

0 La pascaline

La pascaline, c'est la machine à calculer inventée par Pascal, à seulement dix-neuf ans. Il voulait aider son père qui avait des calculs à faire pour son travail. Du coup, il a inventé la première machine à calculer au monde.

Ooh ! Quel bon fils ! Quelle jolie histoire ! On essaie de voir ce qui est vrai ?

histoires d'informatique

La pascaline

et autres machines arithmétiques



hist-math.fr

Bernard YCART

1 Rabdologiae (1617)

Après son triomphe sur l'invention des logarithmes en 1614, Napier ne s'était pas reposé sur ses lauriers. Il avait continué à chercher des moyens de simplifier les calculs, et il avait eu une autre idée. Calculer avec des bâtonnets : rhabdos en grec, d'où le titre du livre : la rabdologie ou numération par des virgules.

Non sérieux, virgula en latin, ça veut dire baguette.

Rabdologiae (1617)

John Napier (1646-1716)



2 Napier bones (1617)

Les baguettes de Napier c'est ça : sur chaque face on lit la table de multiplication d'un des dix chiffres, avec les deux chiffres décalés.

Quand on a une multiplication à faire, on rassemble les tables de chacun des chiffres du nombre à multiplier, on aligne les retenues, et on se débrouille pour ne pas en perdre.

Si on a compris comment utiliser les bâtons de Napier, on peut oublier des tables de multiplication. Oui bon, n'exagérons rien.

Napier bones (1617)

John Napier (1646-1716)



3 réglettes à calcul (1885)

La difficulté, c'est de ne pas se tromper avec les retenues. Alors Henri Genaille et Édouard Lucas à la fin du dix-neuvième ont mis au point une version avec une représentation graphique de triangles qui disent vers où il faut envoyer les retenues.

C'est toujours très astucieux, mais ça demande un apprentissage dont on ne voit pas bien en quoi il est plus simple que celui des tables de multiplication.

Et puis surtout, même s'il y a un support matériel, il n'y a pas vraiment de mécanisme : difficile de parler de machine à calculer.

réglettes à calcul (1885)

Henri Genaille, Édouard Lucas (1842-1891)



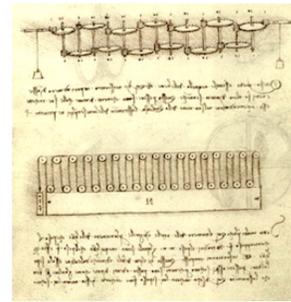
4 Calculateur ? (1500)

Leonard de Vinci a inventé tant de machines, il a eu tant d'anticipations géniales, que certains ont voulu croire que ce manuscrit contenait le plan d'une machine à calculer, avec des engrenages dans un rapport de un à dix.

Regardez le dispositif dans le dessin du bas. C'est un palan. Le texte discute les systèmes de démultiplication des mouvements, donc des forces.

Calculateur ? (1500)

Leonardo da Vinci (1452-1519)



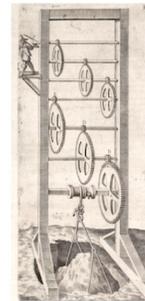
5 Les raisons des forces mouvantes (1624)

Le principe des engrenages pour démultiplier les forces est connu depuis les Grecs. Il est expliqué très clairement dans ce livre datant de 1624, « les raisons des forces mouvantes », de Salomon de Caus. Dans le texte, l'auteur dit que le rapport de la petite roue à la grande est de un douzième. Comme il y en a six, il faut que le personnage en haut tourne sa manivelle douze puissance six fois pour que la dernière roue fasse un tour.

À raison d'un tour de manivelle par seconde, ça fait tout de même plus de 34 jours non stop. Mais j'ai mauvais esprit. Enchaîner des engrenages, de manière que 10 tours de l'un fasse un tour du voisin, c'est exactement le principe de la numération mécanique. C'est l'idée de base de toutes les machines à calculer, et c'était encore le principe des compteurs kilométriques jusqu'à ce qu'ils deviennent électroniques il n'y a pas si longtemps.

Les raisons des forces mouvantes (1624)

Salomon de Caus (1576-1626)



6 Wilhelm Schickard (1592–1635)

La première machine à calculer est due à cet homme, Wilhelm Schickard.

Dans sa main droite il tient un planetarium miniature, qui devait permettre d'expliquer les phases de la Lune. Comme il est dit sur son portrait, il est professeur d'hébreu et d'astronomie, à l'université de Tübingen. Le portrait a été peint en 1632, soit trois ans seulement avant son décès. Il est mort de la peste, à 43 ans.

