

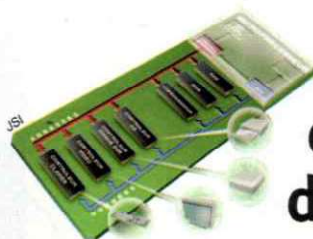
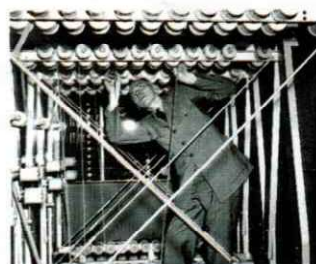
XXe Encyclopédie siècle

SOUS LA DIRECTION DE JEAN-FRANÇOIS ROBREDO

L'ère informatique

PAR LEÏLA HADDAD

Comment l'**esprit**
vint aux machines p. 148



La façon
de **penser**
des ordinateurs p. 154

ENTRETIEN



Jean-Gabriel **Ganascia** p. 156
«Le but est de donner l'illusion
d'une conscience.»

L'ère informatique

Comment

L'invention du micro-ordinateur est le fruit d'une obsession séculaire : calculer. Des "machines arithmétiques" du XVI^e siècle au premier Apple en kit, en 1975, histoire de l'avènement de l'intelligence artificielle.

UPI/CORBIS-
BETTMANN/SIPA

Le micro-ordinateur est né d'une utopie. Celle d'une société plus libre, plus égalitaire, qui mit en effervescence les universités de la Côte Ouest des Etats-Unis pendant et après la guerre du Vietnam. Dans ces années 70 riches en expérimentations de toutes sortes, le cœur de l'informatique vira à gauche. Compte tenu de ce qu'ils en avaient fait, il n'était plus question de laisser l'information aux mains des militaires et des politiques. Des groupes d'étudiants contesta-

IBM

Première électrique

La première machine à calculer électrique fut conçue pour dépouiller les données du recensement de la population de 1890, aux Etats-Unis.

l'esprit vint aux machines

taires et férus d'électronique décidèrent de mettre leur savoir, c'est-à-dire l'ordinateur, au service du peuple.

Parmi eux, il y avait un certain Steve Jobs, solitaire mystique passé par toutes les couleurs de cette contre-culture "baba", et un étudiant de l'université de Californie, Steve Wozniak. Jobs, persuadé que l'ordinateur devait devenir un produit grand public, pressa son partenaire de lui trouver les solutions techniques appropriées. En 1975, l'Apple 1, un micro-ordinateur en kit, voit le jour dans un garage. L'Apple 2 ne tarde pas à lui succéder. Il se vend à 125 000 exemplaires en 1980, mais doit rapidement faire face à une redoutable concurrence : le Personal Computer - PC -, lancé en 1981 par IBM.

L'ordinateur est né d'une obsession : calculer. Additionner, soustraire, diviser, multiplier sont parmi les tâches les plus fastidieuses qui soient. Jusqu'au siècle dernier, la mise au point des tables de logarithmes, des tables de navigation, le comptage d'une popula-

Une pomme en kit

Le premier micro-ordinateur, l'Apple 1, était vendu en kit. C'est la technologie toute neuve des "puces" informatiques (page ci-contre, en haut) qui permet à Steve Jobs (à droite) et à Steve Wozniak de le mettre au point, en 1975.



APPLE COMPUTER

Personal Computer

Devant le succès de l'Apple 2, IBM met les bouchées doubles et lance son Personal Computer - PC - en 1981.



tion, le calcul des impôts... mettaient en jeu des milliards d'opérations et mobilisaient des armées de petites mains. De nombreux inventeurs et théoriciens ont pensé, dès le XVI^e siècle, confier le calcul à des machines "arithmétiques". Les premières sont mécaniques, comme la Pascaline, inventée par Blaise Pascal pour décharger son père des calculs qu'exigeait sa charge de collecteur d'impôts à Rouen. Constituée de roues dentées, elle était capable de faire des additions et des soustractions.

L'inventeur anglais Charles Babbage conçoit la machine à calculer la plus sophistiquée de son époque, partiellement réalisée en 1833. Elle pouvait exécuter séparément les quatre opérations arithmétiques élémentaires, et effectuer des séquences

L'ère informatique

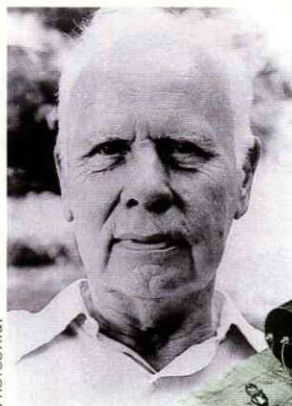
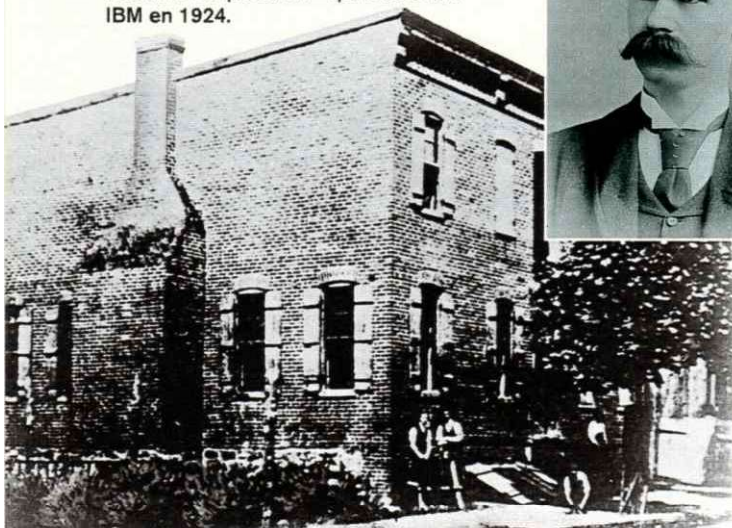
d'opérations (plusieurs additions ou plusieurs multiplications). Dès 1834, il imagina une machine analytique, qui devait être capable de saisir des expressions analytiques comme $(a + b) \cdot (a - b)$ et de calculer ce que cela donnait pour différents paramètres. L'histoire – ou la légende? – veut qu'il en ait touché quelques mots au mathématicien Georges Boole. Né en 1815, ce fils d'un savetier passionné de mathématique s'intéressait de très près au raisonnement logique.

