous nous appelez criminels.
> Vous construisez des bombes atomiques, vous financez les guerres, vous assassinez et trichez, vous manipulez et vous nous mentez en essayant de nous faire croire que c'est pour notre propre bien… et pourtant c'est nous qui sommes les criminels.
>
> Oui, je suis un criminel. Mon crime est celui de la curiosité.
> Mon crime est celui de juger les gens selon ce qu'ils pensent et disent, pas selon leur apparence.
> Mon crime est d'être plus malin que vous, quelque chose que vous ne me pardonnerez jamais.
>
> Je suis un hacker, et ceci est mon manifeste. Vous pouvez arrêter un individu, mais vous ne pouvez pas tous nous arrêter…
>
> Après tout, nous sommes tous les mêmes.
>
> The Mentor

1 http://framablog.org/2013/01/15/manifeste-du-hacker-aaron-swartz/
NeurAlien, Moosh, ga3lig, goofy, zozio nocture (aka brandelune), Slystone, KoS, aKa, Martin, lamessen, Sky

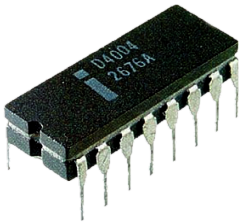
2 Nous sommes en 1986 et c'est par le téléphone que passe le réseau. Un téléphone qui se retrouve alors bloqué par ces « sales gosses » pour la communication classique.

Fiches Techniques Libres

# Histoire Circuit intégré et Microprocesseur

**En 1958**, l'américain **Jack Kilby** invente le **premier circuit intégré**, jetant ainsi les bases du matériel informatique moderne. À l'époque, Kilby avait tout simplement relié entre eux différents transistors en les câblant à la main. Il ne faudra par la suite que quelques mois pour passer du stade de prototype à la production de masse de puces en silicium contenant plusieurs transistors. Ces ensembles de transistors interconnectés en circuits microscopiques dans un même bloc, permettaient la réalisation de mémoires, ainsi que d'unités logiques et arithmétiques. Ce concept révolutionnaire concentrait dans un volume incroyablement réduit, un maximum de fonctions logiques, auxquelles l'extérieur accédait à travers des connexions réparties à la périphérie du circuit. Cette découverte a valu à Kilby un **prix Nobel** de physique en 2000.

| | | | nombre de transistors | |
|---|---|---|---|---|
| **Nom** | **Signification** | **sortie** | **min'** | **max'** |
| SSI | small-scale integration | 1964 | 1 | 12 |
| MSI | medium-scale integration | 1968 | 10 | 500 |
| LSI | large-scale integration | 1971 | 500 | 20.000 |
| VLSI | very large-scale integration | 1980 | 20.000 | 1.000.000 |
| ULSI | ultra-scale integration | 1984 | 1.000.000 | ? |




**En 1971**, la société américaine **Intel** réussit, pour la première fois, à placer tous les composants qui constituent un processeur sur un seul circuit intégré donnant ainsi naissance au **microprocesseur**.

Cette miniaturisation a permis :

- d'augmenter les vitesses de fonctionnement des processeurs, grâce à la réduction des distances entre les composants ;
- de réduire les coûts, grâce au remplacement de plusieurs circuits par un seul ;
- d'augmenter la fiabilité : en supprimant les connexions entre les composants du processeur, on supprime l'un des principaux vecteurs de panne ;
- de créer des ordinateurs bien plus petits : les micro-ordinateurs ;
- de réduire la consommation énergétique.