Wilhelm Schickard (1592–1635)



7 lettre à Kepler (1624)

Cette lettre a été retrouvée dans les papiers de Kepler, et publiée en 1718. Schickard dit clairement qu'il a conçu une machine à calculer automatique (le mot est écrit en grec), qui ajoute, soustrait, multiplie et divise.

lettre à Kepler (1624)

Wilhelm Schickard (1592–1635)

quotidie ipsum de tuis Logarithmis mihi reddendis admonerim. Nec fatis scire possum, quare se tam difficile præbeat. Porro quod tu logarithice, idem ego mechanicè nuper tentavi, & machinam extruxi, undecim integris & sex mutilatis rotulis constantem, quæ datos numeros statim ἀποκράτως computet, addat, subtrahat, multiplicet, dividatque. Rides cedere, si præiens cerneris, quomodo finistros denarium, vel centenarium supergressos, sua sponte coarcevet. aut inter subtrahendum ab eis

Schickardi machina arithmetica.

8 Machina arithmetica (reconstitution)

Le problème est qu'il n'est rien resté de sa machine. À peine quelques dessins incomplets, grâce auxquels on a quand même pu faire une reconstitution.

Vous voyez sur le côté des sortes de languettes. C'est un peu comme les bâtons de Napier, un codage des tables de multiplication.

Il semble que la machine de Schickard aurait pu fonctionner, et réaliser les quatre opérations. De manière un peu poussive certes, et pas sans intervention de l'opérateur, en particulier en cas de retenues compliquées.

Le problème des retenues a empoisonné la vie de tous les inventeurs pendant plus de deux siècles. Ajouter mettons 124 et 563, pour trouver 687 c'est mécaniquement assez simple, parce qu'il n'y a pas de retenue. Il est beaucoup plus difficile d'ajouter un à 999 pour trouver mille. En 1864 dans ses mémoires, Babbage consacre un chapitre entier à ses différentes solutions du problème des retenues.

Machina arithmetica (reconstitution)

Wilhelm Schickard (1592–1635)



9 Blaise Pascal (1623–1662)

Voici Blaise Pascal. Sur ce portrait, il a l'air bien malade. Sa santé a été mauvaise depuis l'âge de dix-huit ans. Il est mort à seulement 39 ans.

Nulle part dans ses mémoires ni dans les textes de l'époque il n'est question d'aider son père dans ses calculs. Même si le père à l'époque était bien affecté à la recette des impôts à Rouen, et avait probablement des calculs à faire.

Pascal a commencé à réfléchir à sa machine arithmétique en 1640, donc à l'âge de 17 ans.

Il semble qu'il ait imaginé le principe de fonctionnement assez rapidement. Mais de l'invention à la réalisation, les difficultés se sont accumulées.

Pascal a essayé des quantités de solutions techniques, construit, dit-il, plus de cinquante prototypes. Ce n'est qu'en 1645 qu'il arrive à un fonctionnement satisfaisant, et peut montrer sa machine au public.

Blaise Pascal (1623–1662)



10 Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier (1645)

En 1645 quand il écrit cette lettre dédicatoire, Pascal n'a que 22 ans, mais cela fait tout de même cinq ans qu'il réfléchit à sa machine arithmétique.

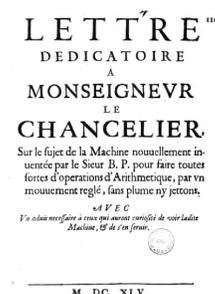
Maintenant que la machine fonctionne, Pascal en attend non seulement la renommée, mais aussi un certain retour sur investissement.

Or malgré le succès de curiosité, les investisseurs ne se bousculent pas. Même ce chancelier Séguier, qui est pourtant très riche. D'où l'idée de lui faire cadeau d'un exemplaire de cette machine « pour faire toutes sortes d'opérations d'arithmétique, par un mouvement réglé, sans plume ni jetons », comme dit cette première page.

Il y avait à l'époque deux moyens de calculer, soit à la plume en écrivant des chiffres comme nous le faisons encore (euh de plus en plus rarement), soit en plaçant des jetons sur une table, un peu comme un boulier, mais sans tige. Le « sans plume ni jeton » est une manière de dire que la machine est un moyen totalement nouveau de calculer.

Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier (1645)

Blaise Pascal (1623–1662)



11 je me vis reduit à quitter toute mon entreprise

« N'ayant pas l'industrie de manier le métal et le marteau, comme la plume et le compas ; et les artisans ayant plus de connaissance de la pratique de leur art, que des sciences sur lesquelles il est fondé ; je me vis reduit à quitter toute mon entreprise, dont il ne me revenait que beaucoup de fatigue, sans aucun bon succès. »

Heureusement le chancelier était là pour encourager Pascal (ou du moins Pascal juge-t-il habile de se considérer comme encouragé).

je me vis reduit à quitter toute mon entreprise

Pascal, Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier (1645)

N'ayant pas l'industrie de manier le metal & le marteau, comme la plume & le compas ; & les artisans ayant plus de connoissance de la pratique de leur art, que des sciences sur lesquelles il est fondé ; **ie me vis reduit à quitter toute mon entreprise**, dont il ne me revenoit que beaucoup de fatigue, sans aucun bon sucez.