GALIPETTES MENTALES

La logique consiste à passer d'un ensemble de propositions à un autre *via* un certain nombre d'opérations. Exemple : Socrate est un homme, tous les hommes sont mortels, donc Socrate est mortel. Les érudits du Moyen Âge avaient repéré et dûment répertorié un certain nombre de galipettes mentales de ce type, qui permettaient de vérifier si un raisonnement était correct ou pas. En 1854, Boole publie un traité sur les lois de la pensée dans lequel il démontre que le raisonnement logique est mathématisable. Il peut se décomposer en une suite d'opérations algébriques – des multiplications, des additions, etc. Il suffit

Les prémices d'IBM

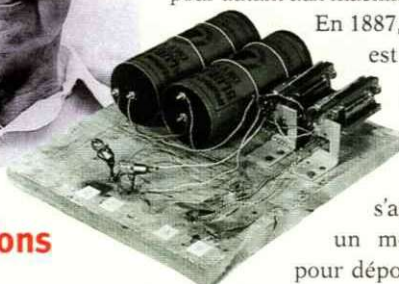
Encouragé par la réussite de sa machine à calculer, l'ingénieur américain Hermann Hollerith fonde en 1896 la Tabulating Machine Corporation – qui deviendra IBM en 1924.



PHOTOS AT&T

Des additions dans la cuisine

C'est dans sa cuisine que George Stibitz, un expert en mathématique de la compagnie américaine de téléphone Bell, met au point, en 1937, un minuscule additionneur de nombres binaires : le Model K – pour *kitchen* (cuisine).



d'appliquer cette algèbre à n'importe quelle proposition pour savoir si elle est fausse ou non.

Boole transforme la pensée logique en une série de calculs. Babbage met au point la machine à effectuer ces calculs... Hélas! l'esprit ne vient pas pour autant aux machines.

En 1887, un concours est lancé par le bureau américain du recensement. Il s'agit de trouver

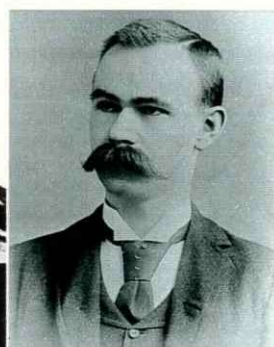
un moyen rapide pour dépouiller les résultats du dénombrement de 1890, sachant que celui de 1880 n'était pas encore fini. L'ingénieur Hermann Hollerith le gagne, avec une machine électrique capable de classer et de compter les informations qui lui sont fournies sur des cartes perforées. En 1896, Hollerith fonde sa compagnie, la Tabulating Machine Corporation, qui deviendra, en 1924, l'International Business Machines. Soit IBM.

S'ouvre ensuite l'ère des calculateurs géants, mis au point pour exécuter le plus rapidement possible les calculs toujours plus complexes que réclame, entre autres,

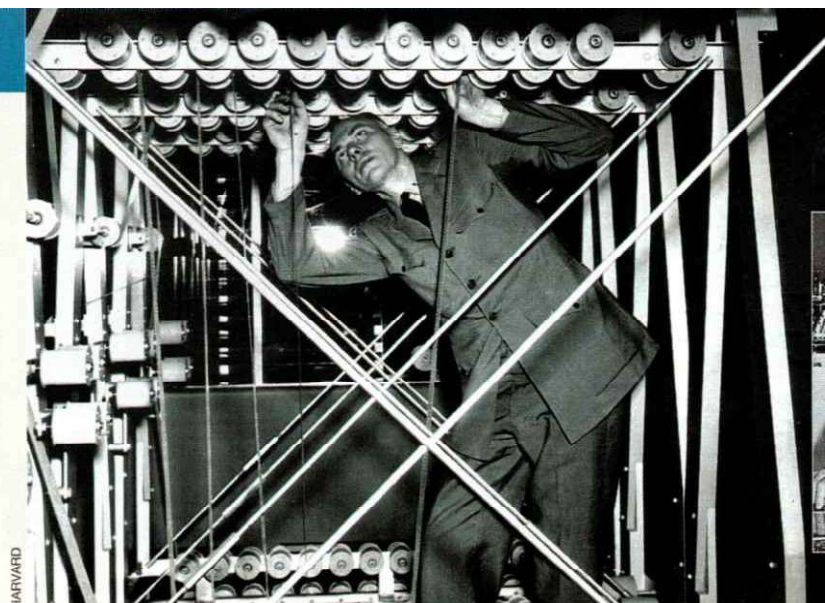
l'industrie de l'armement. L'ingénieur allemand Konrad Zuse est l'un des pères prolifiques de ces dinosaures du calcul. Il veut réaliser un cerveau mécanique, capable d'exécuter les calculs les plus complexes qu'un homme puisse faire. Entre 1936 et 1938, il concocte un prototype, le Z1, dans le salon de ses parents, à Berlin. Il achève le Z2 en 1940 et propose ses services à l'armée.

En 1941, le Z3 est prêt, et le Z4 voit le jour à la fin de la guerre. Le premier est détruit par un bombardement en avril 1945, et Zuse trimballe son Z4 un peu partout avant de pouvoir l'installer, en 1950, à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich.

La série Z était programmable; des ins-



PHOTOS IBM



HARVARD



ULLSTEING. PETERS

George Stibitz investit sa cuisine. Travaillant

tructions étaient fournies au fur et à mesure à la machine pour lui indiquer quelles opérations elle devait faire, où ranger les résultats, quand aller les rechercher, etc.