12 ie suis comble de gloire

« En effet, Monseigneur, quand je me représente, que cette même bouche, qui prononce tous les jours des oracles sur le trône de la Justice, a daigné donner des éloges au coup d'essai d'un homme de vingt ans ; que vous l'avez jugé digne d'être plus d'une fois le sujet de votre entretien, et d'avoir place dans votre cabinet, parmi tant d'autres choses rares et précieuses dont il est rempli ; je suis comblé de gloire, et je ne trouve point de paroles pour faire paraître ma reconnaissance à Votre Grandeur, et ma joie à tout le monde. »

Euh là, il en fait un peu trop, vous ne trouvez pas ?

13 Pierre Séguier (1588–1672)

Le chancelier Séguier, le voici, arrivant à Paris avec toute la pompe due à son rang pour le mariage de Louis XIV.

14 Pierre Séguier (1588–1672)

Je ne sais pas ce que vous en pensez, mais il me paraît plus sympa sur cette gravure.

15 Advis necessaire (1645)

La lettre dédicatoire est accompagnée par cet « Avis nécessaire à ceux qui auront la curiosité de voir la Machine Arithmétique et de s'en servir. »

ie suis comble de gloire

Pascal, Lettre dédicatoire à Monseigneur le Chancelier (1645)

En effet, MONSEIGNEUR, quand ie me represente, que cette mesme bouche, qui prononce tous les iours des oracles sur le throne de la Iustice, a daigné donner des éloges au coup d'essay d'vn homme de vingt ans ; que vous l'avez iugé digne d'estre plus d'vne fois le sujet de vostre entretien, & d'avoir place dans vostre cabinet, parmi tant d'autres choses rares et precieuses dont il est remply ; ie suis comblé de gloire, & ie ne treuve point de paroles pour faire paroître ma reconnaissance à V. Grandeur, & ma joye à tout le monde.

Pierre Séguier (1588–1672)

Charles Le Brun (1619–1690)



Pierre Séguier (1588–1672)



Advis necessaire (1645)

Blaise Pascal (1623–1662)

ADVIS NECESSAIRE
à ceux qui auront curiosité de voir la
Machine Arithmetique,
& de s'en servir.

A MY LECTEUR, c'est aduertissement seruis pour te faire sçavoir que j'expose au public vne petite Machine de mon invention, par le moyen de laquelle seule tu pourras, sans peine quelconque, faire toutes les operations de l'Arithmetique, & te soulager du travail qui t'a souuentefois fatigué l'esprit lors que tu as operé par le jetton, ou par la plume ; le puis sans presumption esperer qu'elle ne te déplaira pas, apres que MONSIEUR DE CHAISENEAU, l'a honoré de son estime, & que dans Paris ceux qui font les mieux verlez aux Mathematiques ne l'ont pas jugée indigne de leur approbation : Neantmoins pour ne paroître pas negligent à luy faire acquerir auili la tienne, j'ay eue eille obligé de t'en éclaircir sur toutes les difficultez que t'ay eilimé capables de choquer ton sens, lors que tu prendras la peine de la confiderer.

16 les mauvaises copies de cette machine

« La seconde cause que je prévois capable de te donner de l'ombrage ; ce sont (cher Lecteur) les mauvaises copies de cette machine qui pourraient être produites par la présomption des Artisans ; en ces occasions je te conjure d'y porter soigneusement l'esprit de distinction. »

les mauvaises copies de cette machine

Pascal, *Advis necessaire* (1645)

La seconde cause que ie prévoiy capable de te donner de l'ombrage ; ce sont (cher LECTEUR) les mauvaises copies de cette Machine qui pourroient estre produites par la presumption des Artisans ; en ces occasions ie te conjure d'y porter soigneusement l'esprit de distinction. . .

17 une fausse exécution de ma pensée

« Cher Lecteur, j'ai sujet particulier de te donner ce dernier avis, après avoir vu de mes yeux une fausse exécution de ma pensée, faite par un ouvrier de la ville de Rouen, horloger de profession, lequel sur le simple recit qui lui fut fait de mon premier modèle que j'avais fait quelques mois auparavant, eut assez de hardiesse pour en entreprendre un autre. »

Pascal est particulièrement susceptible sur le sujet des contre-façons.

une fausse exécution de ma pensée

Pascal, *Advis necessaire* (1645)

Cher LECTEUR, j'ay sujet particulier de te donner ce dernier avis, apres avoir veu de mes yeux une fausse execution de ma pensée, faite par vn Ouvrier de la Ville de Roüen, Horloger de profession, lequel sur le simple recit qui luy fut fait de mon premier modelle que j'auois fait quelques mois auparavant, eut assez de hardiesse pour en entreprendre vn autre.