LE b a ba DU LANGAGE BINAIRE

Zuse avait choisi d'utiliser le langage binaire inventé au XVII^e siècle par l'essayiste et homme d'état anglais Francis Bacon pour crypter des messages diplomatiques. Chaque lettre de l'alphabet était représentée par une séquence de deux lettres, A et B. Dans la foulée, Godfried Wilhelm von Leibnitz, philosophe et mathématicien allemand, avait remplacé, en 1676, les nombres décimaux par des séries de 0 et de 1, et prouvé qu'on peut parfaitement les additionner, les soustraire, les diviser, c'est-à-dire calculer en binaire. Ce code a un autre avantage : pour représenter un 1, il suffit de laisser passer le courant. Pour représenter un 0, il suffit de le couper.

Tandis que Zuse bricole chez ses parents, l'ingénieur américain

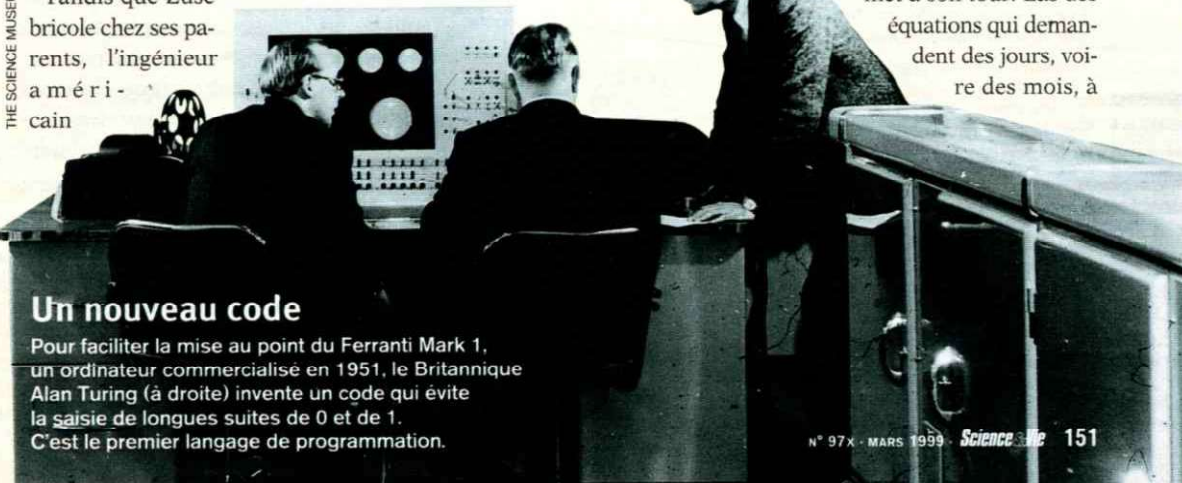
Le temps des géants

Le premier calculateur à programme, le Z1, voit le jour à Berlin en 1938, grâce aux travaux de Konrad Zuse (à droite). C'est l'époque des ordinateurs géants, tels que le Harvard Mark 1 de Howard Hathaway Aiken (ci-dessus), qui mesure 16,60 m de long et 2,60 m de haut.

pour la Bell Company sur de nouveaux commutateurs destinés aux standards téléphoniques, il comprend qu'ils peuvent aussi être utilisés pour des opérations arithmétiques. En novembre 1937, il se fabrique un additionneur binaire, le Model K (pour *kitchen*, cuisine). Apprenant à quoi son employé passe ses journées, son chef lui demande de construire le gros calculateur dont la compagnie a besoin pour traiter les nombres complexes. Le système est opérationnel dès 1939. Son dernier avatar, le Model 5, achevé en 1946, comporte 9000 relais, pèse 10 t et occupe 105 m²...

Mis au point par Howard Hathaway Aiken à l'université de Harvard, le Harvard Mark 1, entré en service en 1944, mesure 16,60 m de long, 2,60 m de haut, pèse 5 t et compte 800 000 éléments. Il cliquette comme une horde de tricoteuses et restera seize ans en service.

John Vincent Atanasoff s'y met à son tour. Las des équations qui demandent des jours, voire des mois, à



Un nouveau code

Pour faciliter la mise au point du Ferranti Mark 1, un ordinateur commercialisé en 1951, le Britannique Alan Turing (à droite) invente un code qui évite la saisie de longues suites de 0 et de 1. C'est le premier langage de programmation.

L'ère informatique

être résolues, ce mathématicien, physicien et ingénieur américain construit en 1939, avec Clifford Berry, un de ses élèves de l'université de l'Iowa, une ABC révolutionnaire : elle utilise la balbutiante technologie électronique, les tubes à vide.

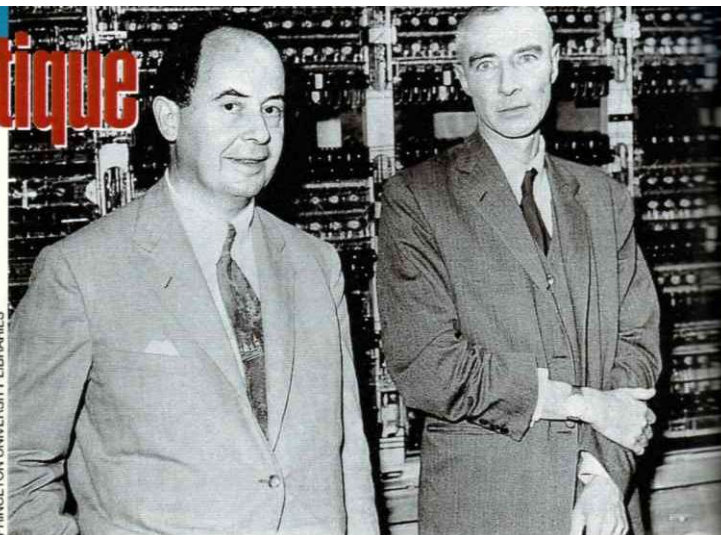
L'ENIAC est le dernier de cette lignée de brontosaures. A l'approche de la Seconde Guerre mondiale, le laboratoire de recherche balistique (BRL) de l'armée américaine, installé dans la Moore School de l'université de Pensylvanie, est totalement débordé. Il n'arrive plus à assurer la quantité hallucinante de calculs (des milliers de trajectoires) que demande la mise au point des tables de tir balistique, nécessaires pour que les artilleurs ne ratent pas leur coup. Herman Goldstine, lieutenant-chef du BRL, embauche deux professeurs, John Eckert et John Mauchly, et signe avec eux, en 1943, un accord pour un supercalculateur. En 1944, un troisième John, rencontré sur le quai de la gare, intègre l'équipe : c'est John von Neumann.