18 Le Sieur de Roberval

« Les curieux qui désireront voir une telle Machine s'adresseront s'il leur plaît au sieur de Roberval, professeur ordinaire ès Mathématiques au Collège Royal de France, qui leur fera voir succinctement et gratuitement la facilité des opérations, en fera vendre et en enseignera l'usage. »

Sympa le sieur de Roberval, vous ne trouvez pas ? Pourtant, il était plutôt renommé pour son mauvais caractère. Mais si, vous le connaissez !

Le Sieur de Roberval

Pascal, *Advis necessaire* (1645)

Les Curieux qui desireront voir vne telle Machine, s'adresseront s'il leur plaist au sieur de ROBERVAL Professeur ordinaire ès Mathematiques au College Royal de France, qui leur fera voir succinctement & gratuitement la facilité des opérations, en fera vendre, & en enseignera l'usage.

Ledit Sieur de Roberval demeure au College Maître Gervais, rué du Foing, proche les Mathurins ; On le trouve tous les matins iusques à huit heures, & les Samedis toute l'apredifinée.

19 Balance de Roberval (1669)

C'est le Roberval de la balance de Roberval. Je ne sais pas s'il a fait beaucoup de démonstrations de la machine de Pascal, en tout cas, il n'en a pas vendu beaucoup.

Il faut dire que le prix de vente était de cent livres. Cent livres de l'époque c'était le salaire annuel d'un cocher au service d'une grande maison. Il est difficile de donner un équivalent en euros d'aujourd'hui. Disons prudemment quelques milliers d'euros. Le problème est que ceux qui avaient les moyens de se la payer, n'en voyaient pas l'intérêt.

Mais quand même l'annonce publique de 1645 et la dédicace au chancelier Séguier ont fini par produire un résultat en 1649, sous forme d'un privilège royal.

Ce n'est pas vraiment Louis XIV qui parle, car il n'a que onze ans. Ce sont plutôt les fonctionnaires de sa mère, la régente.

20 Privilège royal, 22 mai 1649

« Notre cher et bien aimé le sieur Pascal nous a fait remonter qu'il a inventé plusieurs choses, et particulièrement une machine, par le moyen de laquelle on peut faire toutes sortes de supputations, additions, soustractions, multiplications, divisions, et toutes les autres règles d'Arithmétique, tant en nombre entier que rompu, sans se servir de plume ni jetons. »

La description royale recopie prudemment celle de Pascal. Puis vient le plus important.

21 Privilège royal, 22 mai 1649

« Faisons très expresses défenses à toutes personnes, artisans et autres, de quelque qualité et condition qu'ils soient, d'en faire, ni faire faire, vendre, ni débiter dans aucun lieu de notre obéissance, sans le consentement dudit sieur Pascal fils, ou de ceux qui auront droit de lui, [...] le tout à peine de trois mille livres d'amende, payables sans déport par chacun des contrevenants. »

Bon le privilège royal c'est gentil, ça peut dissuader les contrefaçons, mais ça ne fait toujours pas rentrer d'argent dans les caisses. Puisque les nobles français n'ont pas l'air intéressés, et si on s'adressait directement à la reine de Suède ?

Balance de Roberval (1669)
Gilles Personne de Roberval (1602-1675)



Privilège royal, 22 mai 1649
Louis XIV (1638-1715)

Notre cher et bien aimé le Sr Pascal nous a fait remonter qu' [...] il a inventé plusieurs choses, et particulièrement **une machine, par le moyen de laquelle on peut faire toutes sortes de supputations**, Additions, Soustractions, Multiplications, Divisions, et toutes les autres Règles d'Arithmétique, tant en nombre entier que rompu, sans se servir de plume ni jetons. . .

Privilège royal, 22 mai 1649
Louis XIV (1638-1715)

Faisons très-expresses défences à toutes personnes, artisans et autres, de quelque qualité et condition qu'ils soient, d'en faire, ni faire faire, vendre, ni débiter dans aucun lieu de notre obéissance, sans le consentement dudit sieur Pascal fils, ou de ceux qui auront droit de lui, . . . le tout **à peine de trois mille liv. d'amende**, payables sans déport par chacun des contrevenants. . .

22 Si j'avois autant de santé que de zèle

« Si j'avois autant de santé que de zèle, j'irais moi-même présenter à Votre Majesté un ouvrage de plusieurs années, que j'ose lui offrir de si loin ; et je ne souffrirais pas que d'autres mains que les miennes eussent l'honneur de le porter aux pieds de la plus grande princesse du Monde. »

Suit une tartine de flagorneries de la même farine.

Si j'avois autant de santé que de zèle

Pascal à la Reine Christine de Suède (1652)

Si j'avois autant de santé que de zèle, j'irais moi-même présenter à Votre Majesté un ouvrage de plusieurs années, que j'ose lui offrir de si loin ; et je ne souffrirais pas que d'autres mains que les miennes eussent l'honneur de le porter aux pieds de la plus grande princesse du Monde.