UNE MÉMOIRE PRODIGIEUSE

Né en 1903, d'origine hongroise, von Neumann est un cas. Doté d'une mémoire prodigieuse et d'une redoutable intelligence, ce mathématicien a commencé à publier à l'âge de 18 ans. Nommé professeur à l'université de Princeton en 1930, il concocte en 1943, avec l'économiste Oskar

Le régime transistor

En 1948, l'invention du transistor à germanium par les physiciens américains John Bardeen, Walter Brattain et William Shockley permet de s'affranchir des volumineux tubes à vide : l'ordinateur va pouvoir maigrir.



Né de la bombe

Invité par Robert Oppenheimer (à droite) à mettre sa prodigieuse intelligence au service de la bombe A, le mathématicien John von Neumann a besoin d'un supercalculateur. Les ordinateurs d'aujourd'hui fonctionnent toujours selon les principes de base qu'il définit en juin 1945.

Morgenstern, une célèbre théorie économique : la théorie des jeux. Il met ses multiples compétences au service de l'armée américaine, et Robert Oppenheimer l'invite à rejoindre, à Los Alamos, l'équipe de surdoués qui mettra au point la bombe A.

Chargé d'étudier les réactions en chaîne au sein du combustible, von Neumann devait traiter une quantité phénoménale de calculs. Goldstine tombait à pic. Très vite, avant même sa mise en service en février 1946, Eckert, Mauchly et le génie se rendent compte des faiblesses de l'ENIAC. Trop gros, trop cher, incapable de traiter les équations dont von Neumann a besoin. A chaque nouveau calcul, il faut reprogrammer la machine - à la main, en changeant des câblages, en poussant et en tirant des centaines d'interrupteurs. Il faut répéter les instructions à chaque fois, lui indiquer ce qu'il faut faire des chiffres fournis par l'intermédiaire de cartes perforées. Bref, l'homme doit toujours être présent pour guider la machine. Et puis, l'ENIAC ne parle pas binaire... Foin de technologie, ce sont les principes mêmes de fonctionnement des calculateurs qui ne vont pas.

Le 30 juin 1945 paraît un texte, signé von Neumann, où sont donnés tous les principes de base des ordinateurs. Ils fonctionnent toujours suivant ce modèle, qui prévoit une unité de contrôle dans la machine, chargée de diriger et de coordonner toutes les activités de ses autres constituants. La machine ne serait pas automatique si elle ne pouvait exécuter elle-même toutes les opérations, dans l'ordre voulu. Pour cela, il faut lui fournir un programme avec la des-

cription de toutes les opérations à effectuer. Un algorithme, stocké en mémoire.

Quelques années avant von Neumann, le Britannique Alan Turing était parvenu à la même conclusion. Né à Londres le 23 juin 1912, Turing avait une prédisposition certaine et précoce pour les mathématiques. Il commença très tôt à s'intéresser à la nature de l'esprit humain. En 1936, en tentant de résoudre un casse-tête mathématique, il imagine une machine universelle.

En mathématique, il existe des fonctions dites calculables : elles peuvent se décomposer en une suite d'opérations élémentaires. Une multiplication peut se décomposer en une série d'additions. Une division, en des soustractions et des additions. Un problème logique peut se résoudre en plusieurs étapes. Par la pensée. Ou grâce à une machine à la mémoire infinie, qui suivrait pas à pas, scrupuleusement, une série d'instructions bien définies.

PREMIER «CERVEAU RADIO»

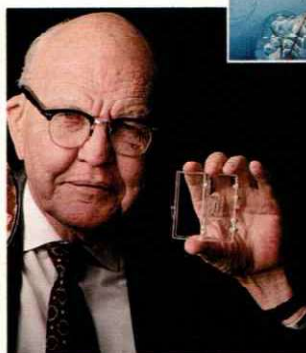
En septembre 1939, Alan Turing est à Bletchley, où se trouve un service ultra-secret de décryptage des messages allemands. Il faut trouver les clefs des codes donnés par les machines à coder allemandes, les Enigmas. Turing construit sa "bombe" : une machine à décrypter qui rend chèvre les Enigmas dès 1942.

À la fin de 1945, il est au laboratoire national de physique, dans la banlieue de Londres. Il propose un projet de machine appelée ACE (Automatic Computing Engine), capable d'effectuer une suite d'opérations logiques en suivant des instructions enregistrées en mémoire. Bien qu'annoncée dans la presse anglaise, dès 1946, comme le premier «cerveau radio», elle ne verra jamais le jour sous sa forme initiale. Turing rejoint son ancien professeur et mentor Max Newman à Manchester, où il collabore au projet Mark 1, un ordinateur commercialisé en 1951.

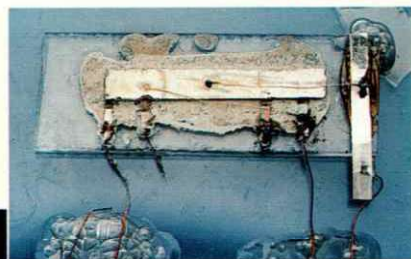
Il invente le premier langage

Le bond de la puce

Avec le circuit intégré, inventé en 1958 par l'Américain



James Kilby, la technologie des ordinateurs fait un bond en avant.



PHOTOS TEXAS INSTRUMENTS

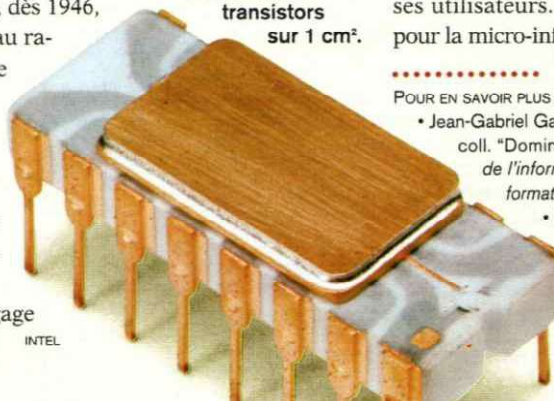
de programmation, un code qui évite aux programmeurs de saisir les suites infinies de 0 et de 1 en les convertissant en lettres et en chiffres normaux. Il poursuit sa réflexion autour du cerveau, de l'intelligence humaine, et publie en octobre 1950 un article dans lequel il définit

l'intelligence chez les machines. En 1954, la patrie reconnaissante condamne Turing, au terme d'un procès pour homosexualité, à la castration chimique. Il se suicide le 7 juin 1954, en croquant une pomme empoisonnée au cyanure. Quant à John von Neumann, atteint d'un cancer des os, il s'éteint le 8 février 1958.

L'ordinateur maigrit à vue d'œil mais se fait de plus en plus efficace. Les encombrants et fragiles tubes à vide sont remplacés par les transistors, inventés en 1948 par trois physiciens américains, William Shockley, John Bardeen et Walter Brattain. En 1958, John Kilby, de la Texas Instruments, fabrique le premier prototype de circuit intégré. De nouveaux langages de programmation (COBOL, FORTRAN, BASIC) apparaissent et facilitent considérablement les rapports entre la machine et ses utilisateurs. Une voie royale s'ouvre pour la micro-informatique...

Un tout petit monstre

2250 transistors sur 6 cm² : le premier microprocesseur, l'Intel 4004 (1971), est pourtant un monstre comparé aux puces actuelles, qui rassemblent des millions de transistors sur 1 cm².



INTEL

POUR EN SAVOIR PLUS :

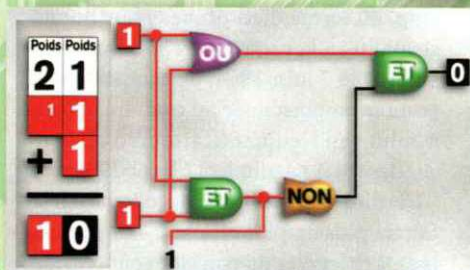
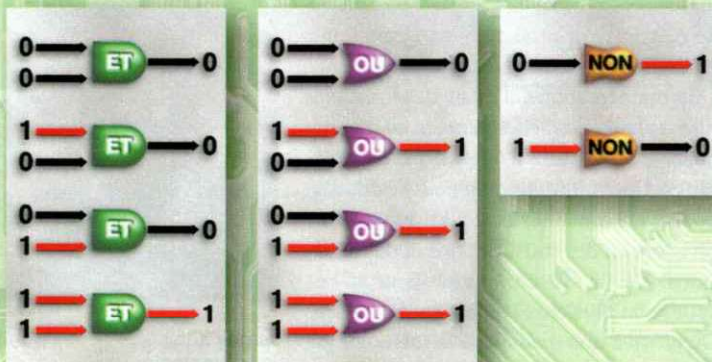
- Jean-Gabriel Ganascia, *L'Intelligence artificielle*, coll. "Dominos", Flammarion ; *Dictionnaire de l'informatique et des sciences de l'information*, Flammarion.
- Philippe Breton, *Histoire de l'informatique*, La Découverte.
- Qui a inventé l'ordinateur ? *Les Cahiers de Science & Vie*, n° 36, décembre 1996.

L'ère informatique

La façon de penser des ordinateurs

Zéro ou un

Le travail d'un ordinateur consiste à additionner, soustraire, multiplier, diviser un nombre astronomique de chiffres binaires, des 1 et des 0. Pour cela, il utilise les "opérateurs logiques" de Boole, dont les principaux sont ET, OU et NON. Chacun de ces opérateurs est représenté par une porte logique, un minuscule dispositif électronique. Un ou deux bits, matérialisés par un courant électrique, peuvent se présenter à cette porte. Selon qu'il s'agit d'un ET, d'un OU ou d'un NON, le chiffre obtenu à la sortie est différent.