23 Christine de Suède et René Descartes (1649-1650)

S'adresser à la reine de Suède, c'était une bonne idée. Après tout, elle attire des scientifiques reconnus à sa cour. Elle a même fait venir Descartes.

La reine Christine saurait bien comprendre le fonctionnement et l'intérêt, et une forte récompense ne manquerait pas d'arriver.

Encore raté.

Christine de Suède et René Descartes (1649-1650)

Pierre-Louis Dumesnil (1698-1781)



24 Jean Loret (ca. 1600–1665)

Pendant sa courte période mondaine du printemps 1652, Pascal va aller jusqu'à faire lui-même la promotion de sa machine. On le sait grâce à cet homme, Jean Loret, qui pendant plusieurs années a écrit en vers une sorte de journal mondain.

Jean Loret (ca. 1600–1665)



25 La muze historique

« La Muse historique, ou recueil de lettres en vers contenant les nouvelles du temps, écrites à son altesse Madame la Duchesse de Nemours ».

La muze historique

Jean Loret (ca. 1600–1665)



LA MUZE
HISTORIQUE;
OU RECUEIL DES
LETTRES EN VERS,
contenant les Nouvelles du temps.
ECRITES A SON ALTESSE
Madame la Duchesse de Nemours.

26 lettre du 14 avril 1652

Voici la lettre du 14 avril 1652.

« Dedans le petit Luxembourg se trouva grande compagnie, tant duchesses que cordons-bleus, pour voir les effets merveilleux d'un ouvrage d'arithmétique, autrement de mathématique, où par un secret sans égal, son rare auteur, nommé Pascal, fit voir une spéculative si claire, et si persuasive, touchant le calcul et le jet, qu'on admira son grand projet. »

Rien n'y fera, la machine de Pascal ne sera jamais un succès commercial. Il faut dire qu'en plus de son prix, elle n'était capable que d'additionner. Pour la multiplication, il fallait ajouter autant de fois que nécessaire. Et puis il semble qu'elle ait été plutôt fragile et capricieuse.

lettre du 14 avril 1652

Loret, La muze historique

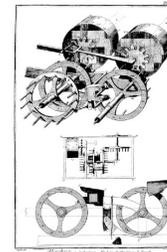
*Je me reconnois, l'autre jour,
Dedans le petit Luxembourg,
A quel beau lieu, que DEXER lénoir,
Se trouva grande compagnie,
Tant Duchesses, que Cordons-bleus,
Pour voir les effets merveilleux
D'un Ouvrage d'Arithmetique,
Autrement de Mathématique,
Où, par un secret sans égal,
Son rare Auteur, nommé Pascal,
Fit voir une spéculative
Si claire & si persuasive,
Touchant le calcul & le jet,
Qu'on admira son grand projet:
Il fit, encore, par des fonctions,
Des démonstrations si planes
D'esprit & de sagesse,
Que l'on vit bien, en vérité,
Qu'un très-beau génie il possédoit,
Et l'on le traita d'Archimède.*

27 Encyclopédie

Même si le succès commercial n'a pas été au rendez-vous, le succès de notoriété était assuré. Cent ans plus tard, l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert consacre un long article illustré, à la machine arithmétique de Pascal.

Encyclopédie

Denis Diderot (1713-1784)



28 Machines approuvées par l'Académie des Sciences (1725)

Bien avant l'Encyclopédie, l'Académie des sciences avait chargé un certain Gallon, de recenser les machines qui lui avaient été présentées et qui avaient été approuvées. Elles sont classées par année, et pour 1725, on lit la description d'une nouvelle machine arithmétique. À cette occasion, on trouve bon de rappeler l'exploit de Pascal.

Machines approuvées par l'Académie des Sciences (1725)

Jean-Gaffin Gallon (1706-1775)

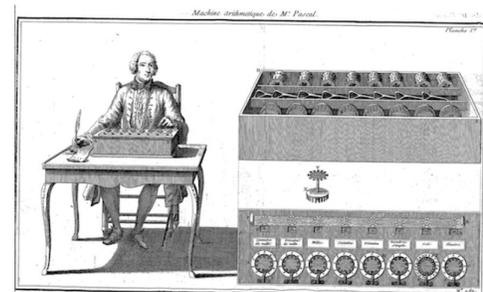
MACHINES
ET
INVENTIONS
APPROUVÉES
PAR L'ACADEMIE
ROYALE
DES SCIENCES.
DEPUIS SON ETABLISSEMENT
JUSQU'À PRÉSENT 1725.
D'après le rapport de M. de Galton.
TOME QUATRIÈME.
Depuis 1720. Jusques 1725.
A PARIS,
Chez M. DE LA HARPE,
CARTESSE, MATHIEU,
Clos de M. DE LA HARPE, COLONNADE, 116. (Aut. S. Jacques.)
MDCCLXXV.
APRÈS L'APPROBATION DU ROY.