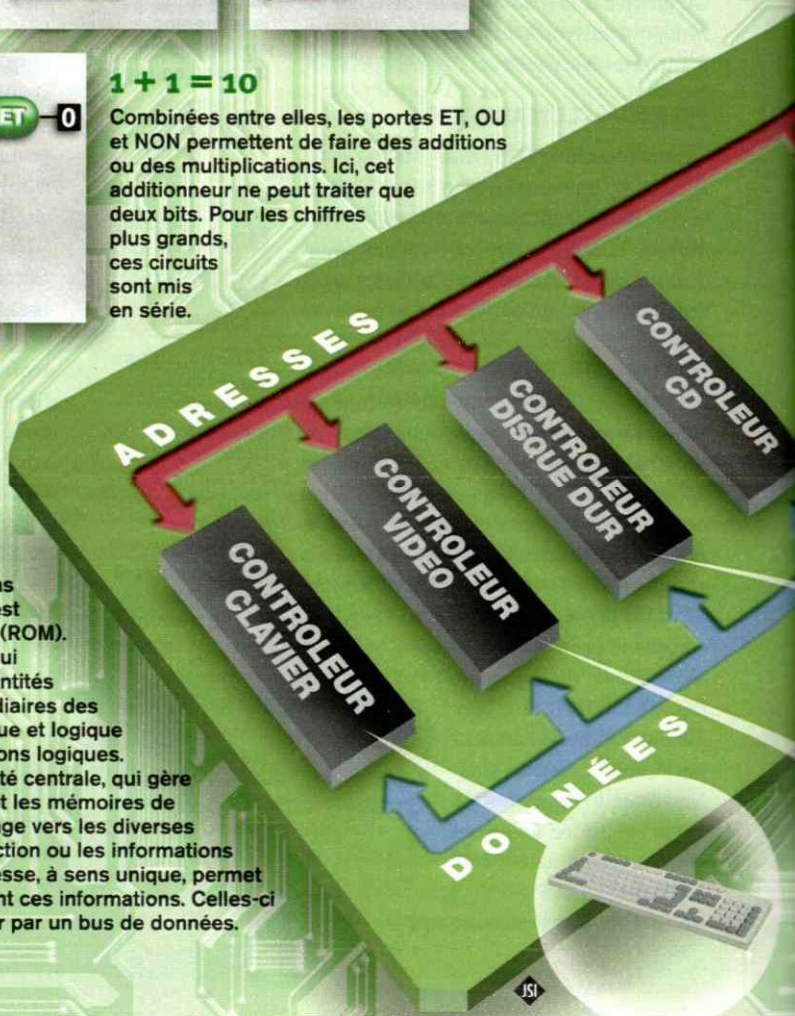
1 + 1 = 10

Combinées entre elles, les portes ET, OU et NON permettent de faire des additions ou des multiplications. Ici, cet additionneur ne peut traiter que deux bits. Pour les chiffres plus grands, ces circuits sont mis en série.

La tête et les jambes

Le microprocesseur, cerveau du micro-ordinateur, comprend plusieurs parties. Le microprogramme, le jeu d'instructions propre au microprocesseur lui-même, est stocké dans une petite mémoire morte (ROM). Les registres sont des minimémoires, qui permettent de conserver de petites quantités d'informations ou les résultats intermédiaires des traitements en cours. L'unité arithmétique et logique (ALU) exécute les calculs et les opérations logiques. Ces trois composants sont reliés à l'unité centrale, qui gère les rapports entre le microprocesseur et les mémoires de l'ordinateur. C'est là que se fait l'aiguillage vers les diverses zones de la mémoire contenant l'instruction ou les informations recherchées. Le chemin (ou bus) d'adresse, à sens unique, permet de pointer la boîte aux lettres renfermant ces informations. Celles-ci sont acheminées au sein de l'ordinateur par un bus de données.

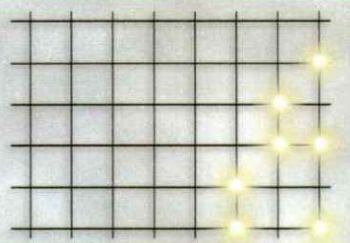
ILLUSTRATIONS JUST POUR SCIENCE & VIE



Mémoires binaires

La mémoire d'un ordinateur peut se comparer à une "grille" où les informations, sous forme binaire, seraient rangées dans de petites cases. Celles-ci contiennent soit un 0, soit un 1, matérialisés par un courant électrique. Lorsqu'il y a contact, c'est un 1. Sinon, c'est un 0. La technologie des mémoires est déterminée par la façon dont se font ces contacts.

0	—	00	—	A	00000000
1	—	01	—	B	00000001
2	—	10	—	C	00000010
3	—	11	—	D	00000011
4	—	100	—	E	00000100
5	—	101	—	F	00000101



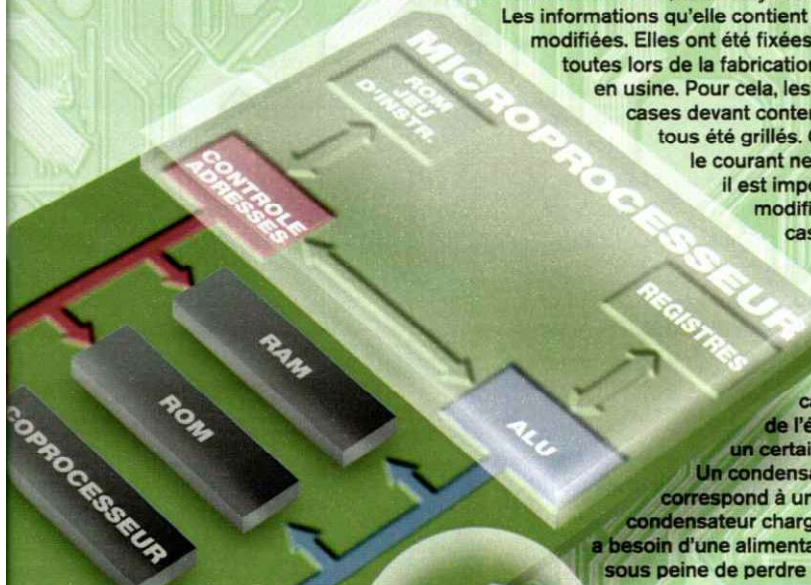
LA MÉMOIRE ROM (Read Only Memory) peut seulement être lue.

Les informations qu'elle contient ne peuvent être modifiées. Elles ont été fixées une fois pour toutes lors de la fabrication de la mémoire, en usine. Pour cela, les fusibles des cases devant contenir un 0 ont tous été grillés. Quoi qu'il arrive, le courant ne passe pas, il est impossible de modifier le contenu des cases, donc le programme.

LA MÉMOIRE RAM (Random Access Memory) peut être lue et modifiée par l'utilisateur.

Elle fait appel à de petits condensateurs, capables de garder de l'électricité pendant un certain temps.

Un condensateur déchargé correspond à un 0; un condensateur chargé, à un 1. La RAM a besoin d'une alimentation permanente, sous peine de perdre les informations qui y sont inscrites.



Les architectures

Dans une architecture classique, le microprocesseur fait tout le travail. Il "dialogue" avec toutes les parties de l'ordinateur, cherche les instructions du programme, les exécute... Il arrive qu'il ne puisse pas, seul, assumer les tâches requises par des programmes complexes. Une solution consiste à démultiplier les unités centrales, c'est-à-dire à partager le travail entre plusieurs ordinateurs. Ceux-ci sont reliés à une sorte de super-unité centrale, un chef d'orchestre qui assigne à chacun la tâche à effectuer et s'occupe de la synchronisation de l'ensemble. De petites machines peuvent aussi être reliées les unes aux autres, sans "supérieur" hiérarchique. Chacune étant spécialisée dans une tâche, elles s'échangent les informations, ce qui les rend capables d'extrapoler, de prendre des décisions qu'aucune n'aurait prise seule.

E = entrée; T = traitement; S = sortie.



L'ère informatique

Science & Vie : Les ordinateurs sont de plus en plus petits et performants... Mais jusqu'où iront-ils, jusqu'à quand se poursuivra cette évolution?

Jean-Gabriel Ganascia : Il existe une loi, la loi de Moore, selon laquelle la capacité des machines doit doubler tous les dix-huit mois environ. Effectivement, en temps de calcul ou en densité de mémoire, l'augmentation est actuellement de cet ordre. Mais jusqu'à quand cette loi sera-t-elle vérifiée? A un moment ou à un autre, les capacités des machines seront nécessairement contraintes par des limitations d'ordre physique. Or, d'après certaines recherches menées, entre autres, par la compagnie IBM, il semblerait qu'on ait découvert de nouveaux principes physiques qui permettent de repousser les limites connues et d'aller encore plus loin. Si les travaux menés actuellement en laboratoire débouchent, dans cinq ou dix ans, nous devrions pouvoir stocker sur une mémoire grande comme la surface d'une montre l'équivalent de mille CD-Rom...

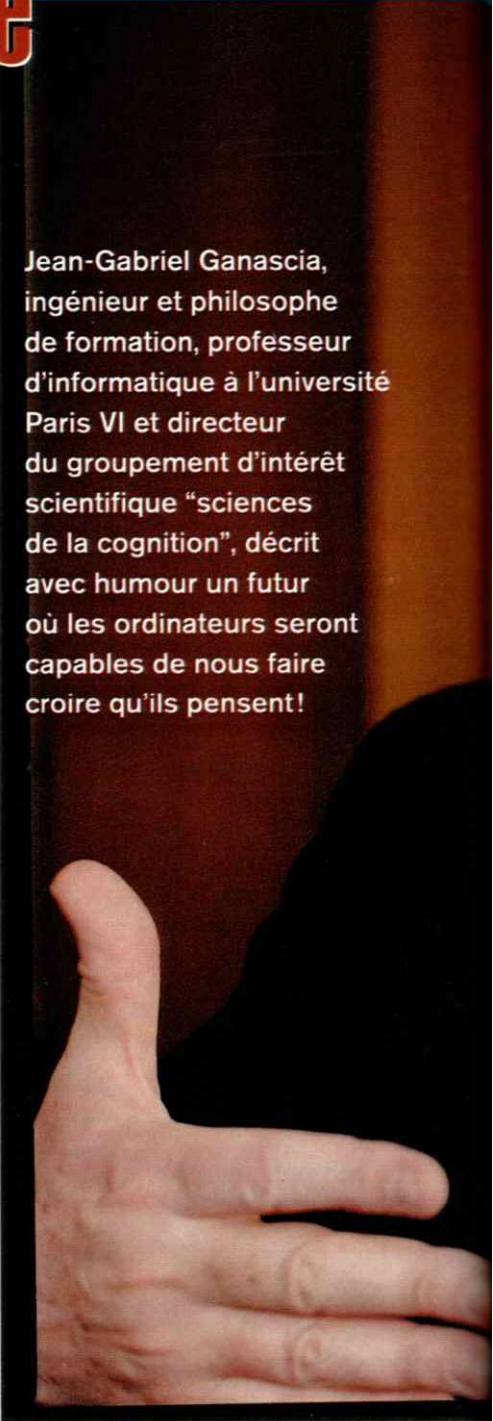
S & V : Tout cela est de l'ordre du matériel, de la technique. Qu'en sera-t-il

Jean-Gabriel Ganascia, ingénieur et philosophe de formation, professeur d'informatique à l'université Paris VI et directeur du groupement d'intérêt scientifique "sciences de la cognition", décrit avec humour un futur où les ordinateurs seront capables de nous faire croire qu'ils pensent!

C'est nous qui prêtons de l'intelligence aux machines

de l'intelligence des machines? Que seront-elles capables de faire?

J.-G. G. : Il ne faut pas confondre l'intelligence artificielle avec l'intelligence tout court. C'est nous qui prêtons de l'intelligence aux machines, parce qu'elles se comportent comme si elles étaient intelligentes, en nous rendant certains services. En pratique, les machines sont capables de tenir des raisonnements mathématiques, par exemple. Ou des raisonnements plus spécialisés, comme le raisonnement médical, ou celui d'un géologue. Elles peuvent faire des déductions comme le fait un géologue qui observe les roches et qui essaye de reconstituer



«Le but
l'illusion



**Jean-Gabriel
Ganascia**

PARCOURS

1955 : naissance à Limoges.

1983 : thèse de docteur ingénieur. Entre au laboratoire de recherche informatique du CNRS, à Orsay.

1987 : doctorat d'Etat.

1988 : professeur d'informatique à l'université Paris VI.

1988-1992 : chargé de mission auprès du département "sciences pour l'ingénieur" du CNRS.

1995-1999 : directeur du groupement d'intérêt scientifique "sciences de la cognition".