29 Machine arithmétique de M^r Pascal

Voici donc la machine de Pascal, telle qu'elle était représentée à l'époque. L'opérateur qui est à gauche permet de se faire une idée de sa taille.

Machine arithmétique de M^r Pascal

Gallon, machines approuvées par l'Académie des Sciences (1725)

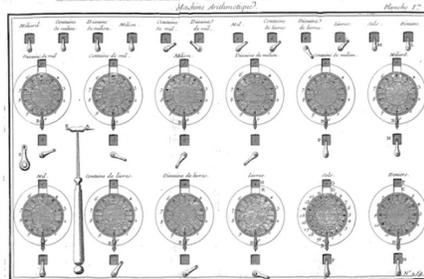


30 Machine arithmétique (extérieur)

Quant à la nouvelle machine, celle de 1725, en voici l'extérieur. Contrairement à la machine de Pascal, c'est une machine à compter de l'argent. Elle n'est donc pas entièrement en base 10 puisqu'on peut afficher des livres, des sols et des deniers. La livre valait 20 sols et le sol 12 deniers.

Machine arithmétique (extérieur)

Gallon, machines approuvées par l'Académie des Sciences (1725)



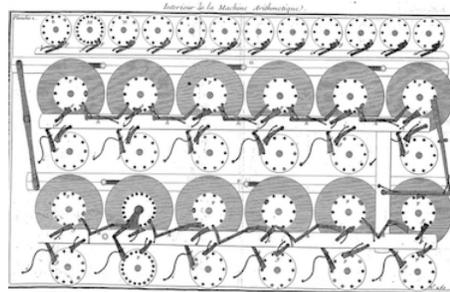
31 Machine arithmétique (intérieur)

Effectivement, la représentation de l'intérieur montre en bas à gauche un engrenage à 12 dents, et un à vingt dents.

Mais peu importe. Vous savez qui est l'heureux inventeur de cette machine de 1725 ?

Machine arithmétique (intérieur)

Gallon, machines approuvées par l'Académie des Sciences (1725)



32 Machine arithmétique inventée par M. Lepine

Il s'appelle Lépine. C'est bien un nom d'inventeur ! Mais non, je vous fais marcher ce n'est pas du tout qui vous pensez.

Machine arithmétique inventée par M. Lepine

Gallon, machines approuvées par l'Académie des Sciences (1725)



33 Louis Lépine (1846–1933)

Le Lépine du concours, c'est lui. Il n'était pas du tout inventeur, mais Préfet de police de la Seine.

Mais bref. De vrais inventeurs de machines, à la suite de Pascal, il y en a eu beaucoup d'autres.

Louis Lépine (1846–1933)

Préfet de police de la Seine



34 Samuel Morland (1625–1695)

Par exemple ce Samuel Morland.

Samuel Morland (1625–1695)

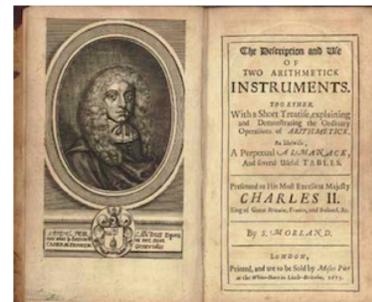


35 Arithmetick instruments (1666)

Il publie une « Description de deux instruments arithmétiques » en 1666.

Arithmetick instruments (1666)

Samuel Morland (1625–1695)



36 Arithmetick instruments (1666)

Sa machine a l'air plus moderne que celle de Pascal. En réalité, elle ne fonctionnait pas beaucoup mieux. La plaie du problème des retenues, encore et toujours.

Arithmetick instruments (1666)

Samuel Morland (1625–1695)



37 Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716)

Et puis vient Leibniz. On peut dire que la construction de sa machine arithmétique l'aura occupé une grande partie de sa vie.

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646–1716)

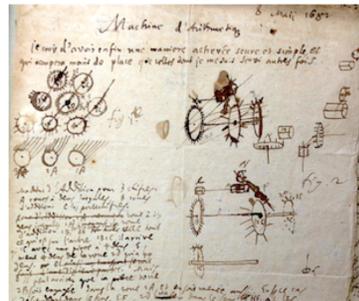


38 Machine d'Arithmétique (1682)

Regardez ce manuscrit, daté du 8 mai 1682, et écrit en français. Il est intitulé « Machine d'Arithmétique ». Il commence par : « Je crois avoir enfin une manière achevée sûre et simple et qui occupera moins de place que celles dont je me suis servi d'autres fois ».

Machine d'Arithmétique (1682)

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)



39 Machina arithmetica (1685)

Ce texte date de 1685. Il y raconte la genèse de l'idée, qui lui est venue en 1672 (il avait 26 ans). Dans l'encadré bleu, il explique que c'est en observant un podomètre, une mécanique capable de compter les pas que l'on fait en marchant, qu'il a eu l'idée de faire une machine arithmétique sur un principe similaire.

Machina arithmetica (1685)

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)

Machina arithmetica in qua non additio tantum et subtractio sed et multiplicatio nullo, divisio vero paene nullo animi labore peragantur.

Quum aliquot abhinc annis instrumentum quoddam quod qui portat passus ipse suos ne cogitans quidem numerat, primum vidissem, — statim subiti animum cogitatio, posse toti arithmeticae similium machinamenti generi subveniri, ut non numeratio tantum, sed et additio cum subtractione, et multiplicatio cum divisione, homine successus securo ab ipsa machina recte disposita facile promptoque peragerentur.

Nondum Pascalii Cistala tunc mihi innotuerat, credo nec publice satis notam fuisse. Sed ubi primum in praefatione cogitationum eius posthumarum (Triangulum enim Arithmeticum eius Parisiis demum vidi) Machinae Numericae solum nomen animadverti, statim amicam Parisiensem per litteras rogavi quid hoc rei esset. A quo cum didicissem Machinam simul hinc extare, ab Amplissimo Caracivio per litteras petiti explanationem effectus saltem quem praestaret. Qui respondit Additionem et Subtractionem recta, caetera per consequentiam tantum additione et subtractione repetitis, calculo alio accedente — in ea perferri. Rescripsi me aliquid amplius promittere auctore, ut scilicet multiplicatio quoque

40 podomètre mécanique (1590)

Un podomètre mécanique, en voici un, bien antérieur à Leibniz.

Retournons à Leibniz en 1685.

podomètre mécanique (1590)



41 elle sera précieuse

« Mais étant donné que maintenant la dernière main a été mise à la Machine Arithmétique, il est dans ces conditions vraisemblable qu'elle sera précieuse pour tous ceux qui ont pour occupation de faire des calculs, tels que le sont, c'est bien connu, les intendants du trésor public, les gestionnaires des biens des particuliers, les commerçants, les ingénieurs-architectes, les géographes, les marins, les astronomes, et tout ce qui existe en matière de spécialistes ayant besoin de procédés mathématiques. »

elle sera précieuse

Leibniz, machina arithmetica (1685) trad. Chantal Marnat

Mais étant donné que maintenant la dernière main a été mise à la Machine Arithmétique, il est dans ces conditions vraisemblable qu'elle sera précieuse pour tous ceux qui ont pour occupation de faire des calculs, tels que le sont, c'est bien connu, les intendants du trésor public, les gestionnaires des biens des particuliers, les commerçants, les ingénieurs-architectes, les géographes, les marins, les astronomes, et tout ce qui existe en matière de spécialistes ayant besoin de procédés mathématiques.

42 les heures d'hommes éminents

« Il est indigne en effet que les heures d'hommes éminents soient perdues à un travail servile de calcul qui, si l'on emploie la machine, peut être tranquillement rendu accessible au commun des mortels.

Mais qu'il suffise d'avoir dit à propos de la construction et de l'usage de cet objet à venir ce qui, c'est vraisemblable, va exister dans le présent et sera, une fois complet, plus intelligible. »

D'après la dernière phrase, la machine de Leibniz n'est pas encore prête en 1685. Effectivement, il faudra attendre encore neuf ans de plus.

les heures d'hommes éminents

Leibniz, *Machina arithmetica* (1685) trad. Chantal Marnat

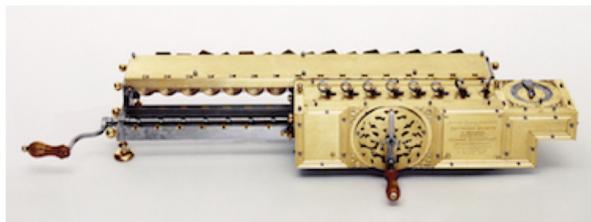
Il est indigne en effet que les heures d'hommes éminents soient perdues à un travail servile de calcul qui, si l'on emploie la machine, peut être tranquillement rendu accessible au commun des mortels. Mais qu'il suffise d'avoir dit à propos de la construction et de l'usage de cet objet à venir ce qui, c'est vraisemblable, va exister dans le présent et sera, une fois complet, plus intelligible.

43 Machine d'Arithmétique (1694)

Voici la machine terminée.

Machine d'Arithmétique (1694)

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)



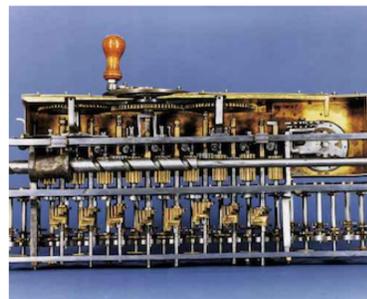
44 Machine d'Arithmétique (1694)

Et voici l'intérieur.