PROPOS
RECUEILLIS
PAR LEÏLA
HADDAD,
PHOTOS
SOPHIE CHIVET

est de donner d'une conscience»

L'ère informatique

l'histoire d'une formation géologique. C'est magique : nous pouvons obtenir de façon artificielle quelque chose qui ressemble à un être intelligent. Mais il n'y a vraiment pas lieu de s'inquiéter à ce sujet. C'est une imitation partielle de l'humain, une espèce de "singerie" qui a ses limites. Le but n'est pas de reproduire une conscience, mais de donner l'impression, l'illusion d'une conscience. Ce qui est plus intéressant aujourd'hui, c'est d'avoir des systèmes intelligents qui nous aident, entre autres, dans nos échanges avec les machines.

S & V : Comment cela ?

J.-G. G. : Les agents intelligents, ou agents interface, sont très à la mode aujourd'hui. Ce sont de petits logiciels qui conjuguent des possibilités de raisonnement avec des éléments d'interface, des petites figures, des dessins, éventuellement une voix. Nous nous comportons avec eux comme avec de petits individus, et nous pouvons leur déléguer un certain nombre de tâches. Par exemple, un agent intelligent interactif peut gérer votre agenda. Il connaît vos habitudes, il peut émettre un avis sur un rendez-vous, ou filtrer votre courrier électronique.

Il fait une analyse du texte, peut estimer que tel courrier est important et qu'il lui faut la priorité, et que tel autre est du genre de ceux que vous ne lisez jamais. Il peut aussi choisir de le classer à un endroit plutôt qu'à un autre... Cela donne des choses plutôt amusantes. Vous pouvez consulter ce conseiller quand vous cherchez un restaurant, par exemple.



Les agents de l'avenir

Pour Jean-Gabriel Ganascia, l'avenir appartient aux "agents intelligents", de petits logiciels disposant de capacités d'apprentissage.

L'agent connaît vos habitudes, vos goûts, et il peut choisir et vous conseiller un endroit pour une sortie en tête-à-tête ou un repas d'affaire.

S & V : Ces agents seraient donc capables d'apprendre...

J.-G. G. : Ils disposent à la fois de connaissances et de certaines capacités d'apprentissage – mais dans des domaines précis. Un de mes élèves a conçu un programme de jeu capable d'anticiper sur ce que va faire l'adversaire. Il regarde ce qu'il fait et en tire la leçon. Au début, les gens ont tendance à gagner, puis le programme détecte leurs stratégies, et ils se mettent à perdre, ce qui les décontenance...

On pourrait aller plus loin, concevoir des agents qui vont se promener sur le Web pour faire les courses au meilleur prix, pour rapporter les adresses des sites qui correspondent leurs préoccupations. Des agents émotifs aussi, qui se comportent comme s'ils éprouvaient des émotions.

S & V : Comme des assistants humains...

J.-G. G. : Un peu, oui. Les machines elles-mêmes seront partout, en divers objets, un agenda électronique, une montre, un téléphone, et pas seulement un écran avec un clavier. La notion d'agent intelligent est très prégnante aujourd'hui, dans

notre société, où les métiers d'agents foisonnent. Nous avons des "agents d'ambiance", de "surface", de "conduite". Ils ont de moins en moins de responsabilités, sont de moins en moins spécialisés, nous en avons fait des intermédiaires. Dans son inconscient, la société dite "interactive" a bien intégré la symétrie entre homme et machine. La fonction des

agents informatiques y est presque mise sur le même pied que celle des hommes.

S & V : Jusqu'où peut aller cette « singerie », cette imitation du comportement humain ?

J.-G. G. : D'après plusieurs études, il se trouve que les interactions entre l'homme et la machine sont identiques aux interactions sociales. Par exemple, en règle générale, nous préférons que les gens soient polis. C'est exactement la même chose avec les machines, nous préférons un programme poli, qui dit « bonjour », « au revoir », « merci ». De même, nous aimons être flattés. Y compris par les machines : nous préférons celles – par exemple un logiciel de jeu – qui nous disent : « C'est bien, vous avez fait des progrès ! » Ou, si vous êtes nul : « Ce n'est pas grave, vous pouvez recommencer ! »

Nous sommes aussi capables de donner une personnalité aux machines. Nous pouvons faire une distinction entre les personnalités de type « dominants » et de type « soumis », entre les gens amicaux et les gens inamicaux. Nous préférons les personnalités cohérentes, nous n'aimons pas trop quelqu'un qui est tantôt chaleureux, tantôt indifférent. En général, les dominants préfèrent les dominants, et les soumis, les soumis. Aussi nous avons essayé de faire la même chose avec les ordinateurs, de leur donner une personnalité. Quand vous avez un message et que l'agent doit vous en parler, celui qui est dominant dira : « Voilà, ma conclusion, c'est ça ! » Le soumis dirait : « J'aurais plutôt tendance à conclure dans cette direction. » Pour donner des conseils, il y a différentes formulations possibles. Nous arrivons ainsi à avoir des interfaces machines mimant différentes personnalités, et l'utilisateur n'a plus qu'à choisir celles qui lui conviennent le mieux.

S & V : On va finir par les prendre pour des humains.

J.-G. G. : Ça arrive déjà avec les tamagochis, nous avons tendance à leur donner de vraies personnalités. C'est vraiment de l'ordre de la projection. Mais je ne pense

pas que le risque soit là, même si cela contribue à alimenter la solitude. Les machines risquent de nous appauvrir, parce qu'elles nous pousseront à moins faire – voire à ne plus faire du tout – certaines choses. A ne plus exercer sa mémoire, par exemple, puisque tout sera sur machine. Or, l'imaginaire travaille sur la mémoire, et cela peut l'appauvrir.

Plus concrètement, la machine est en train de modifier nos sociétés, de plus en plus vite. L'interactivité et la diffusion massive de l'information modifient les rapports entre les différents acteurs sociaux. Entre l'homme politique et le



Les machines risquent d'appauvrir notre imaginaire

citoyen, par exemple, ou entre l'éditeur et son auteur.

Mais la machine nous aide aussi à mieux nous connaître, à mieux comprendre comment nous fonctionnons. Elle facilite et rend bien plus accessible la connaissance. En ce sens, nous vivons une époque formidable...