Remarquez les engrenages du bas. Les dents ont l'air d'être disposées en triangle. Ce sont des « cylindres de Leibniz ». Une invention extrêmement astucieuse, qui permet de varier l'angle dont tourne le cylindre en fonction de l'endroit où se place la roue d'entraînement.

Machine d'Arithmétique (1694)

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)

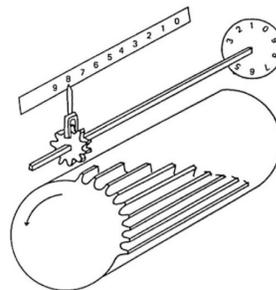


45 cylindre de Leibniz

Voici le principe. Vous voyez la petite roue dentée au-dessus du cylindre. Elle est positionnée sur le 8 et elle va faire tourner le cylindre de 8 dents. Si elle était positionnée disons sur le 3, elle n'aurait que trois dents face à elle.

cylindre de Leibniz

Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716)



46 Rechenmaschine (1727)

Le cylindre de Leibniz va équiper les machines à calculer pendant pratiquement deux siècles. De nombreux inventeurs vont tenter de réussir là où Leibniz, comme Pascal, ont échoué : faire de leur invention un succès commercial.

La machine à calculer d'Anton Braun est un objet magnifique.

Rechenmaschine (1727)

Anton Braun (1686–1728)



47 Rechenmaschine (1822)

Tout comme celle de Schuster, un siècle plus tard. Mais elles ne sont pas diffusées : coût, problèmes de fiabilité, peut-être aussi taille du marché.

Rechenmaschine (1822)

Johann Christoph Schuster (1759–1823)



48 Charles Xavier Thomas (1785–1870)

Le premier à réussir est ce Charles Xavier Thomas. Il était né à Colmar et se faisait appeler « Thomas de Colmar », même s'il n'était pas noble du tout. Il était sans doute plus doué pour les affaires que Pascal et Leibniz. Il avait fondé une compagnie d'assurances qui est devenue la plus importante en France sous le Second Empire.

Parallèlement, il a développé une machine à calculer, qu'il avait appelé « arithmomètre ».

Charles Xavier Thomas (1785–1870)



49 Arithmomètre (1820)

La première version date de 1820, mais la version commerciale n'a été diffusée qu'à partir de 1852.

Remarquez à l'intérieur les cylindres de Leibniz.

Arithmomètre (1820)

Charles Xavier Thomas (1785–1870)



50 Calculatrice mécanique (1889)

À la fin du siècle, un jeune homme commence à travailler à 17 ans sur une machine qui réalise les multiplications de manière radicalement nouvelle. Il s'appelle Léon Bollée.

Calculatrice mécanique (1889)

Léon Bollée (1870-1913)



51 Calculatrice mécanique (1889)

Voici l'intérieur de la machine de Bollée. Il n'y a plus de cylindre de Leibniz. Les profils crénelés que vous voyez matérialisent les tables de multiplication, un peu comme des bâtons de Napier.

Sa machine obtient une médaille à l'exposition universelle de 1889. Il n'a que 19 ans. L'histoire voudrait qu'il ait inventé cette machine pour aider son père dans ses calculs. Ooh ! Quel bon fils ! Ça vous rappelle quelqu'un ?

Voici la pensée numéro 149 de Pascal.

Calculatrice mécanique (1889)

Léon Bollée (1870-1913)



52 Pensée CXLIX

« La machine d'arithmétique fait des effets qui approchent plus de la pensée que tout ce que font les animaux ; mais elle ne fait rien qui puisse faire dire qu'elle a de la volonté, comme les animaux. »

Pensée CXLIX

Blaise Pascal (1623-1662)

La machine d'arithmétique fait des effets qui approchent plus de la pensée que tout ce que font les animaux ; mais elle ne fait rien qui puisse faire dire qu'elle a de la volonté, comme les animaux.

53 références

Ada Lovelace a dit à peu près la même chose sur le fait qu'une machine pouvait calculer, mais pas prendre d'initiative. Vous croyez que c'est pour ça qu'on a donné son nom à un successeur du langage Pascal ?

références

- J.-P. Flad (1963) *Les trois premières machines à calculer : Schickard (1623), Pascal (1642), Leibniz (1673)*, Paris : Palais de la découverte
- J. Marguin (1994) *Histoire des instruments et machines à calculer, trois siècles de mécanique pensante 1642-1942*, Paris : Hermann
- S. Ratcliff (2007) Samuel Morland and his calculating machines c.1666 : the early career of a courtier-inventor in Restoration London, *British J. History of Science*, 40(2), 159-179
- R. Taton (1963) Sur l'invention de la machine arithmétique, *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*, 16(2), 139-160